

XII SIMPÓSIO FLORESTAL CATARINENSE
“Perspectivas tecnológicas e a importância do setor florestal para Santa Catarina”

22 a 23 DE SETEMBRO DE 2016

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Auditório Caverna
Lages, Santa Catarina, Brasil



Anais do XII Simpósio Florestal Catarinense

Lages

Setembro/2016

Simpósio Florestal Catarinense (12 : 2016 : Lages, SC)

Anais do XII Simpósio Florestal Catarinense. - Lages: CAV/UDESC, 2016

601 p.

Bibliografia.

1. Congressos 2. Engenharia Florestal 3. Santa Catarina I. Título

XII SIMPÓSIO FLORESTAL CATARINENSE
LAGES – SC – BRASIL, 22 A 23 DE SETEMBRO DE 2016

COMISSÃO ORGANIZADORA

Coordenação Geral

Jean Alberto Sampietro
Márcio Carlos Navroski
Philippe Ricardo Casemiro Soares

Coordenação Técnica

Bruno Nascimento
Chaiane Rodrigues Schneider
Daniele Cristina Ortiz
Eliana Turmina
Gustavo Silva Oliveira
Helen Michels Dacorégio
Maycon Thuan Saturnino da Silva
Taize Caroline Dreyer

Comitê Científico

Aline Delfino Germano
Aline Delfino Germano
Aline Meneguzzi
Ana Cláudia da Silveira
Angela Stupp
Anieli Cioato de Souza
Bruno Nascimento
Chaiane Rodrigues Schneider
Danieli Regina Klein

Danielle Cristina Ortiz
Diego Vinchiguerra Dos Santos
Dionéia Felipe
Eliana Turmina
Gabriela Fernanda Souza
Gabriela Fernanda Souza
Gustavo Silva Oliveira
Helen Michels Dacoregio
Helena Cristina Vieira
Jaqueline Dreyer
Maycon Thuan Saturnino da Silva
Patrícia Fukushima de Souza
Sandra Mara Krefta
Taize Caroline Dreyer
Talitha Rosa
Tarik Cuchi

Organizadores



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

LAGES · CAV
CENTRO DE CIÊNCIAS
AGROVETERINÁRIAS



AEF Planalto

Associação de Engenheiros Florestais do Planalto de Santa Catarina

Apoiadores



FIESC SENAI
A FORÇA DA INDÚSTRIA CATARINENSE



Parque Nacional de
SÃO JOAQUIM
SANTA CATARINA

Patrocinadores



Klabin

madepar
premium quality doors



RIO MAROMBAS

Cranab  **FASSI**

Sumário

Área de Ecologia	7 a 165
Área de Economia	167 a 212
Área de Manejo.....	214 a 272
Área de Silvicultura	274 a 534
Área de Tecnologia da Madeira	536 a 601

Área de Ecologia



Descrição dendrológica de espécies de *Baccharis* spp. inventariadas no município de Abelardo Luz – SC

Turmina, E.¹; Kanieski, M. R.²; Farias, K. J.³; Heinz, C. F.⁴; Schneider, C. R.⁵;

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: eliana_turmina@hotmail.com
Apresentador

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: raquel.kanieski@udesc.br

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: kjfarias.efl@gmail.com

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: heinz.carine@gmail.com

⁵Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: chai.rodriguesschneider@gmail.com

Resumo

O trabalho teve como objetivo a descrição literária de espécies do gênero *Baccharis* encontradas com maior abundância em levantamento florístico no noroeste catarinense. A avaliação da regeneração foi realizada em parcelas de área fixa distribuídas de forma sistemática espaçadas em 20 m x 50 m, sendo que cada parcela abrange uma área amostral de 100 m² (10 m x 10 m). A regeneração foi subdividida em duas classes: DAP > 5 cm (diâmetro altura do peito – 1,30 m) e indivíduos com DAP ≤ 5 cm ou até 1,5 m de altura. Foram amostrados 260 indivíduos de 13 espécies, sendo sete espécies do gênero *Baccharis*. As três espécies mais abundantes no levantamento, que tiveram a descrição efetuada, foram *B. dracunculifolia*, *B. microdonta* e *B. semiserrata*. As espécies descritas têm características dendrológicas semelhantes, devido a pertencerem ao mesmo gênero. O trabalho evidencia a importância do gênero para recuperação de áreas degradadas.

Introdução

A família Asteraceae é a maior família de angiospermas, compreendendo 25.000 espécies pertencentes a 1.600 gêneros dispostos em 17 tribos e três subfamílias (BREMER, 1994). No Brasil, a família está representada por aproximadamente 196 gêneros e cerca de 1.900 espécies (BARROSO *et al.*, 1991). Esta é comumente observada em locais de sucessão primária, ou seja, áreas que sofreram intervenções ou degradação antrópica.

Dentro desta família, o gênero *Baccharis* é um dos mais importantes, compreendendo em geral espécies invasoras e pioneiras (MILLESON, 2005) colonizadoras de campos abandonados (MYSTER, 2004) e áreas degradadas. Representado por mais de 500 espécies distribuídas na Argentina, Colômbia, Chile e México, em regiões mais elevadas e no Brasil

com 120 espécies descritas, a maior parte na região sudeste, mas também com distribuição na região Sul, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Tendo em vista a importância da família Asteraceae e do gênero *Baccharis*, o objetivo deste trabalho é descrever as espécies do gênero encontradas com maior abundância em levantamento florístico no noroeste catarinense, além de construção de chave dicotômica.

Material e Métodos

A área de estudo está localizada no município de Abelardo Luz, SC pertencente à Unidade de Conservação da Estação Ecológica Mata Preta. O levantamento da regeneração foi realizado em abril de 2016 com a instalação de 22 parcelas de área fixa distribuídas de forma sistemática espaçadas em 20 m x 50 m, sendo que cada parcela abrange uma área amostral de 100 m² (10 m x 10 m) para indivíduos com circunferência na altura do peito (CAP) $\geq 15,7$ cm e parcelas de 5 m x 5 m (15 m²) para indivíduos com CAP $< 15,7$ cm com mais de 1,50 de altura. O processamento dos dados foi realizado pelo aplicativo R Stats e a descrição das espécies e a chave dicotômica com base em literatura existente.

Resultados e Discussão

A curva de acumulação de espécies (Figura 1) demonstrou que a amostragem foi suficiente para caracterizar a composição florística da área analisada. Observa-se que com acréscimo das duas últimas parcelas (10% da área amostrada) houve um incremento de apenas 0,95 espécies.

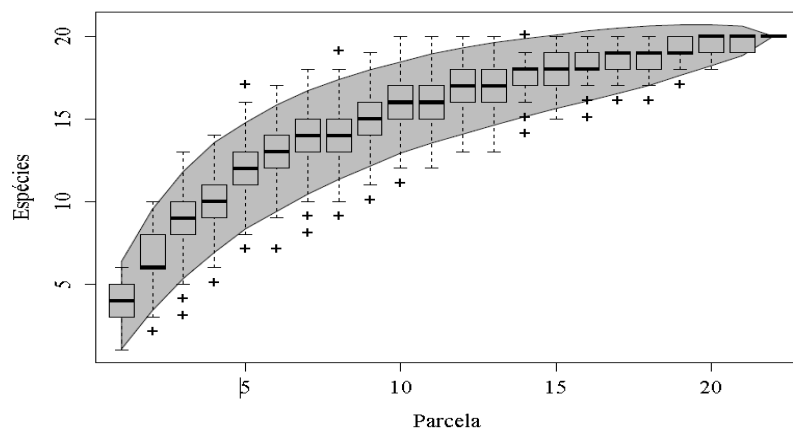


Figura 1: Curva de acumulação de espécies.

Foram amostrados 260 indivíduos, distribuídos em três famílias, sete gêneros e 13 espécies. A família de maior riqueza foi Asteraceae (10 espécies), sendo que sete espécies são pertencentes ao gênero *Baccharis* spp. (Tabela 1).

Tabela 1: Lista das espécies identificadas em área de recuperação, em Abelardo Luz – SC.

Nome Científico	Família	Nº de indivíduos
<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	2
<i>Baccharis caprariifolia</i> DC.	Asteraceae	4
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	66
<i>Baccharis microdonta</i> DC.	Asteraceae	95
<i>Baccharis montana</i> DC.	Asteraceae	11
<i>Baccharis punctulata</i> DC.	Asteraceae	13
<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	Asteraceae	47
<i>Baccharis uncinella</i> DC.	Asteraceae	2
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Fabaceae	2
<i>Raulinoreitzia tremula</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	3
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Solanaceae	10
<i>Symphyopappus compressus</i> (Gardner) B.L.Rob.	Asteraceae	3
<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.	Solanaceae	2
Número total de indivíduos		260

A chave dicotômica indentada serve como uma ferramenta que facilita a distinção das espécies. A chave a seguir descreve as sete espécies de *Baccharis* encontradas no levantamento.

1. Folhas uninérveas.....
 2. Margem da folha revoluta..... *B. uncinella*
 - 2' Margem da folha denteada
 3. Forma da folha lanceolada..... *B. dracunculifolia*
 - 3'. Forma da folha oblonga..... *B. caprariifolia*
- 1'. Folhas triplinérveas.....
 4. Margem da folha serrilhado..... *B. punctulata*
 - 4'. Margem da folha denteada ou inteira.....
 5. Ausência de pilosidade nas folhas (glabras)..... *B. microdonta*
 - 5'. Presença de pilosidade nas folhas.....
 6. Presença de pilosidade canescente no dorso da folha..... *B. montana*
 - 6'. Ausência de pilosidade canescente no dorso da folha.... *B. semiserrata*

Dentre as sete espécies encontradas, *B. dracunculifolia*, *B. microdonta* e *B. semiserrata* foram as espécies de maior abundância, tendo suas características descritas abaixo.

Baccharis semiserrata

A espécie é conhecida popularmente como trupichava e/ou vassoura-do-campo, estando presente no bioma da Mata Atlântica e é nativa não endêmica do Brasil (REFLORA, 2016a). Apresenta ramos inicialmente pubescentes, tornando-se glabrescentes a glabros. As folhas curtamente pecioladas a subsésseis; lâmina de 3 a 7 cm de comprimento e 0,5 a 1,5 cm de largura, em formato lanceolado, base longamente atenuada, ápice agudo, margem inteira ou denteadas na metade superior, obscuramente triplinérveas, face superior glabra, face inferior densamente canescente-tomentosa, com nervura principal glabra (BARROSO & BUENO, 2002).

Inflorescência em formato de panícula frondosa e densa. Capítulos com 20 a 30 flores, dispostas em panículas densas, involúcro com 5 a 6 mm de altura e 4 a 5 mm de diâmetro, com brácteas involucrais agudas. Pedicelos pilosos com cerca de 8 a 11 mm de comprimento. Suas flores são alvas e abrem-se durante o dia atraindo diversos tipos de insetos para sua polinização, especialmente abelhas, apresentando dispersão anemocórica (BARROSO & BUENO, 2002).

Desenvolve-se espontaneamente em áreas abertas, principalmente pastagens, bordas de estradas e rodovias e capoeirões abertos, sendo em alguns casos considerada uma invasora de pastagens. Sua madeira tem utilidade para lenha e seus galhos amarrados são usados como vassoura (FSC, 2016a).

Baccharis microdonta

B. microdonta também popularmente chamada trapichava, vassoura-branca, vassoura-alecrim e/ou alecrim, tem ampla distribuição dentro dos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Pampa, é nativa e não endêmica do Brasil (REFLORA, 2016b).

Apresenta folhas com 4 a 5 cm de comprimento e 0,5 a 2 cm de largura com ápice agudo e levemente obtuso, de base atenuada em pecíolo, margens denteadas, com dentes curtos, finos, aproximados entre si, triplinérveas, glabras. Capítulos dispostos em ramos curtos, bracteados, na axila de uma bráctea foliácea, geralmente ultrapassando o seu comprimento e ordenados numa panícula densa, multiflora. Flores de 10 a 15 em cada capítulo. Invólucro campanulado com 3 a 6 mm de comprimento e 2 a 3 mm de diâmetro, com brácteas involucrais agudas, glabras, de textura mais ou menos firme. Corola da flor feminina de base alargada, estreitada em direção ao ápice, com mais ou menos 3 mm de comprimento com bordo denteado, com dentes curtos irregulares. Aquênio com 1 a 2 mm de comprimento. Corola da flor masculina dividida em lacínios lineares, enrolados em espiral. Pápus da flor masculina com cerdas espessadas no ápice (BARROSO & BUENO, 2002).

Ocorre com frequência em locais perturbados, como capoeirões, roças abandonadas, beiras de estrada, orlas de rios e de florestas, chegando a formar grandes adensamentos em capoeiras. A polinização é realizada por insetos, principalmente abelhas e a dispersão é anemocórica (FSC, 2016b).

Baccharis dracunculifolia

A espécie também é conhecida como vassoura ou vassourinha e pode ser encontrada, nos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Pampa, é nativa e não endêmica do Brasil (REFLORA, 2016c).

Com altura de 2 a 3 m e folhas de 1 a 2,5 cm de comprimento e de 3 a 4 mm de largura, de forma lanceolada, membranáceas, uninérveas, densamente pontuada de glândulas com margem inteira ou com 1 a 3 dentes ou raramente com mais de 3. Os capítulos são multifloro, com involúcro campanulado, corola da flor feminina com bordo denteado e a flor masculina pentasecta. O aquênio é glabro (BARROSO & BUENO, 2002).

Desenvolve-se em locais perturbados, além de margens de banhados, tornando-se o *Baccharis* brasileiro mais característico como pioneiro antrópico (BARROSO & BUENO, 2002). É aproveitada como vassoura de quintais e fornos de pão, além de, quando seca, utilizada para iniciar fogo (BARROSO & BUENO, 2002).

Apresenta-se como uma espécie com grande potencial de adaptação a ambientes degradados, inclusive sobre solo usado para a mineração e considerado estéril (BARROSO & BUENO, 2002). A *B. dracunculifolia*, também apresenta intensa floração com grande produção de néctar o que atrai grande quantidade de abelhas nativas e domésticas (BARROSO & BUENO, 2002).

Conclusão

As três espécies mais abundantes no levantamento foram *B. dracunculifolia*, *B. microdonta* e *B. semiserrata*, evidenciando a importância do gênero *Baccharis* principalmente em ocupar áreas degradadas, recobrando a superfície do solo, acumulando nutrientes, abrigando a fauna e favorecendo o processo inicial de recuperação e sucessão florestal, com potencial de ser usada em Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

As espécies descritas têm características dendrológicas semelhantes, devido a pertencerem ao mesmo gênero. Porém podem-se destacar algumas características, a espécie *B. dracunculifolia* apresenta folhas lanceoladas com nervuras uninérveas, a *B. microdonta* apresenta ausência de pilosidade (glabras) como uma das características marcantes e a *B. semiserrata* apresenta pilosidade e é triplinérvea com folhas discolores.

Literatura Citada

BARROSO, G. M; BUENO, O. L. Flora Ilustrada Catarinense, Subtribo: Baccharidinae. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí – SC, 2002.

BARROSO, G. M. *et al.* Sistemática de Angiospermas do Brasil. Viçosa: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, 1991. 3v.

BREMER, K. Asteraceae: Cladistics and classification. Timber Press, Portland, 1994. 429p.

FSC. Flora de Santa Catarina. *Baccharis semiserrata* (Tupixaba). Acessado em 10 de maio de 2016a. Online. Disponível em:

<<https://sites.google.com/site/biodiversidadecatarinense/plantae/magnoliophyta/asteraceae/baccharis-sp-1>>.

FSC. Flora de Santa Catarina. *Baccharis microdonta* (Trapichava). Acessado em 11 de maio de 2016b. Online. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/biodiversidadecatarinense/plantae/magnoliophyta/asteraceae/asteraceae---ni1-1>>.

MILLESON, M. P. The role of birds and microsites in the regeneration of South Temperate Rainforest. Florida USA: Master of Science. University of Florida, 2005.

MYSTER, R. W. Regeneration filters in post-agricultural fields of Puerto Rico and Ecuador. Plant Ecology, 2004.

REFLORA. Flora do Brasil. *Baccharis* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Acessado em: 10 Mai. 2016a. Online. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB5248>>.

REFLORA. Flora do Brasil. *Baccharis* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Acessado em: 17 Mai. 2016b. Online. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB104350>>.

REFLORA. Flora do Brasil. *Baccharis* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Acessado em: 16 Mai. 2016c. Online. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB5177>>.



Caracterização do conhecimento local sobre espécies de bambu identificadas nas propriedades rurais de Curitibanos/SC

Ortiz, D.C.¹; Dorow, B.W.²; Pereira, G. E.³; Santos, K.L.⁴; Siminski, A.⁵

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: ortiz.dco@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: bw.dorow@gmail.com

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: gustavopereira5000@gmail.com

⁴Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: karine.santos@ufsc.br

⁵Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: alexandre.siminski@ufsc.br

Resumo

Este estudo teve como objetivo identificar espécies de bambu e caracterizar o conhecimento associado ao seu uso junto a propriedades de agricultores familiares na região de Curitibanos/SC. Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas para coleta de dados socioeconômicos e informações, com o objetivo de localizar agricultores conhecedores e/ou que cultivam e usam alguma espécie de bambu. Foram entrevistados oito agricultores, todos do sexo masculino, com idades entre 45 a 90 anos. Das espécies citadas pelos agricultores e encontradas na literatura apenas a *Bambusa tuldoidea* Munro, *Chusquea sellowii* Rupr e *Guadua chacoensis* Rojas são nativas do Brasil. *Phyllostachys pubescens*, *Phyllostachys bambusoides* e *Phyllostachys nigra* foram citadas em pelo menos cinco das oito entrevistas realizadas. Todos os agricultores utilizam o bambu como fonte de renda extra em sua propriedade rural sendo que um dos entrevistados relatou que utiliza o bambu como a principal fonte de renda, nesse caso em especial para a fabricação de móveis. Os principais usos apontados são móveis, construção civil, artesanatos, alimentação, tutoramento, recuperação do solo, paisagismo, palitos e utensílios domésticos.

Introdução

O Brasil detém a maior biodiversidade e o mais alto índice de espécies endêmicas de bambu de todo continente americano (IBGE, 2011). Grande parte dos bambus brasileiros; que no sul do Brasil são denominados de taquara ocorrem em ecossistemas florestais, especialmente nos Biomas Amazônia e Mata Atlântica (OSSE; MEIRELLES, 2011).

O bambu pode ser utilizado para a fabricação de utensílios e artesanatos, móveis, na construção civil, na geração de energia, alimentação humana, uso medicinal (LONDOÑO, 2002). O bambu apresenta características propícias para ser utilizado em projetos de recuperação de áreas degradadas, sendo elas: atuação na ciclagem de nutrientes, fornecimento de matéria orgânica ao solo, grande disponibilidade de biomassa aérea e subterrânea aos sistemas, controle da erosão e elevada taxa de fixação de carbono (GRECCO; CROMBERG, 2011; OSSE; MEIRELLES, 2011).

Os bambus pertencem à família Poaceae e subfamília Bambusoideae, onde se dividem em duas grandes tribos: os bambus herbáceos e os bambus lenhosos. Os bambus lenhosos se diferem pela lignificação de seus colmos e hábito arborescente (MANHÃES, 2008). Além disso, podem ser divididos em duas categorias de acordo com o hábito de crescimento: alastrantes com rizomas longos e colmos distantes entre si e os entouceirantes rizomas curtos e colmos agrupados (GRECCO; CROMBERG, 2011).

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi o de levantar junto a agricultores da região de Curitibanos/SC as espécies de bambu cultivadas, seus usos e procedimentos de manejo.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no município de Curitibanos/SC e Frei Rogério/SC. Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas para coleta de dados socioeconômicos e informações, com o objetivo de localizar agricultores que cultivam e/ou usam alguma espécie de bambu. Uma entrevista semi-estruturada tem como característica questionamentos básicos apoiados em teorias que se relacionam ao tema, ou ainda, que focaliza um assunto confeccionando perguntas principais (MANZINI, 2004).

As entrevistas foram baseadas em uma lista de questões e tópicos, procurando levantar informações sobre o conhecimento e potencial de uso das espécies e procedimentos de manejo. Os principais tópicos abordados nas entrevistas foram: Informações pessoais, idade, atividade principal e tempo de residência na região e questões relacionadas ao conhecimento e/ou uso das espécies de bambu.

Para a determinação da suficiência amostral foi utilizada a curva de rarefação referente às espécies citadas, considerando cada entrevistado uma unidade amostral e cada ponto da curva representa o acréscimo de novas espécies em cada entrevista (PERONI *et al.*, 2010; LUNELLI, 2014). Vale ressaltar que no primeiro contato com os informantes foram expostos os objetivos e finalidades da pesquisa, a origem da equipe e o destino das informações.

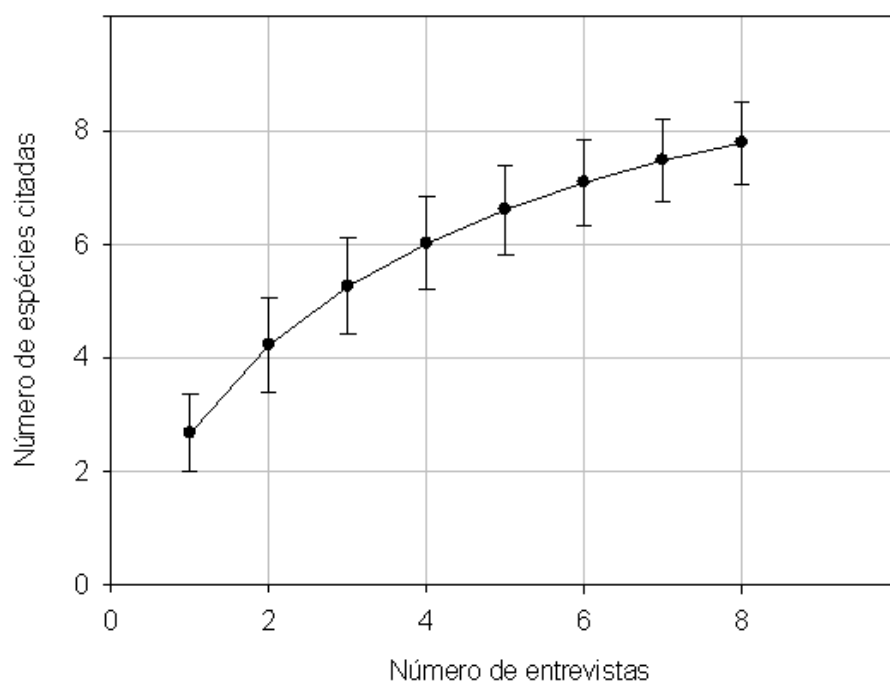
Resultados e discussão

Foram entrevistados oito agricultores, todos do sexo masculino, com idades entre 45 a 90 anos. Todos os entrevistados possuem relações diretas com a agricultura, trabalhando nas mais variadas linhas de produção, desde fruticultura à bovinocultura.

Quanto a suficiência amostral do presente estudo observa-se no Gráfico 1 que a relação entre o número de espécies citadas e número de entrevistas realizadas tende a estabilizar após a oitava entrevista. Citações de bambus da mesma espécie entre os agricultores entrevistados,

principalmente de três espécies que foram citadas em cinco das oito entrevistas, influenciaram fortemente a estabilização da curva de rarefação com um total de oito espécies citadas.

Gráfico 1. Curva de rarefação para o total de espécies citadas conforme o número de entrevistas realizadas. Curitibaanos – SC.



Na Tabela 1 estão listadas as espécies de bambu citadas pelos agricultores entrevistados. Com ênfase a espécie *Phyllostachys pubescens* com maior número de citações.

Tabela 1. Espécies de bambu e nome científico conforme o número de citações e o local de origem. Curitibaanos – SC.

Nome popular	Nome científico	Número de citações	Origem
Mossô	<i>Phyllostachys pubescens</i>	07	China
Madake	<i>Phyllostachys bambusoides</i>	06	China
Hachiku	<i>Phyllostachys nigra henonis</i>	05	China
Quadrado	<i>Chimonobambusa quadrangularis</i>	03	-
Taquara/Puttinga	<i>Bambusa tuldoidea</i> Munro	02	Nativa (MCCLURE; SMITH, 1967)
Bambu Negro	<i>Phyllostachys nigra</i>	02	China
Cará	<i>Chusquea sellowii</i> Rupr	01	Nativa (MCCLURE; SMITH, 1967)
Taquaruçu	<i>Guadua chacoensis</i> Rojas	01	Nativa (MCCLURE; SMITH, 1967)

Aos bambus de origem brasileira os mais conhecidos e citados são o Cará e o taquaruçu. O Cará (*Chusquea sellowii*), que também pode ser chamado de corda-de-viola é uma espécie de bambu endêmica do Brasil, podendo ser encontrada nas regiões Sul e Sudeste (MCCLURE; SMITH, 1967; SHIRASUNA; OLIVEIRA; MOTA, 2014). O taquaruçu (*Guadua chacoensis*), também conhecido como Chacoensis é uma espécie de bambu nativa do Brasil, Paraguai, Argentina e Bolívia. (MCCLURE; SMITH, 1967).

O *Bambusa tuldoidea*, comumente conhecido como taquara e/ou bambu é uma espécie cultivada em praticamente todos os municípios do estado de Santa Catarina, mas é natural do Sul da China. É utilizado na fábrica de papel, construções, cercas e como escora para plantas. (GRECCO; CROMBERG, 2011; MCCLURE; SMITH, 1967).

Outros bambus originários da China: Mossô (*Phyllostachys pubescens*) e o Hachiku (*Phyllostachys nigra*). O Mossô é uma espécie de grande porte, com os colmos retos e vigorosos, atinge 27 m de altura e até 18 cm de diâmetro. Já o Hachiku é uma espécie de médio porte, atingindo até 20 m de altura e 13 cm de diâmetro. Ambas as espécies podem ser utilizadas para construções, movelaria e laminados, entretanto, o Madake ainda pode ser utilizado para a alimentação humana através dos brotos e para o paisagismo (GRECCO; CROMBERG, 2011).

Phyllostachys bambusoides, também chamado de Madake é uma espécie originária da China, mas que também é amplamente cultivada no Japão e é um dos bambus alastrantes mais plantados no Brasil. Os usos mais comuns são para construções, movelaria e laminados (GRECCO; CROMBERG, 2011). Segundo os agricultores o principal uso desta espécie é estrutural em construções.

O tempo de cultivo das espécies pelos entrevistados variou de três até trinta anos. A partir das entrevistas observou-se que todos os agricultores utilizam o bambu como fonte de renda extra na propriedade rural, sendo que um dos entrevistados relatou que utiliza o bambu como a principal fonte de renda, nesse caso em especial para a fabricação de móveis. Três entrevistados relataram que possuem o bambu em suas propriedades pela necessidade de materiais que auxiliem na secagem de produtos hortícolas, edificações e pequenas construções. Os principais usos apontados são móveis, construção civil, artesanatos, alimentação, tutoramento, recuperação do solo, paisagismo, palitos e utensílios domésticos.

Um fator determinante para o fortalecimento do bambu na região foi uma iniciativa de um produtor local em doar mudas para seus amigos e conhecidos, auxiliando na propagação das espécies citadas. Esse produtor é recorrentemente citado nas entrevistas, considerado pelos entrevistados como “guardião”. Agora esse fortalecimento está vinculado a projetos de pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina e também ao apoio de empresas privadas do setor florestal.

Frente ao exposto, a identificação das espécies prioritárias de bambu e a caracterização do conhecimento associado ao uso destas visam facilitar ações de profissionais da área da extensão rural assim como subsidiar novas pesquisas.

Conclusões

Nenhum entrevistado relatou dificuldades no manejo e cuidado com o bambu, destacando ser uma espécie fácil de ser cultivada.

Observou-se conhecimento dos entrevistados a respeito das diversas formas de utilização do bambu, os quais utilizam o bambu como fonte de renda extra em sua propriedade rural. Um dos entrevistados utiliza o bambu como a principal fonte de renda, nesse caso para a fabricação de móveis.

As três espécies mais citadas foram: *Phyllostachys pubescens*, *Phyllostachys bambusoides* e *Phyllostachys nigra*, com ênfase para a espécie *Phyllostachys pubescens* a qual não foi citada em apenas uma das oito entrevistas realizadas.

Devido suas múltiplas funções ecossistêmicas e socioeconômicas, vem crescendo o número de novos estudos relacionados ao potencial do bambu. No Brasil o plantio de espécies nativas e/ou exóticas encontra-se fase inicial, fortalecido em determinados locais por ações de projeto de pesquisa ou por empresas do setor privado.

Literatura citada

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Reserva Ecológica do IBGE: Biodiversidade Terrestre. v. 1. Rio de Janeiro, 2011.

GRECCO, T. M.; CROMBERG, M. BAMBU: Cultivo e Manejo. Florianópolis: Insular, 2011.

LUNELLI, N. P. Conhecimento e uso de espécies arbóreas por agricultores do Vale do Ribeira. 2014. 109f. Dissertação (Mestrado em). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.

Manhães, A. P. Caracterização da cadeia produtiva do bambu no Brasil: abordagem preliminar. Monografia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 32p. 2008.

MANZINI, E. J. Entrevista semi-estruturada: análise dos objetivos e roteiros. In: Seminário Internacional sobre pesquisa e estudos qualitativos, 2, 2004, Bauru, São Paulo. Anais... Bauru: USC, 2004. ISBN: 85-98623-01-6.

MCCLURE, F.A.; SMITH, L.B. Flora Ilustrada Catarinense I Parte: Gramíneas - Suplemento Bambúseas. Itajaí - SC, p.78, 1967.

OSSE, V. C.; MEIRELLES, C. R. M. O potencial do bambu na minimização dos problemas climáticos nos espaços urbanos. LABVERDE, n. 3. São Paulo, 2011.

PERONI, N.; ARAUJO, H. F. P.; HANAZAKI, N. Métodos ecológicos na investigação etnobotânica e etnobiológica: o uso de medidas de diversidade e estimadores de riqueza. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. (orgs). Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica. Recife, PE: NUPEEA, p. 257-276. 2010.

SHIRASUNA, R.T.; OLIVEIRA, R.P.; MOTA, A.C. Chusquea na Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB13116>>.



Distribuição espacial de pteridófitas ameaçadas de extinção em Santa Catarina, Brasil

Cuchi, T.¹; Aguiar, J. T.¹; Duarte, E.¹; Vefago, M. B.¹; Dreyer, J. B. B. D.¹; Schorr, L. P. B.².

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: tarikcuchi@gmail.com
Apresentador, jessicathalheimer@gmail.com, ediduarte10@gmail.com,
manuvefago@gmail.com, jaqueline.bbdreyer@gmail.com,

²Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, e-mail:
luispaulo_schorr@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a ocorrência e distribuição geográfica das principais espécies de pteridófitas ameaçadas de extinção no estado de Santa Catarina, tendo por base a listagem da Resolução CONSEMA nº 51/14. Foram registradas 110 espécies pertencentes à 9 famílias e 13 gêneros diferentes, sendo que as mais representativas foram a família Dycsoniaceae (80 espécies) e Himenophyllaceae (7 espécies). A confecção da base de dados foi baseada nas coordenadas depositadas em herbários e na pesquisa de coleções científicas indexadas na rede speciesLink. Foi elaborado um mapa contendo o esforço amostral gerado no ArcGIS para indicar os locais coletados. A respeito da distribuição geográfica, o mapa possibilitou verificar que as espécies apresentam ampla distribuição geográfica no estado, ocorrendo na região Leste, bem como Noroeste e Sudeste.

Introdução

As plantas pteridófitas podem ser terrestres, rupícolas, epífitas, hemiepífitas, aquáticas e trepadeiras. A maior parte apresenta porte herbáceo, porém algumas são arbórescentes, como as representantes das famílias Cyatheaceae, Dicksoniaceae, e algumas Blechnaceae e Dryopteridaceae (ICB/UFMG, 2016).

As pteridófitas possuem ampla distribuição mundial, com muitas espécies cosmopolitas, distribuindo-se preferencialmente nas regiões tropicais do mundo, em locais úmidos e sombreados das florestas (SMITH, 1972). A riqueza mundial de pteridófitas é de cerca de 13.600 espécies (MORAN, 2008). No Brasil a diversidade pode chegar a 1.222 espécies (PRADO, 2003).

Cerca de 30 % de espécies neotropicais podem ser encontradas em território brasileiro (principalmente nas regiões Sudeste e Sul), que abriga um dos centros de endemismo e

especiação de pteridófitas do continente (WINDISCH, 1992). O estado de Santa Catarina conta com projetos pioneiros como a Flora de Santa Catarina e o Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina e por isso é considerado um dos estados brasileiros que melhor conhece sua flora. Sendo assim, é possível realizar análises que sejam detalhadas em relação a flora, sem necessidade de novos trabalhos de campo.

O presente estudo tem como objetivo caracterizar a ocorrência e distribuição geográfica de espécies de pteridófitas ameaçadas de extinção ocorrentes nas formações vegetais do estado de Santa Catarina.

Material e Métodos

O estudo tem como área de pesquisa o estado de Santa Catarina, localizado geograficamente no sul do Brasil.

A Resolução CONSEMA Nº 51, de 05 de dezembro de 2014 reconhece a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências. A partir dessa lista foram verificadas as principais espécies de pteridófitas.

A consulta das coordenadas das espécies se deu via plataforma speciesLink, usando-se os filtros: Reino - Plantae, Estado - Santa Catarina, Filo - Pteridófitas, Espécie - todas da lista de ameaçadas de extinção. A partir da busca no site, se obteve uma planilha contendo os dados de coletas, como por exemplo as coordenadas de latitude e longitude, que foram a base as análises de ocorrência e distribuição no estado.

Os limites do estado foram delimitados utilizando arquivo ShapeFile (.shp) obtido na página do IBGE. Com os dados da planilha obtida foi gerado um mapa, contendo o esforço amostral usando o software ESRI ArcGIS 10.3 para indicar os locais coletados.

Resultados e Discussão

A partir de dados da rede speciesLink, observou-se o registro de ocorrência de 10 espécies dentre as 18 espécies de pteridófitas consideradas em ameaça de extinção no estado de Santa Catarina (Quadro 1). Os dados em sua grande maioria foram obtidos dos herbários FURB, EMBRAPA, UFPR, USC, UCS, entre outros.

PTERIDÓFITAS		
Família	Espécie	Categoria
Aspidiaceae	<i>Elaphoglossum jamesonii</i> (Hook. & Grév.) Moore	EX
Aspidiaceae	<i>Euphoglossum lagesianum</i> Rosenstock	EX
Aspleniaceae	<i>Asplenium lacinulatum</i> Schrad.	CR
Aspleniaceae	<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	EX

Blechnaceae	<i>Blechnum spannagelii</i> Ros.	EX
Cyatheaceae	<i>Alsophila acantha</i> Sehnem	EX
Dycsoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook. (Cyateaceae FIC)	CR
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum crispum</i> H. B. K.	EX
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum microcarpum</i> Desv.	EX
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum ulei</i> Chr. et Giesenh.	EX
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes rupestre</i> (Raddi) v. d. B.	EX
Lycopodiaceae	<i>Urostachys sellowianus</i> Hert.	EX
Marattiaceae	<i>Marattia raddii</i> Desv.	EX
Marsileaceae	<i>Regnellidium diphyllum</i> Lindman	EX
Pteridaceae	<i>Adiantum intermedium</i> Sw.	EX
Pteridaceae	<i>Adiantum poiretii</i> Wickstr.	EX
Pteridaceae	<i>Microlepia speluncae</i> (L.) Moore	EX
Vittariaceae	<i>Anetium citrifolium</i> (L.) Splitg.	EX

Quadro 1. Espécies de pteridófitas ameaçadas de extinção em Santa Catarina.

A espécie de maior representatividade foi *Dicksonia sellowiana* Hook. (Cyateaceae FIC), representando 72,72% do total de indivíduos amostrados. As demais espécies apresentaram baixa ocorrência, com poucos indivíduos amostrados. A maior ocorrência de *D. sellowiana*, pode ser justificada pelo seu porte arborescente, que diferente das demais pteridófitas, pode ser inserida em diferentes estudos florísticos.

Dentre as espécies ameaçadas em extinção não encontradas no speciesLink estão: *Elaphoglossum jamesonii* (Hook. & Grév.) Moore, *Asplenium praemorsum* Sw., *Alsophila acantha* Sehnem, *Hymenophyllum ulei* Chr. et Giesenh, *Urostachys sellowianus* Hert., *Regnellidium diphyllum* Lindman, *Adiantum intermedium* Sw., *Adiantum poiretii* Wickstr. Todas essas 8 espécies não encontradas encontram-se na categoria Presumivelmente Extintas (EX), dando concordância com a dificuldade de encontrar estas espécies. As duas únicas espécies dentre as 18 que não se encontram na categoria EX, e sim na Criticamente em Perigo (CR), são a *D. sellowiana* e a *Asplenium lacinulatum* Schrad.

A maior parte dos dados foi obtida do herbário FURB, principalmente a espécie *D. sellowiana*, o que permite inferir que os estudos foram concentrados em sua maior parte na região do Vale do Itajaí, carecendo de mais estudos em outras regiões do estado, para que se obtenha uma melhor representatividade dos dados. As espécies de pteridófitas possuem maior distribuição nas mesorregiões Norte, Nordeste, Vale do Itajaí, Grande Florianópolis, Planalto Serrano e Sul, do estado de Santa Catarina (Figura 1), e a menor quantidade de coletas foi registrada nas regiões Oeste e Meio-Oeste. O mapa a seguir demonstra que a distribuição de

pteridófitas apresenta um padrão agregado, em escala estadual, devido grande parte estar localizado no Vale do Itajaí.

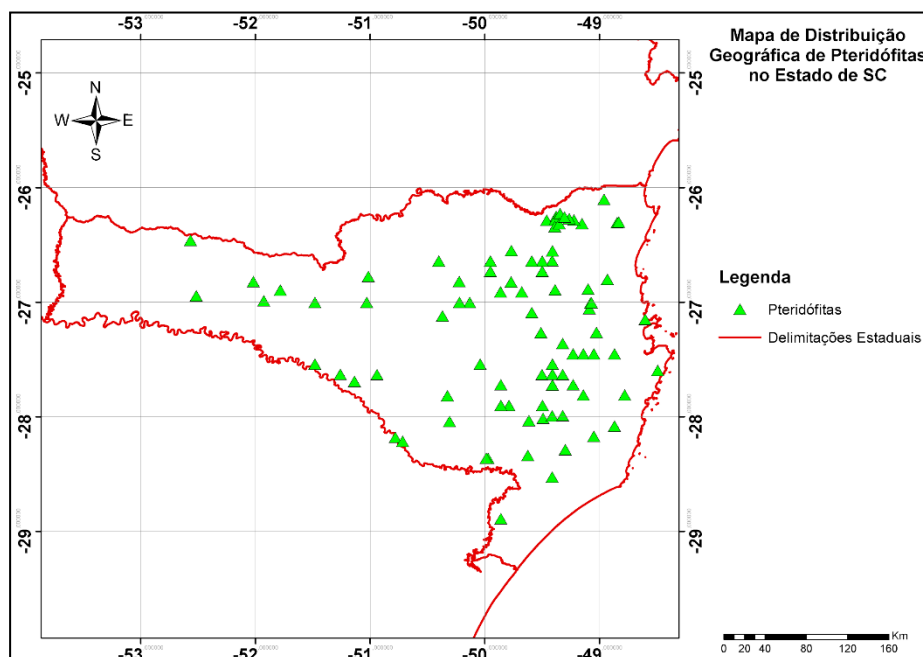


Figura 1. Mapa de distribuição geográfica de pteridófitas no estado de Santa Catarina.

Esse método apresentou grande precisão porque demonstrou os registros de coletas já realizadas de forma real e não extrapolou a área de distribuição para localidades onde se tem dúvida sobre a existência do grupo estudado, assim como em estudos realizados por BROWN & LOMOLINO (1998).

A flora pteridofítica (110 espécies) foi relativamente rica quando comparada às florestas da Ilha do Mel que registrou 107 espécies (SALINO *et al.*, 2005), Reserva Ducke registrou 87 espécies (HOPKINS, 2005) e a outras florestas neotropicais. Mas, é importante ressaltar que este grupo ainda não foi intensamente registrado no banco de dados do speciesLink, sugerindo a existência de várias outras pteridófitas no estado. Tal fato é reforçado pela elevada riqueza encontrada em áreas próximas, como constatado por Dittrich *et al.* (2005 – 81 espécies em 1 ha no Paraná). Outras áreas no Sul e Sudeste do país, além de áreas no Nordeste (AMORIM *et al.*, 2008), apresentam riquezas próximas a encontrada no presente trabalho, dando coerência aos resultados obtidos.

Conclusões

Os resultados apresentados indicam que distribuição geográfica das espécies de pteridófitas no estado de Santa Catarina apresentam ampla distribuição geográfica, sendo as mesorregiões de menor ocorrência o Oeste e Meio-Oeste. O mapa produzido pode gerar subsídios para que haja um adequado planejamento para a conservação de espécies. A coleta de informações, como a geo-localização das espécies, e a sua disponibilização em plataformas como é o caso do speciesLink é de suma importância para estudos desta natureza.

Literatura Citada

AMORIM, A. M. *et al.* Floristics of the Una Biological Reserve, Bahia, Brazil. Mem. New York Bot. Gard. 1990. 67-146 p.

BROWN, J. H. & LOMOLINO, M. V. Biogeography. Sunderland, Sinauer. 1998. 691 p.

DITTRICH, V.A.O., WAECHTER, J.L. & SALINO, A. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. Acta Bot. Bras. 2005. 519-525 p.

HOPKINS, M.J.G. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. Rodriguésia. 2005. 9-25 p.

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ICB) - UFMG. Pteridófitas: Diversidade e Conservação, 2016. Disponível em: <<http://labs.icb.ufmg.br/pteridofitas/geral.htm>>. Acesso em: 04 ago 2016.

MORAN, R. C. Diversity, biogeography, and floristics. In: RANKER TA & HAUFLE CH (Eds). Biology and evolution of ferns and lycophytes. New York, Cambridge University Press. 2008. 367-394 p.

PRADO, J. Revisões e monografias como base para análise da diversidade, o quanto conhecemos sobre a nossa flora. In: JARDIM MAG *et al.* Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal. Belém: MPEG/UFRA/ EMBRAPA. 2003. 278-279 p.

SALINO, A. *et al.* Flora pteridofítica. In História natural e conservação da Ilha do Mel (M.C.M. Marques & R.M. Britez, orgs.). Editora UFPR, Curitiba. 2005. 85-101 p.

SANTA CATARINA. Resolução Conselho Estadual Do Meio Ambiente De Santa Catarina - CONSEMA. Resolução Nº 51, de 05 de dezembro de 2014. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br/upload/Flora/resconsema51.pdf>>. Acesso em: 20 abril 2016.

SMITH, A. R. Comparison of fern and flowering plant with some evolutionary interpretations for ferns. Bio- tropica. 1972. 4-9 p.



Estrutura altimétrica de três espécies do estrato regenerativo de um fragmento da Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil

Ruggiero, R. A.¹; Oliveira, A. D.²; Schorn, A. L.³

¹Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: alyne.cena@gmail.com (Apresentadora)

²Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: daianaflorestal@gmail.com

³Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: lschorn@furb.br

Resumo

Espécies arbóreas que possuem representantes no estrato da regeneração natural apresentam melhores chances de continuarem existindo e influenciando a estrutura da floresta. Desta forma, buscou-se caracterizar a distribuição altimétrica da regeneração natural de três espécies da regeneração, sendo uma delas considerada como espécie secundária (*Styrax leprosus*) e duas como espécies pioneiras (*Mimosa scabrella* e *Piptocarpha angustifolia*). O fragmento está localizado no estado de SC. Foram alocadas sistematicamente 180 unidades amostrais circulares de 2,5 m de raio, subdivididas em 5 áreas distintas. Em cada parcela foram mensurados os indivíduos com CAP < 15 cm e altura ≥ 50 cm das espécies. Foram encontrados um total de 1358 ind.ha⁻¹, com uma média da altura dos indivíduos regenerantes de 133,57 cm. Apesar de apresentarem diferentes densidades, *Mimosa scabrella* apresentou forte correlação com *Styrax leprosus*, enquanto que *Piptocarpha angustifolia* apresentou correlação muito baixa com as outras espécies.

Introdução

De todas as unidades fitogeográficas que ocorrem no Brasil, a Floresta Ombrófila Mista (FOM) é aquela que pode ser facilmente reconhecida devido à presença da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae) como espécie típica e caracterizadora deste bioma (KLEIN, 1960).

A Floresta Ombrófila Mista no sul do Brasil encontra-se, no presente, praticamente no limiar do seu desaparecimento. Os raros e diminutos remanescentes ainda existentes, muitos deles profundamente alterados, são encontrados em locais de difícil acesso, em áreas particulares ou nas poucas Unidades de Conservação existentes. A continuidade do sistema florestal em questão constitui hoje um dos maiores desafios para os programas de conservação. (SONEGO *et al.*, 2007).

O estudo da regeneração natural vem crescendo nos últimos anos, e segundo Amador & Viana (2000), a regeneração natural permite uma análise efetiva para diagnosticar o estado de conservação do fragmento e a resposta ao manejo.

Para estudar a regeneração natural e chegar à definição de parâmetros que viabilizem um manejo adequado, se devem considerar, entre outros aspectos, o estudo da estrutura da regeneração, o crescimento e os tratos silviculturais a serem aplicados na floresta, fornecendo dados que possibilitarão o monitoramento do desenvolvimento e comportamento futuro da floresta (CARVALHO, 1980). Dessa forma, as espécies arbóreas que possuem representantes no estrato da regeneração natural apresentam melhores chances de continuarem existindo e influenciando a estrutura da floresta (CORDEIRO & RODRIGUES, 2007).

A falta de informações sobre os mecanismos de regeneração da Floresta Ombrófila Mista (FOM) e a atual necessidade de identificar estratégias de recuperação e conservação, requer o desenvolvimento de pesquisas que busquem conhecimentos sobre a dinâmica de renovação dos ecossistemas. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a distribuição altimétrica da regeneração natural de três espécies da regeneração, sendo uma delas considerada como espécie secundária (*Styrax leprosus* (Styracaceae)) e duas como espécies pioneiras (*Mimosa scabrella* (Fabaceae) e *Piptocarpha angustifolia* (Asteraceae)), em um fragmento florestal que se encontra a mais de 40 anos sem intervenção antrópica.

Material e Métodos

O fragmento florestal analisado está localizado no Estado de Santa Catarina, no Sul do Brasil, próximo às coordenadas (50°45'39"W e 27°53'57"S). A área situa-se no Planalto Serrano Catarinense, com altitude em torno de 1.017 m.a.n.m, caracterizando-se como primária alterada, tendo sido realizada extração seletiva de árvores em décadas passadas. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região caracteriza-se pelo clima do tipo Cfb, com clima mesotérmico, subtropical úmido, com verões frescos, sem estações secas e geadas severas frequentes, com temperatura média anual de 16 °C (FORMENTO *et al.*, 2004).

Para análise da vegetação foram alocadas sistematicamente 180 unidades amostrais circulares de 2,5 m de raio, subdivididas em 5 áreas distintas (Tabela 1).

Tabela 1. Estatística da VI Reunião Sul-brasileira de Ciência do Solo.

	Nº de Parcelas	Área (m²)
A1	43	843,88
A2	31	608,38
A3	44	863,50
A4	50	981,25
A5	12	235,50

Em cada parcela foram mensurados os indivíduos com CAP < 15 cm e altura ≥ 50 cm das espécies: *Styrax leprosus* (Styracaceae), *Piptocarpha angustifolia* (Asteraceae) e *Mimosa scabrella* (Fabaceae). Para a análise da estrutura demográfica do estrato da regeneração, foram realizadas as distribuições de frequência das alturas. Para tanto, foram elaborados histogramas de frequência, com intervalos de classes determinados a partir da fórmula de Spiegel (FELFILI & REZENDE, 2003). A partir dos histogramas, foram gerados, a curva de tendência, o ajuste de equação de regressão e o coeficiente de determinação (R^2).

Resultados e discussão

Na área de estudo foram encontrados um total de 1358 ind.ha⁻¹. Na área 01 foram amostrados 166 ind.ha⁻¹ (12,22% do total), na área 02 foram amostrados 197 ind.ha⁻¹ (14,52% do total), na área 03 foram amostrados 208 ind.ha⁻¹ (15,35% do total), na área 04 foram amostrados 489 ind.ha⁻¹ (36,02% do total) e na área 05 foram amostrados 297 ind.ha⁻¹ (21,89% do total). A média da altura dos indivíduos regenerantes foi de 133,57 cm.

Ao se analisar separadamente cada uma das três espécies, pode-se perceber que as espécies *Mimosa scabrella* Benth. e *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme (Figura 1) foram menos representativas em todas as áreas quando comparadas a espécie *Styrax leprosus* Hook. & Arn. (Figura 2). Ambas apresentaram uma densidade de 20 ind.ha⁻¹ e 10 ind.ha⁻¹ respectivamente, enquanto que a espécie *Styrax leprosus* Hook. & Arn. apresentou uma densidade de 1327 ind.ha⁻¹, correspondendo a 97,70% dos indivíduos amostrados.

Esses dados são justificados pelo fato da espécie *Mimosa scabrella* Benth. e *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme serem pioneiras segundo Klein (1962). De acordo com o mesmo autor, a espécie *Piptocarpha angustifolia* apresenta crescimento satisfatório em altura na regeneração natural, justificando sua presença de indivíduos somente na Classe 3 de altura (188,0 - 257,0 cm).

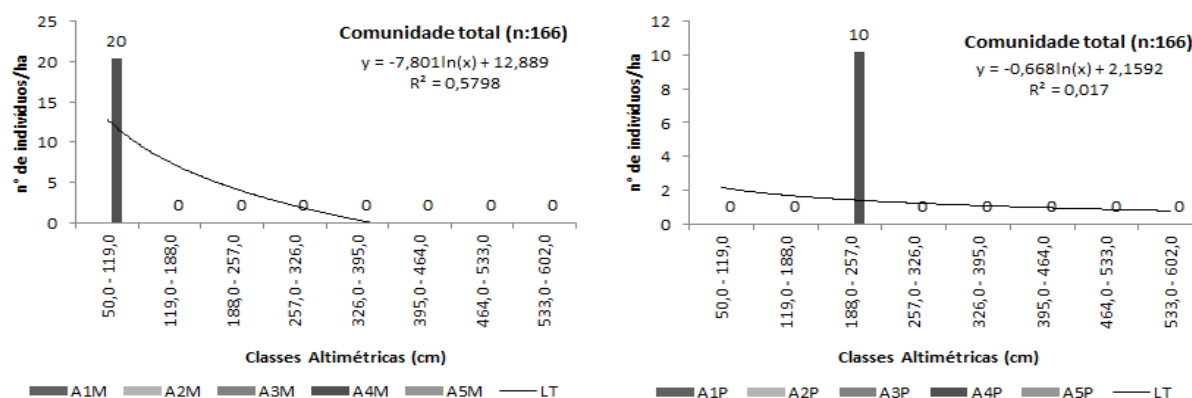


Figura 1. Estrutura demográfica de uma população natural de *Mimosa scabrella* Benth. (esquerda) e *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme (direita): distribuição de indivíduos regenerantes por classes de altura em uma FOM no Sul de Santa Catarina - Brasil.

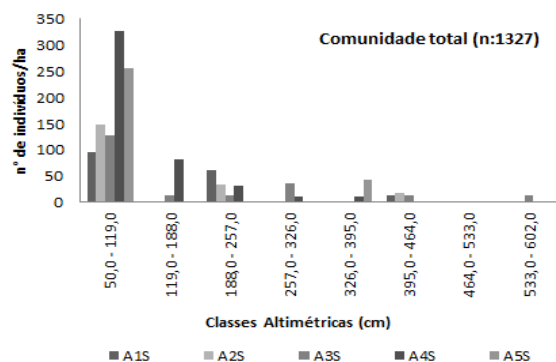


Figura 2. Estrutura demográfica de uma população natural de *Styrax leprosus* Hook. & Arn.: distribuição de indivíduos regenerantes por classes de altura em uma FOM no Sul de Santa Catarina - Brasil.

Apesar de apresentarem diferentes densidades, *Mimosa scabrella* apresentou uma forte correlação com *Styrax leprosus*, 0,82% - 0,98%, enquanto que *Piptocarpha angustifolia* apresentou uma correção muito baixa com todas as outras espécies.

Ao se estratificar os resultados referentes à *Styrax leprosus*, o qual mostrou-se mais abundante na área, obteve-se os seguintes gráficos abaixo (Figura 3).

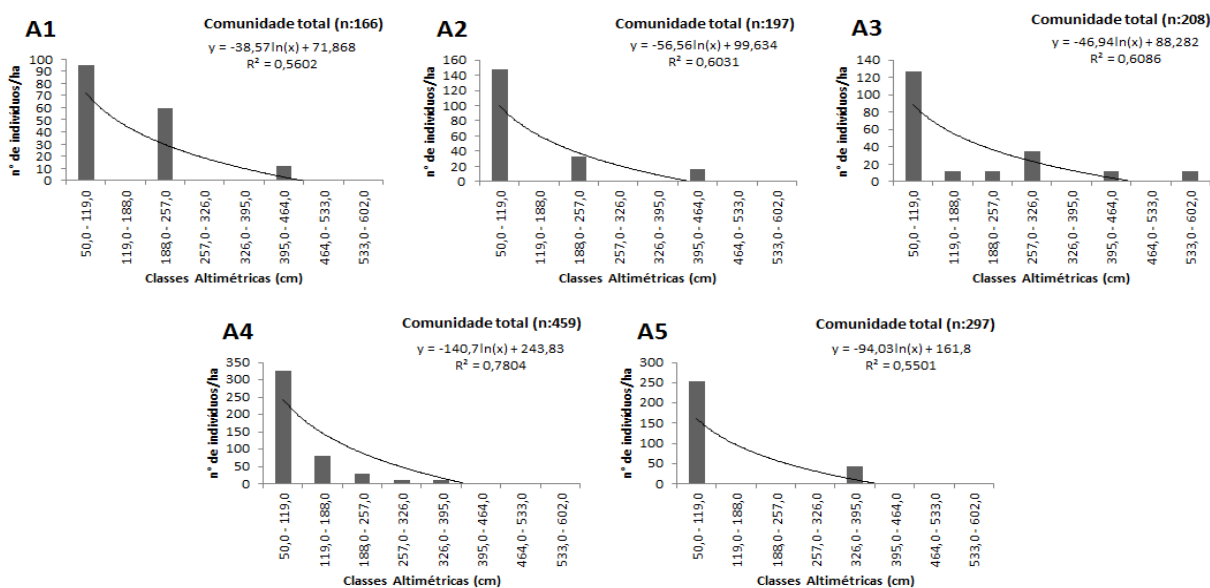


Figura 3. Estrutura demográfica de uma população natural de *Styrax leprosus* Hook. & Arn.: distribuição de indivíduos regenerantes por classes de altura em cada uma das áreas amostrais, em uma FOM no Sul de Santa Catarina - Brasil.

Pode-se perceber que, apesar de a espécie ser considerada secundária, em todas as cinco áreas ela mostrou-se mais abundante na primeira classe altimétrica (50,0 - 119,0 cm de altura). Apesar da pouca variação dos resultados obtidos por esta espécie, todas as áreas apresentaram correlação muito forte entre elas, ou seja, não apresentaram diferença estatística (fatores que

venham a determinar certas características de crescimento em uma determinada área, também é o determinante nas demais).

Esta distribuição das alturas dos seus indivíduos regenerantes demonstra que, a espécie permanece em formato de plântula no sub-bosque da floresta enquanto não encontra uma oportunidade de atingir maiores alturas.

Conclusões

Pode-se concluir que *Styrax leprosus* obteve um melhor desenvolvimento em comparação com as demais espécies em estudo (*Mimosa scabrella* e *Piptocarpha angustifolia*), por ser tratar de uma espécie secundária, ou seja, a mesma suporta sombreamento quando jovem. Em contrapartida, a espécie *Mimosa scabrella* Benth. e *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme são consideradas pioneiras, isso explica o fato de terem se desenvolvido muito pouco no local de estudo, o qual não apresentava os fatores abióticos necessários para o bom desenvolvimento.

Literatura Citada

AMADOR, B.D.; VIANA, M.V. Dinâmica de capoeiras baixas na restauração de um fragmento florestal. *Scientia Forestalis*, n. 57, p. 69-85, jun. 2000.

CARVALHO, J.O.P. Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em área da Floresta Nacional de Tapajós. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 20p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 2).

CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W.A. Caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR. *Revista Árvore*, Viçosa, v.31, n.3, p.545-554, 2007.

FELFILI & REZENDE. Conceitos e métodos em fitossociologia. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2003. 64p.

FORMENTO *et al.* Dinâmica estrutural arbórea de uma Floresta Ombrófila Mista em Campo Belo do Sul, SC. *Revista Cerne*, Lavras, v.10, p.196–212, 2004.

KLEIN, R.M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. *Sellowia* 12: 17-44, 1960

KLEIN, R.M. Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica de parte dos Municípios de Rio Branco do Sul, Bocaiúva do Sul, Almirante

Tamandaré e Colombo (Pr.). Boletim da Universidade do Paraná - Geografia Física 3:1-33, 1962.

SONEGO, R.C. *et al.* Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. Acta Botânica Brasílica, São Paulo, v.21, n.4, p.943-955, 2007.



Levantamento de flora em área degradada por mineração

Santos, F. D.d.¹; Schorr, L.P.B.²; Thiel, B.R.³; Lanz, J.K.⁴; Geraldi, V.⁵; Baumhardt, E.⁶

¹Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. E-mail: fernandadiotti@hotmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS. E-mail: luispaulo_schorr@hotmail.com;

³Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS. E-mail: rossetto.bruna@hotmail.com;

⁴Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS. E-mail: jainelanz@gmail.com;

⁵Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS. E-mail: vanessageraldi@hotmail.com;

⁶Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS. E-mail: ednerb@gmail.com.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a florística da vegetação em uma área degradada por mineração em estado de abandono, de 697 m² em um garimpo em Ametista do Sul – RS. Para tanto foi realizado o inventário florístico, avaliando as espécies, seus modos de dispersão e classificação sucessional, sendo que foram avaliados indivíduos com mais de 5 metros de altura e com menos de 5 metros de altura e observou-se a presença de muitas espécies. Os resultados evidenciaram que a área está em processo de regeneração natural, prevalecendo a existência de espécies pioneiras e de dispersão zoocórica, caracterizando a vegetação em estágio primário a secundário inicial acentuando o importante papel da fauna na recuperação das áreas degradadas.

Introdução

Desde o início de sua colonização até os dias atuais, o Brasil sofre reflexos de uma atividade extrativa, desordenada e de pouco controle tecnológico o que acaba sendo um aspecto negativo relacionado às atividades minerais no país (GONÇALVES *et al.*, 2003). O Estado do Rio Grande do Sul é conhecido no Brasil e no Exterior como um dos grandes fornecedores de gemas do mundo, não propriamente pela diversificação de pedras, mas pelo significativo volume de gemas que produz especialmente ágata e a ametista (ALBERTI *et al.*, 2003).

Gressler *et al.* (2006) afirma que para a recuperação das áreas degradadas deve ser conhecida a florística e dispersão das espécies, uma vez que isto é fundamental para o sucesso da recomposição e preservação dessas áreas.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar a florística da vegetação em uma área degradada por mineração em estado de abandono, para que posteriormente possam ser conhecidas medidas que acelerem o processo de recuperação dessas áreas.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Município de Ametista dos Sul, região do Médio Alto Uruguai do Rio Grande do Sul, em uma área de aproximadamente 697 m², em um desativado garimpo de extração de pedra Ametista. A área de estudo, apresentava-se degradada e com rejeitos de mineração jogados a céu aberto. Porém, por estar com atividades desativadas, o processo de regeneração natural acentua-se, principalmente nas proximidades da entrada do garimpo onde havia maior umidade devido a presença de água proveniente das furnas de extração.

Para análise da composição florística, foram avaliados todos os indivíduos de porte arbóreo acima de 5 metros de altura. Para os indivíduos menores que essa altura, foram distribuídas aleatoriamente 12 unidades amostrais de 1 m² na área em estudo. As espécies que não puderam ser identificadas *in loco* foram fotografadas ou levadas amostras a Herbário Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, para identificação botânica.

As espécies foram caracterizadas pelo modo de dispersão, sendo classificadas em espécies anemocóricas, zoocóricas, autocóricas e antrópicas conforme padrão estabelecido por Pijl (1982). Além disso, as espécies foram agrupadas em categorias sucessionais propostas Gandolfi *et al.* (1995), sendo estas pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias. Utilizou-se os trabalhos de Araújo *et al.* (2005), Gressler *et al.* (2006), Yamamoto *et al.* (2006), Ribeiro & Ferraz Filho (2013), Almeida *et al.* (2010) como base destas classificações.

Resultados e discussão

O levantamento florístico de indivíduos de porte maior que 5 metros de altura (Tabela 1), encontrou 15 espécies, pertencentes a 13 famílias botânicas. As famílias de maior número de espécies foram Boraginaceae e Fabaceae com 2 espécies cada. Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo *et al.* (2005), que encontraram a família Fabaceae como a mais rica em número de espécies avaliando uma área degradada por mineração de caulim, no município de Brás Pires – MG.

Tabela 1. Inventário Florístico dos indivíduos maiores de 5 m de altura e o resultado das características avaliadas, em Ametista do Sul – RS.

Família	Nome científico	Característica sucessional	Sistema de dispersão	Número de indivíduos
Anarcadiaceae	<i>Spondias tuberosa</i>	P	AUTO/ZOO	1

	Arr. Cam.			
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	P	ZOO	5
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> Vell.	SI	ZOO	1
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & JE Mill.	P, SI, ST	ANE/AUTO	1
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> Linn.	P	AUTO	20
Fabaceae (Mimosideae)	<i>Albizia niopoides</i> Spruce ex Benth.	P, SI, ST	AUTO	2
Fabaceae (Caesalpinoideae)	<i>Bauhinia forficata</i> Link.	P, SI	AUTO	2
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	P	ANE	1
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	P	ZOO	4
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	NE	ZOO	2
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	P	ZOO	2
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunberg.	NE	ZOO	5
Rutaceae	<i>Citrus limon</i> L.	NE	ZOO	13
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> L.	P	ZOO	2
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> Ruiz & Pavón.	P	ANE	3

Sendo: Pioneira (P), Secundária Inicial (SI), Secundária Tardia (ST), Climax ©, Não Especificado (NE), Anemocoria (ANE), Autocoria (AUTO), Zoocoria (ZOO).

Analisando a Tabela 1, das espécies com mais de 5 metros de altura a *Commelina benghalensis* se destacou em maior quantidade de indivíduos, seguida pela exótica *Citrus limon*. Quanto as características sucessionais das espécies, a maioria das espécies (aproximadamente 73%) se apresentam como pioneiras, fator que explica uma vegetação ainda em primeiro estágio sucessional, porém com tendência a uma mudança por apresentar espécies de transição, como é o caso de *Cordia americana*, *Albizia niopoides* e *Bauhinia forficata*. Estas espécies de transição puderam surgir em vista de mudanças no ambiente, como por exemplo o sombreamento que tem papel fundamental no estabelecimento de espécies secundárias (CONNELL e SLATYER, 1977).

Portanto deve-se incluir plantas secundária e clímax, pois conforme Bitar (1997), que realizou seu trabalho em São Paulo, em áreas de mineração, “o conceito de recuperação de áreas degradadas tem evoluído ao longo do tempo”, onde procura-se acelerar o processo de recuperação para que o solo se estabeleça o mais rápido possível em suas condições mais próximas do normal, e que o ecossistema como um todo esteja em suas condições de produzir um ambiente equilibrado.

Considerando o sistema de dispersão, observa-se que 60% das plantas possuem dispersão zoocórica. Esses dados corroboram com os observados por Araújo *et al.* (2005) que encontraram mais de 60% das espécies com esta síndrome de dispersão. Desta forma, percebemos a importância que a fauna exerce sobre este fator, contribuindo significativamente para a recuperação das áreas degradadas, fator que é destacado por Medellín & Gaona (1999). O fator que pode acentuar essa dispersão é a existência destes indivíduos maiores que 5m que podem servir de poleiros para as aves.

Também é possível observar que já se desenvolve espécies protegidas por lei, como por exemplo, *Spondias tuberosa*, conhecida popularmente por umbu, frisando ainda mais a importância de tornar o local em área de proteção permanente. Outro fator que acentua a recuperação da área é a declividade do local e seus arredores, a qual por ser acentuada não permite a prática de pastejo animal nas proximidades.

Na avaliação de plantas menores que 5 m de altura (Tabela 2), encontraram-se 12 espécies de 11 famílias botânicas, sendo a família Rutaceae aquela com maior número de espécies (2).

Tabela 2. Inventário Florístico dos indivíduos menores de 5 m de altura e as características avaliadas.

Família	Nome científico	Característica sucessional	Sistema de dispersão	Número de indivíduos
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	P	ZOO	13
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	PI	ANE	2
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> Linn.	P	AUTO	28
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	NE	AUTO/ANE	1
Fabaceae (Caesalpinoideae)	<i>Bauhinia forficata</i> Link.	P, SI	AUTO	1
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	NE	ZOO	1
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	C	ZOO	1
Rutaceae	<i>Citrus limon</i> L.	NE	ANT/ZOO	3
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> L.	NE	ANT	3
Solanaceae	<i>Solanum</i>	P	ZOO	1

	<i>mauritianum</i> Scop.			
Ulmaceae	<i>Trema micranta</i> L.	P	ZOO	3
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> Ruíz & Pavón.	P	ANE	4

Sendo: Pioneira (P), Secundária Inicial (SI), Secundária Tardia (ST), Climática (C) , Não Especificado (NE), Anemocoria (ANE), Antrópica (ANT), Autocoria (AUTO), Zoocoria (ZOO).

Analisando a Tabela 2 verifica-se que as espécies que mais se destacaram foram *Annona crassiflora* e *Commelina benghalensis* popularmente conhecidas por araticum e vassourinha respectivamente. Da mesma forma que nos indivíduos maiores que 5 m de altura as espécies em sua maioria são pioneiras acentuando a necessidade de implantação de espécies secundárias e clímax na área para aceleração da recuperação da área. A forma de dispersão não diferiu dos indivíduos de porte maior de 5 m, sendo a dispersão zoocórica em maior quantidade.

Conclusões

Com o levantamento florístico na área degradada em estudo, observou-se o processo de resiliência do local, onde a regeneração, apesar de ser lenta, acontece. A vegetação tem características pioneiras apresentando potencial de transição para secundária inicial. O sistema de dispersão ocorre em sua maioria da forma zoocórica, acentuando o importante papel da fauna na recuperação da área. Outro elemento fundamental para a recuperação é a topografia que por ser acentuada, não permite outras atividades no local, fato que causa o abandono da área.

Literatura Citada

AGOSTINI, Ivone M. Ágata do Rio Grande do Sul. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. - Brasília: DNPM. 272 p. 1998.

ALBERTI, E. A. *et al.* O caráter dicotômico da produção de ametista no Estado do Rio Grande do Sul. Ciência e Natura. Santa Maria: v.25, pp. 189 - 210. 2003.

ATTANASIO CM. Manual Técnico: Restauração e monitoramento da Mata Ciliar e da Reserva Legal para a Certificação Agrícola – Conservação da Biodiversidade na Cafeicultura. Piracicaba: IMAFLORA; 2008.

BITAR, O. Y. Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo. 1997. p. 184. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BONUMÁ, N. B. Avaliação da qualidade da água sob impacto das atividades de implantação de garimpo no município de São Martinho da Serra. 2006. p.131. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Maria.

DE FARIA, R. R.; COSTA, M. E. A inserção dos veículos aéreos não tripuláveis (drones) como tecnologia de monitoramento no combate ao dano ambiental. Revista Ordem Pública, v. 8, n. 1, p. 81-103, 2015

DUTRA, A. F. *et al.* Substrate and irrigation scheme on the growth of *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho) seedlings. Ciência Rural, v. 46, n. 6, p. 1007-1013, 2016. GIEHL, E.L.H. *et al.* Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 21, n. 1, p. 137-145, 2007.

GONÇALVES, L.D.P. *et al.* (2003). Impactos ambientais em área de garimpo: O caso do garimpo de Caxias, Município de Luís Domingues-MA. 10º Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada.

GRESSLER, E. *et al.* Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. Revista Brasileira de Botânica, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras. Nova Odessa, SP: Instituto Plataraum, 2002. 368p.

MEZZOMO, Maristela Moresco; SANTOS, B. P.; ALMEIDA, J. A. Relação entre criação de RPPNs e geração de ICMS ecológico: Estudo sobre Luiziania-PR. Revista Perspectiva Geográfica, v. 8, n. 9, 2013.

NERI A.V. *et al.* Espécies de Cerrado com potencial para recuperação de áreas degradadas por mineração de ouro, Paracatu-MG. Revista Árvore; v. 35, n. 4, p. 907-918, 2011.

NUNES-GUTJAHR, A. L.; BRAGA, C. E. S.. Faunistic analysis of grasshoppers Acridoidea in the Volta Grande of the Xingu River, area of direct influence of the Belo Monte Hydroelectric Power Station, Pará, Brazil. Ciência Rural, v. 45, n. 7, p. 1220-1227, 2015.



Avaliação da fragmentação na Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina e sua influência na seleção de grupos funcionais de espécies arbóreas

Aguiar, M. D.¹; Vibrans, A. C.²; Higuchi, P.³; Müller, S. C.⁴

¹Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: mdaguiar@furb.br

Apresentador

²Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: acv@furb.br

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: phiguchi@cav.udesc.br

⁴Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, e-mail: sandra.muller@ufrgs.br

Resumo

Este estudo teve como objetivo (i) descrever a condição de fragmentação da Floresta Ombrófila Densa (FOD) de Santa Catarina; (ii) agrupar funcionalmente espécies arbóreas mais abundantes da FOD e avaliar a influência de métricas da paisagem na abundância dos grupos formados. Calcularam-se métricas de paisagem baseando-se em 202 unidades amostrais do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC) e determinaram-se oito atributos funcionais para as 20 espécies arbóreas mais abundantes da FOD (altura máxima, síndrome de dispersão, fenologia foliar, densidade da madeira, área foliar específica e conteúdos de matéria seca, nitrogênio e fósforo foliar). As análises envolveram dendrogramas, análise de variância e regressões lineares. Apesar dos dados indicarem uma maior fragmentação de algumas microrregiões do Estado, de forma geral, a FOD ainda apresenta uma paisagem com a presença de remanescentes grandes e conectados entre si. Também foi possível identificar quatro grupos funcionais que reagiram significativamente as alterações na paisagem.

Introdução

A cobertura florestal de Santa Catarina foi reduzida a 29% (VIBRANS *et al.*, 2012). A mudança de uso do solo, com consequente fragmentação florestal, causa efeitos que impedem o pleno desenvolvimento das florestas, com consequências à composição, estrutura e funcionalidade dos ecossistemas.

No que diz respeito ao estudo da distribuição, diversidade e padrões de organização de espécies arbóreas, atualmente propõe-se o estudo funcional das plantas. Estes estudos

analisam a vegetação por meio de um conjunto de características intrínsecas das espécies, os atributos funcionais. Estes atributos, que podem ser ecológicos, morfológicos, fisiológicos ou fenológicos (VIOLE *et al.*, 2007), são manifestações das estratégias das espécies para ultrapassarem filtros ambientais e competirem com outras espécies coexistentes, pois estão envolvidos nas maneiras de adquirir, processar e investir os recursos disponíveis (DÍAZ *et al.*, 2004).

Dessa forma, estabelecemos como objetivos deste trabalho (i) descrever a condição de fragmentação da FOD em Santa Catarina por meio de métricas de paisagem, (ii) agrupar funcionalmente as espécies arbóreas mais abundantes da FOD e avaliar a influência dos graus de fragmentação sobre a abundância dos grupos funcionais identificados.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na área de ocorrência de Floresta Ombrófila Densa no Estado de Santa Catarina. A fitofisionomia está situada ao Leste do Estado, tendo como limites as Serras Geral e do Mar. O estudo conta com dados do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC) que alocou na FOD 202 unidades amostrais em forma de conglomerado, cada uma com área total igual a 4.000 m², onde foram medidos todos os indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 cm (VIBRANS *et al.*, 2012, para mais informações).

Para a análise da fragmentação, foi utilizado um mapa temático elaborado com base em imagens SPOT-4 de 2005 na escala 1:50.000 (GEOAMBIENTE, 2008).

Para cada unidade amostral demarcou-se uma área circular (buffer) de 2,8 km de raio (2.462 ha) a partir de seu ponto central. Com isso, puderam-se calcular métricas de classe (considerando todos os fragmentos florestais presentes dentro da área buffer) e métricas somente para o fragmento onde a unidade amostral do IFFSC estava alocada (métricas de mancha) (Tabela 1). As métricas foram calculadas com auxílio do ArcGis e a extensão V-LATE 1.1 (LANG e TIEDE, 2003). Para métricas de borda, adotou-se como borda a faixa marginal de 50 m de largura em cada fragmento avaliado (MURCIA, 1995).

Tabela 1. Métricas ao nível de classe e ao nível de mancha analisadas, com seus respectivos significados e unidades de medida.

Métricas de Classe			
Categoria	Sigla	Definição	Unidade
Área	CA	Área da classe	ha
Área núcleo	CAI	Índice de área núcleo	%
Forma	MSI	Índice médio de forma	---
	ED	Densidade de borda	m/ha
Borda	TE	Total de borda	m
Subdivisão	DIVISION	Índice de Divisão da Paisagem	%

	NP	Número de manchas	---
Métricas de Mancha			
Categoria	Sigla	Definição	Unidade
Área	Area	Área do fragmento	ha
Área núcleo	Área Core	Área núcleo do fragmento	ha
Forma	Shape_Idx	Índice de Forma	---
Proximidade	NNDist	Distância do Vizinho mais próximo	m

Foram selecionadas as 20 espécies arbóreas mais abundantes da FOD para a caracterização funcional (AGUIAR, 2015). Foram desconsideradas samambaias e palmeiras. Para cada espécie foi determinada a densidade da madeira (SSD - g/cm³), a altura máxima (hmax - m), a concentração foliar de nitrogênio (LNC - mg/g) e de fósforo (LPC - mg/g), a área foliar específica (SLA - mm²/mg), o teor de matéria seca na folha (LDMC - mg/g), o modo de dispersão e a fenologia foliar. Os valores médios dos atributos funcionais para cada espécie foram obtidos do banco de dados do Laboratório de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Foram determinadas as métricas de paisagem mais explicativas dos dados funcionais, baseado na Seleção Progressiva de Variáveis Explicativas (BLANCHET *et al.*, 2008), e a partir daí, construído um dendrograma para a separação das áreas analisadas em dois grupos, áreas mais e menos fragmentadas.

Com base nos atributos avaliados, foram definidos grupos funcionais por meio da construção de dendrograma, ANOVA e tabela de contingência (AGUIAR, 2015). Para analisar a relação das métricas de paisagem com a abundância das espécies em cada grupo funcional foram empregados modelos lineares.

Resultados e discussão

As métricas grau de divisão da paisagem (DIVISION: $p=0,003$) e total de borda (TE: $p=0,046$) foram selecionadas como as mais explicativas dos dados funcionais. Dois grupos foram formados baseados nestas duas métricas, sendo atribuídas 51 áreas para o grupo mais fragmentado e 151 áreas para o grupo menos fragmentado (Figura 1).

A seleção dessas duas métricas como as mais explicativas foi coerente se pensarmos na sensibilidade das florestas úmidas às mudanças abióticas de borda (ORIHUELA *et al.*, 2015), apresentando espécies adaptadas a uma condição de maior umidade. Mais precisamente, na borda observa-se um acréscimo na temperatura, na velocidade do vento e no déficit de pressão de vapor (relacionada com a capacidade de absorção de água pelo ar) e decréscimo na umidade do ar e do solo, se comparado com o interior da floresta (POHLMAN *et al.*, 2009). Estas alterações microclimáticas condicionam efeitos na fisiologia das plantas, que possuem sensíveis estratégias para controle de água em seu sistema.

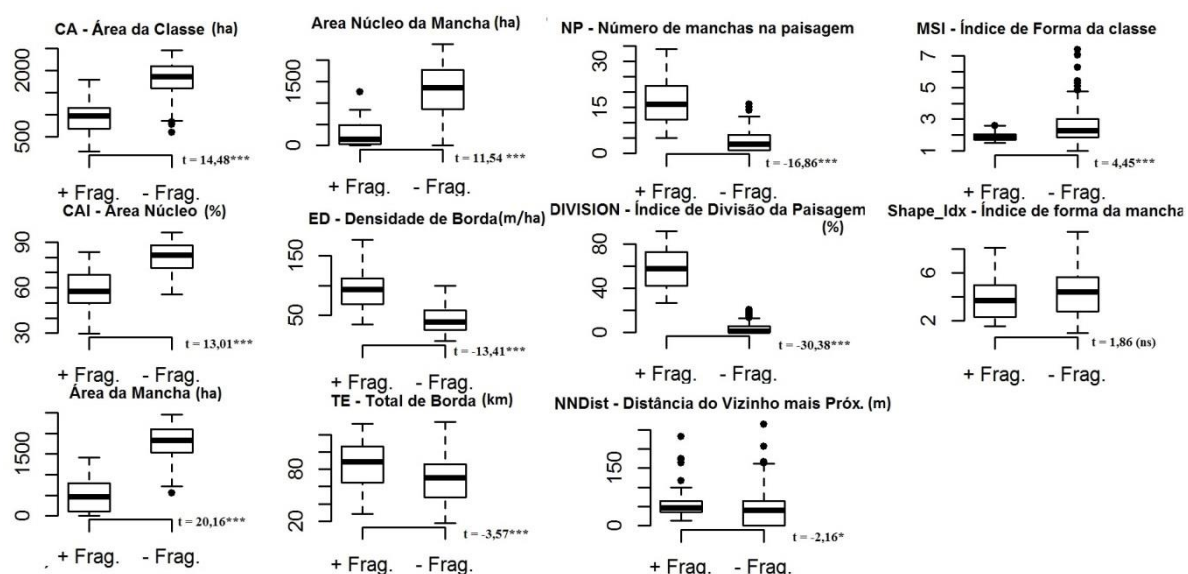


Figura 1. Boxplots dos valores de cada métrica de paisagem analisadas para a Floresta Ombrófila Densa de Santa Catarina nos grupos mais e menos fragmentado. $n = 202$, t = valor do teste t , * $p < 0,05$, *** $p < 0,001$, ns = não significativo.

As áreas situadas em microrregiões de planície apresentaram os maiores níveis de fragmentação no Estado (Itajaí, Criciúma, Tubarão e Ituporanga). As áreas classificadas como menos fragmentadas estiveram localizadas predominantemente próximas a regiões de maior relevo (Serras), e também próximas e dentro de Unidades de Conservação.

Os oito atributos analisados neste estudo, permitiram identificar quatro grupos funcionais (AGUIAR, 2015): Grupo 1: anemocóricas de intermediária eficiência na aquisição e conservação de nutrientes, água e luz e fenologia foliar variada; Grupo 2: zoocóricas, conservativas de folhas esclerófilas e perenifólias; Grupo 3: zoocóricas de intermediária eficiência na captura e conservação de nutrientes, água e luz e fenologia foliar variada; Grupo 4: zoocóricas aquisitivas não esclerófilas e perenifólias.

Os grupos 1 e 4 têm sua abundância influenciada significativamente pela estrutura da paisagem, ao contrário dos grupos 3 e 2, que não apresentaram relação de sua abundância com o gradiente estrutural da paisagem (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados dos modelos lineares para a abundância dos grupos funcionais. Estão apresentados os coeficientes estimados e os erros padrão. G1: anemocóricas de capacidade fotossintética média e fenologia foliar variada; G2: zoocóricas de capacidade fotossintética baixa e perenifólias; G3: zoocóricas de capacidade fotossintética média e fenologia foliar variada; G4: zoocóricas de capacidade fotossintética alta e perenifólias. n = 202, *p <0,05, ***p <0,001, ns = não significativo.

Métricas de Paisagem	G1	G2	G3	G4
Área de floresta no buffer (CA)	0,007(0,003)*	--	--	0,004(0,001)*
Índice de forma (MSI)	4,64(0,77)***	-1,8(1,2) ns	--	- 1,9 (1,1) ns
Área núcleo do fragmento (Area core)	-0,005(0,002)*	--	--	--
Forma do fragmento (Shape_Idex)	--	--	--	1,45 (0,6)*

Influências significativas das métricas de paisagem também podem ser observadas nos trabalhos de Metzger (2000) e Carneiro (2013). O primeiro encontrou influências em grupos de síndromes de dispersão e tolerância à sombra, e o segundo encontrou influências em características reprodutivas.

Conclusões

Apesar do histórico de fragmentação, os resultados demonstraram que predominam para a FOD a existência de remanescentes com grandes extensões e espacialmente próximos de outras áreas florestais. A quantidade de borda e o grau de subdivisão da paisagem foram métricas importantes para a classificação das áreas analisadas em mais e menos fragmentadas, e o que sugere sua relevância em alterações funcionais nas comunidades vegetais, conjuntamente a área florestal e a complexidade de forma que desempenham papel fundamental na seleção de grupos funcionais.

Literatura Citada

AGUIAR, M.D. Estrutura da paisagem e composição funcional de espécies arbóreas na floresta ombrófila densa de Santa Catarina. 2015. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Regional de Blumenau.

BLANCHET, F.G. *et al.* Forward Selection of Explanatory Variables. *Ecology*, v. 89, n. 9, p. 2623–2632, 2008.

CARNEIRO, M.S. Efeito da estrutura da paisagem sobre a riqueza e diversidade de árvores em grupos funcionais reprodutivos. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental), Universidade Federal de Alfenas.

DÍAZ, S. *et al.* The plant traits that drive ecosystems: Evidence from three continents. *Journal of Vegetation Science*, v. 15, n. 3, p. 295–304, 2004.

GEOAMBIENTE. Projeto de Proteção da Mata Atlântica em Santa Catarina (PPMA-SC/FATMA). Relatório Técnico Geral do Estado de Santa Catarina. São José dos Campos. Geoambiente, 2008.

LANG, S.; TIEDE, D. V-LATE Extension für ArcGIS – vektorbasiertes Tool zur quantitativen Landschaftsstrukturanalyse. Innsbruck, Áustria: ESRI Anwenderkonferenz, 2003. CDROM.

METZGER, J.P. Tree Functional Group Richness And Landscape Structure In A Brazilian Tropical Fragmented Landscape. *Ecological Applications*, v. 10, n. 4, p. 1147–1161, 2000.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: Implications for conservation. *Tree*, v. 10, n. 2, p. 58–62, 1995.

ORIHUELA, R.L.L. *et al.* Markedly Divergent Tree Assemblage Responses to Tropical Forest Loss and Fragmentation across a Strong Seasonality Gradient. *PloS One*, v. 10, n. 8, p. 1–19, jan. 2015.

POHLMAN, C.L. *et al.* Temporal variation in microclimatic edge effects near powerlines, highways and streams in Australian tropical rainforest. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.149, n.4, p.84-95, 2009.

VIBRANS, A.C. *et al.* Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Diversidade e conservação dos remanescentes florestais. Blumenau: Edifurb, 2012. 1v.

VIOLLE, C. *et al.* Let the concept of trait be functional! *Oikos*, v. 116, n. 5, p. 882–892, 2007.



A raridade das espécies da flora arbórea de Santa Catarina

Oliveira, L. Z.¹, Gasper, A. L.¹, Sevegnani, L.², Débora V. Lingner¹, Vibrans, A. C.¹

¹ Universidade Regional de Blumenau (FURB), email: laiozoliveira@gmail.com, algasper@gmail.com, deboravanessa.ef@gmail.com, acvibrans@gmail.com

² In memorian

Resumo

Espécies raras são aquelas com baixa abundância e/ou distribuição geográfica restrita. Estes parâmetros servem de mínimo denominador comum entre outros que poderiam ser acrescentados. Classificamos espécies arbóreas amostradas pelo Inventário Florístico-Florestal de Santa Catarina em sete formas de raridade, da comum (menos restritiva) até a forma 7 (mais restritiva). A metodologia adotada integra informações dicotômicas sobre três dimensões fixas, inerentes à dada espécie: (i) distribuição geográfica (ampla ou restrita), (ii) especificidade por habitat (com ou sem especificidade), e (iii) tamanho da população (escassa ou abundante). Observamos um padrão entre as três regiões fitoecológicas consideradas: a maior parte (~75%) das espécies de cada região foi classificada como ‘comum’ ou ‘forma 7’, a mais restritiva – distribuição geográfica restrita, especificidade por hábitat e população escassa. Os resultados encontrados apoiam a conservação da flora arbórea de Santa Catarina, visto que as formas mais restritivas de raridade podem ser vistas como precursoras da extinção.

Introdução

Espécies raras são aquelas com baixa abundância relativa e (ou) pequena área de ocupação. Em uma comunidade florestal podemos encontrar dois conjuntos de espécies: (i) com baixa abundância e com distribuição espacial restrita, (ii) com elevada abundância e, geralmente, com distribuição espacial ampla (CAIAFA & MARTINS, 2010; DREVER *et al.*, 2012). Recente pesquisa demonstrou que nas áreas de planície da bacia Amazônica o número estimado de espécies arbóreas é de ~16.000. Destas espécies, 227 podem ser consideradas hiperdominantes e cerca de 11.000 (das mais raras) teriam densidade correspondente a 0,12% do total das árvores presentes (TER STEEGE *et al.*, 2013). Em outras palavras, essas espécies apresentam populações muito pequenas. Esta realidade foi constatada também pelo Inventário Florístico-Florestal de Santa Catarina (IFFSC), pois cerca de 30% das espécies registradas apresentaram 10 ou menos indivíduos em toda a amostra (VIBRANS *et al.*, 2012).

Rezende *et al.* (2014) verificaram que significativa proporção de espécies arbóreas (~72%) do estado de Santa Catarina (Brasil) tem distribuição geográfica restrita, fato também discutido por Oliveira *et al.* (2016). Diante destes fatos, é possível endereçar o grau de raridade das espécies arbustivo-arbóreas do estado a partir do levantamento sistemático realizado pelo IFFSC. As espécies raras desempenham papéis fundamentais em todos os níveis dos ecossistemas, embora são geralmente negligenciadas (MOUILLOT *et al.*, 2013). Logo, informações sobre tais espécies servem como base para medidas de conservação e futuras pesquisas em relação à ecologia de espécies raras em ecossistemas florestais.

Com base nos dados do IFFSC, o objetivo deste trabalho foi classificar espécies arbóreas (dap ≥ 10 cm) de Santa Catarina em sete categorias de raridade que levam em consideração o tamanho da população, especificidade por habitat e distribuição geográfica.

Material e métodos

Definimos a área de estudo como o estado de Santa Catarina (Brasil), com área de 95.985 km²; ~29% do território é coberto por florestas nativas (VIBRANS *et al.*, 2013). Delimitamos e classificamos as principais regiões fitoecológicas do estado de acordo com Klein (1978) e IBGE (2012): Floresta Ombrófila Densa (FOD), Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Floresta Estacional Decidual (Figura 1). Santa Catarina é influenciada pelos tipos climáticos Cfa – clima temperado úmido, com verão quente e Cfb – clima temperado úmido, com verão ameno (ALVARES *et al.*, 2013). A temperatura média anual varia entre 10-22 °C; a precipitação média anual varia entre 1.100-2.900 mm e é uniformemente distribuída ao longo do ano; a umidade relativa média anual varia entre 74-88% (EPAGRI 2002).

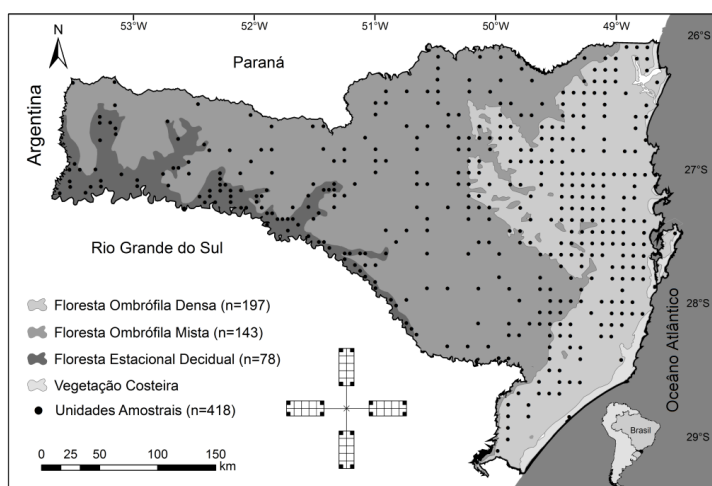


Figura 1. Representação das regiões fitoecológicas de Santa Catarina (KLEIN, 1978) e da amostragem sistemática do IFFSC através de conglomerados de 0.4 ha.

A partir dos dados do IFFSC – coletados através de amostragem sistemática e conglomerados de 0.4 ha (VIBRANS *et al.*, 2010) – para a FOD (n=197), FOM (n=143) e FED (n=78), aplicamos a classificação de raridade proposta por Rabinowitz *et al.* (1986), que compreende espécies comuns e sete formas de raridade. O método integra informações dicotômicas sobre

três atributos fixos (Tabela 1), inerentes à dada espécie: (i) distribuição geográfica (ampla ou restrita), (ii) especificidade por hábitat (com ou sem especificidade) e (iii) tamanho da população (escassa ou abundante).

Tabela 1. Grade de atributos para classificação de formas de raridade. Adaptada de Rabinowitz *et al.* (1986).

Distribuição geográfica	Ampla		Restrita	
	Hábitat	Único	Hábitat	Único
População abundante	Comum	Forma 2	Forma 4	Forma 6
População escassa	Forma 1	Forma 3	Forma 5	Forma 7

Consideramos uma espécie que ocorreu em apenas uma de seis faixas ($\sim 1^\circ$) latitudinais para a FOD e longitudinais para FOM e FED como com ‘distribuição geográfica restrita’; se a espécie ocorreu em duas ou mais faixas, ela foi considerada com ‘distribuição geográfica ampla’. Classificamos a espécie como com ‘especificidade por habitat’ se esta ocorreu em um dos pisos altitudinais propostos por Oliveira-Filho (2009), a saber: 0 + 100 m, 100 + 500 m, 500 + 900 m e ≥ 900 m. Se a espécie ocorreu em dois ou mais pisos altitudinais, a classificamos como ‘sem especificidade por habitat’. Em relação ao tamanho da população, consideramos uma espécie com ‘população escassa’ se ela apresentou 10 indivíduos ou menos em toda a amostra, e como ‘população abundante’ se ela apresentou mais que 10 indivíduos em toda a amostra.

Resultados e discussão

Observamos um padrão entre as três regiões fitoecológicas: a maior parte das espécies foi classificada como ‘comum’ e ‘forma 7’ de raridade, a mais restritiva – distribuição geográfica restrita, especificidade por hábitat e população escassa (Figura 2). Aproximadamente 75% das espécies amostradas em cada região fitogeográfica foram classificadas nestas duas categorias (Tabela 2).

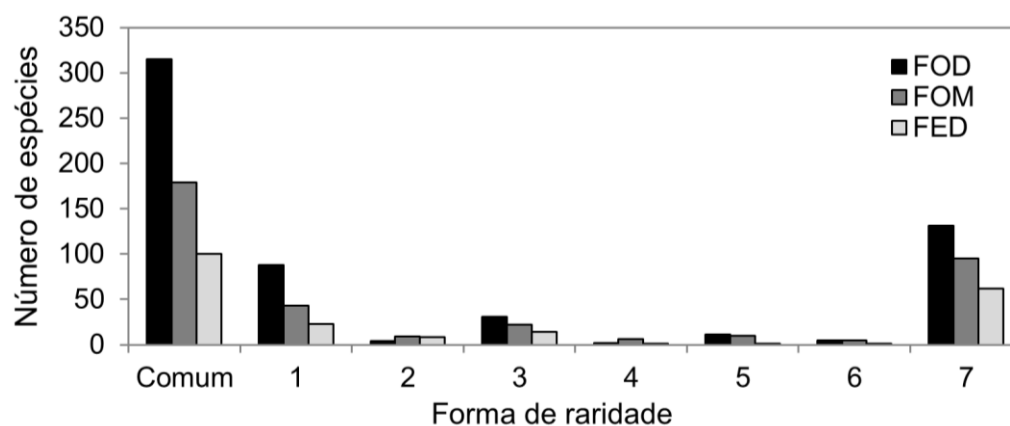


Figura 2. Distribuição das espécies arbóreas ($dap \geq 10$ cm) em formas de raridade para a Floresta Ombrófila Densa (FOD, $n=197$), Floresta Ombrófila Mista (FOM, $n=143$) e Floresta Estacional Decidual (FED, $n=78$) de Santa Catarina, Brasil.

Apesar de que Caiafa & Martins (2010) afirmaram que as formas de raridade mais restritivas podem ser vistas como precursoras da extinção, a ‘forma 1’, por exemplo, merece atenção por apresentar distribuição geográfica ampla, não ter especificidade por habitat, porém, apresenta população escassa (≤ 10 indivíduos). Populações escassas são preocupantes – a ‘forma 1’ mostrou-se como a terceira mais representativa, e nela foram classificadas 15,0% das espécies da FOD, 11,7% da FOM e 11,0% da FED. Caiafa & Martins (2010) constataram que das 846 espécies registradas em 34 áreas de estudo localizadas na FOD meridional, 41,1% mostraram-se ‘comuns’ e 58,9% apresentaram alguma das sete formas de raridade, principalmente as formas 4, 6 e 7.

Tabela 2. Proporção da riqueza total de espécies arbóreas ($dap \geq 10$ cm) em cada forma de raridade nas três principais regiões fitoecológicas de Santa Catarina, Brasil.

Forma de raridade	FOD (n=197)	FOM (n=143)	FED (n=78)
Comum	53,7%	48,5%	47,6%
Forma 1	15,0%	11,7%	11,0%
Forma 2	0,7%	2,4%	3,8%
Forma 3	5,3%	6,0%	6,7%
Forma 4	0,3%	1,6%	0,5%
Forma 5	1,9%	2,7%	0,5%
Forma 6	0,9%	1,4%	0,5%
Forma 7	22,3%	25,7%	29,5%
Riqueza total	587	369	210

É importante ressaltar que certas espécies foram classificadas como raras e realmente são, considerando o critério de inclusão empregado ($\text{dap} \geq 10 \text{ cm}$). Entretanto, algumas foram amostradas no componente arbóreo ($\text{dap} \geq 10 \text{ cm}$) em pequeno número, mas não são necessariamente árvores, mas sim arbustos de grande porte, que em determinados locais cresceram a ponto de possuírem diâmetro para serem incluídos na amostra.

A existência de diferentes formas de raridade entre espécies arbóreas resulta, possivelmente, de complexos processos ecológicos e de ações antrópicas nos ecossistemas, de forma que a identificação da ‘estrutura’ da raridade pode embasar o pensamento sobre suas causas e consequências (ESPELAND & EMAM, 2011). Algumas possíveis causas podem ser elencadas: (i) vulnerabilidade à perda de processos dinâmicos devido a causas naturais, como alagamentos, fogo, patologias, inimigos naturais; (ii) sensibilidade às mudanças ambientais geradas por humanos; (iii) exploração de recursos naturais, ou de táxons específicos; (iv) sensibilidade ao isolamento de populações. Uma possível explicação para a elevada raridade encontrada nos ecossistemas florestais do Brasil advém do estudo de distribuição de espécies de plantas no Neotrópico, elaborado por Morueta-Holme *et al.* (2013). Os autores constataram que a concentração elevada de espécies com distribuição restrita, como as encontradas nos Andes, América Central e Floresta Ombrófila Densa do Brasil, está relacionada com regiões caracterizadas por clima estável e oferta de habitats com dimensões espaciais reduzidas.

Conclusões

Os resultados trouxeram evidências a favor da conservação da flora arbórea de Santa Catarina – as formas mais restritivas de raridade podem ser precursoras da extinção. Mesmo formas menos restritivas como a ‘forma 1’ e ‘forma 3’ devem ser consideradas, porque apresentam população escassa, no nosso estudo ≤ 10 indivíduos em toda a amostra.

Referências

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen’s climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

CAIAFA, A. N.; MARTINS, F. R. Forms of rarity of tree species in the southern Brazilian Atlantic rainforest. *Biodiversity and Conservation*, v. 19, p. 2597–2618, 2010.

DREVER, C. R. *et al.* Understanding rarity: A review of recent conceptual advances and implications for conservation of rare species. *The Forestry Chronicle*, v. 88, n. 2, p. 165–175, 2012.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina, CD-ROM, 2002.

ESPELAND, E. K.; EMAM, T. M. The value of structuring rarity: the seven types and links to reproductive ecology. *Biodiversity and Conservation*, v. 20, n. 5, p. 963–985, 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manuais Técnicos em Geociências: Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

KLEIN, R. M. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. In: REITZ, R. (Ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. p. 1–24.

MORUETA-HOLME, N. *et al.* Habitat area and climate stability determine geographical variation in plant species range sizes. *Ecology Letters*, v. 16, n. 12, p. 1446–1454, 2013.

MOUILLOT, D. *et al.* Rare species support vulnerable functions in high-diversity ecosystems. *PLoS Biology*, v. 11, n. 5, p. e1001569, 2013.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos? *Rodriguésia*, v. 60, n. 2, p. 237–258, 2009.

OLIVEIRA, L. Z. *et al.* Insights for selecting the most suitable nonparametric species-richness estimators for subtropical Brazilian Atlantic Forests. *Brazilian Journal of Botany*, v. 39, n. 2, p. 593–603, 2016.

RABINOWITZ, D. *et al.* Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. In: SOULE, M. E. (Ed.). *Conservation Biology, the Science of Scarcity and Diversity*. Sunderland: Sinauer Associates, 1986. p. 182–204.

REZENDE, V. L. *et al.* Toward a better understanding of the subtropical Atlantic Forest in the state of Santa Catarina, Brazil: tree sampling accuracy, species richness and frequency of rare species. *Acta Botanica Brasilica*, v. 28, n. 3, p. 382–391, 2014.

TER STEEGE, H. *et al.* Hyperdominance in the Amazonian tree flora. *Science*, v. 342, n. 6156, p. 1243092, 2013.

VIBRANS, A. C. *et al.* Inventário florístico florestal de Santa Catarina (IFFSC): aspectos metodológicos e operacionais. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 30, n. 64, p. 291–302, 2010.

VIBRANS, A. C. *et al.* Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. *Diversidade e Conservação dos Remanescentes Florestais*. Blumenau: Edifurb, 2012.

VIBRANS, A. C. *et al.* Using satellite image-based maps and ground inventory data to estimate the area of the remaining Atlantic forest in the Brazilian state of Santa Catarina. *Remote Sensing of Environment*, v. 130, p. 87–95, 2013.



Avaliação de medidas de recuperação em área degradada no planalto catarinense

Schneider, C. R.¹; Ansolin, R. D.²; Heinz, C.³; Kanieski, M. R.⁴; Martins, D. A. P.⁵; Turmina, E.⁶

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: chai.rodriuesschneider@gmail.com

Apresentadora

² Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, e-mail: roni_ansolin@hotmail.com

³ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: heinz.carine@gmail.com

⁴ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: raquel.kanieski@udesc.br

⁵ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: dapmflorestal@gmail.com

⁶ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: eliana_turmina@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência da aplicação de métodos de recuperação em área degradada no planalto catarinense. Foram instaladas duas parcelas (40 m x 40 m), sendo a parcela I testemunha e II com os métodos topsoil; semeadura de *Mimosa scabrella* e plantio de mudas de espécies florestais nativas. A avaliação dos métodos de recuperação foi realizada após um e dez meses da aplicação das técnicas. Na parcela I observaram-se regenerantes de *Baccharis trimera*, *Ulex europaeus latebracteatus* e *Baccharis* spp. Na área de topsoil foram encontrados, além das espécies citadas, *Solanum mauritianum* e gramíneas não-identificadas. Das 27 mudas plantadas, apenas 12 sobreviveram: *Eugenia uniflora* (4), *Schinus molle* (2), *Schinus terebinthifolius* (3) e *Psidium cattleianum* (3). O método de semeadura a lanço não foi eficiente, já os métodos topsoil e plantio de mudas, apresentaram-se positivos para recuperação de áreas degradadas nesse local, podendo ser indicados para futuros projetos.

Introdução

Atualmente, a retirada da cobertura vegetal, dependendo da intensidade, pode ser considerada uma perturbação ambiental e pode fazer com que o ambiente fique degradado, necessitando de intervenções (CORRÊA & MELO, 1998). O uso de técnicas pode acelerar o processo de recuperação de uma área degradada, permitindo o sucesso e evitando a perda de biodiversidade.

Dentre as técnicas, que podem ser utilizadas de maneira alternativa ou complementar ao plantio de mudas, empregam-se o uso de banco de sementes alóctone, topsoil (NAVE, 2005) e semeadura de enriquecimento (ROSENTHAL & MATTEI, 2002). A principal vantagem dessas técnicas é a utilização de espécies nativas pertencentes às diferentes formas de vida (herbáceas, arbustivas, lianas, epífitas) e sua eficiência pode ser analisada com indicadores de recuperação (RODRIGUES & GANDOLFI, 1998; MARTINS, 2007), como o monitoramento das comunidades que se estabeleceram.

Este estudo tem como objetivo avaliar a eficiência dos métodos de recuperação em uma área degradada no Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages, no planalto catarinense.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em área degradada localizada no Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) no município de Lages, sob coordenadas geográficas de 27°48' Sul e 50°19' Oeste e altitude média de 916 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb (temperado constantemente úmido) (ALVARES *et al.*, 2013). A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Mista (FOM) (IBGE, 2012). O solo do local é Cambissolo Húmico Alumínico Léptico (EMBRAPA, 2013), sem a presença da camada de matéria orgânica no horizonte A e B do solo e com alta pedregosidade.

No mês de outubro de 2014 iniciou-se a implantação do experimento em duas parcelas com área de 40 m x 40 m com os seguintes tratamentos: Parcela I testemunha e Parcela II com três métodos de recuperação: i) topsoil; ii) semeadura a lanço e iii) plantio de mudas.

Para a coleta do topsoil foram demarcadas duas parcelas de 1 m² com auxílio de uma trena, em pontos distintos de um fragmento de FOM, de estágio sucessional avançado, localizado na Fazenda Experimental do CAV, 25 km distante da área de estudo. As amostras foram coletadas a uma profundidade de 8 cm, acondicionadas em sacos plásticos e transpostas na área a ser recuperada em duas subparcelas de 1 m x 1 m (1 m²).

Para semeadura a lanço utilizou-se sementes da espécie *Mimosa scabrella* Benth. (Bracatinga), obtidas no viveiro da UDESC, que receberam tratamento de quebra de dormência, imersas em água a 90°C, por um período de 12 horas (BIANCHETTI, 1981). Após a quebra de dormência estas foram lançadas em subparcela de 5 m x 5 m a pleno sol.

Para o plantio de mudas foi feita a abertura de covas com dimensões de 30 cm x 30 cm x 30 cm, em que foram plantadas 27 mudas de diferentes espécies (Tabela 1), com espaçamento de 3 m x 2 m.

Tabela 1. Listagem de Famílias, Espécies, Grupo ecológico (GE) (P: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia) e número de indivíduos (Ni) indicadas para o plantio da recuperação de área degradada em Lages, SC.

Família	Nome científico	Nome-popular	GE	Ni
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira-salsa	**SI	2
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	Aroeira-vermelha	*P	3
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão	*SI	3
Myrtaceae	<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret	Goiaba-serrana	*ST	3
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Guavirora	*ST	4
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá	**ST	4
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	*SI	4
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	*ST	2
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá- vermelho	*SI	2

*Grupo ecológico segundo SEMA, 2016.

** Grupo ecológico segundo IBF, 2016.

No mês seguinte à implantação efetuou-se a primeira avaliação de eficácia das técnicas e, passados 10 meses, uma segunda avaliação, dividida em três etapas (Tabela 2):

Tabela 2. Descrição da segunda avaliação da recuperação de área degradada em Lages, SC.

Etapas	Avaliações
Etapa 1	Comparação da área testemunha e área com topsoil;
	Aumento da camada de serapilheira;
	Presença de fauna e banco de sementes.
Etapa 2	Verificação de germinação das sementes de <i>M. scabrella</i> ;
	Verificação da presença de regenerantes e plântulas de <i>M. scabrella</i> .
Etapa 3	Avaliação do desenvolvimento das espécies no plantio de mudas.

Resultados e Discussão

Na primeira avaliação constatou-se que as parcelas com topsoil apresentaram uma germinação média de 300 sementes/m², não sendo possível identificar germinantes. O mesmo padrão foi observado por Jakovac (2007) que, com o uso de topsoil, percebeu um aumento de cinco vezes da taxa de germinação em área de recuperação e após 14 meses encontrou 150 espécies de diferentes formas de vida. No método de semeio a lanço, não foram identificados indivíduos germinantes de *M. scabrella*. Isso pode ser explicado em virtude da intensa degradação solo. Para o plantio de mudas foi verificada a mortalidade de apenas um indivíduo da espécie *C. xanthocarpa*.

Na segunda avaliação, realizada após 10 meses à implantação, na Parcela I (Figura 1A) verificou-se a presença de indivíduos regenerantes das espécies *Baccharis trimera*, *Ulex europaeus latebracteatus* e *Baccharis* spp.



Figura 1. Resultados obtidos nos diferentes tratamentos em Lages, SC: A) área testemunha; B) Parcelas de topsoil na primeira avaliação; C) Parcelas de topsoil na segunda avaliação.

Na Parcela II, de topsoil (Figura 1C), além dos indivíduos identificados na parcela testemunha, identificaram-se indivíduos de *Solanum mauritianum* e gramíneas não-identificadas. Leal Filho *et al.* (2006) constataram efeito positivo para os tratamentos com topsoil apresentando diferenças significativas entre os tratamentos sem topsoil, o que se confirma neste estudo, pois houve aumento da germinação de espécies em relação à primeira avaliação (Figura 1B), com valor médio de 526 indivíduos/m².

Para a semeadura a lanço de *M. scabrella*, não foram encontrados regenerantes. O fato pode ser atribuído à presença da espécie invasora, *U. europaeus* que, segundo o autor Hill *et al.* (1991) é extremamente competitiva e altera as condições do solo pela fixação de nitrogênio e acidificação. A inexistência da camada de matéria orgânica no horizonte A e B do solo e presença de rochas é fator relevante, pois inviabiliza a germinação. De acordo com Reichert & Dalmolin (2009) o horizonte A é a parte do solo na qual se encontra grande parte das raízes, pois os nutrientes da rocha de origem prontamente disponíveis para as plantas.

No plantio de mudas, dos 27 indivíduos plantados apenas 12 sobreviveram, o que representa uma taxa de sobrevivência de 44,5%, sendo quatro da espécie *E. uniflora*, dois *S. molle*, três *S. terebinthifolius* e três *P. cattleianum*. Dentre as espécies não sobreviventes, havia secundárias tardias, que diferente das pioneiras e secundárias iniciais, normalmente não ocupam ambientes abertos e degradados, não sendo então indicadas para a recuperação desses locais. Justifica-se este resultado também à falta de manutenção na limpeza de espécies invasoras, além da baixa resiliência pela grande degradação do local. Tierney & Russel (2009) atestaram que, a eficiência da recuperação de áreas degradadas, depende também de ações de avaliação e monitoramento da restauração.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, os tratamentos de topsoil e plantio de mudas, apresentaram-se positivos para recuperação de áreas degradadas e podem ser indicados para futuros projetos, desde que ocorram atividades de manutenção e que seja dada prioridade ao plantio de espécies mais agressivas, como as pioneiras e secundárias iniciais. A semeadura a lanço não foi eficiente não sendo indicada para áreas sem presença das primeiras camadas do solo, em função da carência nutricional para a germinação das sementes.

Literatura Citada

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, dez. 2013.

BIANCHETTI, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 2, p. 57-68, Jun. 1981.

CORRÊA, R. S.; MELO, B. F. Ecologia da revegetação em áreas escavadas. In: Corrêa, R. S.; Melo, B. F. (ed.). Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado. Brasília: Paralelo 15. p. 65-99, 1998.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília, Embrapa Solos, 2013. 353p.

HILL, R. L. *et al.* Seasonal and geographic variation in the predation of gorse seed, *Ulex europaeus* L., by the seed weevil *Apion ulicis* Forst. New Zealand Journal of Zoology, v. 18, p. 37-43. 1991.

IBF - Instituto Brasileiro de Florestas. Acessado em: 05 de maio de 2016. Disponível em: <http://www.ibflorestas.org.br/produtos.html>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: 2012. 271p.

JAKOVAC, A. C. C. O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. Campinas – SP, 2007.

LEAL FILHO, N. *et al.* Utilização de "topsoil" da floresta no processo de recuperação de áreas degradadas de Urucu. In: II WORKSHOP DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E CIENTÍFICA DA REDE CTPETRO, 2., 2006, Manaus. In: Anais... 2006.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, v. 1. 2007. 255 p.

NAVE, A. G. Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP. 218f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

REICHERT, J.; DALMOLIN, R. Solos florestais. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2009. 290p.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (ed.). Recuperação de áreas degradadas. Viçosa: UFV, SOBRADE, p. 203-215. 1998.

ROSENTHAL, M.; MATTEI, V. L. Semeadura direta de Canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. no enriquecimento de Capoeiras. Revista Árvore, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 649-654, 2002.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Principais espécies por região fitogeográfica identificadas pelo Inventário Florestal Contínuo do RS. Acessado em: 05 de maio de 2016. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/upload/Inventario_Florestal_Anexo_Especies_porRegiaoFitogeografica.pdf>.

TIERNEY, J. E.; RUSSELL, J. M. Distributions of branched GDGTs in a tropical lake system: implications for lacustrine application of the MBT/CBT paleoproxy. Organic Geochemistry, v. 40, n. 9, p.1032-1036, 2009.



Estrutura populacional de *Drimys angustifolia* Miers em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, Urubici, SC

Duarte, E.¹; Aguiar, J. T.¹; Cuchi, T.¹; Larsen, J. G.¹; Schlickmann, M. B.¹; Vefago, M. B.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: ediduarte10@gmail.com
Apresentadora, jessicathalheimer@gmail.com, tarikcuchi@gmail.com,
janainalarsen18@gmail.com, moniqueschlickmann@gmail.com, manuvefago@gmail.com

Resumo

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a estrutura populacional da espécie arbórea mais abundante em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana em Urubici, Santa Catarina. O levantamento fitossociológico foi realizado por meio da alocação de 40 parcelas de 100 m². Foram amostrados todos os indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 5 cm e detectada a espécie de maior abundância. Para essa espécie, foi analisada a estrutura diamétrica, por meio de um histograma, com base no método de Sturges, e a distribuição espacial, utilizando-se o Índice de Morisita. A espécie mais abundante foi *Drimys angustifolia* Miers (30,7% dos indivíduos), que obteve distribuição diamétrica do tipo exponencial negativa e padrão de distribuição espacial agregado. A elevada densidade dessa espécie, associada à sua distribuição diamétrica, indica a sua boa adaptação no fragmento e a importância que esta representa na estrutura da comunidade.

Introdução

A Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana é uma formação florestal que ocorre, principalmente, no sul do Brasil, nos pontos mais altos da Serra Catarinense, em altitudes acima de 1000 m (MARTINS-RAMOS *et al.*, 2011; IBGE, 2012). Devido à presença frequente de nuvens, é também conhecida como mata nebular (HAMILTON *et al.*, 1995).

Esta formação apresenta uma importante função na proteção de encostas (BECKER *et al.*, 2006), no estoque de relevantes quantidades de água e carbono (BOLSTAD & VOSE, 2005; MARTÍNEZ *et al.*, 2009; SCHEER *et al.*, 2011), e à biodiversidade, pois abrigam uma elevada quantidade de espécies que são consideradas ameaçadas de extinção (BECKER *et al.*, 2006; BRUIJNZEEL, 2000). Devido às condições peculiares e restritivas destes ambientes, esta formação florestal pode apresentar grande número de espécies endêmicas pertencentes as famílias Winteraceae, Elaeocarpaceae, Berberidaceae, Ericaceae e Cunoniaceae (KLEIN 1978). Dentre as espécies endêmicas que ocorrem nesta formação, destaca-se *Drimys angustifolia* Miers, pertencente à família Winteraceae (HERTZOG *et al.*, 2016).

Conhecer a estrutura e composição de espécies de uma floresta é de grande importância na tomada de decisões e adoção de técnicas para a conservação e manejo (NASCIMENTO *et al.*, 2001), principalmente nestas áreas em que não há muitos estudos sobre a composição florística-estrutural da floresta (MARTINS-RAMOS *et al.*, 2011).

Estudos sobre a estrutura diamétrica de espécies são importantes para a compreensão do processo de estruturação e sucessão florestal (PAULA *et al.*, 2004), pois permitem a obtenção de uma análise prévia do estado da dinâmica florestal, e possibilita previsões futuras quanto ao desenvolvimento da comunidade vegetal (SIMINSKI *et al.*, 2004). Já a análise da distribuição espacial de espécies pode contribuir com o conhecimento da ocupação da espécie no espaço horizontal da floresta, indicando sua dispersão.

Segundo Dajoz (1972), a distribuição espacial de espécies pode ser de forma regular, aleatória ou agregada. Desta forma, o trabalho teve como objetivo caracterizar a estrutura populacional da espécie arbórea mais abundante em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, no município de Urubici, Santa Catarina.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, localizado no Parque Nacional de São Joaquim, latitude 28°8'4"S e longitude 49°28'47"O.

O levantamento fitossociológico do fragmento foi realizado em março de 2016, por meio da alocação de 40 parcelas permanentes, distribuídas ao longo de uma transecção. Cada parcela possuiu 10 x 10 m, totalizando 4.000 m². Em cada parcela, todos os indivíduos arbóreos com DAP (diâmetro altura do peito, medido a 1,30) $\geq$ 5 cm, foram medidos e identificados.

Foi quantificado o número de indivíduos por espécie e, para a espécie de maior abundância, foi avaliada a estrutura populacional. A estrutura horizontal foi analisada por meio de um histograma de frequências, com a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro (nc), pelo método de Sturges: $nc = 1 + 3,33 \cdot \log(n)$, em que n = número de indivíduos. O intervalo de classes (L) foi determinado por meio da razão entre a amplitude total e o número de classes: $L = Rnc$, em que: R = amplitude (maior valor menos o menor valor da amostra). O padrão de distribuição espacial da espécie foi calculado por meio do Índice de Dispersão de Morisita (IM). Sendo $IM = N(\Sigma x^2 - \Sigma x / (\Sigma x)^2 - \Sigma x)$, em que N = número total de amostras; x = número de indivíduos da mesma espécie em todas as amostras.

As análises e o Índice de Morisita foram calculados no programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

Resultados e Discussão

Foram amostrados no fragmento 697 indivíduos, dos quais 214 são pertencentes a espécie *Drimys angustifolia* (30,7%). A elevada densidade da espécie pode estar relacionada a existência de filtros ambientais atuando na estruturação da comunidade devido às condições limitantes (temperatura, luminosidade, umidade etc.) (KEDDY, 1992). Estudos realizados em áreas Alto-Montanas relatam a ocorrência de *Drimys angustifolia* (HIGUCHI *et al.*, 2013;

MARTINS-RAMOS *et al.*, 2012) associado a espécies da família Myrtaceae e caracterizam esta espécie como indicadora de áreas de altitude (MARTINS-RAMOS *et al.*, 2011).

Os indivíduos amostrados de *Drimys angustifolia* apresentaram tendência à distribuição diamétrica do tipo exponencial negativa, também conhecido como “J invertido” (Figura 1). Neste tipo de distribuição, existe um elevado número de indivíduos nas menores classes de tamanho, ou seja, possui maior estoque de indivíduos jovens. Este padrão é comum em florestas nativas (HIGUCHI *et al.*, 2013), que em sua maioria, apresentam número decrescente de indivíduos a medida em que o diâmetro aumenta.

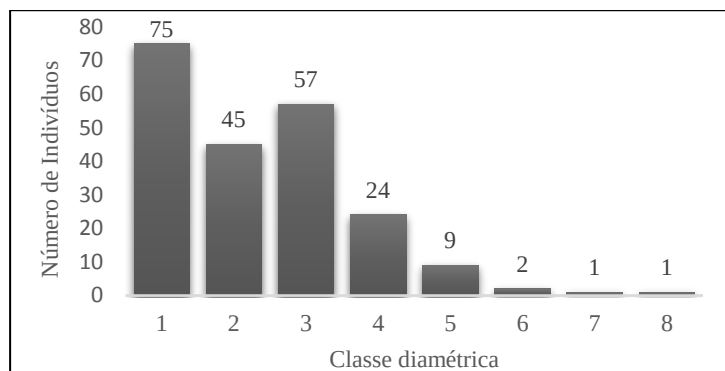


Figura 1: Estrutura diamétrica de *Drimys angustifolia* em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto Montana, Urubici, SC. Classe 1 = 5 a 11,87 cm; classe 2 = 11,88 a 18,75 cm; classe 3 = 18,76 a 25,63 cm; classe 4 = 25,64 a 32,51 cm; classe 5 = 32,52 a 39,39 cm; classe 6 = 39,40 a 46,27 cm; classe 7 = 46,28 a 53,15 cm; classe 8 = 53,16 a 60,03 cm.

A partir do índice de Morisita testado, verificou-se que *Drimys angustifolia* apresentou padrão de distribuição agregado, com valor do índice de 1,991, e limites superior de 1,042 e inferior de 0,975. O padrão espacial encontrado pode estar relacionado às características ecológicas da espécie, histórico da área, padrões de dispersão, entre outros fatores que podem influenciar na ocorrência restrita ou seletiva de espécies e sua distribuição.

Nascimento *et al.* (2001), em estudo dos padrões de distribuição espacial de espécies em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, verificaram que 46,7% das espécies apresentaram padrão de distribuição agregado, e destacaram este padrão como sendo resultado da alta quantidade de indivíduos de pequeno porte compondo a estrutura do fragmento. Além disso, seu agrupamento possivelmente ocorre por fatores que dependem da qualidade do sítio, dispersão zoocórica e reprodução (BORCARD *et al.*, 1992; PERRY & DIXON, 2002).

Estudos futuros que englobem fatores ambientais e ecológicos são necessários para compreensão dos padrões encontrados, principalmente nestas áreas que apresentam baixa riqueza de espécies e altas taxas de endemismo.

Conclusões

Os indivíduos amostrados de *Drimys angustifolia* apresentaram distribuição diamétrica do tipo exponencial negativa e padrão de distribuição espacial agregado. A grande densidade de

Drimys indica a importância que esta representa na estrutura deste fragmento florestal. Estudos futuros sobre fatores que influenciam a distribuição da espécie são necessários para a melhor compreensão dos padrões encontrados.

Literatura Citada

BECKER, A.; KÖRNER, C.; BJÖRNSSEN, G.A.; HAEBERLI W. Ecological and land use studies along elevational gradients. *Mountain Research and Development*, v. 27, n. 1, p. 58-65, 2006.

BOLSTAD, P.V. & VOSE, J.M. Forest and pasture carbon pools and soil respiration in the southern Appalachian Mountains. *Forest Science*, v. 51, p. 372-383, 2005.

BORCARD, D.; LEGENDRE P.; DAPEAU P. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology*, v. 73, n. 3, p. 1045-1055, 1992.

BRUIJNZEEL, L.A. Hydrology of tropical montane cloud forests: a reassessment. 2000. *Proceedings of the Second International Colloquium* (J.S. Gladwell, ed.). UNESCO, Paris, p. 353-383, 2000.

DAJÓZ, R. *Ecologia geral*. São Paulo: Vozes, p. 472, 1972.

HAMILTON, L.S.; JUVIK J.O.; SCATENA F.N. The Puerto Rico Tropical Cloud Forest Symposium: Introduction and Workshop Synthesis. In: *Tropical montane cloud forests*. New York: Springer-Verlag, p. 1-18, 1995.

HERTZOG, A. PELLEGRINI, O.O.M. SILVA-SANTOS, F. Winteraceae do Rio Grande do Sul, Brasil. *Rodriguésia*, v. 67, n. 1, 2016.

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; ALMEIDA, J. A.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A.; FERREIRA, T. S.; SOUZA, S. T.; GOMES, J. P.; SILVA, K. M. Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no município de Paineiras, SC. *Ciência Florestal*, v. 23, p. 153-164, 2013.

IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2012. 275 p. (Série: Manuais técnicos em geociências, n.1).

KEDDY, P.A. Assembly and response rules-2 goals for predictive community ecology. *Journal of Vegetation Science*, v. 3, p. 157-164, 1992.

KLEIN, R.M. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. *Flora Ilustrada Catarinense*, Itajaí, p. 24, 1978.

MARTÍNEZ, M.L.; BEUTEN J.; LEACH R.J.; PARRA E.J.; CRUZ-LOPEZ M.; RANGEL-VILLALOBOS H.; RIEGO-RUIZ L.R.; ORTIZ-LOPEZ R.; MARTINEZ-RODRIGUEZ H.G.; ROJAS-MARTINEZ A. Effects of land use change on biodiversity and ecosystem services in tropical montane cloud forests of Mexico. *Forest Ecology and Management*, v. 258, n. 9, p. 1856-1863, 2009.

MARTINS-RAMOS, D.; CHAVES, C. L.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Florística de Floresta Ombrófila Mista Altomontana e de Campos em Urupema, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 9, p. 156-166, 2011.

MARTINS-RAMOS, D. *et al.* Estrutura de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Urupema, Santa Catarina, Brasil. *Revista de Ciências Agroveterinárias (UDESC)*, v. 11, p. 126-137, 2012.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

PAULA, A.; Silva, A.F.; Souza, A.L. & Santos, F.A.M. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, n. 3, p. 407-423, 2004.

PERRY, J.N. & DIXON, P.M. A new method to measure spatial association for ecological count data. *Ecoscience*, v. 9, n. 2, p. 133-141, 2002.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Acessado em 02 ago. 2016. Online. Disponível em: <http://www.R-project.org>

SCHEER, M.B.; CURCIO, G.R.; RODERJAN, C.V. Funcionalidades ambientais de solos altomontanos na Serra da Igreja, Paraná. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, p. 1113-1126, 2011.

SIMINSKI, A.; MANTOVANI, M.; REIS, M.S.; FANTINI, A.C. Sucessão florestal secundária no município de São Pedro de Alcântara, litoral de Santa Catarina: estrutura e diversidade. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 1, p. 21-33, 2004.



Análise das propriedades morfométricas da bacia hidrográfica do Rio Carahá, Lages – SC

Moura, C. N. ¹; Sá, E. A. ²; Padilha, V. L. ³; Cunha, M. B. ⁴

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: carolina.natel@hotmail.com

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: ederalexsa@gmail.com

(Apresentador)

³Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, e-mail: victor.engambiente@gmail.com

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: marianabonella@gmail.com

Resumo

O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características geomorfológicas e do tipo da cobertura vegetal existente. Partindo desse pressuposto, o presente trabalho tem por objetivo analisar as propriedades morfométricas da bacia do rio Carahá, Lages – SC. A metodologia utilizada para o levantamento dos parâmetros morfométricos envolveu o processamento de um Modelo Digital de Elevação (MDE). A bacia hidrográfica do rio Carahá caracteriza-se com forma irregular arredondada, com tendência mediana a grandes inundações. Este estudo possibilita uma melhor compreensão do regime hidrológico, auxiliando na análise de áreas sujeitas as inundações e permitindo a elaboração de ações relacionadas com o planejamento ambiental e gestão de recursos hídricos.

Introdução

A bacia hidrográfica é a unidade territorial escolhida para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) – Lei nº 9.433/1997 e consiste em uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída (CARDOSO *et al.*, 2006). Do ponto de vista sistêmico, a bacia hidrográfica é o local onde ocorrem os balanços de entrada e saída do ciclo hidrológico, possibilitando que ela seja uma unidade de análise adequada para ser estudada como um modelo físico.

A importância da análise morfométrica de bacias hidrográficas se deve ao fato de que as características físicas das bacias possuem influências sobre seu comportamento hidrológico (SANTOS *et al.*, 2012). O objetivo deste trabalho é analisar as propriedades morfométricas da bacia do rio Carahá em Lages – SC, a fim de subsidiar a tomada de decisão no planejamento ambiental e gestão de recursos hídricos.

Material e Métodos

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do rio Carahá (Figura 1) localizada no município de Lages, estado de Santa Catarina, entre as coordenadas geográficas de 27°46' e 27°51' de Latitude Sul e 50°23' e 50°18' de Longitude Oeste, com uma área aproximada equivalente a 30 km² de extensão.

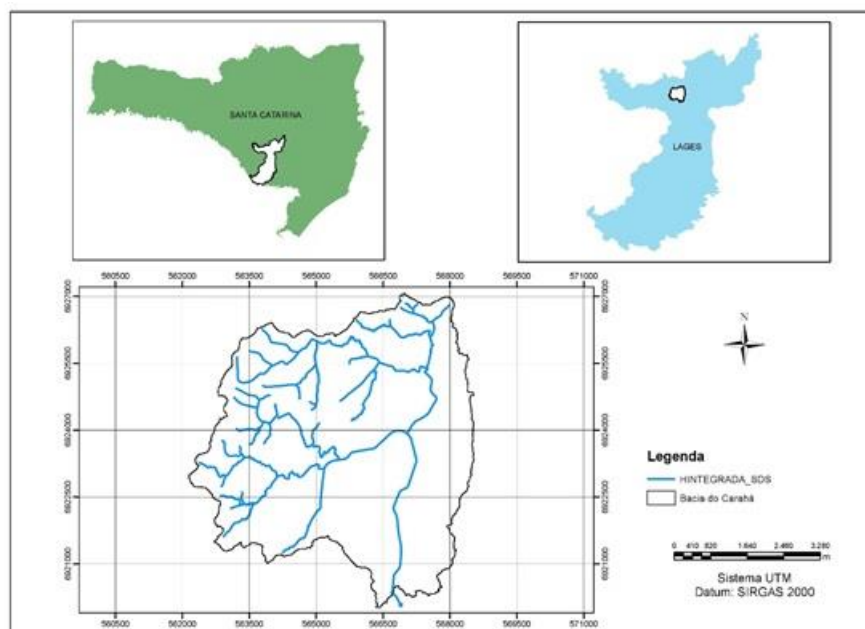


Figura 2. Mapa de situação da bacia hidrográfica do Rio Carahá, Lages – SC.

O clima da região é o mesotérmico úmido com verão brando (Cfb), segundo a classificação do clima de Köppen. No verão predominam as chuvas convectivas e no inverno as chuvas frontais. A bacia é predominantemente urbana, com uma ocupação de 66% da área total da bacia, sendo que a maior concentração da população se dá na planície de inundação do rio principal.

A metodologia consiste no processamento do Modelo Digital de Elevação (MDE) disponibilizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina (SDS, 2013) em ambiente SIG com auxílio do software ArcGIS.

A caracterização morfométrica da bacia de estudo foi realizada a partir dos índices apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Características morfométricas.

Características Morfométricas	
Área total (A)	Dada em km ² numa projeção plana.
Perímetro (P)	Comprimento da linha imaginária ao longo do divisor de águas que delimita área da bacia hidrográfica (km)
Fator de forma (Kf)	Razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao ponto mais longínquo do espigão)
Coeficiente de compacidade (Kc)	Relação entre perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia
Índice de circularidade (IC)	Exprime a relação entre a área da bacia e a área de um círculo com perímetro equivalente ao da bacia
Comprimento total dos canais (Lt)	Refere-se à soma de todos os comprimentos dos rios da bacia (km).
Comprimento total do canal principal (Lc)	Comprimento do curso fluvial que possui a maior distância iniciando pela foz e que se encontra dentro da BH (km).
Densidade de drenagem (Dd)	Relação existente entre o comprimento total e todos os cursos fluviais da bacia (Lt) e a área contribuinte (A) em km/km ² .
Declividade do canal principal (I)	Relação entre a amplitude altimétrica (diferença entre cota máxima e mínima do canal principal) e o comprimento do canal principal em m, dado em m/m, % ou °.
Sinuosidade (S)	Relação entre o comprimento do rio principal e a distância vetorial entre os extremos de seu talvegue.
Relação de bifurcação (Rb)	Divisão do número de canais de uma dada ordem (método de Strahler), pelo número de canais de ordem imediatamente superior.

Resultados e discussão

Os valores encontrados de área e perímetro caracterizam a área de estudo como sendo uma pequena bacia hidrográfica (Tabela 1).

Tabela 1. Características geométricas da bacia hidrográfica do rio Carahá.

Parâmetro	Resultado
Área (A)	30,15 km ²
Perímetro (P)	27,55 km
Fator de forma (Kf)	0,59
Coeficiente de Compacidade (Kc)	1,40
Índice de circularidade (Ic)	0,50

As características de fator de forma (Kf), coeficiente de compacidade (Kc) e índice de circularidade (IC) estão relacionados ao tempo de concentração da bacia hidrográfica, que corresponde ao tempo necessário para que toda a bacia contribua para a vazão do exutório. Em geral, quanto mais compacta a bacia, menor é o tempo de concentração, o que proporciona maiores possibilidades de inundações na região. Os valores encontrados destes parâmetros indicam que a bacia possui tendência mediana a ocorrência de inundações. Contudo, além destes coeficientes, devem-se compreender outros processos que podem estar relacionados a eventos extremos, como padrão climático da região e uso e ocupação do solo.

Quanto às características de relevo da bacia, a declividade média é de 25%, o que a caracteriza como uma bacia com relevo forte ondulado. O canal principal, por sua vez, possui uma pequena declividade, o que reduz a vazão do rio e contribui para uma baixa tendência a inundações. A declividade relaciona-se com a velocidade em que se dá o escoamento superficial, afetando, portanto, o tempo que a água da chuva leva para concentrar-se nos leitos fluviais (VILLELA & MATOS, 1975). Os parâmetros de rede de drenagem são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de rede hidrográfica da bacia do rio Carahá.

Parâmetro	Bacia em estudo
Comprimento total de canais (Lt)	48,77 km
Comprimento do canal principal (Lc)	11,82 km
Densidade de drenagem (Dd)	1,62 km/km ²
Declividade do canal principal (I)	0,6 %
Sinuosidade (S)	1,93

A densidade de drenagem tem influência direta na dinâmica de uma bacia, pois resulta da interação entre o clima, a vegetação e a sua litologia. De acordo com Villela e Mattos (1975), esse índice pode variar de 0,5 km/km² em bacias pouco drenadas a 3,5 km/km²

ou mais em bacias bem drenadas, de forma que a Dd encontrada indica um sistema de pouca drenagem. No entanto, este valor está diretamente relacionado com o nível de detalhamento da rede hidrográfica, e por isso, conclusões destes parâmetros devem ser tomadas com cautela. A sinuosidade do canal principal do rio Carahá é de 1,93 indicando uma baixa sinuosidade que reduz a perda de carga no escoamento do rio principal e aumenta a velocidade do curso da água.

O ordenamento fluvial dos canais caracteriza a bacia do rio Carahá como sendo de 4ª ordem com cerca de 80% dos canais de 1ª ou de 2ª ordem. A relação de bifurcação (Rb) é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Relação de bifurcação entre canais da bacia hidrográfica do rio Carahá.

Relação	Resultado
1ª – 2ª ordem	1,8
2ª – 3ª ordem	5
3ª – 4ª ordem	2

O número de canais por ordem e a Rb são parâmetros diretamente ligados à escala aplicada na definição automática da rede hidrográfica. Segundo Strahler (1964), a relação de bifurcação não será exatamente a mesma de uma ordem para outra, por causa de variações na forma da bacia, mas tenderá a ser constante. A relação de bifurcação varia normalmente entre 3,0 e 5,0.

Estes valores de Rb indicam o grau de dissecação da bacia hidrográfica, quanto maior for o valor do índice de bifurcação maior o grau de dissecação, valores geralmente abaixo de 2 indicam relevo acentuado.

Os índices que caracterizam morfometricamente as bacias hidrográficas devem ser avaliados em conjunto, pois cada um deles indica uma relação fisiográfica com o comportamento hidrológico, sendo que a análise individual dos parâmetros pode levar a interpretações equivocadas. Além disso, para grandes bacias deve-se avaliar a possibilidade de setorizar as características morfométricas em sub-bacias homogêneas.

Conclusões

Por fim, a bacia hidrográfica serve como unidade básica para gestão dos recursos hídricos e para a gestão ambiental como um todo, sendo que os elementos físicos naturais estão interligados pelo ciclo hidrológico. Desse modo, vale lembrar que os responsáveis por estudos de morfometria de bacias hidrográficas devem ser criteriosos na discussão dos parâmetros separadamente.

Com relação aos resultados encontrados para a presente bacia, conforme discutidos, os mesmos indicam que existe um potencial mediano de influência nas inundações da bacia e caracteriza-se como uma bacia de forma irregular arredondada.

Portanto, conclui-se que nenhum dos parâmetros morfométricos deve ser interpretado isoladamente, por não serem capazes de simplificar a complexa dinâmica de uma bacia hidrográfica e recomenda-se a aplicação desta metodologia em unidades hidrológicas geomorfologicamente homogêneas a fim de realizar um diagnóstico mais detalhado permitindo a pontualização de problemas difusos.

Literatura Citada

CARDOSO, C. A. *et al.* Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo. Ver. *Árvore*, v. 30, n. 2. Viçosa, mar./abr. 2006.

SANTOS, A. M. *et al.* Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. *Revista Ambi-Água*, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012.

SDS – SECRETARIA DO ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL. Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina (1:25.000). 2013. Acessado em 12 mar. 2016. Online. Disponível em: <http://sigsc.sds.sc.gov.br/>.

STRAHLER, A. N. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: CHOW, Ven Te (Ed.). *Handbook of applied Hydrology*. New York: McGraw-Hill, 1964. p. 4.39-4.76.

VILLELA, S. M; MATTOS, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo – SP, Ed. McGraw-Hill do Brasil, 1975.



Diagnóstico socioambiental de um rio da região serrana de Santa Catarina

Moura, C. N.¹; Reichert, G.²; Kauling, S.³; Silva, J. B.⁴

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: carolina.natel@hotmail.com (Apresentador)

²Universidade Federal do Paraná, e-mail: gabrielareichertamb@gmail.com

³Universidade de São Paulo, e-mail: samantha.kauling@gmail.com

⁴Universidade do Oeste do Estado de Santa Catarina, e-mail: julianabealsilva@gmail.com

Resumo

Este trabalho aborda o diagnóstico socioambiental do rio Passo Fundo, Lages – SC, com o objetivo de avaliar uma metodologia de diagnóstico socioambiental e prover informações úteis sobre o estado de conservação do rio, auxiliando na tomada de decisão pelos órgãos gestores. A metodologia envolveu análise físico-química, toxicológica, Protocolo de Integridade Ambiental e avaliação social. Os resultados foram comparados com legislação e literatura para identificar a qualidade socioambiental do rio. A partir do diagnóstico socioambiental conclui-se que medidas devem ser tomadas para conter a degradação do rio Passo Fundo, como projetos de educação ambiental, planejamento urbano, fiscalização de atividades poluidoras e o desenvolvimento de um monitoramento ambiental. Além disso, pode-se concluir que a metodologia empregada é objetiva e de baixo custo, ainda que sem a perda de qualidade da informação. Desta forma, as informações geradas são de real utilidade para a tomada de decisão na gestão dos recursos hídricos.

Introdução

A maior parte dos recursos hídricos disponíveis nos dias atuais está sujeito aos processos de degradação devido aos múltiplos usos antrópicos deste recurso. A falta de planejamento na utilização dos recursos hídricos ocasiona a poluição dos cursos d'água, erosão das áreas de entorno e perda da biota, afetando também a saúde humana com uma diminuição na qualidade de vida (FATMA, 1999 apud FUZINATTO, 2009).

Para avaliar os impactos decorrentes da ocupação humana sobre o ecossistema de rios é comum a utilização de abordagens dos parâmetros físico-químicos, biológicos e

toxicológicos. Além destas avaliações, a visão social deve estar incluída, por tratar-se de um dos maiores causadores destes impactos e também maior receptor de consequências negativas em relação ao meio ambiente.

Este estudo tem como objetivo avaliar uma metodologia de diagnóstico socioambiental e prover informações úteis sobre o estado de conservação do rio Passo Fundo, que possa subsidiar a tomada de decisão pelos órgãos gestores.

Material e Métodos

A área de estudo corresponde ao rio Passo Fundo, um dos afluentes do rio Caveiras, localizado no município de Lages – SC. A escolha deste curso d'água deve-se ao fato deste corpo d'água estar bastante degradado e por estar inserido em comunidades carentes do município.

A metodologia utilizada no diagnóstico socioambiental do curso d'água abrangeu a análise físico-química da água, análise toxicológica, Protocolo de Avaliação de Integridade Ambiental e diagnóstico social. Foram realizadas duas campanhas de amostragem, uma em período seco e outra em período úmido em cinco pontos amostrais alocados ao longo do curso d'água (Figura 1).

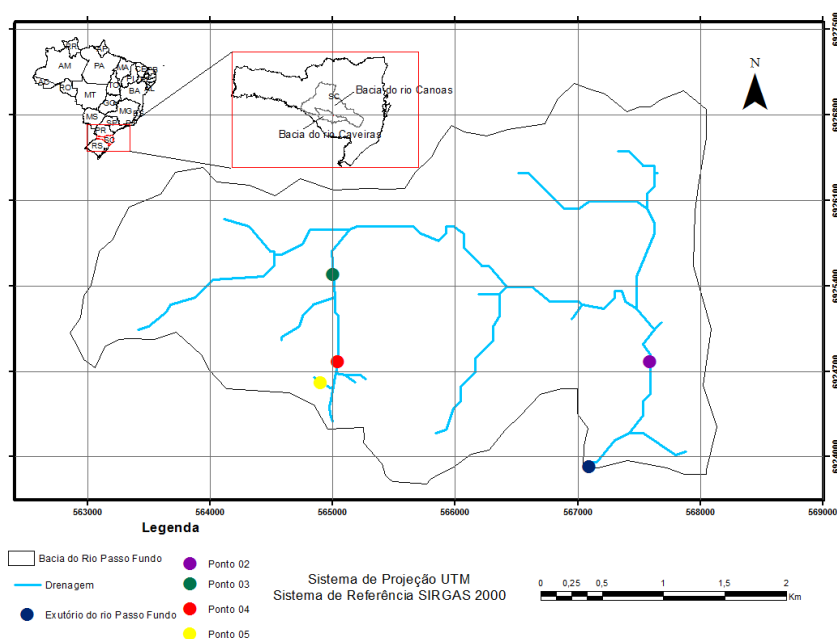


Figura 3. Mapa de situação da bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo e pontos amostrais.

A análise físico-química foi realizada a partir de amostras de água superficial do rio Passo Fundo para determinação dos parâmetros Oxigênio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Potencial Hidrogeniônico (pH), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Temperatura da Água, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Resíduo Total. Estes parâmetros foram utilizados no cálculo do Índice de Qualidade de Água

(IQA). O IQA é um índice desenvolvido em 1970 pela “National Sanitation Foundation” dos Estados Unidos, o qual foi adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), contemplando as nove variáveis e tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público (CETESB, 2015).

A análise toxicológica foi realizada em peixes da espécie *Danio rerio*, identificando-se as concentrações de Prata (Ag), Cobre (Cu), Zinco (Zn) e Cádmio (Cd). A determinação da concentração dos metais nas amostras biológicas foi feita por meio de espectrofotometria de absorção atômica de chama (AAS 932 Plus – GBC, IL, EUA).

Outra metodologia aplicada foi o Protocolo de Avaliação de Integridade Ambiental, adaptado do trabalho de Callisto *et al.* (2002), o qual avalia o tipo de ocupação das margens, a existência de erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito, alterações antrópicas, cobertura vegetal no leito do rio, odor na água, oleosidade da água, presença de mata ciliar, entre outros.

O diagnóstico social consistiu em visitas a localidades próximas do Rio Passo Fundo, aplicação de questionários aos moradores, além de palestras e discussão com alunos de uma escola municipal do entorno do recurso hídrico.

Resultados e discussão

Caracterização da Qualidade da Água do Rio Passo Fundo, Lages-SC

O IQA calculado enquadrou-se na classe Regular para todos os pontos amostrados de acordo com os parâmetros medidos em laboratório. Um ambiente aquático com avaliação regular é capaz de suportar uma diversidade reduzida de vida aquática. Além disso, há frequentes aumentos da população de algas (Brown *et al.*, 1970).

O ponto 05 apresentou o pior índice de qualidade, mesmo sendo o ponto de uma nascente, isso deve-se ao número elevado de resíduos totais e turbidez na água, resultado de uma área extensamente degradada pela pecuária. Os índices calculados para a amostragem pós-chuva apresentaram-se piores do que os índices para período seco em todos os pontos, devido principalmente à quantidade de resíduos totais e turbidez da água mais elevada. Em geral, após uma chuva forte, as águas de mananciais ficam turvas, em decorrência do carreamento de sedimentos das margens, principalmente quando não há presença de mata ciliar.

A principal vantagem na escolha de um índice se deve ao fato de ele sintetizar em apenas um número, diversos parâmetros, o que facilita a sua interpretação quando comparado com os indicadores individuais. Para a obtenção de resultados confiáveis de determinação da qualidade da água, o cálculo do IQA deve ser realizado com maior periodicidade. Uma maior quantidade de campanhas de coleta e análise irá fornecer dados mais representativos. O ideal é manter um monitoramento constante da qualidade hídrica do rio, que possa abastecer um banco de dados com essas informações.

Análise Toxicológica

Observou-se diferentes concentrações dos metais nas amostras. Para a Prata, houve um aumento em sua concentração na foz do rio. O Cádmio, um metal que produz efeitos

tóxicos nos organismos vivos mesmo em concentrações muito pequenas, teve um aumento da concentração no ponto 03 atingindo o valor de 10 mg/g de tecido do peixe, sendo o ponto de maior contaminação. O Cobre manteve-se na média proporcional e não significativa de acordo com o ponto controle nas duas leituras. Para o Zinco, obteve-se o valor mais elevado, quando comparado com as médias dos outros metais, porém deve-se levar em consideração que este é um metal essencial com bastante ocorrência no meio.

Com relação a comparação da leitura em dia seco e dia pós-chuva, verificou-se que em dia pós-chuva houve um aumento geral da concentração de todos os metais analisados, justificado pela movimentação dos sedimentos e liberação desses metais no meio, tornando-os mais disponíveis para absorção dos organismos ali presentes.

No entanto, as concentrações de Ag, Cd, Cu e Zn, tanto para a leitura em dia seco quanto para dia pós-chuva, não se distanciaram do que é considerado padrão, levando em conta o ponto controle e a resolução CONAMA nº 357/2005, que ditam as concentrações aceitáveis na água para os metais pesados citados.

Os ensaios toxicológicos demonstraram ser sensíveis e suficientes para avaliar a toxicidade da fração biodisponível desses metais em água, uma vez que são cumulativos. Existe a possibilidade de deposição nos sedimentos, representando um estoque permanente de contaminação para a fauna e a flora aquáticas. Os testes toxicológicos não podem fornecer resultados absolutos quanto ao risco que determinado metal apresenta para a população humana, mas proveem informações suficientes para determinar quais metais estão disponíveis no meio e possibilitam a busca por suas fontes, tornando-se uma complementação aos métodos físico-químicos.

Protocolo de Avaliação de Integridade Ambiental

Dos cinco trechos avaliados, quatro estão classificados como “trecho impactado”, e um deles como “trecho alterado”, sendo este o ponto 03 (Tabela 01).

Tabela 1. Pontuações do Protocolo de Integridade Ambiental por ponto amostrado e situação ambiental para o Rio Passo Fundo, Lages – SC.

Ponto	Pontuação	Situação ambiental
P1	18	Trecho impactado
P2	18	Trecho impactado
P3	20	Trecho alterado
P4	16	Trecho impactado
P5	18	Trecho impactado

Os piores índices encontrados na avaliação foram os referentes aos itens: presença de mata ciliar, largura da mata ciliar, tipo de ocupação das margens, erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito. Enquanto que os melhores índices foram nos itens: oleosidade na água e cobertura vegetal no leito do rio.

Diagnóstico social

A maior parte das comunidades que vivem ao longo do curso do rio é formada por população de baixa renda e com baixa escolaridade. Apesar disto, a população não é de todo alheia às práticas ambientais, sendo que metade dos entrevistados realiza a separação do seu lixo. A população relatou o constante problema de enchentes, e apontou como principal causa o lixo. A maioria dos moradores afirmou que o rio Passo Fundo necessita de uma revitalização ambiental. Alguns, no entanto, não possuem essa opinião, sendo que a canalização do rio foi sugerida como medida para a solução do problema.

Todos os entrevistados afirmaram reconhecer a degradação do rio em questão e que alguma ação para mudar este fato deve ser implementada.

Conclusões

A partir do diagnóstico socioambiental conclui-se que medidas devem ser tomadas para conter a degradação do rio Passo Fundo, como projetos de educação ambiental, planejamento urbano, fiscalização de atividades poluidoras e o desenvolvimento de um monitoramento ambiental, a fim de averiguar o desenvolvimento de tais atividades.

Além disso, pode-se concluir que a metodologia empregada é objetiva e de baixo custo, ainda que sem a perda de qualidade da informação. Desta forma, as informações geradas são de real utilidade para a tomada de decisão na gestão dos recursos hídricos.

Literatura Citada

BROWN, R. M.; McCLELLAND, N. I.; DEININGER, R. A.; TOZER, R. G. A water quality index – Do We Dare? 1970. *Water Sewage Works*: 339-343.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). In: *Acta Limnologica Brasiliensia*, 14(1): 91 - 98. 2002.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. Índice de Qualidade das Águas. São Paulo. Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/02.pdf> > Acesso em: 02 de agosto de 2016.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução n. 357, 17 de março de 2005. Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamentos de efluentes nos corpos receptores e dá outras providências.

FUZINATTO, C. F. Avaliação da qualidade da água de rios localizados na ilha de Santa Catarina utilizando parâmetros toxicológicos e o Índice de Qualidade da Água. 2009. 245 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.



Grau de deterioração ambiental do Setor 4 da bacia hidrográfica do rio Canoas, SC

Berlanda, A.¹, Moura, C. N.², Lorenzoni, F. P.³, Lunardi, W. G.⁴, Padilha, V. L.⁵

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

¹email: aberlanda@uol.com.br (Apresentador)

²email: carolina.natel@hotmail.com

³email: fabriciolorenzoni@gmail.com

⁴email: lunardiw.g@gmail.com

⁵Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, email: victor.engambiente@gmail.com

Resumo: Um dos maiores desafios do planejamento e gestão de recursos hídricos é a elaboração de planos de bacia, devido à falta de subsídio técnico e financeiro na elaboração de estudos ambientais. Este trabalho tem como objetivo aplicar uma metodologia para indicar o grau de deterioração ambiental de bacias hidrográficas e elaboração de prognóstico a fim de fornecer dados que suportem a elaboração de planos de bacia. O grau de deterioração ambiental encontrado para o Setor 4 da bacia do Rio Canoas é elevado e sugere-se que medidas devem ser tomadas a fim de conter o estágio de degradação ambiental.

Introdução

Estudos em bacias hidrográficas permitem analisar espacialmente aspectos ambientais relevantes como clima, relevo, geologia, uso e ocupação da terra e parâmetros de qualidade ambiental que impactam na quantidade e qualidade de água.

Segundo Lima *et al.* (2013) é com base no retrato das condições sociais, econômicas e ambientais, que identificam-se tendências e incertezas para o estabelecimento das melhores estratégias de planejamento e gestão de bacias. Partindo desse pressuposto, faz-se presente a importância do detalhamento dos diagnósticos físico-conservacionista, socioeconômico e ambiental para um prognóstico e planejamento territorial adequado.

O objetivo deste trabalho é fornecer um diagnóstico e prognóstico ambiental para o Setor 4 da bacia hidrográfica do Rio Canoas, como base para o direcionamento de ações

a serem propostas por planejadores que atuem no processo de tomada de decisão, comprometidos com o desenvolvimento urbano, social e ambiental.

Materiais e Métodos

A área de estudo compreende o Setor 4 da bacia hidrográfica do rio Canoas, com uma área de drenagem de aproximadamente 4.200 km², situada entre as coordenadas 26°40' e 28°10' de Latitude Sul e 51°30' e 49°10' de Longitude Oeste (Figura 1). O Setor 4 foi subdividido em sub-setores a fim de permitir a aplicação da metodologia.

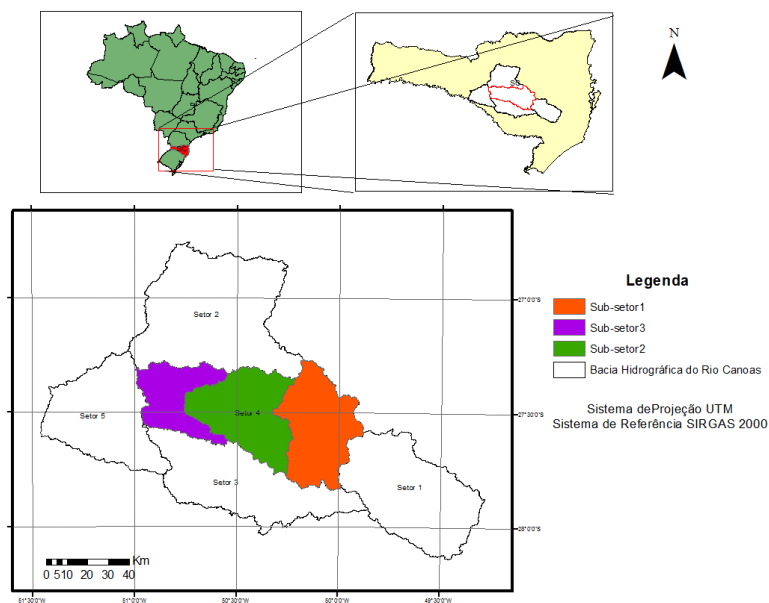


Figura 1. Mapa de localização do Setor 4 da bacia hidrográfica do rio Canoas, SC.

A metodologia empregada envolveu o Diagnóstico Físico-Conservacionista, Diagnóstico Socioeconômico, Diagnóstico Ambiental e elaboração de um mapa de uso racional da terra. A obtenção de informações cartográficas do Setor 4 foram obtidas conforme Figura 2.

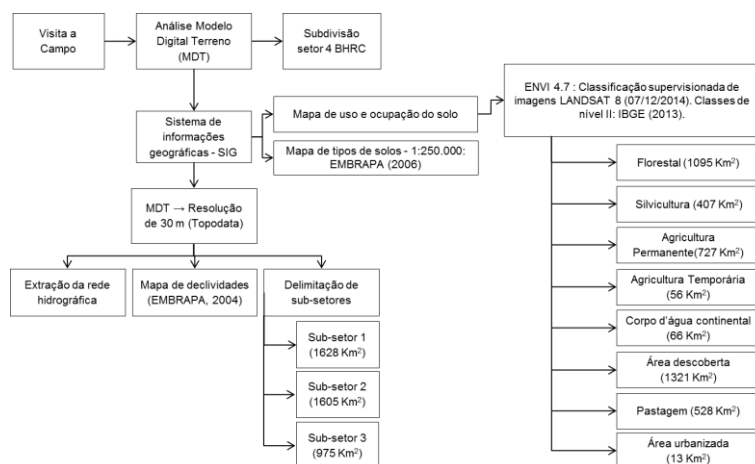


Figura 2. Fluxograma da metodologia aplicada para obtenção de informações cartográficas.

O Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) foi desenvolvido pelo CIDIAT/MARNR, da Venezuela e adaptado para o Brasil por Beltrame (1994) nas condições catarinenses. A Equação 1 descreve o resultado final do DFC através do cálculo do Estado físico-conservacionista (Ef).

$$Ef = COa + CAb + DMc + Ed + PEe + DDf + BHg \quad (1)$$

Onde:

Ef: Estado físico – conservacionista

COa: Grau de semelhança entre a cobertura vegetal original e a atual

CAb: Proteção da cobertura vegetal atual do solo

DMc: Declividade média

Ed: Erosividade da chuva

PEe: Potencial erosivo do solo

DDf: Densidade de drenagem

BHg: Balanço hídrico

As equações e tabelas de referência para o cálculo dos parâmetros podem ser obtidos da literatura (RAFAELI NETO *et al.*, 2015; DAS NEVES, 2012; CARVALHO, 2004; BELTRAME, 1994).

O Diagnóstico Socioeconômico (DSE) baseou-se no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Este índice foi avaliado por município, área rural e área urbana, e ponderado em relação à área e população no interior do Setor 4. O Diagnóstico Ambiental (DA) foi obtido a partir de pesquisa de indicadores que apontam elementos da poluição direta nos recursos hídricos, aplicação de agroquímicos e práticas agrícolas inadequadas, a partir de dados cedidos pela Coordenadoria Regional da Fundação do Meio Ambiente (FATMA).

O Grau de Deterioração Ambiental (GDA) determinado para cada um dos três subsetores foram normalizados para índices entre 0% a 100% (y), calculando-se a Reta de Deterioração conforme a Equação 2.

$$y = a + b \cdot Ef \quad (2)$$

Resolvendo-se o sistema de equações da Equação 3, determinou-se os coeficientes “a” e “b” da reta que converte os índices de Ef em índices percentuais.

$$ax + b = 0$$

$$ax' + b = 100 \quad (3)$$

Onde:

x: valor mínimo da soma dos critérios de Ef (x = 7)

x': valor máximo da soma dos critérios de Ef (x' = 32)

Com base no DFC, DSE e DA foi elaborado um mapa de uso racional do solo e prognóstico para o Setor 4.

Resultados e discussão

O DFC para os três subsetores do Setor 4 ficou em torno do valor de 22, ainda que o subsetor 1 tenha uma degradação maior em relação ao nível de semelhança com a vegetação original (COa), devido à grande presença da silvicultura que levou à perda da classe florestal de mata nativa neste subsetor.

O DSE estimou a população total para o Setor 4 em aproximadamente 39 mil habitantes, divididos em 37% no subsetor 1, 50% no subsetor 2 e 13% no subsetor 3. A reta de degradação mostrou um risco de degradação socioeconômica de 28% para o subsetor 1, 31% para o subsetor 2 e de 34% para o subsetor 3.

O DA indicou que a maior deterioração ambiental é do subsetor 2 (57%), e o subsetor 3 tem o menor grau de deterioração com o valor de 36%. Embora a densidade populacional seja baixa para toda a área em estudo, a presença de grandes indústrias e a utilização de práticas inadequadas de preservação do solo na agricultura elevam os valores de deterioração ambiental, principalmente nos subsetores 1 e 2, os quais apresentaram índices similares e devem ser tratados com igual atenção nas medidas e ações a serem tomadas em planejamento e gestão ambiental. Os resultados para a reta de deterioração são apresentados na Figura 3.

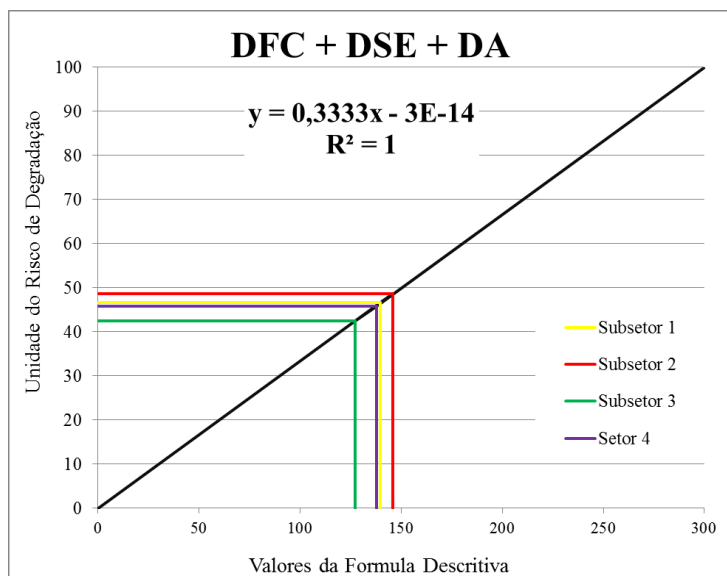


Figura 3. Reta do Grau de Deterioração Ambiental (GDA) do Setor 4.

Para a reta do GDA, observa-se que o Setor 4 apresenta índice de degradação ambiental de 46%, sendo que os subsetores 1 e 2 apresentam condições similares entre si. Estes valores indicam alto índice de degradação da bacia, devido principalmente ao forte desenvolvimento da silvicultura nos subsetores 1 e 2 e da agricultura nos subsetores 2 e 3. Quando este índice ultrapassa 10%, há indicação de que medidas devem ser tomadas a fim de minimizar o estado de degradação (RAFAELI NETO *et al.*, 2015).

Diante disto, elaborou-se um mapa de uso racional da terra, propondo áreas a serem preservadas, recuperadas, mantidas e/ou otimizadas no Setor 4 (Figura 4).

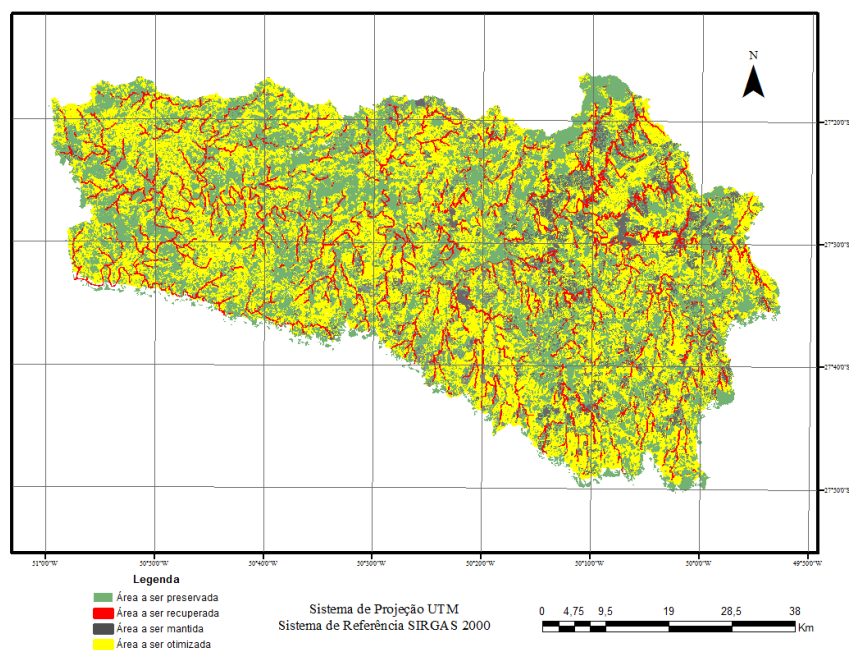


Figura 4. Proposta de uso racional da terra para o Setor 4 da bacia hidrográfica do rio Canoas, SC.

De acordo com o mapa de uso racional, a maior preocupação em relação ao Setor 4 refere-se às áreas em que o uso é destinado à agricultura, pastagem e área descoberta, pois estes elevam o índice de potencial erosivo da área e por isso, necessitam de ações e programas que otimizem seus usos. O subsetor 1 apresentou o maior percentual de áreas de silvicultura dentre os 3 subsetores devido à presença de empresas de produção de papel na região, além disso, junto ao subsetor 2, são os que apresentam maior área urbana dentre as regiões estudadas. As atividades ligadas à cadeia produtiva da madeira são essenciais para a economia desta região, portanto, estima-se um aumento das áreas de reflorestamento nos próximos anos e indica-se que as áreas já existentes devem ser mantidas, quando não corresponderem às APPs.

O subsetor 2 é a região que apresentou maiores áreas agricultáveis, de silvicultura e áreas descobertas, o que contribuiu para um maior grau de deterioração ambiental e degradação físico conservacionista. Essas áreas de cultivo tendem a expandir assim como as técnicas voltadas para otimizar a produção. A piora na qualidade ambiental ocorrerá se não forem implantadas medidas de preservação.

Conclusões

O Grau de Deterioração Ambiental encontrado para o Setor 4 da bacia do Rio Canoas é elevado e medidas devem ser tomadas para conter a degradação da bacia. Os diagnósticos físico-conservacionista, socioeconômico e ambiental subsidiaram a elaboração de um mapa de uso racional da terra e prognóstico, o qual pode servir de base para o gerenciamento de recursos hídricos desta região.

Literatura Citada

BELTRAME, A. V. Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.

CARVALHO, S. M. O Diagnóstico físico-conservacionista (DFC) como subsídio à gestão ambiental da bacia hidrográfica do Rio Quebra-Perna, Ponta Grossa – PR. 2004. XI, 165 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Ponta Grossa – PR, 2004.

DAS NEVES, E. H. Análise da degradação ambiental da bacia hidrográfica do arroio Pelotas - RS, através do diagnóstico físico - conservacionista (DFC). Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2012. [158 f] il. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Porto Alegre – RS, 2012.

LIMA, L.; ANDRADE, M.; BARCELOS, V. Diagnóstico socioeconômico como instrumento de gestão regionalizada e participativa. In: VI CONGRESSO CONSAD DE

GESTÃO PÚBLICA, VI, 2013. Anais eletrônicos... Centro de Convenções Ulysses Guimarães Brasília/DF – 16, 17 e 18 de abril de 2013.

NETO, S. L. R.; CUNHA, M. B.; ALMEIDA, C. D.; DE SOUZA, A. C. W.; BARNI, V. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL - CONGEA, XI, 2015, Porto Alegre. Determinação do grau de deterioração do setor 2 da bacia hidrográfica do rio Canoas (SC) pelo método do diagnóstico físico-conservacionista. Anais eletrônicos... Porto Alegre: 2015.



Classificação orientada a objeto para mapeamento do uso e cobertura do solo de imagem do RapidEye

Pereira, L. M.¹; Dacoregio, H. M.¹; Ortiz, J.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: loise_monique@yahoo.com.br, helenmdacoregio@gmail.com; ortizjak22@gmail.com

Resumo

O objetivo do trabalho foi aplicar a técnica de classificação orientada a objeto, utilizando o algoritmo K–Means, para classificação de uso e cobertura do solo de uma imagem correspondente a região de Cerro Negro e Campo Belo do Sul. Para isto foi utilizada uma imagem RapidEye, com 5 metros de resolução espacial. A classificação orientada a objeto foi realizada no software ENVI, utilizando o algoritmo K–Means, e os níveis de segmentação e fusão de 25 e 80, respectivamente. As classes de uso e cobertura do solo foram: solo exposto, cultura agrícola, água, campo e floresta. Gerou-se a matriz de confusão e o coeficiente de Kappa, para verificar a acurácia da classificação. A classificação com o algoritmo K–Means não fez a classificação integral da imagem, porém, a acurácia e o índice Kappa mostraram que a classificação foi correta em 80,4%, e 74%, respectivamente.

Introdução

Nos últimos anos tem-se intensificado a expansão da tecnologia de sistemas sensores para a observação da Terra, conforme descrição de Campos (2013). Os avanços que são mencionados por Meneses & Almeida (2012) referem-se aos desenvolvimentos relacionados às resoluções espectrais e espaciais das imagens digitais orbitais, as quais hoje já possuem centenas de bandas e resolução de menos de um metro. Essa evolução impõe novos desafios ao processamento digital de imagens, cuja finalidade citada por Gonzalez & Woods (2000, apud CAMPOS, 2013) é melhorar o aspecto visual das feições estruturais para o analista humano subsidiando assim sua interpretação.

Através da classificação digital, conforme Panzoni et. al. (2012) é possível reconhecer os padrões de objetos homogêneos e aplicar o mapeamento de áreas consideradas pertencentes a uma única classe de objetos de acordo com a legenda do mapeamento pretendido. De acordo com os autores supracitados, os algoritmos classificadores por regiões (objetos) utilizam informações espectrais de cada pixel e também a informação

espacial que envolve a relação com seus vizinhos. O comportamento de um fotointerprete pode ser simulado reconhecendo áreas homogêneas nas imagens com base nas propriedades espectrais e espaciais de um objeto que contemplam as classes de interesse. Saraiva (2013), indica que é possível utilizar objetos com características semelhantes.

Sousa *et al.* (2010) afirma que os atributos da classificação podem ser agregados através do método de classificação orientada a objeto com a contribuição do processo de segmentação. A unidade de processamento é composta pelos objetos da imagem que compartilham atributos semelhantes, tais como, nível de cinza, características espectrais, textura, tamanho, forma, compacidade, informação do contexto dos objetos adjacentes, etc. (LIU, 2006). O algoritmo K-Means, segundo Delgado, *et al.* (2012), utiliza amostras, consideradas classes, que são distribuídas fundamentadas no comportamento espectral de maneira uniforme no espaço, em seguida agrupa classe por classe, em um processo iterativo.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi aplicar a técnica de classificação orientada a objeto, utilizando o algoritmo K-Means, para classificação de uso e cobertura do solo de uma imagem RapidEye.

Material e Métodos

A área de estudo localiza-se no estado de Santa Catarina, abrangendo parte dos municípios de Cerro Negro e Campo Belo do Sul, localizada no Planalto Sul Catarinense, com Latitude de 27° 52' S e Longitude de 50° 52' W. O clima da região é classificado segundo Köppen (1948) como subtropical úmido (Cfb). O relevo é predominantemente plano a ondulado, com extensões potenciais para agricultura.

Para o estudo, foi utilizada uma imagem obtida pelos satélites RapidEye, a qual possui resolução espacial de 5 metros (Figura 1A), sendo gerada a partir de uma composição de três bandas espectrais, vermelho com comprimento de onda de 630 a 690 μm ; verde no comprimento de onda 520 a 590 μm ; e no azul com comprimento de onda de 440 a 510 μm , formando a imagem colorida. O satélite RapidEye possui a órbita heliosíncrona com 630 km de altitude, com sensor imageador multiespectral pushbroom. Este possui cinco bandas espectrais (blue, green, red, red-Edge e infravermelho próximo), e possui resolução radiométrica de 12 bits (ANTUNES & SIQUEIRA, 2013).

A classificação da cobertura e uso do solo foi realizada no Software ENVI versão 5.2, levando em conta uma classificação preliminar ou amostras de validação, feita com base na classificação visual de uma imagem do Recobrimento aéreo de Santa Catarina, para a mesma área (Figura 1B), executada nos anos de 2010 e 2011. O sensor utilizado foi CCD (Charge Coupled Device- dispositivo de carga acoplado), com pixel de 39 cm, com filtro UV-Sky, e a resolução radiométrica de 8 bits.

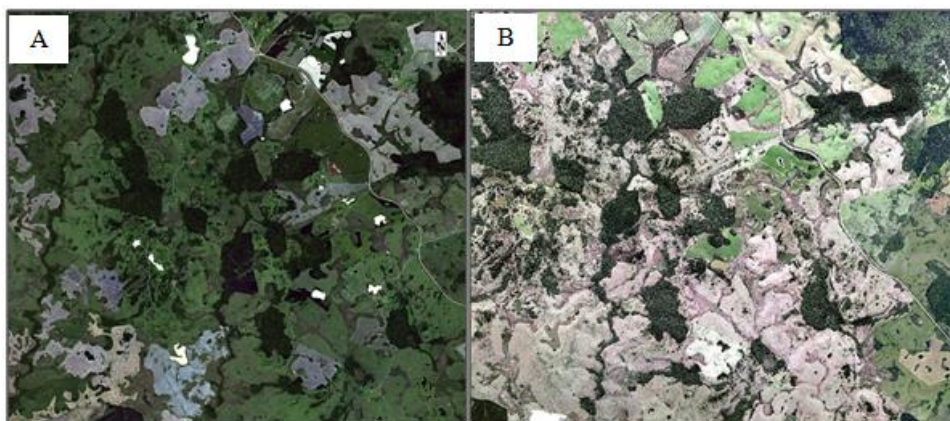


Figura 1. Imagem do RapidEye com a banda 4 (A), e imagem do recobrimento aéreo de Santa Catarina (B).

A segmentação da imagem do RapidEye foi feita no software ENVI, versão 5.2, com auxílio da ferramenta Feature extraction (Example based feature extraction workflow). O algoritmo segmentador usado foi o edge-based, que realiza um filtro na imagem, onde classifica os pixels como sendo de borda ou não. A escala de segmentação da imagem varia de 0 a 100, em que 0 (zero) corresponde a uma super-segmentação, e 100, equivale a não realizar a segmentação. A definição da escala de merge dos pixels segmentados também varia de 0 a 100, onde 0 é a não realização da união dos polígonos e 100 é a uma união de todos os pixels segmentados, resultando em uma imagem com um polígono somente. Foram testadas combinações de nível de segmentação e fusão (Segmentand Merge). A combinação destes parâmetros deve resultar em um delineamento satisfatório dos objetos geograficos pretendidos (PEDRASSOLI, 2011). Assim a aplicação do parâmetro 25 e 80 de segmentação e fusão mostraram-se adequados para o trabalho proposto. Uma vez que estes parâmetros ajustados, delimitam os objetos da imagem, pois destes serão extraídas as variáveis espectrais, espaciais e de contexto. Assim, é essencial, pois a boa segmentação resulta em boa classificação da imagem (PEDRASSOLI, 2011).

Segmentada a imagem, procedeu-se a coleta das amostras de controle em classes definidas, sendo elas: solo exposto, cultura agrícola, água, campo e floresta, em que, foi utilizado um número de amostras variável para cada classe, sendo 07 polígonos para água, 57 para floresta, 37 para cultura agrícola, 34 para solo exposto e 48 para campo. Definidas as amostras de controle na imagem, classificou-se a empregando o algoritmo K-means. Após o processamento da imagem gerou-se a matriz de confusão que apresenta a acurácia da classificação (comparando a imagem classificada com as amostras de validação) com o algoritmo K-means, e o coeficiente de Kappa, o qual varia de 0 (zero) (concordância nula) a 1 (um) (concordância perfeita), ambos no software ENVI.

Resultados e Discussão

A figura 2 mostra o mapa temático com o resultado da classificação orientada a objeto com o algoritmo K-Means. O mapa temático apresentado contém as classes de interesse solo exposto, cultura agrícola, água, campo e floresta, além de polígonos não classificados, os quais, o algoritmo não foi capaz de identificar e distinguir entre as classes.

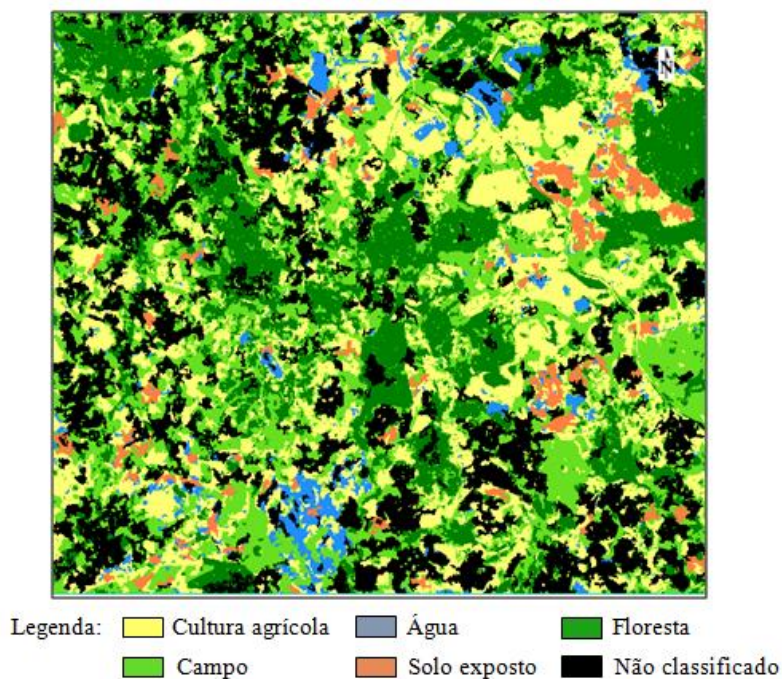


Figura 2. Resultado da classificação orientada a objeto com o algoritmo K-Means, da imagem RapidEye localizada no Planalto Sul Catarinense.

Ao analisar visualmente a imagem classificada (Figura 2) e compará-la com as imagens do RapidEye e do levantamento aéreo de Santa Catarina (Figura 1) pode-se concluir que a classificação com o algoritmo K-means não fez a classificação integral da imagem e ainda, confundiu áreas de floresta com áreas de campo, e áreas de água com construções e campo. A dificuldade de classificação ou deficiência na classificação ocorreu devido, provavelmente, a área ser muito fragmentada, além de esses fragmentos serem parecidos (visualmente) entre si, principalmente as áreas de campo e de solo exposto.

As áreas em preto na imagem representam as áreas em que o programa não conseguiu identificar e classificar, estas representam a não coincidência de classes dos pixels (VILLAÇA & FERNANDES, 2009). A falta classificação de algumas áreas pode ser relacionada à presença de nuvens e sombras, que não foram consideradas na caracterização das classes. Polidorio *et al.* (2005), relatam que sombras e nuvens causam interferências em imagens aéreas degradando a resposta radiométrica, ou mesmo não mostrando as feições desejadas. Regiões afetadas por sombras têm um comportamento espectral muito próximo de corpos d'água, tornando difícil sua discriminação. Há também objetos existentes, mas não classificados, como estradas e construções, devido à dificuldade de distinção. Outro fator que pode estar influenciando

a classificação é o número de amostras de controle. Em trabalho de Campos *et al.* (2013), a classificação por crescimento de regiões nos softwares Envi e Spring também apresentou áreas não classificadas.

De acordo com a matriz de confusão a acurácia da classificação ao objeto com o algoritmo K- means foi de 80,40%, e de acordo com o coeficiente de Kappa a concordância foi de 0,7468. O que significa que este trabalho de classificação supervisionada a objeto possui uma boa classificação, e indica que muitos dos objetos estão classificados de forma assertiva, sendo exatamente da classe à qual o algoritmo classificou.

Conclusões

A classificação supervisionada a objeto é uma ferramenta de extrema importância para o sensoriamento remoto, gerando dados mais facilmente interpretados pelo olho humano. Porém a escolha da segmentação e merge são fatores importantes para se obter uma boa classificação, sendo necessários testes preliminares para a melhor aplicação.

A classificação apresentou deficiências, devido a não classificação, uma vez que algumas áreas não foram classificadas, e outras foram de forma errônea. Entretanto apesar dos erros observados, a acurácia e o índice Kappa mostraram que a classificação foi correta em 80,40%, e 0,7468 (74%), respectivamente.

Literatura Citada

ANTUNES, M.A.H. & SIQUEIRA, J. C. S. Características das imagens RapdEye para mapeamento e monitoramento e agrícola e ambiental. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13 a 18 de abril de 2013, Foz do Iguaçu. Anais...Foz do Iguaçu: INPE, 2013.p. 547-554.

CAMPOS, A.R.*et al.* Classificação orientada a objeto para mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Rio Acima - MG: por crescimento de regiões e por extração de objetos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu, Brasil. Anais... Foz do Iguaçu: INPE, 2013.

DELGADO, R. C. *et al.* Influência da mudança da paisagem amazônica no aumento da precipitação em Cruzeiro do Sul, AC. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, n.14; p. 665-674, jun. 2012.

DUVEILLER, G. *et al.* Deforestation in Central Africa: estimatesat regional, nationalandlandscapelevelsbyadvancedprocessing of systematically-distributed Landsat extracts. Remote SensingofEnvironment, v.112, p.1969-1981, 2008.

ENVI EX: 5.2 Trial Version. Envi 5: A próxima geração em análise de imagens. Disponível em <<http://www.envi.com.br/index.php/downloads>>. Software.

KÖPPEN, W. Climatologia: com um estúdio de los climas de latierra. Climatology.Laboratory of Climatology, New Gersey.104p. 1948.

LIU, Y. et al.Review of Remotely Sensed Imagery Classification Patterns Based on Object-oriented Image Analysis.ChineseGeographical Science, n.16, p.282-288, 2006.

MENESES, P.R.; ALMEIDA, T. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília; UNB, 2012. 276p.

PAL, M.; MATHER, P.M. Assessment of the effectiveness of support vector machines for hyperspectral data. Future Generation Computer Systems, v.20, p.1215-1225, 2004.

POLIDORIO, A. M. Detecção automática de sombras e nuvens em imagens CBERS e Landsat 7 ETM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia , Brasil. Anais... Goiânia: INPE, 2005. p. 4233-4240.

PONZONI, F. J. *et al.* Sensoriamento Remoto da Vegetação. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

SARAIVA, D. F. Classificação orientada a objeto para mapeamento da vegetação sobre a canga couraçada. (Especialização em Geoprocessamento). Belo Horizonte: UFMG. 2013. 42p.

SOUSA, A. M. *et al.* Segmentação e classificação de tipologias florestais a partir de imagens QUICKBIRD. Ambiência. v.6, p.57-66, 2010.

VILLAÇA, D. D. & FERNANDES, D. A resposta polarimétrica na classificação de imagens SAR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal, Brasil. Anais... Natal: INPE, 2009. p. 7513-7519.



Espécies potenciais para recuperação de áreas degradadas em levantamento florístico realizado no Planalto Catarinense

Martins, D. A. P.¹; Erdmann, J. M.¹; Miguel, A. L.¹; Walter, F. F.¹; Lanzarini, A. C.¹; Kanieski, M. R.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: dapmflorestal@gmail.com, juliamerdmann@hotmail.com,
amandalemosmiguel@hotmail.com, felipewalterr@hotmail.com,
anacarlalanzarini@gmail.com, raquel.kanieski@udesc.br

Resumo

Este trabalho objetivou verificar espécies potenciais para recuperação de áreas degradadas a partir de levantamento florístico realizado no Planalto Catarinense. A área de estudo localiza-se no município de Otacílio Costa, Santa Catarina, em uma área aluvial nas margens do Rio Canoas. Para o levantamento florístico da comunidade arbórea foram alocadas 30 parcelas de 10 m x 20 m, nas quais os indivíduos arbóreos com CAP (circunferência a altura de 1,30 m do solo) ≥ 5 cm foram medidos (CAP e altura) e identificados. Dentre as espécies identificadas foram avaliadas as com potencial de recuperação a partir das características de guilda de regeneração e síndrome de dispersão. Foram identificados 471 indivíduos, pertencentes a 13 famílias, distribuídos em 22 gêneros. Das espécies classificadas, 68% são pioneiras e 68% zoocóricas, sendo que aquelas que apresentaram maior potencial para recuperação foram *Schinus terebinthifolius*, *Sebastiania commersoniana* e *Mimosa scabrella*.

Introdução

O Planalto Catarinense está inserido na tipologia Floresta Ombrófila Mista também conhecida como Mata de Araucárias. Essas florestas encontram-se bastante fragmentadas, com escassos remanescentes e reservas naturais reduzidas, devido principalmente à intensa exploração de madeira (NASCIMENTO *et al.*, 2001), agricultura e pecuária. Diante de tais circunstâncias estudos são importantes para subsidiar o estabelecimento de planos de conservação que sejam eficientes para esses ecossistemas (KANIESKI *et al.*, 2012).

O conhecimento da vegetação é necessário para inúmeras atividades de investigação e desenvolvimento, por sua importância no sistema ecológico, captadora e transformadora da energia solar, porta de entrada da energia e da matéria na cadeia trófica,

armazenadora de energia, provedora de refúgio para a fauna, agente antierosivo do solo, regulador do clima local, redutor da contaminação atmosférica e do ruído e fonte de matéria-prima para o homem (MATTEUCCI & COLMA, 1982). Desse modo, estudos da composição florística de ambientes naturais preservados e alterados têm como propósito não apenas a escolha de espécies, mas também descobrir como empregá-las eficientemente nos projetos de recomposição e recuperação (ATTANASIO, 2008 e NERI *et al.*, 2011).

Nessa perspectiva, este trabalho teve como objetivo verificar espécies potenciais para recuperação de áreas degradadas a partir de levantamento florístico realizado no Planalto Catarinense.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em um trecho de mata ciliar localizado no Município de Otacílio Costa, SC, nas margens do Rio Canoas. O clima na região, segundo Alvares *et al.* (2013), é classificado como “Cfb”, ou seja, clima temperado constantemente úmido, com verões frescos, não apresentando estação seca definida com temperatura média anual de 13,8° C a 15,8° C. A precipitação pluviométrica total anual pode variar de 1.360 mm a 1.600 mm (EPAGRI, 2002). O solo é classificado como Cambissolo Húmico Alumínico, considerado como solo raso, argiloso (EMBRAPA, 2013), apresenta baixa fertilidade e alta pedregosidade. A vegetação florestal predominante pertence à Floresta Ombrófila Mista (FOM) (IBGE, 2012).

Para a amostragem da vegetação foram demarcados quatro estratos, distanciados 30 m entre si. Cada estrato foi composto de seis parcelas de 10 m x 20 m (20 m²), distantes 5 m uma da outra dentro de cada estrato, totalizando 30 parcelas em 1300 m² de área amostrada. Em cada parcela todos os indivíduos arbóreos que apresentaram CAP (circunferência à altura do peito, medida a 1,30 m do solo) igual ou superior a 5 cm foram medidos e identificados. Em cada um destes indivíduos foi medido o CAP, com fita métrica, e estimada a altura.

As espécies encontradas foram classificadas quanto à guilda de regeneração por meio de consulta em literatura (FERREIRA *et al.*, 2013 e SANTOS *et al.*, 2015) e síndrome de dispersão segundo a metodologia de Van der Pijl (1982).

Resultados e Discussão

Foram identificados 471 indivíduos, pertencentes a 13 famílias e distribuídos em 22 gêneros (Tabela 1). As Famílias mais abundantes em número de espécies foram Myrtaceae (nove) e Asteraceae (quatro), seguidas pelas famílias Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Sapindaceae, com duas cada. A representatividade dessas famílias foi similar aos de outros levantamentos florísticos realizados em Floresta Ombrófila Mista por Higuchi *et al.* (2012) e Ferreira *et al.* (2013).

Tabela 1. Espécies identificadas em área florestal no Planalto Catarinense.

FAMÍLIA/ ESPÉCIE	NOME POPULAR	Ni	GR	SD
ANACARDIACEAE				
<i>Schinus lentiscifolius</i> Marchand	Aroeirinha	6	Pi	Zoo
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	90	Pi	Zoo
ASTERACEAE				
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Vassoura	38	Pi	Anem o
<i>Bacchari smicrodonta</i> DC.	Trapichava	14	Pi	Anem o
<i>Baccharis</i> sp.	-	7	Pi	Anem o
<i>Baccharis uncinella</i> DC.	Vassourinha	4	Pi	Anem o
FABACEAE				
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuva	4	Pi	Anem o
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	88	Pi	Auto
EUPHORBIACEAE				
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilha	90	Pi	Anem o
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro	24	Pi	Auto
LAURACEAE				
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	Canela-alho	3	St	Zoo
MALVACEAE				
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo	4	Si	Anem o
MYRTACEAE				
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Murta	6	Si	Zoo
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	Pitanga	23	Si	Zoo
<i>Calyptanthus concinna</i> DC.	Guamirim-facho	9	St	Zoo
<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	Cambuí	1	St	Zoo

<i>Myrcia palustres</i> DC.	Guamirim	6	Pi	Zoo
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O. Berg.	Araçá-do-mato	3	St	Zoo
<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D. Legrand	Guamirim-branca	4	Si	Zoo
<i>Myrceugenia</i> sp.	-	2	Si	Zoo
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	Murtinho	4	St	Zoo
MELASTOMATACEAE				
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Pixirica	3	Si	Zoo
RUTACEAE				
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	2	Pi	Zoo
SAPINDACEAE				
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Vacum	14	Pi	Zoo
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Miguel-pintado	8	St	Zoo
PRIMULACEAE				
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br.	Capororoquinha	8	Si	Zoo
SOLANACEAE				
<i>Solanum variabile</i> Mart.	Fumeiro	4	Pi	Zoo
SYMPLOCACEAE				
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth	Maria-mole	2	St	Zoo

Número de indivíduo= Ni; Guilda de regeneração (GR): Pioneira=Pi, Secundária inicial=Si, Secundária tardia= St; Síndrome de dispersão (SD): Anemo= anemocórica, Zoo= zoocórica, Auto= autocórica

Myrtaceae é uma das famílias mais importantes do Brasil e tem sido indicada para a revegetação de áreas perturbadas (LORENZI, 1998) devido a suas importantes funções, como a atração de insetos polinizadores e da fauna dispersora de frutos (BARROSO *et al.*, 1999). Além disso, assume grande importância ecológica nas diferentes formações vegetacionais do Brasil, incluindo ambientes ripários. A família Asteraceae predomina nos estratos arbustivos e subarbustivos de formações campestres, sendo também constituída por espécies bastante rústicas, com potencial de recuperação de ambientes degradados.

Os gêneros de maior riqueza de espécies foram *Baccharis* spp. (quatro), *Myrceugenia* spp. (duas), *Myrcia* spp. (duas) e *Schinus* spp. (duas). A elevada riqueza de gêneros como *Baccharis*, indica o caráter inicial do processo de restauração, pois eles apresentam, em geral, espécies que preferem áreas abertas ou florestas alteradas, nas

quais existe maior incidência de luz (RECH, 2015). Já o gênero *Myrceugenia* compreende plantas abundantes no interior de capões, situados em solos úmidos, beira de rios e córregos. Seus frutos são amplamente disseminados pela avifauna (LORENZI, 2002). O gênero *Schinus* apresenta cerca de 30 espécies. Dentre as espécies de Anacardiaceae tem-se *Schinus terebinthifolius* conhecida devido ao seu caráter de rusticidade, pioneirismo e agressividade.

Em relação à guilda de regeneração foram encontradas 50% de espécies pioneiras, 25% secundárias iniciais e 25% secundárias tardias. Araujo *et al.* (2010) encontraram em um remanescente de FOM, 18% de espécies pioneiras, o que caracteriza uma floresta mais madura, diferente do presente estudo, caracterizado por processo de sucessão secundária inicial.

A síndrome de dispersão com maior ocorrência nas espécies foi zoocórica (68%), seguida por anemocórica (25%) e autocórica (7%). Esses resultados assemelham-se ao resultado encontrado por Leyser *et al.* (2009). A dispersão zoocórica indica estreita e importante relação entre a fauna e a flora. A fauna, ao dispersar sementes e propágulos, contribui para a regeneração natural da área, permitindo que a mesma recupere sua resiliência e se torne autossustentável novamente (DEMINICIS *et al.*, 2009).

As espécies que apresentaram maior abundância foram *S. terebinthifolius*, *S. commersoniana* e *M. scabrella*, sendo também as espécies com maior potencial para a recuperação de áreas degradadas entre as espécies encontradas. *Schinus terebinthifolius*, conhecida como aroeira-vermelha, é comum em beira de rios, córregos e em várzeas úmidas de formações secundárias; contudo, cresce também em terrenos secos e pobres. É amplamente disseminada por pássaros, o que explica sua boa regeneração natural (LORENZI, 1992) e utilização em recuperação de áreas degradadas. *Sebastiania commersoniana* conhecida como branquilha, característica do estrato arbóreo de florestas ciliares (CARVALHO, 2003), devido ao seu valor ecológico é indicada para recuperação de áreas degradadas. *M. scabrella* é uma espécie pioneira de rápido crescimento e deposita material orgânico e nitrogênio no solo. É frequentemente encontrada em áreas que sofreram perturbações e ocupa os estágios iniciais na FOM, sendo uma planta de alta rusticidade, tolera facilmente a condições adversas e abrange rapidamente áreas com solos alterados.

Conclusões

Schinus terebinthifolius, *Sebastiania commersoniana* e *Mimosa scabrella*, apresentaram maior potencial para recuperação de áreas degradadas.

A guilda de regeneração e a síndrome de dispersão mais significativa foi, respectivamente, pioneira e zoocoria.

Literatura Citada

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, dez. 2013.

ARAUJO, M. M. *et al.* Análise de agrupamento em remanescente de Floresta Ombrófila Mista. *Ciência Florestal*, v. 20, n. 1, p. 1-18, jan./mar. 2010.

ATTANASIO, C. M. Manual Técnico: Restauração e monitoramento da Mata Ciliar e da Reserva Legal para a Certificação Agrícola – Conservação da Biodiversidade na Cafeicultura. Piracicaba: IMAFLORA, 2008. 60p.

BARROSO, G. M. *et al.* Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Editora UFV, 1999. 443p.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2003. 1v.

DEMINICIS, B.B. *et al.* Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. *Archivos de Zootecnia*, n. 50, p. 35-58, abr. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília, 2013.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA - EPAGRI. Dados e Informações Biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Planalto Sul Catarinense - UPR 3. Florianópolis: EPAGRI/CIRAM, 2002. 70p.

FERREIRA, P. I. *et al.* Espécies Potenciais para Recuperação de Áreas de Preservação Permanente no Planalto Catarinense. *Floresta e Ambiente*, v. 20, n. 2, p. 173-182, abr./jun. 2013.

HIGUCHI, P. *et al.* Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana em Lages, SC. *Ciência Florestal*, v. 22, n. 1, p.79-90, jan./mar. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012.

KANIESKI, M. R. *et al.* Diversidade e padrões de distribuição espacial de espécies no estágio de regeneração natural em São Francisco De Paula, RS, Brasil. *Floresta*, v. 42, n. 3, p. 509 - 518, jul./set. 2012.

LEYSER, G. *et al.* Espectro de dispersão em um fragmento de transição entre floresta ombrófila mista e floresta estacional na região do Alto Uruguai, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, n. 60, p.355-366. 2009.

LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 2v.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1998. 2v.

LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 1v.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos: Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1982. 168p.

NASCIMENTO, A. R. T. *et al.* Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. *Ciência Florestal*, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

NERI, A.V. *et al.* Espécies de Cerrado com potencial para recuperação de áreas degradadas por mineração de ouro, Paracatu-MG. *Revista Árvore*, v. 35, n. 4, p. 907-918, jul./ago. 2011.

RECH, C. C. C. *et al.* Avaliação da restauração florestal de uma APP degradada em Santa Catarina. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 2, p. 194-203, 2015.

SANTOS, K. F. *et al.* Regeneração natural do componente arbóreo após a mortalidade de um maciço de taquara em um fragmento de floresta ombrófila mista em Lages – SC. *Ciência Florestal*, v. 25, n.1, p.107-117, 2015.

VAN DER PIJL L. Principles of dispersal in higher plants. New York: Springer Verlag, 1982.



Qualidade do conforto térmico proporcionado pela espécie *Michaelia champaca* (Magnólia) no município de Dois Vizinhos-PR

Germano, A. D¹; Coelho, C.C²; Krefta, S.M¹; Pinto, F.M.¹; Klein, D. R.¹; Brun, F. G. K.².

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: germanoad@outlook.com.br Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR

Resumo

Este trabalho teve por objetivo avaliar o conforto térmico proporcionado pela espécie *Michaelia champaca* (Magnólia) no município de Dois Vizinhos -PR. Foram selecionados cinco indivíduos arbóreos na estação do verão de 2013/ 2014, no qual foi aferindo as seguintes variáveis microclimáticas: Temperatura do Ar e de Superfície, Umidade Relativa, Luminosidade e Vento. A partir dessas informações foram calculados PMV (Voto Médio Estimado) e PPD (Percentual de Pessoas Desconfortáveis Termicamente). As medições foram realizadas a cada 15 dias em três horários diferentes (9:00h, 15:00h e 18:00h) e em três distâncias (0,5 e 15 metros), os indivíduos arbóreos estudados estão localizados na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos-PR. Sendo assim a espécie estudada através dos resultados obtidos foi incapaz de alterar a sensação térmica apresentando valores de PDD com variação entre 60,69% a 85,06 %, e PMV na escala de +2 (calor) sendo parcialmente considerados ideal pela norma ISO 7730.

Introdução

O desenvolvimento e crescimento urbano em grandes cidades segundo Shams *et al.* (2009) tem gerado grandes desafios para que estes proporcionem geração de riqueza, qualidade de vida e ambiental para seus atuais e futuros habitantes.

Uma única árvore em meio urbano traz vários benefícios e têm a função de atenuar os impactos ambientais da urbanização, amenizando o clima, conservando energia no interior de edificações, purificando o ar, melhorando a qualidade da água, controlando o escoamento das águas e as enchentes, reduzindo os níveis de sons, oferecendo abrigo para biodiversidade e melhorando a atratividade das cidades (ARAUJO e ARAUJO, 2011)

De acordo com Pezzunto (2007) o desconforto térmico urbano pode gerar prejuízos econômicos, sociais e de qualidade de vida, o que podem expressar alterações entre os dados climáticos quando comparado ambiente urbano com o rural. Em áreas de centros urbanos os espaços públicos abertos são dependentes pelas suas características de design, ergonômicas e condições microclimáticas oferecidas. (ALVES *et al.*, 2013).

O conhecimento do comportamento das espécies inseridas em centros urbanos em relação ao conforto térmico é de suma importância para o planejamento dos ambientes construídos, assim aproveitando com inteligência os benefícios dos indivíduos arbóreos, visando a melhoria da qualidade de vidas das pessoas que ali vivem (ABREU E LABAKI, 2010),

Através destes pressupostos têm se estudado a seleção de espécies arbóreas, para centros urbanos afim de melhorar a qualidade microclimática, visando proporcionar maior qualidade de vida e conforto climático. Nesse contexto o presente trabalho teve por objetivo analisar o conforto térmico proporcionado por *Michaelia champaca* (Magnólia) na estação de verão, para sugestões de melhoria na qualidade climática em centros urbanos.

Materiais e Métodos

O presente estudo foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Dois Vizinhos, localizada na região Sudoeste do Paraná entre as coordenadas 25° 53' 49" de latitude sul e 53° 04' 61" de longitude oeste e altitude de 577 metros do nível do mar. Segundo Alavares *et al.*, (2013) o clima é definido como subtropical úmido mesotérmico (Cfa) com verões quentes.

A espécie estudada é perenifólia de 7 a 10 m de altura, originária da Índia e Himalaia suas folhas são simples alternas, verde-claras. Flores formadas em outubro novembro, axilares, solitárias, numerosas de pedúnculo curto. Árvore de copa ornamental é muito utilizada para uso paisagístico, tanto para plantio em parques como para arborização de ruas e avenidas (LORENZI, 1992).

As mensurações microclimáticas foram realizadas de novembro de 2013 a abril de 2014. As mesmas eram realizadas a cada quinze dias por três dias consecutivos. As variáveis microclimáticas mensuráveis foram: temperatura do ar (°C), Umidade relativa do ar (%), Temperatura de superfície (°C), intensidade luminosa (Lux) e velocidade do vento (m/s). As mesmas foram avaliadas com auxílio de aparelhos sendo eles respectivamente: Termo-higrômetro Digital, Termômetro de Infravermelho, Luxímetro digital e Anemômetro digital.

As avaliações foram realizadas em três horários distintos (9h00, 15h00 e 18h00) e em três distâncias diferentes do indivíduo (zero, cinco e quinze metros). Para o cálculo do conforto térmico conforme a Norma ISO 7730, empregou-se o Voto Médio Estimado (PMV) que é um índice baseado no balanço do corpo humano com o ambiente, de modo que a sensação de conforto deve ocorrer quando a produção interna de calor for igual à perda de calor para o ambiente (DACANAL *et al.*, 2010). O PMV é simétrico tendo o valor 0 (zero) como neutralidade térmica e os valores de 1 a 3 como positivos

correspondendo às sensações de calor, ou negativos correspondendo as sensações de frio.

As peças de roupas foram selecionadas de acordo com o vestuário de todas as pessoas durante os dias de medição e seu isolamento térmico foi calculado de acordo com ISO 7730 (1994), totalizando 0,50 clo (clo=somatório das peças de roupas, no qual interfere na sensibilidade do corpo) e também considerado o metabolismo do corpo do usuário como 240,0 W m⁻² no qual é equivalente a uma pessoa adulta caminhando calmamente a uma velocidade 5 Km h⁻¹, conforme valores tabelados em Brown e Gillispie (1995).

O índice PPD estabelece a quantidade estimada de pessoas insatisfeitas termicamente com o ambiente. Ele se baseia na percentagem de um grande grupo de pessoas que gostariam que o ambiente estivesse mais quente ou mais frio, votando +3, +2 ou -3 e -2, na escala sétima de sensações. Para avaliar o PPD (porcentual de pessoas desconfortáveis termicamente) utilizou-se o índice definido pela norma ASHRAE 55 (1992) onde o PPD não pode ser superior a 10,0%. A norma considera que um ambiente é termicamente confortável quando este satisfaz pelo menos 90,0% dos seus ocupantes, ou seja, que o Percentual de Pessoas Insatisfeitas (PPD) seja igual ou menor que 10,0%.

Os dados foram processados via planilha eletrônica Microsoft Excel® sendo posteriormente atribuído o conforto térmico através da norma ISO 7730. Os resultados foram analisados pelo software Assistat 7.7. ® aplicando o teste Tukey, em nível de 5,0% probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Dentre os resultados obtidos neste trabalho verificam-se o valor de PPD e PMV da estação de verão avaliada em diferentes horários, os valores médios de PMV estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Valores de PMV da espécie *Michaelia champaca* (Magnólia) localizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Horários/Distância	0	5	15
9	2,19 (+2) aA	2,2(+2) aA	2,21(+2) aA
15	2,15(+2) bA	2,15(+2) bA	2,16(+2) aA
18	1,68(+2) cC	1,71(+2) cB	1,77(+2) bA

As médias nas colunas em minúsculo seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. As médias nas linhas em maiúsculo seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2015).

Notou-se que não houve diferença entre os desconfortos sobre a variável calculada do PMV na estação de verão, sendo todos eles +2. Todavia a análise estatística diferenciou a zero, cinco e quinze metros no qual houve diferença significativa entre os três horários. Já quando avaliado as distâncias desse efeito notou-se que apenas no horário das dezoito horas houve diferença significativa nas distâncias.

Segundo Fanger (1970) pode-se verificar que os valores de PMV da espécie estudada no verão se encontraram na escala de sensação de conforto +2 (calor) o qual é considerado pelo mesmo autor como zona de conforto microclimático. De acordo Jauregui (1990) a sensação de conforto propiciado à população que utiliza áreas verdes está mais ligada ao efeito do sombreamento do que a própria sensação térmica do local. Conforme apresentado na tabela 2 os índices de PPD que avalia o percentual de pessoas desconfortáveis termicamente no ambiente avaliado.

Tabela 2 - Valores de PPD % da espécie *Michaelia champaca* (Magnólia) localizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Horários/Distância	0		5		15	
9	84,83	aA	85,29	aA	85,06	aA
15	83,23	bA	83,27	bA	83,67	aA
18	60,69	cC	62,76	cB	65,52	bA

Onde: As médias nas colunas em minúsculo seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. As médias nas linhas em maiúsculo seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2015).

Os valores de PPD da magnólia apresentaram uma variação entre 60,69% a 85,06 % com o percentual de pessoas insatisfeitas termicamente dentre das normas da ISO 7730, sendo que as maiores porcentagens foram nos horários das nove e no horário de quinze horas também podendo ser atribuído a alta temperatura do ar e a alta luminosidade. Ruas (2001) afirma que a assimetria da sensação térmica é uma possível variável que pode gerar o aumento ou não destas variáveis estudadas, sendo que esta variação pode ocorrer quando parte do corpo é atingida por diferentes níveis de radiação, e quanto maior essa diferença mais desconfortável a pessoa se sente.

A norma ISO 7730 considera o ambiente confortável se o PPD não superar os 10% e o PMV não superar +2 ou -2. No caso da espécie em estudo, os valores excedem esses parâmetros, demonstrando que esta não é indicada para a arborização para a finalidade de minimizar o desconforto térmico.

Assim esta espécie para o conforto térmico não é indicada com a intenção de amenizar temperaturas ou aumentar o conforto térmico. A espécie se torna indicada para parques

e praças e também para locais planejados com demais espécies arbóreas para auxiliar no conforto térmico.

Conclusões

Em relação à influência das árvores no microclima urbano, pode-se afirmar que a espécie arbórea avaliada foi incapaz de propiciar a sensação de conforto térmico, pois apresentou valores de PPD com variação entre 60,69% a 85,06 %, e PMV na escala de +2 (calor) sendo parcialmente apenas o PMV considerado ideal pela norma ISO 7730, já o PPD não se adequou as normas de referência de conforto térmico.

Literatura Citada

ALVES, S. A. *et al.* Aplicação De Um Método Ergonômico Para Avaliação Da Permanência E Atratividade Em Espaço Público Aberto: Estudo De Caso Parque Vitória Régia, Bauru-Sp. XII Encontro Nacional e VIII Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído, p. 1–10, 2013.

ARAÚJO, M. N.; ARAÚJO, A. J. Arborização urbana. Séries de Cadernos Técnicos da Agenda parlamentar, CREA-PR, 2011.

ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. Vol. 22, No. 6, 2014, p.711–728.

ABREU, L. V.; LABAKI, L. Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. *Ambiente construído*. v.10, n. 4, 2010. p. 103 -117.

BROWN, R. D.; GILLESPIE, T. J. *Microclimatic Landscape Design: Creating Thermal Comfort and Energy Efficiency*, Canada: John Wiley & Sons, 1995, 193 p.

DACANAL, C.; LABAKI, L.; SILVA, T. M. L. Vamos passear na floresta! O conforto térmico em fragmentos florestais urbanos. *Ambiente construído*. v.10, n. 2, 2010. p. 115 -132.

FANGER, O. *Thermal comfort: analysis and application in environmental engineering*, Copenhagen, 1970, 244 p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 148 p.

JAUEREGUI, E. Influencia f a Large urban Park on temperature and convective preceptation in a tropical city. Energy and buildings. v.15, n.16, 1990/91,p. 457-463

PEZZUTO, C. C. Avaliação Do Ambiente Térmico Nos Espaços Urbanos Abertos. Estudo De Caso Em Campinas, Sp.Tese de Doutorado (Arquitetura e Construção)-Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas.Campinas, 2007.

RUAS, A. C. Avaliação de conforto climático contribuição à aplicação prática das normas internacionais. Dissertação Mestrado de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 78 p., 2001.

SHAMS, J. C. A.; GIACOMELI, D. C.; SUCOMINE, N. M. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. REVSBAU, Piracicaba–SP, v. 4, n. 4, p. 1-16, 2009.



Estimativa da capacidade de suporte de carga crítica de um Planossolo Háplico Eutrófico de uso florestal

Dacoregio, H. M.¹; Sampietro, J. A.¹; Reichert, J. M.²; Morales, C. A. S.²; Borges, P. H. R.²; Siqueira, S. de F.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: helenmdacoregio@gmail.com, Apresentadora; jean.sampietro@udesc.br; biosilvane@hotmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, e-mail: reichert@ufsm.br; cedinarasm@gmail.com; pedrohrborges@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se estimar a capacidade de suporte de carga crítica de um Planossolo Háplico Eutrófico em áreas com povoamentos de eucalipto. O estudo foi conduzido em áreas de uma empresa florestal localizada no Estado do Rio Grande do Sul. Para estimativa da capacidade de suporte de carga crítica (σ_{cr}), foi determinada a pressão de pré-consolidação (σ_p) e ajustadas equações de regressão para σ_p em função de diferentes umidades (θ) e densidades (D_s). Também foi determinado o Intervalo Hídrico Ótimo (IHO), obtendo-se a densidade crítica do solo, a qual foi utilizada para estimativa do valor crítico de pressão que o solo pode suportar. Os resultados indicaram que a σ_p apresentou alta relação com a θ e D_s , com coeficientes de determinação variando de 0,71 a 0,87. Em condições de alta e baixa umidade, a σ_{cr} média foi de 129,5 e 251,1 kPa, respectivamente, demonstrando ser um indicador útil para manejo de solos florestais.

Introdução

Em áreas florestais, a compactação do solo tem ocorrido, principalmente, em virtude de operações de colheita da madeira, devido ao tráfego intenso de máquinas de grande porte. Essa situação tem provocado alterações significativas nas características físicas, químicas e biológicas do solo, além de afetar o seu potencial produtivo (DIAS JÚNIOR, 1999).

A manutenção e melhoria das condições físicas adequadas ao crescimento de plantas estão relacionadas com a conservação da estrutura do solo, podendo ser alcançada por

meio do conhecimento do comportamento compressivo do solo e monitoramento das operações mecanizadas (SEVERIANO *et al.*, 2008).

Nesse sentido, o uso de propriedades mecânicas como a pressão de pré-consolidação (σ_p) tem tido importância crescente por ser indicativa da trafegabilidade do solo. Ela representa a capacidade de suporte de carga do solo, uma vez que a aplicação de cargas maiores que esse valor leva à compactação adicional (REICHERT *et al.*, 2010).

Imhoff *et al.* (2001) propuseram que a pressão crítica para o crescimento de plantas (σ_{cr}), definida como a pressão máxima, que poderá ser aplicada ao solo sem decorrer em condições restritivas ao crescimento radicular e sem promover deformação adicional do solo, pode ser estimada a partir da relação entre o IHO e a σ_p .

Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar a capacidade de suporte de carga crítica de um Planossolo Háplico Eutrófico em áreas de implantação de povoamentos de eucalipto.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em áreas de implantação de povoamentos de *Eucalyptus* sp. pertencentes a uma empresa florestal no Estado do Rio Grande do Sul. O solo foi classificado como Planossolo Háplico Eutrófico de textura franco-arenosa com conteúdo médio de 176, 307, 128 e 388 g kg⁻¹ de argila, silte, areia grossa e areia fina, respectivamente, e carbono orgânico do solo de 10,22 g kg⁻¹ até os 60 cm de profundidade, relevo plano a suave ondulado, tendo uso para produção agropecuária antes de ser da produção florestal.

Na área de estudo, foram escolhidas três unidades amostrais nas quais foram realizadas amostragem em condições antes do preparo do solo (maior estado de compactação) e após o preparo do solo (menor estado de compactação), sendo a operação realizada por trator agrícola com subsolador de três hastes, o qual mobilizou o solo até 50 cm de profundidade. Em cada unidade amostral e estado de compactação, foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada nas camadas de 0 a 10, 10 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm de profundidade. No total, foram coletadas 48 repetições por camada para determinação do IHO e 30 repetições por camada para determinação da densidade (D_s), umidade volumétrica (θ) e capacidade de suporte, a qual foi expressa pela pressão de pré-consolidação (σ_p).

O IHO foi determinado conforme método proposto por Silva *et al.* (1994), enquanto a D_s e θ conforme Blake e Hartge (1986), e a σ_p de acordo com o método de Casagrande descrito em Holtz e Kovacs (1981), sendo maiores detalhes descritos em Sampietro (2013).

Para estimativa da capacidade de suporte crítica (σ_{cr}) ao crescimento de plantas, foram ajustadas equações para estimativa da σ_p em função de θ e D_s . Dessa forma, com a determinação do IHO, foi substituída na equação a D_s pelo valor de densidade crítica (D_{scIHO}), assim, permitindo estimar o valor crítico de pressão que o solo pode suportar. No entanto, visto que a σ_p também varia com a umidade, foi necessário determinar a faixa de umidade que incorpora as limitações para o crescimento das

plantas, sendo esta correspondente aos valores de umidade na amplitude máxima do IHO, nos limites superior (LS) e inferior (LI), assim, obtendo o intervalo de pressão crítica do solo.

A avaliação estatística das equações de regressões foi feita por meio do coeficiente de determinação (R^2) (DRAPER; SMITH, 1981), erro padrão da estimativa (Syx) e valor de F.

Resultados e discussão

Nas camadas 0 a 10 e 10 a 20 cm de profundidade, o limite superior (LS) e inferior (LI), na máxima amplitude do IHO (IHOMAX), foram θ_{CC} e θ_{PMP} , enquanto que, para as camadas mais profundas (20 a 40 e 40 a 60 cm), o LS e LI foram θ_{PA} e θ_{PMP} (Figura 1).

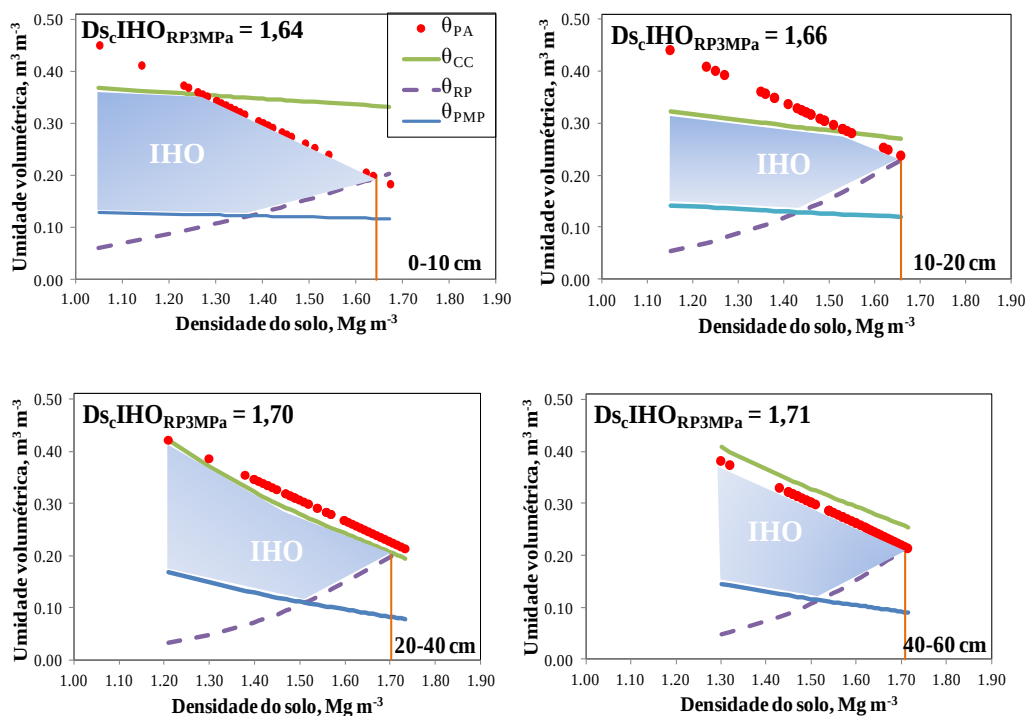


Figura 1. Variação da umidade volumétrica (θ) com a densidade do solo (D_s) nos limites críticos de porosidade de aeração (θ_{PA}), capacidade de campo (θ_{CC}), resistência do solo à penetração de 3 MPa (θ_{RP}) e ponto de murcha permanente (θ_{PMP}) para as quatro camadas avaliadas do Planossolo Háplico Eutrófico (SXe); IHO: intervalo hídrico ótimo; $D_{s_c IHO}$: densidade do solo crítica considerando RP crítica de 3 MPa.

Assim, para todas as camadas, com o aumento da D_s , o IHO diminui até atingir valor igual a 0 ($IHO = 0$), sendo este o ponto de densidade do solo crítica ($D_{s_c IHO}$). O LS e LI quando $IHO = 0$ para o solo foram a θ_{PA} e θ_{RP} , respectivamente, exceto na camada

de 20 a 40 cm, onde o LS foi θ_{CC} . Dessa forma, o valor de D_{sciHO} variou de 1,64 a 1,71 Mg m⁻³, sendo menor nas camadas superficiais de solo (0 a 20 cm).

Quanto à σ_p , esta apresentou alta relação com a D_s e θ , apresentando valores de R^2 que variam de 0,87 a 0,71, S_{yx} de 16,72 a 34,59 e valor F de 184,48 a 378,76 (Tabela 1).

Tabela 1. Equações ajustadas para estimativa da pressão de pré-consolidação (σ_p) em função da umidade volumétrica (θ) e da densidade (D_s) para as quatro camadas do SXe.

Camada (cm)	Equação ajustada	R ²	Syx	Valor F	N
0 – 10	$\sigma_p = 5,24370 \theta - 0,7606 D_s + 4,130$	0,87	19,23	184,48**	20
10 – 20	$\sigma_p = 27,2111 \theta - 0,5370 D_s + 2,7246$	0,75	34,59	228,50**	25
20 – 40	$\sigma_p = 15,6564 \theta - 0,7430 D_s + 2,2505$	0,89	16,72	378,76**	20
40 – 60	$\sigma_p = 9,05194 \theta - 0,8644 D_s + 3,2627$	0,71	23,49	196,15**	23

**significativo a 1 %; R^2 : coeficiente de determinação; Syx: erro-padrão da estimativa em kPa; σ_p : pressão de pré-consolidação (kPa); θ : umidade volumétrica (m³ m⁻³); D_s : densidade do solo (Mg m⁻³); N: número de repetições.

Com a confirmação da dependência da σ_p em relação à θ e D_s , foram substituídas nas equações o valor de D_s pela D_{sciHO} , permitindo, dessa forma, estimar a capacidade de suporte crítica de carga do solo (σ_{cr}). Contudo, como a σ_p também varia com a θ , foi determinada a faixa de umidade que incorporou as limitações para o crescimento das plantas, sendo esta correspondente aos valores de umidade em IHOMAX nos LS e LI, assim, obtendo o intervalo de pressão crítica para todas as camadas do SXe.

O intervalo de σ_{cr} variou de 100,9 a 223,8 kPa, 198,9 a 308,9 kPa, 98,2 a 194,6 kPa e de 119,9 a 277,2 kPa para as camadas de 0 a 10, 10 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm, respectivamente, considerando os valores de umidade no LS e LI do IHO (Figura 2). Conforme classificação de Horn e Fleige (2003), para todas as camadas, a σ_{cr} no LS pode ser considerada alta a muito alta, enquanto no LI, a σ_{cr} pode ser considerada extremamente alta.

Embora o solo mesmo em condições de maior umidade, próximo ao LS, tenha apresentado valores considerados de altos de capacidade de suporte de carga, ressalvas devem tomadas sobre a trafegabilidade do mesmo, pois máquinas florestais utilizadas na colheita da madeira podem impor pressões em torno de 400 kPa sobre o solo (HORN *et al.*, 2004). Portanto, esses valores ainda não são suficientes para que não haja compactação adicional do solo quando este for submetido ao tráfego, devendo ser tomadas medidas conservacionistas com intuito de mitigar os possíveis impactos ao solo em operações florestais.

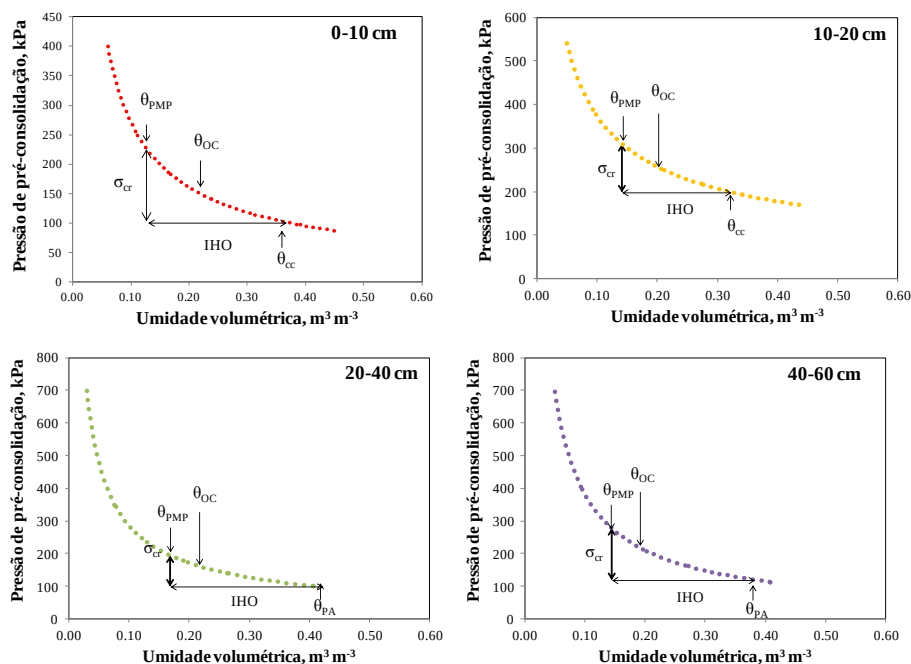


Figura 2. Variação da pressão de pré-consolidação, em função da umidade volumétrica para os valores de densidade crítica para as quatro camadas avaliadas do SXe; σ_{cr} : faixa de pressão de pré-consolidação crítica; IHO: faixa de intervalo hídrico ótimo; θ_{OC} : umidade ótima de compactação; θ_{CC} : umidade na capacidade de campo; θ_{PA} : umidade quando porosidade de aeração é igual a 0,1 m³ m⁻³; θ_{PMP} : umidade no ponto de murcha permanente.

Conclusões

A capacidade de suporte de carga do solo apresentou alta relação com a umidade e densidade, podendo ser estimada por essas variáveis. A capacidade de suporte crítica do solo foi em média de 129,5 kPa para condição de maior umidade e de 251,1 kPa para condição de menor umidade, podendo ser considerada alta a extremamente alta, demonstrando ser um indicador útil para manejo de solos florestais, visando à melhoria da produção e sustentabilidade florestal.

Literatura Citada

BLAKE, G.R.; HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A. (Ed.) Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods. 2ed. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. p. 363-375.

DIAS JÚNIOR, M. S. Avaliação quantitativa da sustentabilidade estrutural de um latossolo vermelho-amarelo situado em áreas experimentais da Cenibra: Relatório do projeto de pesquisa. Lavras: UFLA, 1999. 23p.

DIAS JÚNIOR, M. S.; PIERCE, F. J. Revisão de literatura: O processo de compactação solo e sua modelagem. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v.20, p.175-182, 1996.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. *Applied regression analysis*. New York: John and Wiley, 1981. 407p.

HOLTZ, R.D.; KOVACS, W.D.; SHEAHAN, T.C. *An introduction to geotechnical engineering* (2 ed). New Jersey: Prentice-Hall, 2010. 864p.

HORN, R.; FLEIGE, H. A method for assessing the impact of load on mechanical stability and on physical properties of soils. *Soil and Tillage Research*, v.73, p.89-99, 2003.

IMHOFF, S. *et al.* Quantificação de pressões críticas para o crescimento das plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p.11-18, 2001.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; SUZUKI, L.E.A.S.; HORN, R. *Mecânica do Solo*. In: JONG VAN LIER, Q. *Física do Solo*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.29-102, 2010.

SAMPIETRO, J. A. *Propriedades mecânicas e trafegabilidade solos em plantios florestais*. 2013. 233f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria.

SEVERIANO, E. C. *et al.* Pressão de preconsolidação e intervalo hídrico ótimo como indicadores de alterações estruturais do solo em decorrência das operações de colheita da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.1419-1427, 2008.

SILVA, A.P.; KAY, B.D.; PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range of soils. *Soil Science Society of America Journal*, v.58, p.1775-1781, 1994.



Comparativo de Códigos Florestais em pequenas propriedades rurais no sudoeste do Paraná através de mapeamento florestal

Pertille, C. T.¹; Faria, A. B.¹; Miranda, F. D.¹; Coelho, C. C.¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, e-mail: carla_pertille@hotmail.com, alvarob@utfpr.edu.br, fabiani@utfpr.edu.br, ccoelho.florestal@gmail.com

Resumo

Esse trabalho objetivou quantificar as áreas de Reserva Legal (RL) e Área de Preservação Permanente (APP) pelo Código Florestal de 1965 e 2012. Através de 14 mapas de uso e ocupação do solo confeccionados usando Sistema de Informação Geográfica (SIG), foram analisados os montantes de área com estatística inferencial. A RL e a APP no padrão 2012 não diferiram significativamente da atual existente e a pequena propriedade no sudoeste do Paraná possui $0,48 \pm 0,62$ ha de APP existente, $0,91 \pm 1,62$ ha de APP a restaurar, $3,15 \pm 3,15$ ha de RL existente. No padrão 1965 a diferença seria significativa e a pequena propriedade no sudoeste do Paraná possui $0,92 \pm 1,25$ ha de APP existente, $1,82 \pm 1,94$ ha de APP a restaurar, $2,53 \pm 3,19$ ha de RL existente.

Introdução

A Política Florestal Brasileira tem como principal instrumento relacionado a proteção de florestas, o Código Florestal, que institui as regras gerais sobre as formas de exploração da vegetação nativa do território brasileiro e as Áreas de Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal (RL).

Em 1965, com a edição do 2º Código Florestal (Lei nº 4.771/1965), as florestas existentes no território nacional foram declaradas como bens de interesse comum a toda a população (BRASIL, 1965). Com a atualização do Código Florestal, através da promulgação da Lei nº 12.651/2012, a proteção ao meio ambiente continua sendo obrigação do proprietário mediante a manutenção de espaços protegidos divididos entre APP e RL (BRASIL, 2012).

Pode-se perceber que a aprovação do novo Código Florestal (Lei nº 12.651/12) promoveu diversas alterações em relação ao código extinto, considerando a produção agropecuária relacionada com o meio ambiente, mas considerando suas

particularidades. Diante do cenário de obrigatoriedade de adequação a nova legislação, surge a preocupação em como atendê-la, através da recuperação e proteção ambiental sem comprometer a viabilidade econômica da propriedade.

Nesse contexto, este trabalho irá atuar para que ocorra um melhor entendimento da legislação ambiental brasileira, especificamente quanto aos Códigos Florestais de 1965 (Lei nº 4.771/65) e 2012 (Lei nº 12.651/12), sendo possível interpretar as normas legais referentes à APP e RL. Além disso, será possível suprir a carência e/ou insuficiência de assuntos referentes a este tema, bem como, auxiliar profissionais técnicos e proprietários rurais quanto ao Código Florestal. O objetivo deste trabalho foi quantificar as áreas de RL e APP pelas normas legais do Código de 1965 (Lei nº 4.771/65) e do Código de 2012 (Lei nº 12.651/12).

Material e Métodos

Em 2012, foram realizados levantamentos em imóveis rurais de base familiar na região Sudoeste do Paraná, através da parceria entre a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, com a prefeitura de Boa Esperança do Iguaçu, implementando o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente (SISLEG) para adequação ambiental naquele município. Este convênio cedeu quatro (4) mapas para essa pesquisa. Também foi utilizado o banco de dados da empresa Ará Consultoria Ambiental Ltda localizada em Francisco Beltrão – PR, que disponibilizou dez (10) mapas, totalizando 14 mapas para o estudo, elaborados no software no Auto Cad®.

Optou-se por trabalhar em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), assim, a primeira etapa consistiu em importar os mapas do Auto Cad® para este ambiente. Para os mapas obtidos do SISLEG, o sistema de referência foi o SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico das Américas), e para os mapas disponibilizados pela empresa, foi o SAD-69 (South American Datum of 1969) com o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) (Fuso 22 S).

Para a edição dos elementos contidos nos mapas, foram criadas classes de shapes em função do uso da terra. Para a edição das APP's, utilizou-se a ferramenta de delimitação de área equidistante, denominada buffer, que constrói um polígono ao redor dos elementos geométricos representantes dos corpos d'água com a largura especificada pelos códigos e para a divisão das áreas e a classificação dos elementos foi utilizado o Manual de Vegetação Brasileira (IBGE, 2012). Com a vetorização dos elementos contidos nos mapas, foram calculadas as áreas destas feições e a área total da propriedade.

Foram gerados buffers ao longo dos cursos d'água e ao redor de nascentes. Seguindo esta indicação, foi realizada a intersecção do buffer com as feições de uso do solo, resultando em duas situações: as APP's que se localizaram sobre os polígonos de vegetação nativa, formando as “Áreas de Preservação Permanente Existente”, e as APP's que estavam se sobrepondo a outros tipos de uso do solo formaram as “Áreas de Preservação Permanente a Restaurar”. Como a APP e a RL devem ser contabilizadas nas áreas de floresta nativa em estágio inicial, médio e avançado, e identificando a APP

Existente, a etapa seguinte foi calcular a área da Reserva Legal Existente. Para isso, subtraiu-se o valor das APPs existentes das feições de uso do solo correspondentes à vegetação nativa, obtendo-se a Reserva Legal Existente.

Foram elaboradas tabelas com o memorial descritivo nos três padrões para cada propriedade, considerando a situação atual da propriedade, o Código Florestal de 1965 e o de 2012, contendo informações sobre as áreas das feições representadas. Para compor as tabelas, foi observado se a propriedade possuía remanescente de vegetação, classificando-a na categoria de floresta nativa em estágio inicial, médio ou avançado, para verificar se a propriedade apresentava Área de Preservação Permanente Existente e Reserva Legal Existente. Já para o Código de 2012, seguiu-se o critério de que o remanescente de vegetação era o percentual necessário para atender a Reserva Legal.

No que fiz respeito as APP e a RL tanto para o padrão 1965 como no padrão 2012, foram considerados os limites dispostos em cada legislação (art. 2, BRASIL, 1965) (art. 61 BRASIL, 2012) (artigo 4, Inciso XI, BRASIL, 2012) (art. 16, BRASIL, 1965) (art. 2, BRASIL, 2006).

Tanto para os padrões de 1965 e de 2012, os memoriais permitiram a elaboração de tabelas descritivas quanto a APPs existente, as APP a restaurar, APP total, e para a RL, a existente em estágio inicial, em estágio médio e avançado. Foi utilizado o teste t para avaliar a diferença entre APPs e RL dos diferentes padrões, respectivamente, com 95% de probabilidade, presumindo variâncias diferentes, utilizando o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) considerando 3 tratamentos: T1: situação atual da propriedade, T2: Código de 1965 e T3: Código de 2012. As 14 propriedades rurais foram as repetições.

Foi realizado o teste de Bartlett (homogeneidade de variância), teste de normalidade dos dados, análise de variância (ANOVA) e o teste de Duncan. Os dados foram processados no software ASSISTAT.

Resultados e discussão

A mudança dos Códigos afetou diretamente as APP's e RL's. Em termos médios, as legislações diferiram significativamente, como pode ser visto na Tabela 1:

Tabela 1: Análises estatísticas para o GUT, considerando o Padrão Inicial, Padrão 1965 e Padrão 2012 em pequenas propriedades rurais no sudoeste do Paraná.

Parâmetro	Inicial	1965	2012	F(trat).	CV (%)
APP Total	0,7480 b	1,5208 a	0,9505 b	4,8525*	63,43
RL Total	1,1894 b	1,8784 a	1,4565 ab	2,5065ns	54,45

APP: Área de Preservação Permanente; RL: Reserva Legal.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) ns não significativo ($p \geq .05$). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

O Padrão Inicial e o Código 2012 apresentaram situação semelhante, enquanto que para o Padrão 1965, foi encontrado o maior valor de área de APP. Tal fato pode ser entendido como uma das principais alterações no que diz respeito às APP, sendo a forma de delimitação a mais relevante. No código extinto a contagem era baseada no leito maior dos corpos d'água. No código atual, a medida deve ser considerada a partir do leito regular, o que, segundo os ambientalistas, interfere diretamente na área total a ser protegida. Além disso, o novo código também prevê áreas de proteção para as veredas (áreas úmidas), com uma faixa de vegetação de 50 metros a partir do trecho brejoso, o que não estava previsto na lei anterior e introduz áreas de apicuns e salgados na legislação, áreas usadas para cunicultura e salinas, que não apareciam no código extinto (BRASIL, 2012). Com essa mudança, ocorreu uma redução considerável de área legalmente protegida, o que pode significar uma redução efetiva da dimensão da área de preservação de curso d'água em todo o país (JURAS e COUTINHO, 2010).

É importante ressaltar que, apesar do Código em vigor ter diminuído os valores de APP's, o mesmo também define normas relacionadas ao regime de proteção dessas áreas, dispostas no Capítulo II, Seção II, Art. 7 (BRASIL, 2012) o que demonstra que as APP's receberam a devida importância, além de definir os procedimentos legais quando houver supressão de vegetação nessas áreas, estabelecendo parâmetros para regularização dessas áreas em áreas consolidadas, considerando o tamanho da propriedade.

Estatisticamente os tratamentos não diferiram entre si como demonstra a Tabela 1 e o padrão 2012 pode ser entendido como “meio termo” em relação ao Código extinto e a situação atual da propriedade. Essa comparação se baseia na premissa de que para o primeiro, a Reserva Legal deveria ser averbada e registrada em cartório, processo extremamente burocrático e para a nova Lei, a Reserva Legal é apenas um ato declaratório no Cadastro Ambiental Rural – CAR.

Nota-se que o maior percentual de Reserva se encontra no Código extinto, uma vez que existia Reserva Legal Existente e Reserva Legal a Restaurar enquanto que o novo Código não considera Reserva Legal a Restaurar. Isso pode ser explicado sabendo que a RL tem função ecológica complementar a função econômica, os legisladores eximiram as pequenas propriedades desta obrigação. Dessa forma, basta declarar o remanescente

de mata em áreas consolidadas, destituindo-se da responsabilidade de constituir a Reserva Legal a Restaurar (FARIA, 2015).

Conclusões

No sudoeste do Paraná, as pequenas propriedades rurais possuem, considerando o código extinto, em média 0,92 ha de APP existente, 1,82 ha de APP a restaurar, 2,53 ha de RL existente e 1,36 de RL a restaurar. Já para o código em vigor, as pequenas propriedades rurais possuem, em média, 0,48 ha de APP existente, 0,91 ha de APP a restaurar e 3,15 ha de RL existente.

Literatura Citada

BRASIL, 1965. Lei n 4.771 de 15 de setembro de 1965. Código Florestal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 16 de Set. Seção 1. p. 9529-9531.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Institui o Código Florestal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2012.

FARIA, Álvaro de Castro. Direito de Propriedade do bem florestal: pagamento por serviços ambientais. Acessado em 04 ago. 2016. Online. Disponível em: http://www.abdir.com.br/doutrina/ver.asp?art_id=2376&autor=Alvaro%20Boson%20de%20Castro%20Faria.

JURAS, I. A. G. M.; COUTINHO, M. M. Política Nacional de Biodiversidade. Informação à CDCMAM. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 25 de setembro de 2000. 12 p.

SAUER, S. FRANÇA, Franciney Carreiro. Código Florestal, função socioambiental da terra e soberania alimentar. Caderno CRH, Salvador, v.25, n.65, p.285-307, Maio/Ago, 2012.



Proposta de Recuperação de Área Degradada pela Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos

Lavnitcki, L.¹ Toniazzo, F.¹ ROS, C. O. da.² Rodrigues, A. C.²

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: laisbruski_13@hotmail.com, fabiane_toniazzo@yahoo.com.br

²Professor adjunto à Universidade Federal de Santa Maria campus de Frederico Westphalen, Frederico Westphalen, RS, e-mail: clovisdaros@gmail.com, coutoalexandre@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho teve como objetivo indicar uma proposta de recuperação para uma área degradada com disposição inadequada de resíduos sólidos no município de Planalto-RS na Central de Triagem e Compostagem com Aterro Sanitário desativada, tendo-se como método de recuperação uma revegetação utilizando espécies nativas da região e uma associação de gramíneas e leguminosas para os taludes, já que a área encontra-se apenas com uma cobertura de solo, sendo insuficiente para reconstituição e equilíbrio do ambiente.

Introdução

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), com a necessidade de um menor impacto quanto à disposição dos mesmos, traz como forma de tratamento mais adequada os aterros sanitários. Porém, toda obra de engenharia deve seguir normas, afim de garantir um bom funcionamento, bem como, possuir sistemas de monitoramento para verificar sua eficiência.

Logo, quando estas obras não funcionarem de forma efetiva, soluções de recuperação devem ser realizadas. Leis como a 6.938 de 1981 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, em seu Art. 2º traz como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, tendo como princípios a recuperação de áreas degradadas (BRASIL, 1981).

Este trabalho tem como objetivo indicar uma proposta de recuperação para uma área degradada, onde a mesma é ocupada por uma Central de Triagem e Compostagem com Aterro Sanitário desativada.

Material e Métodos

A área de estudo foi a Central de Triagem e Compostagem com Aterro Sanitário, localizado no município de Planalto, Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, possui 10.678 habitantes e uma área territorial de 230,420 Km², com relevo ondulado a fortemente ondulado (IBGE, 2015). De acordo Streck et. al, (2008), a cidade de Planalto, possui a predominância de Neossolo Regolítico Eutrófico, Cambissolo Háplico Eutrófico e Luvisolo Háplico Pálico, sendo que no local de estudo, de acordo com Lavnitcki (2015), a predominância é de Cambissolo Háplico Eutrófico e Neossolo Regolítico Eutrófico.

A área em estudo está localizada entre as coordenadas 53°04'14" e 53°04'08" O e 27°20'51" e 27°20'53" S, considerada área rural do município, que pode ser visualizado na figura 1.

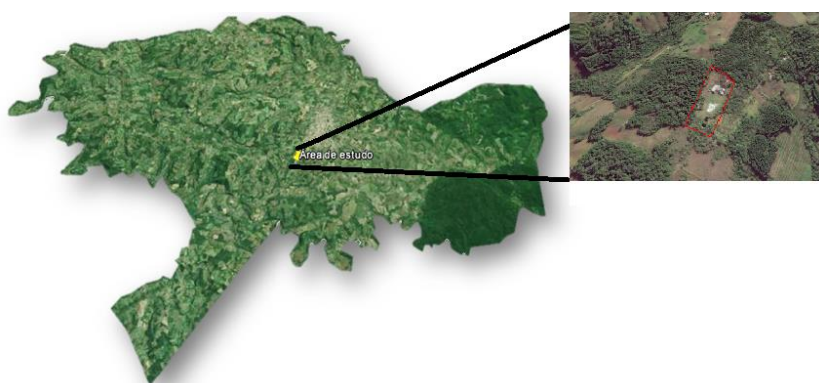


Figura 1: Localização da área de estudo no município de Planalto-RS.

No local, denominado de Central de Triagem e Compostagem com Aterro Sanitário, recebeu resíduos sólidos urbanos do município de 2005 a 2014, onde eram realizadas as atividades de triagem, ou seja, a separação manual dos resíduos sólidos conforme suas características físico-químicas, sendo destinada a reciclagem, compostagem e os rejeitos para o aterro sanitário com tratamento do lixiviado em lagoas de estabilização.

Por motivo de irregularidades encontradas pelo órgão ambiental do estado do Rio Grande do Sul, tanto no procedimento do aterro sanitário, como também em relação estrutural perante a lei 12.305 de 2010 que proíbe a criação e utilização de locais inadequados para disposição de resíduos, teve-se por decisão municipal a desativação total da área.

Após a desativação da área, não houve a remoção dos resíduos sólidos depositados, sendo que o local recebeu uma fina camada de terra, ou seja, apenas um aterramento

(figura 2), o que é insuficiente para diminuição dos impactos ambientais, visto que o líquido percolado oriundo da decomposição dos resíduos se faz presente já que os resíduos não foram retirados do local.



Figura 2: Aterramento realizado após a desativação da área

Resultados e discussão

Como cita o § 2º - artigo 2º da Instrução normativa número 4, de 13 de abril de 2011, deve ser dada atenção à conservação do solo e dos recursos hídricos, e em casos de processos erosivos medidas devem ser tomadas. Assim, verificou-se a importância da revegetação da área, pois os resíduos são dispostos em células e confinados em camadas e estas formam os taludes, que se não recuperados, favorecem processos erosivos durante épocas chuvosas, além de desmoronamentos o que acarretaria em exposição dos resíduos, causando inúmeros impactos ao meio, como: possível contaminação do solo, ar e recursos hídricos, além de impactos visuais.

De acordo com EINLOFT *et al.* (1997), as técnicas mais utilizadas para revegetação de taludes e recuperação da área, são: método de placas de grama, plantio em covas, uso de serrapilheira, hidrossemeadura, sacos verdes e semeadura a lanço, sendo que os resultados irão depender das condições específicas de cada ambiente, mas de modo geral, deve-se ter a aplicação de mudas ou sementes, visando sempre o desenvolvimento vegetativo para cobertura do solo.

Na recuperação dos taludes, poderia ser utilizado de gramíneas em consórcio com leguminosas por se obter importantes soluções, isso porque de acordo com Pereira (2005), as leguminosas favorecem o desenvolvimento da vegetação pela incorporação do nitrogênio, além de possuir raízes que permitem a estabilização de solos. Sendo assim poder-se-ia utilizar da Unha de gato (*Acacia Plumosa*) em consórcio com Setária Kuzungula (*Setaria Sphacelata*) (PEREIRA, 2005).

De acordo com a Instrução Normativa IBAMA nº 04 de 2011, quando se tem o plantio de mudas, deve-se ter um controle da definição do número de espécies vegetais nativas, número de indivíduos por hectares, respeitando as especificidades e particularidades de

cada local, implantando sempre diversidades de espécies florestais, nativas e extinção, dando-se prioridade as mesmas e buscando-se a compatibilidade do ambiente.

O bioma da região em estudo é Mata Atlântica, tendo-se como classificação fitogeográfica a Floresta Estacional Decidual sub Montanha, onde de acordo com as espécies nativas, o plantio das mudas pode ser realizado em espaçamento uniforme ou de modo aleatório por toda a área.

A distribuição das mudas foi realizada em espaçamento de 3x4 m, tendo-se como prioridade o plantio de espécies pioneiras e secundárias: *Sebastiania commersoniana* (Branquilho), *Luehea divericata* (Açoita-cavalo), *Araucaria angustifolia* (Araucária), *Cordia americana* (Guajuvira), *Parapiptadenia rígida* (Angico-Vermelho), *Bauhinia forficata* (Pata-de-vaca), *Trema micranta* (Grandiúva), para que as mesmas fornecessem suporte para o desenvolvimento e crescimento de espécies climácicas introduzidas posteriormente: *Handroanthus heptaphyllus* (Ipê-roxo), *Nectandra megapotamica* (Canela-preta). Para a área de estudo que possui 2000 m², foi indicado a revegetação com aproximadamente 167 mudas no total, abrangendo espécies pioneiras, secundárias e climácicas.

A recuperação através da revegetação, proporcionam aspectos positivos relacionados a processos erosivos, pois as folhas e resíduos vegetais formam uma proteção que diminui o impacto da chuva, reduzindo o escoamento superficial, aumentando o tempo de absorção da água pelo solo, o que conseqüentemente acaba reduzindo os riscos de erosão e instabilidade, além da reconstituição paisagística (GOMES, A. M.; SILVA, A. C., 2002).

Visto o pequeno porte do município e sua economia, tendo-se a necessidade da recuperação da área o mais breve possível, a revegetação torna-se uma técnica vantajosa devido ao baixo custo e eficiência, visto que áreas de disposição de resíduos sólidos urbanos contém geralmente, metais pesados e outros elementos que em altas concentrações tornam-se tóxicos ao meio ambiente, sendo que a utilização de plantas para sua recuperação, além de proporcionar aspectos positivos, citados anteriormente, propicia a remoção, mobilização ou sua degradação com subprodutos de menor poder ofensivo.

Conclusões

A revegetação, proposta de recuperação adotada neste trabalho, auxiliaria a reduzir os impactos visuais, além da diminuição de impactos relacionados à contaminação do solo, ar e recursos hídricos, sendo capaz de biorremediar a área. Porém, para se verificar a eficiência do método de recuperação adotada, devem-se ter alguns meios de manutenção e monitoramento do local, com cuidados especiais de plantas invasoras, insetos, cuidados com os nutrientes e camada de solo com espessura suficiente para plantação e enraizamento do mesmo, para que as proporcionem a reestruturação da fauna e flora.

Literatura Citada

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 04, DE 13 de abril de 2011.

BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Distrito Federal - Brasília, BRASIL, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 30 ago. 2016.

BRASIL. Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Política Nacional do Meio Ambiente. Brasil, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 30 ago. 2016.

EINLOFT, Rosilene *et al.* Seleção de gramíneas e leguminosas utilizadas para revegetação taludes em sacos de aniagem e plantio em covas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS

GOMES, A. M.; Silva. A. C. Reabilitação da cobertura vegetal de área degradada por empréstimo de materiais. (2002). Disponível em: <http://www.cemacufra.com.br/trabalhospdf/trabalhos%voluntarios/Protc%2092>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. Históricos e infográficos de Planalto-RS. 2015. Disponível em: <http://ibge.gov.br/cidadesat/painel/historico.php?codmun=431470&search=rio-grande-do-sul%7Cplanalto%7Cinphographics:-history&lang=>. Acesso em: 29 de agosto de 2016.

LAVNITCKI, L. Avaliação dos Impactos Ambientais causados pela Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos no Município de Planalto-RS. 2015. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2016.

MANHAGO, S. R. Técnicas de revegetação de Talude de Aterro Sanitário. 2008. 18 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

PEREIRA, A. R. Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão. Belo Horizonte: Deflor, 2005. 84p.

STRECK, E. V. et. al. Solos do Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2008.



Dinâmica evolutiva de remanescentes florestais do bioma Mata Atlântica

Marchesan, J. ¹; Alba, E. ¹; Facco, A. T. ¹; Oliveira, B. A. S. ¹; Badin, T. L. ¹; Pereira, R. S. ¹

¹Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, e-mail: marchesan.ju@gmail.com (Apresentador), elisianealba@gmail.com, alanatfacco@gmail.com, brunasimoess@hotmail.com, eng.tiagobadin@gmail.com, rudiney.s.pereira@gmail.com

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi analisar a evolução da floresta nativa do bioma Mata Atlântica localizada no município de Sobradinho, RS. Realizou-se o mapeamento do uso e cobertura da terra dos anos de 2011 e 2016 utilizando imagens do sensor REIS (satélite RapidEye) e posteriormente o cruzamento dessas informações com o intuito de analisar as transições das áreas de floresta nativa. Os resultados demonstraram que a retração de floresta nativa somou 1.329,14 ha, ou seja, 26,07% da área total de floresta nativa em 2011 foi substituída por outros usos em 2016, porém houve expansão da floresta no mesmo período, a qual abrangeu 1.864,88 ha dos outros usos, equivalente à 20,75%. Desse modo, conclui-se que os remanescentes florestais presentes na área de estudo encontram-se em sua maioria preservados, com expansão, especialmente, em áreas anteriormente destinadas à silvicultura e desmatamento realizado, principalmente, para posteriores práticas agrícolas.

Introdução

Áreas anteriormente ocupadas por floresta nativa, ao longo dos anos, foram cedendo espaço para a agricultura, pecuária e urbanização. Segundo Kleinpaul (2005) o avanço da agricultura e da pecuária, em áreas de florestas por meio das queimadas e dos desmatamentos, foram os principais responsáveis pela perda da cobertura original e pela mudança no uso da terra.

O município de Sobradinho, localizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, caracteriza-se por uma economia baseada na agricultura, sendo seu principal cultivo o tabaco. Para a secagem desta cultura utiliza-se espécies exóticas, como o pinus e o eucalipto, que são plantados no próprio município, dessa forma, a atividade florestal nesta região tem uma característica econômica relevante (FARIAS, 2010).

Essa caracterização da região acarretou em mudanças na paisagem quem devem ser quantificadas para avaliar o impacto sobre áreas de floresta nativa. Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi analisar a evolução da floresta nativa do bioma Mata Atlântica localizada no município de Sobradinho, RS, entre os anos de 2011 e 2016, utilizando imagens de alta resolução espacial, por meio de técnicas de sensoriamento remoto.

Material e Métodos

A área de estudo corresponde ao município de Sobradinho localizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 29° 21' 43" a 29° 28' 07" de latitude Sul e 52° 55' 48" a 53° 05' 57" de longitude Oeste. Segundo dados do IBGE (2010), o município apresenta aproximadamente 150 km² de extensão, contando com uma população de 14.283 habitantes.

Para a realização do presente trabalho utilizou-se imagens do sensor REIS (RapidEye Earth Imaging System) abordo do satélite RapidEye, com resolução espacial de 5 metros, dos anos de 2011 e 2016. As imagens são provenientes do convênio entre a Universidade Federal de Santa Maria e o Sinditabaco, referentes ao projeto de monitoramento dos fragmentos florestais em áreas da Floresta Estacional Semidecidual na região Centro-Serra do RS.

Os mapas de uso e cobertura da terra foram gerados no software SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, versão 5.2.7. A classificação foi de forma supervisionada utilizando o algoritmo Bhattacharya, com a criação de cinco classes temáticas: Floresta Nativa, Floresta Plantada, Agricultura. Posteriormente, cruzou-se os mapas de uso e cobertura da terra dos anos de 2011 e 2016, utilizando a programação em LEGAL (Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico) analisando espacialmente e quantificando as transições dos usos e cobertura da terra nesse período. O mesmo procedimento foi realizado apenas para a classe de floresta nativa, permitindo uma análise de maior enfoque nesta classe.

Resultados e Discussão

Por meio do mapeamento dos usos e cobertura da terra da área de estudo obteve-se a quantificação de cada classe temática (Tabela 1). Os resultados demonstram que a floresta nativa aumentou sua área de ocupação em 536,36 ha, passando a abranger 37,66% da área total do município em 2016. Estudos realizados por Tramontina *et al.* (2015) analisando o uso e cobertura da terra do mesmo município entre os anos de 2011 e 2013, utilizando imagens do mesmo sensor, demonstraram a mesma tendência de aumento nas áreas de floresta nativa, com acréscimo de 3,52% (448,02 ha).

As áreas de floresta plantada obtiveram uma diminuição de 11,96 ha, mantendo-se praticamente inalteradas, demonstrando que áreas são cortadas para a utilização e outras áreas são plantadas simultaneamente, devido a utilização para fins energéticos (FARIAS, 2010). As áreas de agricultura, por sua vez, aumentaram 1.142,19 ha enquanto que o campo diminuiu 1.683,94 ha, nota-se assim que a agricultura continua

em expansão no município. Dessbesell *et al.* (2015) estudaram o município de Segredo, sendo que esse faz fronteira com a área de estudo, e observaram elevada fragmentação das áreas florestais nativas, devido a alta pressão por áreas de agricultura e campo, sendo a agricultura a classe mais representativa, seguida da floresta nativa e do campo, corroborando com os resultados obtido neste trabalho.

Tabela 1. Quantificação dos usos e cobertura da terra no município de Sobradinho, RS, nos anos de 2011 e 2016.

Classes Temáticas	2011		2016		Diferença
	Área				
	ha	%	ha	%	ha
Floresta Nativa	5.107,35	34,08	5.643,71	37,66	536,36
Floresta Plantada	680,70	4,54	668,74	4,46	-11,96
Agricultura	5.966,91	39,82	7.109,1	47,44	1.142,19
Campo	2.780,32	18,55	1.096,38	7,32	-1.683,94
Água	42,67	0,28	60,02	0,40	17,35
Área Urbana	408,00	2,72	408,00	2,72	0,00
Total	14.985,95	100,00	14.985,95	100,00	14.985,95

Os resultados referentes as transições entre as classes de uso e cobertura da terra estão expostos na Tabela 2. Os valores, em porcentagem, presentes na diagonal principal expressam as áreas que se mantiveram na mesma classe no período de 2011 para 2016, os demais valores referem-se as transições que ocorreram de 2011 (linha) para 2016 (coluna).

A floresta nativa manteve 73,93% de sua área, porém, 3,84% passou a ser ocupada por floresta plantada, 19,11% por agricultura e 2,88% por campo, contabilizando as áreas que sofreram desmatamento florestal. Entretanto, no período de 2011 a 2016, 30,37% da área de floresta plantada cedeu espaço para a floresta nativa, enquanto que 15,38% e 26,53% das áreas totais de agricultura e campo, respectivamente, passaram a serem ocupadas por floresta nativa, contabilizadas na área de regeneração florestal.

Tabela 2. Matriz de transição das classes de uso e cobertura da terra no município de Sobradinho, RS, entre os anos de 2011 e 2016.

2016 (Área em %)		Floresta Nativa	Floresta Plantada	Agricultura	Campo
2011	Floresta Nativa	73,93	3,84	19,11	2,88
	Floresta Plantada	30,37	44,79	21,50	3,15
	Agricultura	15,38	1,60	72,78	9,73
	Campo	26,53	2,56	58,08	12,29

Por meio dos resultados obtidos na transição entre as classes temáticas foi possível gerar informações espaciais e quantitativas das áreas que sofreram alterações no período de estudo (Figura 1). Analisando as áreas que sofreram alterações como um todo, ou seja, agrupando todos os usos e cobertura da terra que se alteraram entre si somam-se 5.806,96 ha, equivalentes à 39,83% da área de estudo, enquanto que 8.771,02 ha (60,17%) permaneceram inalterados.

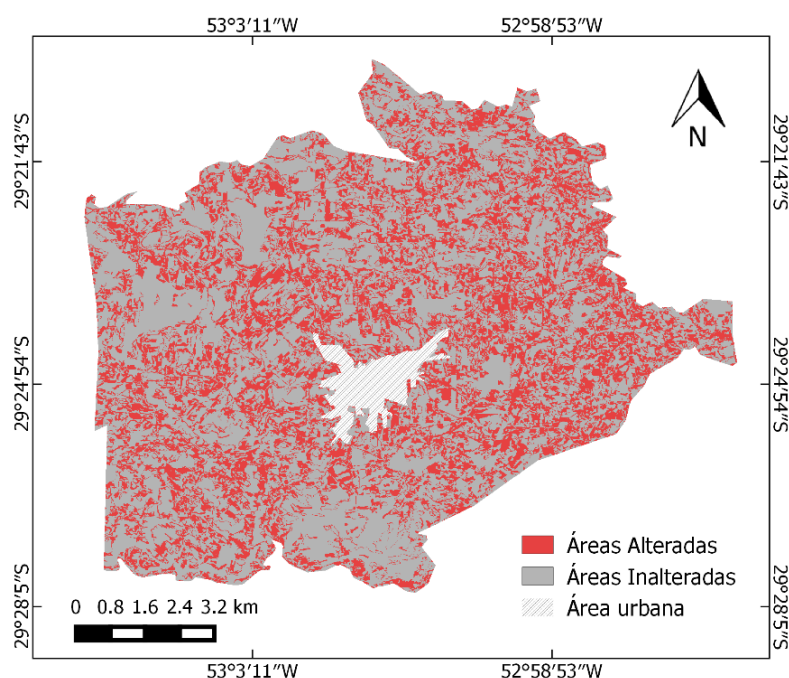


Figura 1. Mapa das áreas alteradas e inalteradas dos usos e cobertura da terra no município de Sobradinho, RS, entre os anos de 2011 e 2016.

Observa-se que no período analisado ocorreu grandes modificações nas classes temáticas, podendo, em parte, ser atribuído ao aumento dos plantios agrícolas sob os demais usos presentes na área, assim como o processo de colheita das áreas com

reflorestamento, uma vez que a imagem identifica esses locais como campo e/ou agricultura.

Por meio do cruzamento dos dados da classe floresta nativa, utilizando a programação LEGAL, foi possível obter a quantificação das áreas em que a mesma expandiu, retraiu ou permaneceu inalterada. A visualização espacial das transições da classe está disposta na Figura 2.

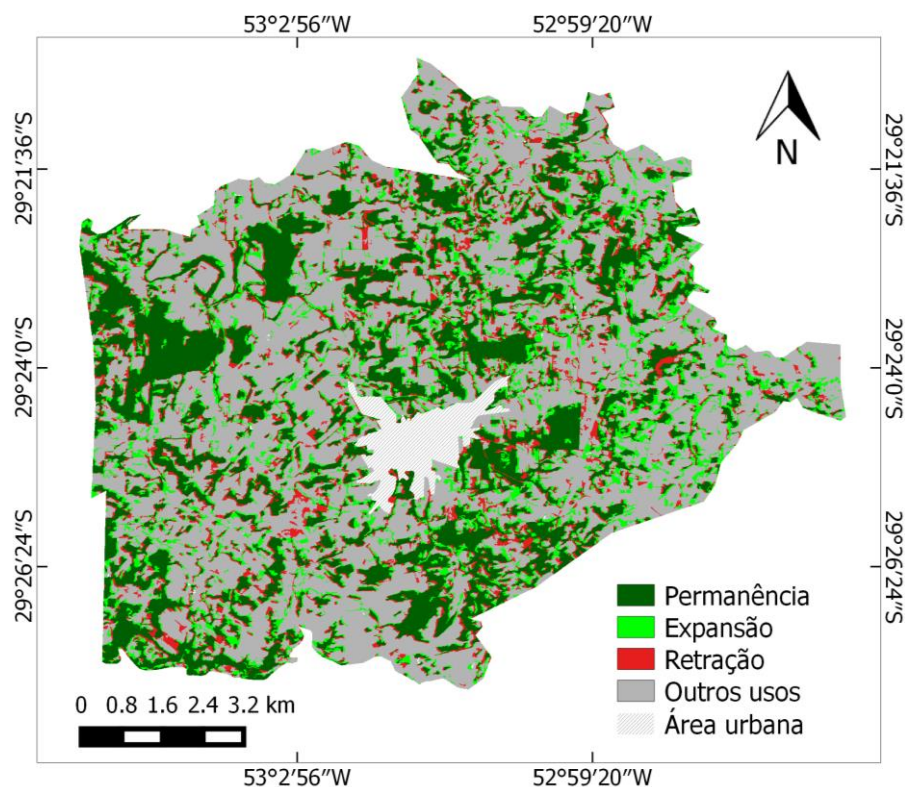


Figura 2. Mapa das áreas de permanência, expansão e retração da floresta nativa no município de Sobradinho, RS, entre os anos de 2011 e 2016.

As áreas de floresta nativa que permaneceram inalteradas correspondem à 3.769,92 ha (73,93% da classe). A retração da classe contabilizou 1.329,14 ha, ou seja, 26,07% da área total de floresta nativa em 2011 foi substituída por outros usos em 2016, porém também observou expansão da floresta no mesmo período, a qual abrangeu 1.864,88 ha dos outros usos, equivalente à 20,75%. Nesse sentido, Pedrali *et al.* (2015) estudaram as mudanças ocorridas na floresta nativa no período de 3 anos (2011 e 2013), no mesmo município, utilizando imagens do sensor REIS, obtendo como resultado um desmatamento de 782,83 ha e regeneração de 1.230,68 ha.

Conclusões

Os remanescentes florestais presentes na área de estudo encontram-se em sua maioria preservados, identificando expansão, especialmente, em áreas anteriormente destinadas

à silvicultura. O desmatamento no município está relacionado, em sua grande maioria à cultivos agrícolas.

Este estudo vem a contribuir para a preservação dos remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual, fornecendo dados relevante sobre o seu estado de conservação e/ou alteração. Do mesmo modo, auxiliando no processo de monitoramento das áreas desmatadas por órgãos competentes.

Literatura Citada

DESSBESELL, L. *et al.* Classificação do uso e cobertura da terra a partir de imagens rapidEye para o município de Segredo – RS – Brasil. Geografia, Rio Claro, v. 40, n. 2, p. 291-304, mai./ago. 2015.

FARIAS, A.J. Atividade Florestal no Contexto da Fumicultura: Oportunidade de Desenvolvimento Regional, Diversificação, Geração de Emprego e Renda. 2010. 168 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria.

IBGE. Censo Demográfico. 2010. Acessado em 27 ago. 2016. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=432070>.

KLEINPAUL, J.J. Análise multitemporal da cobertura florestal da Microbacia do Arroio Grande, Santa Maria, RS. 2005. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria.

PEDRALI, L.D. *et al.* Análise evolutiva do uso e cobertura da terra utilizando técnicas de sensoriamento remoto. In: XI Simpósio Florestal Catarinense, 11., 2015, Xanxerê, SC, Anais... Xanxerê: Universidade do Oeste de Santa Catarina, 2015, p. 32.

TRAMONTINA, J. *et al.* Modelagem dinâmica do uso e cobertura da terra do município de Sobradinho-RS. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17., 2015, João Pessoa, PB, Anais... São José dos Campo: INPE, 2015, p. 4239-4246.



Demografia de três espécies em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista (Campo Belo do Sul – SC, Brasil)

Soares, K. H. ¹; Gonçalves, S. N. C. ²; Schorn, L. A. ³

¹Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: ka.heilsoares@gmail.com

Apresentador

²Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: samilacorrea@hotmail.com

³Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: lauri.schorn@gmail.com

Resumo

Os remanescentes da Floresta Ombrófila Mista (FOM) encontram-se alterados e fragmentados, distribuídos em diferentes níveis de sucessão e consequentemente com diferentes arranjos de espécies e grupos ecológicos. Objetivou-se nesse estudo analisar a distribuição diamétrica de três espécies do estrato arbóreo em cinco fragmentos da FOM, como indicadoras de estágios sucessionais. A área de estudo compreende fragmentos florestais localizados nos municípios de Campo Belo do Sul e Capão Alto, no Estado de Santa Catarina, no Sul do Brasil. A análise da vegetação se deu a partir da alocação sistematicamente de 180 unidades amostrais. As espécies pioneiras, *Mimosa scabrella* e *Piptocarpha angustifolia*, apresentaram distribuição diamétrica decrescente em dois dos fragmentos estudados e a espécie secundária *Styrax leprosus* mostrou distribuição diamétrica decrescente na maioria dos fragmentos. A maioria dos fragmentos estudados encontram-se em fase intermediária de sucessão ecológica.

Introdução

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) também conhecida como Floresta de Araucárias é uma das principais formações vegetacionais da região sul do Brasil. Parte expressiva da vegetação original foi reduzida a pequenos remanescentes bastante alterados, onde grande parte pode ter sido destruída antes mesmo de ser conhecida e/ou estudada (SALAMI *et al*, 2015). Atualmente os remanescentes da FOM no estado encontram-se alterados e fragmentados, distribuídos em diferentes níveis de sucessão e consequentemente com diferentes arranjos de espécies e grupos ecológicos. A presença marcante de espécies de estágios sucessionais iniciais pode ser um indicador da perturbação e/ou fragmentação da Floresta Ombrófila Mista.

Algumas espécies que fazem parte dos estágios iniciais de recuperação da floresta possuem valor econômico e ambiental, dentre elas, *Piptocarpha angustifolia*, pertencente à Floresta Ombrófila Mista, com potencial ambiental para recuperação de áreas degradadas e para fins madeireiros (FERRIANI *et al.*, 2011). A espécie *Mimosa bimucronata* possui grande importância econômica em função de sua madeira, usada na fabricação de móveis, escoras e como fonte de energia, por apresentar um elemento conhecido como galactomananas, utilizado na produção de produtos alimentícios e naturais e por possuir flores atrativas para as abelhas, que garante a produção de mel (MAZUCHOWSKI, *et al* 2014). Já a espécie *Styrax leprosus* apresenta escassez de informações quanto a sua importância econômica, entretanto é muito encontrada em áreas que sofreram intervenções garantindo sua importância ecológica em áreas em recuperação ambiental.

O presente estudo tem como objetivo analisar a distribuição diamétrica de três espécies do estrato arbóreo em cinco fragmentos da Floresta Ombrófila Mista, como indicadoras de estágios sucessionais.

Material e Métodos

A área de estudo compreende fragmentos florestais localizados nos municípios de Campo Belo do Sul e Capão Alto, no Estado de Santa Catarina, no Sul do Brasil. Está localizado próximo às coordenadas (50°45'39"W e 27°53'57S), em área com altitude em torno de 1.017 m.a.n.m.

A floresta caracteriza-se como primária alterada, tendo sido realizada extração seletiva de indivíduos de *Araucaria angustifolia* em décadas passadas. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região caracteriza-se pelo clima do tipo Cfb, com clima mesotérmico, subtropical úmido, com verões frescos, sem estações secas e geadas severas frequentes com temperatura média anual de 16 °C (FORMENTO *et al.*, 2004).

A análise da vegetação se deu a partir da alocação sistematicamente de 180 unidades amostrais de 10 x 50 m, correspondendo a uma área amostral de 0,05 ha por fragmento e área total de 9 ha. Essas unidades foram distribuídas em cinco áreas delimitadas neste estudo como cinco fragmentos. Cada unidade amostral foi estratificada verticalmente para fins de levantamento de dados: EV1 – área de 10 m x 50 m, sendo mensurados indivíduos com CAP $\geq$ a 30 cm; EV2 – área de 10 m x 25 m, sendo mensurados indivíduos com CAP entre 15 a 29,9 cm.

A partir da coleta dos dados, selecionou duas espécies pioneiras (*Mimosa scabrella* e *Piptocarpha angustifolia*) e uma espécie secundária (*Styrax leprosus*) de forma aleatória para a análise da estrutura diamétrica. Utilizou-se histogramas de frequência, com intervalos de classes determinados a partir da fórmula de Spiegel (FELFILI & RESENDE, 2003).

Resultados e Discussão

A bracatinga (*Mimosa scabrella*) apresentou estrutura diamétrica dividida em sete classes. O menor diâmetro obtido foi de 4 cm enquanto que o maior foi de 60cm, apresentando um intervalo entre classes de 12 cm (Figura 2). O fragmento 1 comporta-se semelhante ao ciclo natural das florestas apresentando maior densidade na primeira classe diamétrica e diminuindo a medida que se aproxima das classes de maior diâmetro. Este comportamento é comum de áreas com suscetibilidade a receber novos indivíduos de espécies pioneiras, ou seja, áreas abertas ou florestas degradadas. Conforme Lana (2015), nessas situações o recrutamento é sempre superior à mortalidade, apenas ocorrendo uma diferença na proporção de árvores recrutas e mortas, que vai diminuindo com o passar do tempo.

A espécie não foi encontrada em todas as classes diamétricas em nenhum dos fragmentos. No fragmento cinco verificou-se a presença da bracatinga somente na maior classe (52 – 60 cm). Esse resultado é um indicativo do estágio de sucessão avançado deste fragmento, onde o ambiente interno da floresta não se encontrava mais propício ao seu desenvolvimento, corroborando com Mazuchowski *et al* (2014), que mencionou que a espécie não se regenera no interior de florestas ou bracatingais. É uma espécie pioneira considerada de ciclo curto, vivendo no máximo até 30 anos (MACHADO, *et al.*, 2006), conferindo com o fato de que nos fragmentos em questão as últimas intervenções ocorreram a mais de 30 anos.

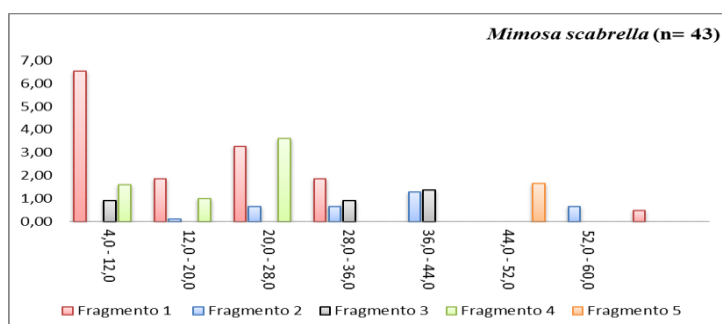


Figura 1. Distribuição diamétrica de *Mimosa scabrella*. em cinco fragmentos da Floresta Ombrófila Mista no planalto sul de Santa Catarina.

A distribuição diamétrica de *Piptocarpha angustifolia* apresentou comportamento heterogêneo entre os fragmentos estudados. O fragmento três se sobressaiu entre os demais em relação à densidade dessa espécie. De forma geral, a distribuição diamétrica de *Piptocarpha angustifolia* não assemelhou-se à de *Mimosa scabrella*, pois a distribuição diamétrica decrescente somente foi observada no fragmento três. Neste fragmento também houve a maior densidade para essa espécie, enquanto que nos fragmentos 1, 2, 4, 5 foram observadas baixas densidades de indivíduos em todas as classes diamétricas.

Conforme Seitz (1976), em seu estudo sobre a ecologia de *Piptocarpha angustifolia*, a espécie possui crescimento rápido, desenvolve-se a meia sombra e esta associada a

vegetações secundárias de pinheirais ao lado de Bracatinga (*Mimosa scrabella*), possui sistema radicular agressivo, utilizado para o bom suprimento em água no entanto possui baixa reprodução. Tais características, conferem a espécie classificação em grupo ecológico como espécie pioneira (FERRIANI *et al*, 2011) e os dados obtidos no presente estudo são convergentes com essa afirmação. Na maioria dos fragmentos estudados a espécie apresentou distribuição diamétrica com maior densidade nas classes intermediárias de diâmetro, diminuindo gradativamente nas classes superiores, o que indica rápido crescimento, porém, baixa longevidade. As áreas do presente estudo são fragmentos florestais de Araucária que sofreram interferência antrópica e atualmente encontram-se em diferentes fases de sucessão o que provavelmente favoreceu sua regeneração no fragmento três, diferentemente dos demais fragmentos.

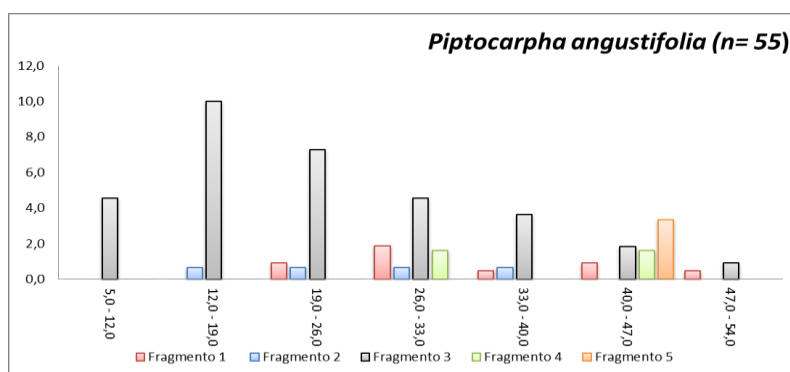


Figura 2. Distribuição diamétrica de *Piptocarpha angustifolia* em cinco fragmentos da Floresta Ombrófila Mista no planalto sul de Santa Catarina.

Analisando a estrutura diamétrica de *Styrax leprosus*, verificou-se que em todos os fragmentos houve maior concentração de indivíduos nas menores classes diamétricas. No entanto, no fragmento cinco a espécie está presente em todas as classes, convergindo com os resultados de Costa *et al* (2016), que obteve os indivíduos de *Styrax leprosus* distribuídos em todas as classes estudadas. Esse fato, confere à espécie um potencial para uso em áreas de restauração florestal, uma vez que apresenta elevada chance de sobrevivência e perpetuação nas áreas em restauração (COSTA *et al*, 2016).

Esta característica da espécie possivelmente está relacionada às suas exigências ecológicas, diferente das demais espécies do estudo, classificadas como pioneiras. *Styrax leprosus* se enquadra como secundária nas guildas ecológicas, tendo maior ciclo de vida de seus indivíduos e atingindo classes diamétricas superiores. Essa característica foi observada por Ramos e Boldo (2007) ao estudar as principais espécies do estrato arbóreo em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em fase de sucessão, sendo que os resultados obtidos concluíram que, entre outras espécies de caráter secundário inicial, *Styrax leprosus* predomina no fragmento, indicando que as espécies pioneiras de estágio inicial estão sendo substituídas. A distribuição apresentada por *Styrax leprosus* no fragmento quatro no presente estudo, pode estar associada a esta mesma questão.

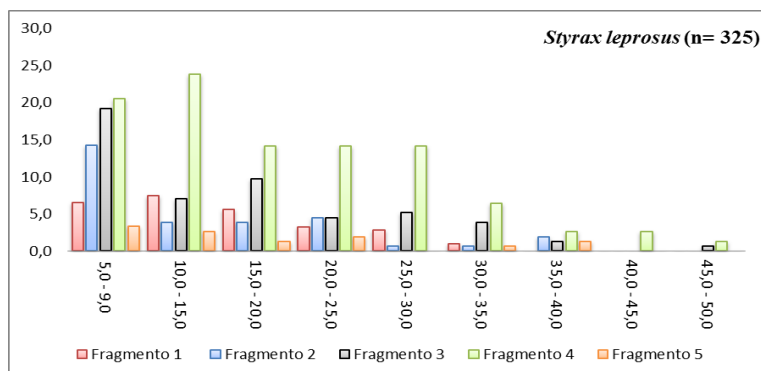


Figura 3. Distribuição diamétrica da espécie *Styrax leprosus*.

Conclusão

As espécies pioneiras, *Mimosa scabrella* e *Piptocarpha angustifolia*, apresentaram distribuição diamétrica decrescente em dois dos fragmentos estudados, indicando que estes encontram-se mais alterados e em estágios menos avançados de sucessão.

A espécie secundária *Styrax leprosus* mostrou distribuição diamétrica decrescente na maioria dos fragmentos, indicando que estes encontram-se em fases sucessionais intermediárias e que permitem a regeneração desta espécie.

Literatura Citada

COSTA, D. B. *et al.* Fitossociologia e Autoecologia Subsidiando a Restauração de Mata Ciliar, em Região de Transição Campo Floresta. Revista Monografias Ambientais - REMOA v. 15, p.117-131, 2016,.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. Conceitos e métodos em fitossociologia. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2003. 64p.

FERRIANI, A. P. *et al.* Produção de brotações e enraizamento de miniestacas de *Piptocarpha angustifolia*. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 31, p. 257-264, 2011.

FORMENTO, S *et al.* Dinâmica estrutural arbórea de uma Floresta Ombrófila Mista em Campo Belo do Sul, SC. Revista Cerne, Lavras, v.10, p.196-212, 2004.

MAZUCHOWSKI, J. Z. *et al.* Bracatinga, *Mimosa scabrella* Bentham: cultivo, manejo e usos da espécie. Florianópolis: Epagri, 2014. 365p.

HIGUCHI, P. *et al.* Florística e Estrutura do Componente Arbóreo e Análise Ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no município de Paineira, SC. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 153-164, 2013.

LANA, M.D. Dinâmica e prognose do crescimento em um fragmento de floresta ombrófila mista no sul do Paraná. 2013 187f. Dissertação (mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.

MACHADO, S.A. *et al* Dinâmica da distribuição diamétrica de Bracatinga na região Metropolitana de Curitiba. *Revista Árvore*, Viçosa, v.30, n.5, p.759-768, 2006.

RAMOS AJK, BOLDO E. Diversidade florística e aspectos fitossociológicos de formações florestais em estágio sucessional secundário na Floresta Ombrófila Mista, Município de Caxias do Sul - RS. *Revista Brasileira de Agroecologia* v2, p. 111-116, 2007.

SALAMI, G. *et al.* Avaliação dos aspectos florísticos e estruturais de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista influenciado por sucessivas rotações de espécies florestais exóticas. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.14, n.1, p.7-14, 2015.

STEENBOCK, W. *et al.* Ocorrência da Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em Bracatingais manejados e em Florestas Secundárias na região do Planalto Catarinense. *Revista Árvore*, Viçosa, v.35, n.4, p.845-857, 2011.

SEITZ, R.A. Algumas características ecológicas e silviculturais do vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén). *Revista Floresta*, v8, p. 89-92. 1977



Macrofauna edáfica em três sistemas agroflorestais no município de Curitibanos, SC

Pech, T. M.¹; Fockink, G. D.²; Silva, M.³; Siminski, A.⁴; Santos, K.⁵; Niemeyer, J. C.⁶

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: tatianimariapech@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: guilhermefockink@gmail.com

³Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: mayrine.floresta@gmail.com

⁴Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: alexandre.siminski@ufsc.br

⁵Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: karine.santos@ufsc.br

⁶Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: juliacarina@gmail.com

Resumo

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) compreendem diferentes sistemas de ocupação e de uso do solo, em que plantas perenes estão em associação com plantas herbáceas, arbustivas e inclusive pecuária. Esse tipo de sistema contribui para o reestabelecimento da fauna do solo e dos diversos benefícios decorrentes da atividade desses organismos. O objetivo do trabalho foi avaliar a macrofauna edáfica, pelo método de armadilhas do tipo pitfalls em sistemas agroflorestais e em uma área de regeneração natural em Curitibanos, SC. O Índice de Shannon e de Uniformidade de Pielou apresentaram valores semelhantes entre as áreas estudadas, porém a composição de morfoespécies é diferente, além de algumas Ordens só aparecerem em determinadas áreas, como a Ordem Isopoda (área de regeneração natural). Estudos adicionais devem avançar na identificação de grupos funcionais ou guildas.

Introdução

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) podem ser entendidos como uma forma de uso da terra onde espécies perenes (lenhosas) e herbáceas (anuais e/ou pastagem) são

combinadas em um mesmo sistema, resultando em uma interação ecológica e econômica (ALVES, 2009) (pode ainda incluir espécies de animais para produção). Os SAFs vêm demonstrando potencial para produzir grande diversidade animal e vegetal, contribuindo de forma significativa para a melhoria das condições do solo e para aumentar os serviços ecossistêmicos (NORONHA, 2008; MAY & TROVATTO, 2008). A contribuição para o reestabelecimento da fauna do solo e dos diversos benefícios decorrentes da atividade desses organismos nesses sistemas, se deve ao emprego de técnicas de manejo resiliente e de menor impacto para os ecossistemas (BRASIL *et al.* 2010).

O solo é habitado por uma enorme variedade de organismos que variam em suas dimensões (SILVA, 2011). A composição da comunidade de invertebrados edáficos e sua abundância são usados como indicadores da qualidade do solo e da intensidade das atividades biológicas (VELÁSQUEZ *et al.* 2007). A diminuição da fauna edáfica por meio das atividades humanas desencadeia um efeito negativo ao meio ambiente, contribuindo para a extinção de muitas espécies, causando interferência nas cadeias alimentares e nos processos biogeoquímicos (HOLL; KAPPELLE, 1999).

Neste sentido, objetivo do trabalho foi avaliar a diversidade, abundância e riqueza da fauna do solo através da utilização de armadilhas do tipo pitfall, em três diferentes sistemas agroflorestais e em uma área de regeneração natural.

Material e Métodos

A área de estudo está situada na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, localizado no município de Curitibanos, mesorregião serrana de Santa Catarina, em uma altitude de 987 m. O clima segundo Köppen-Geiger é temperado (cfb). O bioma caracteriza-se como Mata Atlântica e a fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista ou Mata de Araucária.

As áreas de estudo continham anteriormente plantio de *Pinus taeda*, o qual foi retirado há aproximadamente quatro anos, sendo que o estabelecimento dos SAFs justamente se deu com objetivo de auxiliar a recuperação das áreas. O estudo incluiu três sistemas, onde o solo e a composição de espécies vem sendo manejados, e uma área em fase inicial de regeneração natural. Os SAFs estudados apresentam composição prioritária de: 1) espécies agrícolas e arbóreas, denominado aqui como Agrícola; 2) espécies frutíferas e plantas medicinais, denominado Frutíferas; 3) espécies arbóreas e erva-mate, denominado Erva-mate. Adicionalmente uma área denominada Regeneração foi utilizada como testemunha por não ter sofrido nenhuma ação de manejo após a retirada do pinus. Na área do campus há três parcelas de cada um dos SAFs. Cada tratamento contém uma área total de aproximadamente 1500 m².

Para a avaliação da comunidade de invertebrados da superfície do solo foi utilizado a metodologia de montagem de armadilhas do tipo pitfalls. Este método consiste na utilização de copos plásticos, com capacidade de 500 mL, que foram enterrados ao nível do solo através da escavação de um buraco com o auxílio de um trado holandês. Dentro do recipiente de plástico foram adicionados 150 mL de álcool a 50% para conservar os

organismos e uma gota de detergente para quebrar a tensão superficial. Em seguida, cobriu-se o recipiente com um telhado plástico para evitar excesso de água da chuva.

Em cada parcela foram montadas três armadilhas que ficaram expostas por sete dias. Após este período, o conteúdo foi transferido para recipientes plásticos etiquetados e levados ao laboratório, onde o conteúdo foi transferido para recipientes com álcool a 70%. Posteriormente, foi realizada a separação ao nível de Ordem e morfoespécie, registrando-se a riqueza e a abundância de espécies da macrofauna. A partir destes dados, calculou-se o Índice de Diversidade de Shannon para a comunidade e o Índice de Uniformidade de Pielou. Os valores obtidos para os índices foram comparados usando ANOVA seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$), e para riqueza e abundância usando o teste de Kruskal-Wallis (não-paramétrico).

Resultados e discussão

Foram contabilizados 2085 invertebrados: destes, 806 indivíduos na área Agrícola, 521 indivíduos na Erva-mate, 378 na Frutífera, e 323 na área de Regeneração. Os organismos da macrofauna encontrada foram classificados em 13 Ordens taxonômicas: Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Araneae, Blatodea, Isopoda, Isoptera, Hemiptera, Archaeognatha, Polydesmida, Dermaptera, Mollusca e Orthoptera. A abundância e riqueza das Ordens, bem como os valores dos índices de Shannon e Pielou são apresentados na Tabela 1. O Índice de Shannon para a diversidade da macrofauna apresentou valores semelhantes entre as áreas estudadas, sendo 1,17 na área de Erva-mate; 1,10 na área Agrícola e Frutífera, 1,11 na Regeneração natural. O Índice Pielou não variou entre as áreas ficando entre 0,24 na Agrícola, 0,25 na Frutífera e na Regeneração e na Erva-mate, 0,26. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os valores dos índices calculados para as áreas, com exceção da abundância total, onde o valor do SAF Agrícola foi estatisticamente superior à área de regeneração, provavelmente relacionado à abundância da Ordem Hymenoptera. Apesar de não haver diferenças entre os valores dos índices, a composição de espécies foi diferente entre as áreas (dados não apresentados aqui).

A Ordem Hymenoptera se destacou em abundância em três áreas: Agrícola, Erva-mate e Regeneração, sendo a maior riqueza de espécies encontrada na área Agrícola. Segundo Silva (2006) e Andersen *et al.* (2002), as formigas tem grande importância ecológica, conseguindo percorrer uma grande parte do ambiente terrestre, são consideradas umas das principais revolvedoras do solo, sendo mais frequentes durante o processo de recuperação de áreas degradadas. Segundo Benso & Harada (1988), vários são os fatores para o aumento da diversidade de formigas, entre eles a disponibilidade de alimento, a interação competitiva entre as espécies e a disponibilidade de locais para nidificação. Para uma interpretação mais aprofundada, o trabalho seguirá para a identificação de grupos funcionais ou guildas deste grupo.

Tabela 1. Abundância de invertebrados da fauna edáfica obtidos por armadilhas pitfalls nos diferentes Sistemas Agroflorestais e na área de regeneração, após sete dias de exposição em maio de 2016. Os valores entre parênteses correspondem à riqueza de morfoespécies.

	Classificação	Agrícola	Frutífera	Erva-mate	Regeneração
Invertebrados (Ordem)	Coleoptera	217 (20)	143 (15)	155 (19)	85 (19)
	Araneae	51 (29)	46 (26)	60 (18)	27 (17)
	Blatodea	8 (5)	8 (3)	5 (4)	14 (5)
	Larva Lepidoptera	5 (4)	4 (1)	4 (1)	3 (3)
	Larva Coleoptera	0 (0)	9 (5)	1 (1)	4 (2)
	Hymenoptera	430 (35)	113 (18)	256 (27)	154 (26)
	Isopoda	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (2)
	Hemiptera	9 (4)	23 (7)	14 (9)	2 (2)
	Archaeognatha	2 (1)	0 (0)	3 (1)	0 (0)
	Polydesmida	1 (1)	1 (1)	1 (1)	0 (0)
	Mollusca	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)
	Dermaptera	24 (1)	13 (1)	3 (1)	22 (1)
	Isoptera	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)
	Orthoptera	59 (13)	19 (4)	16 (6)	9 (3)
Índices	Riqueza	113	82	89	80
	Abundância	806	378	521	323
	H'	1,13	1,11	1,18	1,13
	J	0,24	0,25	0,26	0,26

Segundo Moço (2005), os recursos alimentares disponíveis e a estrutura dos microhabitat gerados nos diferentes sistemas, podem possibilitar a colonização de várias espécies da fauna do solo com diferentes estratégias de sobrevivência.

No presente trabalho, algumas Ordens somente ocorreram em determinadas áreas, como a Ordem Isoptera, que só foi encontrada na Erva-mate, e a Ordem Mollusca, que só foi observada na Frutífera. A Ordem Isopoda só foi encontrada na área de Regeneração natural, uma das possíveis explicações seria a diferença na qualidade de recursos disponíveis na serrapilheira de cada um dos sistemas, já que os isópodos possuem a

capacidade de evitar ou escolher entre solos e folhiços com diferente qualidade (DUDGEON *et al.* 1990).

Conclusões

No SAF Agrícola observou-se os maiores valores gerais de abundância e riqueza, além do maior valor de riqueza da Ordem Hymenoptera. Apesar dos valores dos índices de diversidade de Shannon e uniformidade de Pielou apresentarem valores similares entre as áreas, a composição de espécies foi diferente entre elas, o que reforça a importância de estudos mais específicos sobre espécies e suas funções nos ecossistemas, e não apenas índices gerais de diversidade, abundância e riqueza específica.

Como a estação do ano e as respectivas condições climáticas podem influenciar na diversidade e riqueza das espécies, estudos adicionais vêm sendo realizados para responder a dinâmica e a diversidade da macrofauna do solo em Sistemas Agroflorestais.

Literatura Citada

ANDERSEN, A. *et al.* Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology*, v.39, p.8-17, 2002.

ALVES, L. M. Sistemas agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados. 2009. 18f. Dissertação – Curso de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

ARAÚJO, C.C *et al.* Comparação da abundância de invertebrados de solo por meio da estimação intervalar encontrados em diferentes ambientes na cidade de Ituiutaba – MG. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 1-7, 2010.

BRASIL, E. L.; PIRES, V.P.; CUNHA, J.R.; LEAL, L.A.P.; LEITE, L.F.C. Diversidade da macrofauna edáfica em sistemas agroflorestais na região norte do Piauí. XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2010.

BENSON, W.; HARADA, A. Y. Local diversity of tropical and temperate ant faunas (Hymenoptera, Formicidae). *ACTA Amazonica*, v.18, p. 275-289, 1988.

DUDGEON, D. *et al.* Differential palatability of leaf litter to four sympatric isopods in a Hong Kong forest. *Oecologia*, v.3, p. 398-403, 1990.

HOLL, K.; KAPPELLE, M. Tropical forest recovery and restoration. *Trends in Ecology and Evolution*. Costa Rica, v. 14, p. 378-379, 1999.

MAY, P. H.; TROVATTO, C. M. M. Manual agroflorestal para a Mata Atlântica. Brasília. Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008.

MOÇO, M.K. *et al.* Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte Fluminense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.29, p.555-564, 2005.

NORONHA, A. F. B. Agricultura familiar, extensão rural e sistemas agroflorestais: a experiência do CAV no Alto Jequitinhonha. 2008. 125f. Dissertação - Curso de Pós-graduação em Administração, Universidade Federal de Lavras.

SILVA, L. B. A. Composição, riqueza e raridade de espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em povoamento de eucaliptos e mata nativa na Reserva Biológica União/IBAMA, RJ. 2006. 44f. Dissertação – Pós Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

SILVA, A. P. *et al.* Estudo da diversidade de arthropoda em fragmento de mata no distrito de Rolim de Moura do Guaporé – RO. *FACIMED*, v. 3, p. 315-321, 2011.

VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P.; ANDRADE, M. GISQ, A multifunctional indicator of soil quality. *Soil Biology and Biochemistry*, v.39, p.3066-3080, 2007.



O uso de poleiros artificiais como ferramenta de análise quali-quantitativa da dispersão de sementes pela avifauna

Muller, M. T. O.¹; Boito, É. S.²; Boldrin, M.²; Oliveira, E.²; Baumhardt, E.³; Cuchi, T.⁴

¹Engenheira Florestal formada pela Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen, RS, e-mail: meline.muller@hotmail.com

²Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen, RS, e-mails: ericklisboito@gmail.com; mateusboldrin@gmail.com; emanoelibinsfeld94@hotmail.com

³Prof. Dr. Adjunto, Depto. de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen, RS, e-mail: ednerb@gmail.com

⁴Mestrando em Engenharia Florestal da Universidade do Estado de Santa Catarina, RS, e-mail: eng.cuchi@outlook.com

Resumo

As técnicas nucleadoras são muito utilizadas para a recuperação de ambientes degradados. Dentre as técnicas mais empregadas, destacam-se os poleiros artificiais, apresentando baixo custo e alta eficiência. O presente estudo verificou a efetividade dessa ferramenta em área aberta da Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen (RS) e quantificar e avaliar as espécies de sementes dispersadas pela avifauna. Entre setembro e novembro de 2015, foram realizadas 7 (sete) coletas em intervalos médios de 15 dias, que totalizou 2.337 sementes coletadas nas 7 (sete) redes montadas junto aos poleiros. Foi possível catalogar 10 espécies diferentes, com média de coleta de 48,3 sementes/dia acumuladas nos coletores. Além disso, notou-se que 64,6% das sementes foram obtidas nos coletores que estavam instalados em áreas mais altas e abertas. O uso dos poleiros artificiais mostrou-se eficiente, pois a sua utilização pode trazer incrementos de propágulos zoocóricos em áreas que necessitam de intervenção de recuperação.

Introdução

A recuperação natural de áreas impactadas vem sendo realizada por organismos que tem a sua dieta alimentar baseada em frutas (frugívoros) promovendo a deposição das sementes durante o seu deslocamento por ambientes de áreas abertas e florestas, processo conhecido como chuva de sementes. Segundo Silva (2003) diversas técnicas

de recuperação são propostas, e talvez as mais utilizadas sejam os poleiros artificiais. Em uma paisagem aberta com pouca ou nenhuma árvore remanescente, a introdução de poleiros artificiais geralmente aumenta a complexidade estrutural do hábitat, tornando-o mais atrativo as aves dispersoras que frequentam a área.

As práticas nucleadoras pressupõem a implantação de centros de diversidade que se difundem espontaneamente, visando os processos ecológicos e de sucessão, garantindo a migração gênica das espécies entre as áreas preservadas mais próximas e áreas que apresentam degradações (REIS *et al.*, 2003).

Os estudos que tem por enfoque a disseminação de sementes são de grande interesse por diversos motivos. Dentre eles, destaca-se o conhecimento do processo de sucessão ecológica, uma vez que são iniciados pela disseminação de sementes. A dispersão de sementes tem grande importância nas técnicas de recuperação de áreas degradadas por atividades antrópicas, pois para que se obtenham paisagens auto-sustentáveis e harmoniosas, é necessário considerar a sucessão vegetal na recuperação dessas áreas (GRIFFITH *et al.*, 1996).

Um dos mecanismos pelos quais os vertebrados contribuem na disseminação de sementes é ingerindo frutos carnosos e defecando suas sementes em locais distantes da planta-mãe (STAPANIAN, 1986).

O trabalho teve como objetivo avaliar e quantificar as sementes dispersadas pela avifauna da região utilizando-se de poleiros no campus Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen (RS).

Material e Métodos

A área de estudo localiza-se nas dependências da Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen (27° 21' S e 53° 23' O; 522 m de altitude).

Foram instalados sete poleiros secos, feitos de varas de bambu. A altura dos poleiros variou de 4 a 6 m. Os mesmos foram distribuídos aleatoriamente, os quais receberam coletores permanentes dispostos a aproximadamente 50 cm do solo, foram confeccionados com a utilização de estacas de madeira e com fundo em Nylon permeável à água, de forma que cobrisse a área total do poleiro (Figura 1). O estudo ocorreu no período de setembro a novembro de 2015, durante 48 dias.



Figura 1. Visão geral do poleiro confeccionado com varas de bambu.

Para que houvesse sucesso na coleta de sementes, os poleiros foram divididos em três diferentes modelos, dentre eles, o mais utilizado pelas aves foi construído com 1 vara de bambu de aproximadamente 5 metros dispostas no sentido vertical, e com estrutura de pouso confeccionada de galharias fixadas perpendicularmente (Figura 1), como sugerido por Reis *et al.* (1999). O outro modelo foi feito através da interligação de uma vara de taquara a uma árvore já morta por cabos de aço, imitando redes de transmissão de energia, o terceiro modelo foi feito com três varas de taquaras as quais colocadas perpendicularmente na posição horizontal, com interligação das varas com cabos de aço.

As coletas das sementes foram realizadas semanalmente, após, armazenou-se em potes plásticos para realizar a contagem e identificação das mesmas. A identificação das sementes foi efetuada mediante a análise do material botânico no laboratório de Ecologia da UFSM-FW e na bibliografia disponível.

O levantamento da avifauna foi realizado através do levantamento bibliográfico, reconhecimento auditivo e visual das espécies que ocorrem na região. A observação dos animais ocorreu em horário de maior atividade dos indivíduos, que acontecia no começo da manhã até as 11:00 horas e a tarde a partir das 15:00 horas. As observações foram feitas no local de instalação dos poleiros ou nas proximidades.

Resultados e discussão

A partir das sete coletas semanais, reuniu-se 2.337 sementes, dentre os sete coletores. Sendo que apenas as sementes com disseminação zoocóricas foram contabilizadas. Durante as coletas foram registradas 10 morfoespécies de sementes, onde, 4 foram identificadas e 6 permaneceram como morfoespécies. As sementes identificadas pertencem as famílias Moraceae, Myrtaceae, Sapindaceae e Lauraceae.

As espécies que foram identificadas foram contabilizadas no número de sementes como segue: *Morus nigra* L. (Amoreira) com 570 (24,36%); *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira) com 96 (4,10%); *Cupania vernalis* Cambess. (Camboatá-vermelho) com apenas uma semente (0,04%), *Nectranda megapotanica* (Spreng.) Mez (Canela-preta) com 179 sementes (7,65%); além dessas, notou-se mais 6 morfoespécies, que somam um total de 1.491, representando 63,8%.

Ao se considerar o número total de sementes coletadas durante 48 dias, contabilizou-se uma média de 48,3 sementes/dia depositadas nos coletores dos poleiros através dos pássaros.

Sobre a construção dos poleiros em dois locais distantes, um em local mais aberto, alto e próximo a estrada de acesso da UFSM – FW e outro distante 100 metros com vegetação mais abundante, ainda que não fosse alvo deste estudo, pode-se constatar que 64,6% das sementes foram encontradas nos poleiros localizados próximo estrada. Este fato pode ser atribuído ao fato dos pássaros possuírem uma visão mais ampla da área, buscando proteção.

Através das coletas de sementes, observou-se a importância que os poleiros artificiais possuem para a disseminação de sementes e aumento da diversidade espécies e também podendo ser um dispersor de espécies exóticas invasoras, como a *Morus nigra*. No local de estudo foram observadas e identificadas 9 espécies de aves, durante as coletas e nos dias que foi destinado a observação.

As espécies observadas foram: *Tyrannys savana* (Tesourinha), *Pitangus sulphuratus* (Bem-te-vi); *Turdus rufiventris* (Sabiá-laranjeira); *Vanellus chilensis* (Quero-quero); *Furnarius rufus* (João-de-barro); *Progne chalybea* (Andorinha); *Guira guira* (Rabo-de-palha); *Molothrus bonariensis* (Chupim); *Columbina talpacoti* (Pomba-rola).

A técnica utilizada dos poleiros artificiais como forma de nucleação mostrou-se eficiente ao uso, atraindo a avifauna para os poleiros, devido a floração das espécies arbóreas que atraem as aves e funcionaram como local de pouso.

Dias *et al.* (2014) amostrou 418 sementes em três semanas (21 dias), em Iguaba Grande no estado do Rio de Janeiro, sendo 57,9% zoocóricas. Melo (1997) coletou 11.505 sementes nos coletores sob poleiros entre julho e setembro de 1995, em Curvelo, Minas Gerais.

Os poleiros influenciam os animais a utilizá-los devido a sua estrutura, proporcionando melhores condições para procurar alimentos sob as folhas e gravetos e, para caça. Possivelmente, locais de pouso com área aberta conseguem fornecer uma visão mais ampla do entorno, contribuindo para a caça de insetos em voo, além disso, melhorando o ângulo de visão contra possíveis predadores (BOCCHESI *et al.*, 2008). Cabe ressaltar que a época de implantação dos poleiros deve ser levada em consideração, devido as aves serem atraídas pelos frutos e flores das espécies, ou seja a melhor época para obter bons resultados é quando as plantas estão em seu período de frutificação e floração, que varia dependendo da espécie.

Conclusões

Logo, conclui-se que, a instalação e utilização dos poleiros artificiais apresenta grande potencial e eficiência para a recuperação de áreas degradadas, facilitando a implantação de plantas de inúmeras espécies, sem descuidar-se com as espécies invasoras, que em época de frutificação, atraem a avifauna local. Através da instalação dos poleiros encontraram-se 2.337 sementes dentre os sete durante o período de setembro a novembro de 2015. Além disso, verificou-se que os poleiros em áreas mais abertas e amplas possuíam maiores quantidades de sementes e também se tornou evidente que houve um aumento de avifauna no local devido aos poleiros.

Ademais, mostra-se que a técnica utilizada de poleiros artificiais é decisiva para a disseminação de diásporos em áreas que normalmente não haveriam condições de se recuperar sem o auxílio de técnicas nucleadoras, colaborando com a recomposição florística e ampliando as possibilidades para sucessão natural.

Literatura Citada

BOCCHESE, R. A. *et al.* Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas a partir da utilização de árvores isoladas e poleiros artificiais por aves dispersoras de sementes, em área de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*. v. 16, n. 3, p. 207-213, set. 2008.

DIAS, C. R. *et al.* Contribuição dos poleiros artificiais na dispersão de sementes e sua aplicação na restauração florestal. *Ciência Florestal*, v. 24, n. 2, p. 501-507, 2014.

GRIFFITH, J. J. *et al.* Recuperação de áreas degradadas usando vegetação nativa. *Saneamento Ambiental*, v.7, n. 37, p. 28-37, 1996.

MELO, V.A. Poleiros artificiais e dispersão de sementes por aves em uma área de reflorestamento, no estado de Minas Gerais. 1997. 50f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)- Curso de Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa.

REIS, A. *et al.* Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação*. v. 1, n. 1, p. 28-36, abr. 2003.

SILVA, W. R. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. *Restauração Ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF. 2003. p. 77-90.

STAPANIAN, M. A; Seed dispersal by birds and squirrels in the deciduous forests of the United States, p 225-236. In: ESTRADA, A.; FLEMING, T. H. (Eds). *Frugivores and seed dispersal*. Dordrecht, W. Junk Publishers, 392 p. 1986.



Levantamento das espécies de flora exóticas invasoras no Parque Estadual da Quarta Colônia, Rio Grande do Sul

Dreyer, J. B. B. D.¹; Rovedder, A. P. M.²; Mallmann, C. L.³

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: jaqueline.bbdreyer@gmail.com Apresentadora

²Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, e-mail: anarovedder@gmail.com

³Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Santa Maria, RS, e-mail: carol.mallmann@hotmail.com

Resumo

O Parque Estadual da Quarta Colônia localiza-se em área de Floresta Estacional Decidual, inserida no Bioma Mata Atlântica. No entanto, no momento em que o Parque Estadual foi estabelecido, a quase totalidade das áreas já se encontrava alterada por processos anteriores de ocupação e uso do solo o que facilitou a presença de espécies exóticas invasoras. Tamanho é o potencial dessas espécies alóctones de modificar sistemas naturais que as plantas invasoras são atualmente consideradas uma das maiores ameaças à biodiversidade e à gestão do Parque. O objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento quantitativo e qualitativo das espécies invasoras. A amostragem foi composta por duas unidades amostrais permanentes de formato retangular, de 100x50m (0,5 ha) cada, totalizando 1,0 ha amostrados. Observou-se a ocorrência de variadas famílias botânicas, porém as espécies *Psidium guajava* e *Ligustrum lucidum* foram de maior potencial invasor e ocupam áreas significativas.

Introdução

O Parque Estadual da Quarta Colônia (PEQC) foi criado em 2005 pelo Decreto Estadual nº 44.186, na região central do estado do Rio Grande do Sul, abrange parte dos municípios de Agudo e Ibarama, e possui área de 1.847 hectares. Sua criação se deu a partir do cumprimento da medida compensatória pelo impacto ambiental da construção da Usina Hidrelétrica Dona Francisca. A vegetação presente de Floresta Estacional Decidual se encontra em vários estágios sucessionais, devido ao uso da terra para produção anterior à desapropriação das áreas, ocorrendo formações primárias até vegetação secundária em estágio inicial de regeneração, além de grandes porções de

áreas degradadas resultantes da desmobilização do canteiro de obras da Usina e da vila dos operários (IBGE, 2012; MARCUZZO, 2012).

Mallmann *et al.* (2015) apontam que aproximadamente 30% da área da Unidade de Conservação, equivalente a 557,17 ha, é classificada como área degradada, compreendendo grande foco de dispersão de espécies exóticas invasoras.

Segundo Ziller (2000) espécies invasoras são aquelas que, uma vez introduzidas a partir de outros ambientes, se adaptam e passam a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas, produzindo alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a tornarem-se dominantes após o período de tempo requerido para sua adaptação.

Tal situação gera a fragmentação e fragilização de habitats, condições que, ao longo dos anos, se traduzem em ameaças à conservação da biodiversidade em florestas tropicais (RIBEIRO, 2012). Dessa maneira a presença de espécies exóticas invasoras em meio à vegetação nativa em desenvolvimento dificulta a evolução da floresta, interferindo na sucessão natural e na biodiversidade do PEQC.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado no Parque Estadual da Quarta Colônia, com sua sede localizada a 29°27'57,46"S e 53°16'51,97"O, no município de Agudo, RS.

Sobreposto as áreas degradadas, definidas de acordo Mallmann *et al.* (2015) pelo somatório das classes de Vegetação Campestre, Floresta Estágio Inicial e Solo Exposto, foi criado um grid (malha de pontos) de 100x100m e extraído um ponto central para cada unidade amostral, representado por um ID (identificador).

Para a amostragem, portanto, foram escolhidas duas unidades amostrais (Figura 1) de formato retangular, de 100x50m (0,5 ha) cada, totalizando 1,0 ha amostrados. Estas unidades foram cercadas já que terão monitoramento permanente.

Para fins de quantificação das espécies exóticas invasoras presentes nestas áreas contabilizou-se o número de indivíduos na regeneração inicial ($DAP < 5\text{ cm}$), jovens ($5\text{ cm} \leq DAP \leq 12\text{ cm}$; $h \leq 3\text{ m}$), e adultos ($DAP > 12\text{ cm}$; $h > 3\text{ m}$), além de manchas e touceiras no caso de gramíneas e espécies lenhosas não possíveis de enumerar.

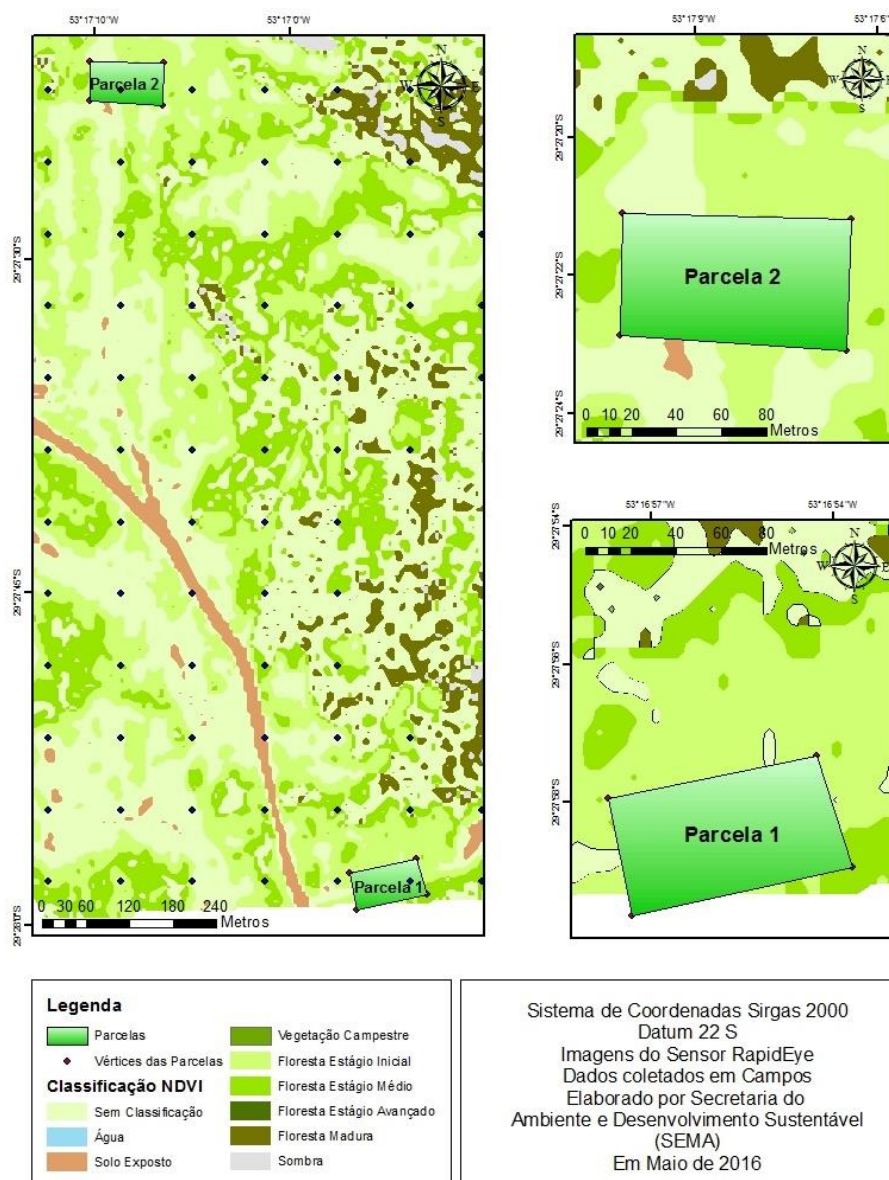


Figura 1. Localização das unidades amostrais permanentes

Resultados e discussão

No levantamento de 1 hectare foram encontradas 14 espécies pertencentes a 10 famílias: Rutaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Rhamnaceae, Agaviaceae, Rosaceae, Pinaceae, Oleaceae, Moraceae e Poaceae. A família com mais representatividade de espécies foi a Rutaceae, e a com maior número de indivíduos foi a Myrtaceae. Estudo semelhante foi realizado por Santana & Encinas (2008) em que foram encontradas 22 espécies exóticas distribuídas entre 13 famílias no cerrado brasileiro.

A área estudada 1 encontra-se em estágio inicial de regeneração, com predomínio de vegetação arbustiva (principalmente espécies exóticas invasoras) e manchas abertas (Tabela 1).

Tabela 1. Número de espécies exóticas invasoras encontradas na unidade amostral 1

Família	Espécies exóticas invasoras	Número de indivíduos				Total por espécie
		Regeneração natural	Jovem	Adulto		
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp. (bergamota)	1	2	-		3
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	5	7	3		15
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	-	-	-		0
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	72	793	4		869
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	7	44	3		54
Agaviaceae	<i>Yucca</i> sp.	-	1	-		1
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	1	-	-		1
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp. (Limão-bergamota)	4	-	9		13
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp. (Limão-taiti)	1	-	7		8
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	-	5	2		7
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	-	-	-		0
Moraceae	<i>Morus nigra</i>	-	-	-		0
Total						971

Na porção de mancha aberta constatou-se domínio de exóticas, principalmente de *Urochloa decumbens* e indivíduos arbustivos de *Psidium guajava*. A regeneração natural é pouco expressiva, sendo observadas as seguintes espécies nativas: *Solanum mauritianum*, *Trema micranta*, *Eugenia uniflora* e *Cupania vernalis*. Isso se dá, pois de acordo com pesquisa de Hoyos *et al.* (2010), a introdução de uma espécie exótica em um novo ambiente pode alterar a composição das espécies, modificando a riqueza e a abundância relativa das espécies nativas, visto que as plantas invasoras apresentam elevadas taxas de crescimento, reprodução e grande capacidade de aclimação.

Já na área 2 (Tabela 2) encontram-se manchas florestais em processo de estratificação, ou seja, com presença de indivíduos arbóreos com amplitudes diamétricas variando entre 12 e 30 cm, com formação de sub-bosque. Nestas manchas há predomínio de *Ligustrum lucidum* e *Eriobotrya japonica* observados em todos os estratos (regeneração, sub-bosque e dossel).

Tabela 2. Número de espécies exóticas invasoras encontradas na unidade amostral 2

Família	Espécies exóticas invasoras	Número de indivíduos				Total por espécie
		Regeneração natural	Jovem	Adulto		
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp. (bergamota)	-	-	-		0
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	5	9	4		18
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	-	1	6		7
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	134	622	45		801
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	27	70	9		106
Agaviaceae	<i>Yucca</i> sp.	-	-	-		0
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	30	29	6		65
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp. (Limão-bergamota)	19	55	1		75
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp. (Limão-taiti)	-	-	-		0
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	-	-	-		0
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	117	184	32		333
Moraceae	<i>Morus nigra</i>	14	31	2		47
Total						1.452

As manchas abertas são predominantemente compostas de espécies arbustivas exóticas de *Psidium guajava*, *Urochloa decumbens* e *Urochloa maxima*.

Ademais, foi observado que a regeneração natural é significativa e diversificada, composta por indivíduos das seguintes espécies: *Matayba elaeagnoides*, *Cupania vernalis*, *Inga vera*, *Cedrela fissilis*, *Cabralea canjerana*, *Syagus romanzoffiana*, *Ficus luschnathiana*, com destaque para *Myrsine* sp. pela sua abundância.

Conclusões

O problema da invasão biológica é muito expressivo dentro do Parque Estadual da Quarta Colônia, o que se deve às características da Unidade de Conservação no momento de sua criação, resultando em grandes áreas degradadas.

O estudo aponta duas espécies de maior potencial invasor, as quais ocupam amplo território, além de serem bem representativas em todos estágios sucessionais. A grande dominância foi de *Psidium guajava* com 1.670 indivíduos, igual a 68,9% do total de indivíduos encontrados. Seguido de *Ligustrum lucidum* com 333 indivíduos, igual a 13,7% do total de espécies exóticas invasoras levantadas.

Agradecimentos

Ao Parque Estadual da Quarta Colônia pela oportunidade de realizar a pesquisa no local.

Literatura Citada

BRASIL. Decreto nº 44.186, de 19 de dezembro de 2005. Cria o Parque Estadual Quarta Colônia. Diário Oficial do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 19 dez. 2005.

HOYOS, L.E. *et al.* Invasion of glossy privet (*Ligustrum lucidum*) and native forest loss in the Sierras Chicas of Córdoba, Argentina. *Biological Invasions*, v. 12, p. 3261-3275, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 275 p.

MARCUZZO, S.B. Métodos e espécies potenciais à restauração de áreas degradadas no Parque Estadual Quarta Colônia, RS. 2012. 155 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

MALLMANN, C. L. *et al.* Índice de vegetação por diferença normalizada para caracterização da dinâmica florestal no Parque Estadual Quarta Colônia, estado do Rio Grande do Sul – Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Pernambuco, v.08, n. 05, p. 15, 2015.

RIBEIRO *et al.* A restauração da mata atlântica apoiada em sistemas de informações geográficas. In: PAESE, A., *et al.* (Org.). *Conservação da Biodiversidade com SIG*. São Paulo: Oficina de Textos, 2012, p. 41- 54.

SANTANA, O. A.; ENCINAS, J. I. Levantamento das espécies exóticas arbóreas e seu impacto nas espécies nativas em áreas adjacentes a depósitos de resíduos domiciliares. *Revista Biotemas*, Florianópolis, v. 21, n.04, p. 10,2008.

ZILLER, S. R. A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. 2000. 268 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2000.



Efeito da correção da acidez do solo e da adubação fosfatada sobre o acúmulo de matéria seca da parte aérea e raízes de goiaba serrana

Paulino, P.S.¹; Borges Junior, W.S.²; Moro, L.³; Silveira, C.P.L.⁴; Rigo, A.Z.⁵

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: paty-paulino@hotmail.com

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: waltersbjr@hotmail.com

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: leticia_moro@hotmail.com

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: carolineplacerda@gmail.com

⁵Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: mandinha_0014@hotmail.com

Resumo

A goiaba serrana, por ser espécie nativa, apresenta-se bem adaptada às condições edafoclimáticas da Serra Catarinense. O objetivo foi avaliar o efeito da correção da acidez do solo e da adubação fosfatada. O estudo foi realizado em casa de vegetação com amostras de solo provenientes da EPAGRI – São Joaquim, coletado na camada de 0 – 30 cm. Em delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco repetições, quatro níveis de calagem (0, 25, 50 e 100%) na forma de calcário dolomítico e quatro doses de adubação fosfatada (0, 60, 120, 180) na forma de superfosfato triplo. Os resultados mostraram maior produção de massa seca quanto maior a dose aplicada tanto de calcário quanto de fósforo, sendo que as duas maiores não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Quanto maiores as doses de calcário e adubação fosfatada, maiores foram os acúmulos de matéria seca tanto da parte aérea quanto das raízes.

Introdução

A prática da calagem nas diversas culturas tem como primeiro objetivo, elevar o pH e neutralizar o alumínio e o manganês trocável do solo, que em teores altos são tóxicos para as plantas, dificultando absorção de nutrientes e sua translocação para a parte aérea. Na presença de elementos tóxicos como o Al, o P pode ficar adsorvido e, portanto menos disponível para a planta. Além disso, a correção da acidez do solo pela calagem

também propicia maior disponibilidade de Ca e de Mg entre outros nutrientes. Tem-se, assim, que a calagem aumenta disponibilidade de P nativo e aplicado ao solo. A maioria dos solos ácidos não possui quantidades suficientes de P para obter bons rendimentos com o cultivo. Porém, em solos onde é feita a calagem, normalmente a quantidade de adubação fosfatada necessária é menor para a obtenção de resultados positivos com a cultura. Sendo assim, pode-se dizer que a interação adubação fosfatada e calagem é fator determinante no sucesso no que se refere à nutrição de plantas (EPAGRI, 2010).

A goiabeira serrana, *Acca sellowiana*, embora seja uma espécie oriunda de regiões em que predominam solos ácidos e com disponibilidade de fósforo muito baixa, é muito exigente nesse elemento, pelo menos nas fases iniciais de crescimento (NACHTIGAL *et al.*, 1994).

Dal Bó & Ducroquet (1992) verificaram que a correção do solo e a adubação fosfatada proporcionam um aumento altamente significativo no crescimento inicial dessa espécie. Esses autores recomendam a correção do solo para pH 6,0 e a adubação fosfatada pré-plantio semelhante a outras espécies frutíferas de clima temperado.

A adubação de árvores frutíferas deve considerar, ainda, a dificuldade em aliar a qualidade do produto colhido à produtividade, visto que o aspecto nutricional pode afetar características importantes do fruto como cor, sabor, tamanho, dentre outras (MALAVOLTA, 1997). Concentrações excessivas de um elemento no solo podem acarretar redução na absorção ou mesmo impedimento na utilização de outro elemento. Desse modo, faz-se necessário o estudo da interação de nutrientes, desde a utilização de dados de produção até estudos sobre o comportamento bioquímico nas plantas (NATALE, 1993).

Portanto, o presente trabalho, com vistas a elevar o conhecimento a respeito da espécie em questão, teve como objetivo avaliar o efeito da correção da acidez do solo e da adubação fosfatada, em diferentes doses, na produção de massa seca da parte aérea e da raiz em *Acca sellowiana*.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UEDESC), no período de outubro de 2013 a outubro de 2014.

Foram semeadas mudas de *Acca sellowiana* em bandejas plásticas contendo solo peneirado, areia e substrato de casca de arroz. As bandejas permaneceram em casa de vegetação, com as variáveis controladas até que atingiram o tamanho suficiente para a repicagem, sendo as mudas regadas a cada dois dias.

Para a condução do experimento foi utilizado solo peneirado proveniente de área nativa adjacente à EPAGRI de São Joaquim, coletado na camada de 0 a 30 cm.

Cada unidade amostral é composta por um vaso com capacidade de 8 litros, contendo 6.800g de solo e uma muda.

Foram utilizados quatro níveis de calagem (0, 25, 50 e 100% da dose para atingir pH 6,0) na forma de calcário dolomítico e quatro doses de adubação fosfatada (0, 60, 120, 180 P₂O₅) na forma de superfosfato triplo, totalizando 16 tratamentos com cinco repetições.

Durante o período de condução do experimento o solo foi mantido em umidade correspondente à capacidade de campo. Após o término do trabalho experimental, ao final de um ano, os vasos foram desintegrados para coleta separada de raízes, caule e folhas.

Para a avaliação da Massa Seca de Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca de Raiz (MSR), as folhas, galhos e raízes foram secas em estufa de circulação forçada por aproximadamente 48 horas (até massa constante), e depois pesadas em balança. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com análise estatística de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

De acordo com as análises realizadas, conforme apresenta a figura 1, percebe-se que as maiores doses aplicadas tanto de calcário quanto de fósforo apresentaram maior acúmulo de massa seca, tanto na parte aérea quanto nas raízes. No entanto, por análise estatística, os resultados não apresentam interação entre os fatores calcário e fósforo.

Segundo Grant *et al.* (2001), o fósforo é um elemento essencial ao crescimento da planta, podendo ser limitante ao crescimento da planta em sua segunda etapa de crescimento momento em que é estabelecido o equilíbrio entre solo e planta. Segundo o autor o fósforo, pode reduzir tanto a respiração quanto a fotossíntese, através dos níveis de fósforo inorgânico, tendo como consequência diminuição da altura da planta, redução da brotação, baixa no desenvolvimento das raízes secundárias e na massa seca.

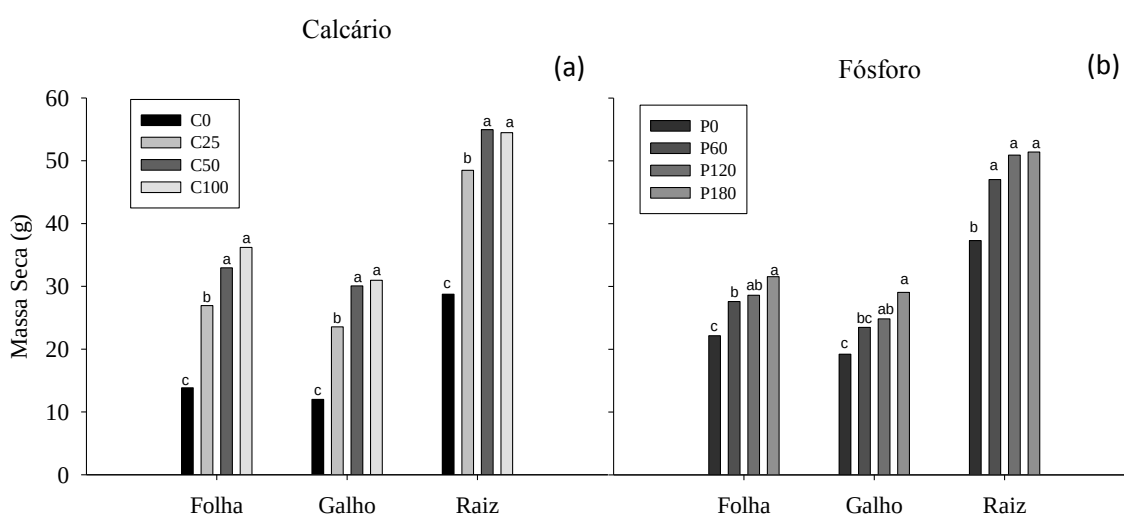


Figura 4 – Efeito simples na aplicação de calcário e fósforo na massa seca em folha, galho e raiz, nas quatro doses aplicadas.

* Barras seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si.

Esses resultados corroboram com o descrito por Grant *et al.* (2001), pois, comprova a limitação do crescimento da raiz sem adubação e consequentemente a dificuldade do solo em suprir os nutrientes necessários para o crescimento da planta. A partir da primeira dose aplicada já se percebe resposta tanto na raiz quanto na folha e no galho.

A falta do fósforo ocasiona diminuição da área foliar, reduzindo o número de folhas e a expansão da mesma (LYNCH *et al.*, 1991; RODRIGUEZ *et al.*, 1998). Podemos observar que a massa de folhas, na média sofreu grandes alterações nas diferentes doses, pois se trata de uma espécie nativa, estas tendem a apresentar menor porte em relação a espécies melhoradas (CHAPIN & BIELESKI, 1982).

Dados semelhantes foram encontrados por Brasil & Nascimento (2010), que avaliando a resposta de duas variedades de maracujá à aplicação de fósforo e calcário também evidenciaram que as maiores doses de aplicação não foram significativas para a produção de massa seca, logo, a aplicação de altas doses tornam-se desnecessárias para necessidade da espécie analisada.

O calcário, por alterar o pH, tem grande efeito nas cargas do solo, o que ocasiona um aumento na disponibilidade de nutrientes a medida que o pH se aproxima dos valores ótimos de acordo com a cultura estabelecida. Sendo assim, de acordo com a faixa de pH existente, ficam indisponibilizando nutrientes essenciais, tais como cálcio, fósforo, etc. O calcário interfere também na disponibilidade do alumínio que este é tóxico ao crescimento das raízes, tornando-o insolúvel em pH acima de 5,5. (NOVAIS, 2007)

Analisando-se a figura 1a é possível perceber que as duas maiores doses de calcário resultaram em acúmulos superiores de massa seca, mas sem diferença estatística entre si. Percebe-se também que, desta forma a aplicação de 50% da dose supre as necessidades da cultura para o seu crescimento, e em todos os casos a dose de 25% ocasiona uma baixa no acúmulo de massa seca, principalmente em galhos e folhas, ocasionado, possivelmente, pela falta de nutrientes.

Uma vez que as doses foram atribuídas para a elevação do pH à 6,0, a dose de 25% não foi suficiente para elevar a saturação por bases para valores necessários ao crescimento das plantas, considerando que a dose em questão apresentou os menores valores de massa seca em todas as regiões analisadas. Em contrapartida, maiores doses de calcário proporcionaram maior liberação de cargas e assim aumentando o crescimento das plantas estudadas.

Conclusões

O tratamento testemunha, com zero aplicação de calcário dolomítico e superfosfato triplo (C0P0), apresentou a menor quantidade acumulada de massa seca; e o tratamento C100P180, com 100% da dose de calcário dolomítico para atingir o pH 6,0 e 180 de P2O5 na forma de superfosfato triplo, apresentou o maior acúmulo de massa seca. Ou seja, quanto maiores as doses de calcário e adubação fosfatada, maiores foram os acúmulos de matéria seca tanto da parte aérea quanto das raízes.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESC e a CAPES pela concessão de bolsas de pesquisa.

Literatura Citada

BRASIL, E. C. & NASCIMENTO, E.V.S do. Influência do calcário e fosforo no desenvolvimento e produção de variedades de maracujazeiro amarelo, Rev. Bras. Frutic., 32:892-902, 2010.

CHAPIN, F.S. III & BIELLESKI, R.L. Mild phosphorus stress in barley and related low-phosphorus-adapted barleygrass: Phosphorus fractions and phosphate absorption in relation to growth. *Physiol. Plant.*, 54:309-317, 1982.

DAL BÓ, M.A; DUCROQUET, J-P. H.J. Efeito do pH e teor de P no solo sobre o crescimento e absorção de nutrientes pela goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*). Revista Brasileira de Fruticultura. Cruz das Almas, v.14, n.2, p. 109-114, 1992.

De Souza, D. M. G., *et al* Acidez do Solo e Sua Correção. In: Novais, R. F., *et al* (org) Fertilidade do Solo. Viçosa – MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap 5, p. 205-274.

EPAGRI. Orientações para o cultivo da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*). Florianópolis: Boletim técnico 153, 44p, 2010.

GRANT, C.A. *et al*. Boletim Agrônomo. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 2001. 5p. (Boletim Técnico, 95)

LYNCH, J.; LÄUCHLI, A & EPSTEIN, E. Vegetative growth of the common bean in response to phosphorus nutrition. *Crop Sci.*, 31:380-387, 1991.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba, Potafos, 1997. 319p.

NACHTIGAL, J.C.; KLUGE, R.A.; ROSSAL, P.A.L.; VAHL, L.C.; HOFFMANN, A. Efeito do fósforo no desenvolvimento inicial de mudas de goiabeira serrana. Piracicaba: Secretaria de agricultura, p. 279-283, 1994.

NATALE, W. Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica em duas cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.), durante três anos. 1993. 150 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

RODRIGUEZ, D.; KELTJENS, W.G. & GOUDRIAAN, J. Plant leaf area expansion and assimilate production in wheat (*triticum aestivum* L.) growing under low phosphorus conditions. *Plant Soil*, 200:227-240, 1998.



Vulnerabilidade natural à contaminação do aquífero Serra Geral e uso do solo: estudo de caso do município de Rodeio Bonito – RS

Descovi Filho, L. L. V.¹; Borba, W. F.²; Souza, É. S.²; Silvério, J. L. S.¹; Baumhardt, E.²; Aguiar, J. T.³

¹Universidade Federal de Santa Maria campus Santa Maria, RS, e-mails: leonprs@gmail.com; silverioufsm@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen, RS, e-mails: borbawf@gmail.com; ericklisboito@gmail.com; ednerb@gmail.com

³Universidade do Estado de Santa Catarina, SC, e-mail: jeh.aguiar93@hotmail.com.

Resumo

Os estudos que envolvem mananciais subterrâneos aliado ao uso do solo implicam diretamente no planejamento e gestão integrada dos recursos hídricos. Atualmente, o uso de técnicas inadequadas de preparo do solo e o crescimento populacional, como exemplos, resultam em graves complicações ambientais, implicando em questões ao gerenciamento de recursos hídricos. O presente estudo teve como objetivo estimar a vulnerabilidade natural do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) relacionado com o uso do solo do município de Rodeio Bonito, na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Os resultados apontaram que o aquífero apresenta, na sua maior porção, vulnerabilidades variando de insignificante a baixa, onde a área urbana está sobre uma área de média vulnerabilidade. Porém, na área são realizadas atividades com potencial poluidor, como agricultura intensiva e suinocultura. Assim, o aquífero apresenta condições naturais que lhe conferem um grau de proteção, porém ressalta-se que as atividades apresentam risco.

Introdução

A contaminação dos recursos hídricos superficiais é um grave problema que afeta principalmente os países em desenvolvimento. Assim, o abastecimento de água nos centros populacionais é prejudicado, ou demanda maiores valores para o seu tratamento, principalmente pelos altos níveis de contaminação.

Nesse contexto, a água subterrânea é uma das alternativas utilizadas para contornar essa situação. ABAS (2016) define águas subterrâneas como toda a água que ocorre abaixo

da superfície terrestre, preenchendo os poros das rochas sedimentares ou as falhas/fraturas das rochas vulcânicas.

Porém, a gestão inadequada desse recurso, ou à contaminação do meio podem ocasionar graves problemas ambientais. Assim, surgem métodos e estudos que visam auxiliar no processo de gestão e proteção do meio subterrâneo as atividades poluidoras. Uma dessas alternativas é a estimativa da vulnerabilidade natural do meio subterrâneo à contaminação. Atualmente, existem diversos métodos que objetivam esse fim, dentre eles o sistema GOD (Groundwater hydraulic confinement, O – overlaying strata, D – depth to groundwater table) descrito por Foster *et al.* (2002; 2006). Esse sistema apresenta bons resultados para as condições Brasileiras e Caribenhas (FOSTER *et al.*, 2002; 2006).

Esse estudo tem por objetivo a estimativa da vulnerabilidade natural do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) comparando com o uso do solo, na escala do Município de Rodeio Bonito, localizado na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

O município de Rodeio Bonito está localizado na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, pertence a região do Alto Uruguai Gaúcho, com temperaturas médias de 18 °C e precipitações médias anuais de 2300 mm (PREFEITURA MUNICIPAL, 2016). Possui uma densidade demográfica de 69,03 hab.km⁻², e uma população de 5.743 habitantes, sendo que 1.433 habitantes residem no meio rural e 4.310 habitantes no meio urbano do município (IBGE, 2010). No que refere-se as atividades econômicas desenvolvidas, destacam-se as atividades agrícolas, tais como, produção de grãos (soja, trigo e milho) e a suinocultura (GIRARDI *et al*, 2010), a qual conta com um rebanho de 51.663 mil cabeças, no ano de 2010 (IBGE, 2010).

Em relação a geologia local, o município está inserido na Formação Serra Geral, Fácies Parapanema (CPRM, 2006). Essa formação, segundo informações da CPRM (2006), é constituída por derrames basálticos granulares finos. A partir disso, ressalta-se que os solos são originários do intemperismo das rochas vulcânicas (BORBA, 2016) da Província das Rochas Vulcânicas do Planalto Riograndense (FEPAM, 2014).

Em relação à hidrogeologia, na área está presente o Sistema Aquífero Serra Geral I (SASG I), onde constitui-se principalmente, de litologias basálticas, amigdalóides e fraturadas, capeadas por espesso solo avermelhado (MACHADO e FREITAS, 2005).

As informações utilizadas nesse estudo foram acessadas no portal do banco de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), mantido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), do Serviço Geológico do Brasil¹.

Nesse banco de dados, foram coletadas informações disponíveis referentes a 26 poços tubulares. Dentre muitas, foram adquiridas as coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), cota altimétrica da “boca” do poço, perfil geológico, nível estático quando da perfuração do poço de cada fonte de abastecimento, entre outras informações

¹ Informações disponíveis em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>>.

consideradas de interesse. As informações foram tabuladas por meio de planilhas específicas para o fim proposto.

Para a estimativa da vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação foi utilizado o sistema GOD (Foster *et al.*, 2002; 2006) para as informações disponíveis. Esse sistema cruza os parâmetros G (Grau de confinamento da água subterrânea), O (Ocorrência de extratos de cobertura) e D (Distância até o lençol freático), em que o produto desse cruzamento fornece a classe de vulnerabilidade à contaminação do meio. Essa vulnerabilidade é classificada como insignificante (Valores entre 0 e 0,1), baixa (0,1 e 0,3), média (0,3 e 0,5), alta (0,5 a 0,7) e extrema (0,7 a 1).

Para a determinação da vulnerabilidade foi utilizado o Software Quantum GIS (SHERMAN *et al.*, 2011), com o interpolador Inverse Distance Weighted (IDW). O datum horizontal utilizado foi South American Datum 1969 (SAD69), mesmo utilizado pela base do SIAGAS/CPRM, já como Datum vertical foi adotado o Porto de Imbituba, estado de Santa Catarina – SC. A partir desse conjunto de procedimentos, foi possível estimar a vulnerabilidade natural do SASG na escala de Rodeio Bonito – RS. Para a determinação das classes de uso do solo, foi utilizado as imagens Landsat 8 (NASA, 2016), bandas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 empilhadas e utilizado os arranjos para obtenção das assinaturas espectrais, Cor Verdadeira (6-5-4 RGB) e Falsa cor (4-3-2 RGB).

Resultados e discussão

A vulnerabilidade natural à contaminação do SASG, juntamente com as classes de usos de solo estão ilustrados na Figura 1A. Como pode ser observado, a vulnerabilidade natural à contaminação a partir do sistema GOD (FOSTER *et al.*, 2002; 2006), variou de insignificante à média, com predomínio das menores classes (insignificante e baixa). Esse comportamento também foi encontrado nesse mesmo sistema aquífero por Borba *et al.* (2015), Borba (2016), Silvério da Silva *et al.* (2013), Nanni *et al.* (2005). Aliado a isso, destaca-se que a área em que foi realizado o estudo está inserida na Região das Rochas Vulcânicas do Planalto (FEPAM, 2014), na Formação Serra Geral (CPRM, 2006). Assim, nessa área se tem camadas de rochas vulcânicas com valores de até 100 metros de espessura (Zona de Confinamento Próximo) a valores superiores a 100 m (Zona de Forte Confinamento), segundo OEA/PEA/GEF (2005).

Com relação ao uso do solo (Figura 1B), percebe-se que ocorre um predomínio das áreas de cultivos, seguidas das áreas de florestas e solo exposto. Essas áreas de cultivo podem apresentar riscos à contaminação, não somente dos mananciais superficiais, através do carreamento de fertilizantes e agrotóxicos, mas do aquífero, a partir do processo de infiltração da água contendo essas substâncias. Ainda, cabe salientar que a fertirrigação dos cultivos com efluentes oriundos da suinocultura é uma prática comum, sendo que também pode ocasionar contaminação desses mananciais. FEPAM (2001), destaca que, o solo da área estudada apresente baixa resistência a impactos ambientais, com isso, ressalta-se novamente a importância de estudos desse cunho temático.

Segundo informações da FEPAM (2016), grande parte das pequenas propriedades do Estado (mais de 80 %) apresentam atividades econômicas relacionadas a suinocultura, pois se torna uma importante fonte de renda para as pequenas propriedades. Essas

mesmas informações relatam que, essa atividade resulta em um grande potencial poluidor, uma vez que, gera um grande volume de dejetos produzidos por suíno, elevadas concentrações de materiais orgânicos e patógenos.

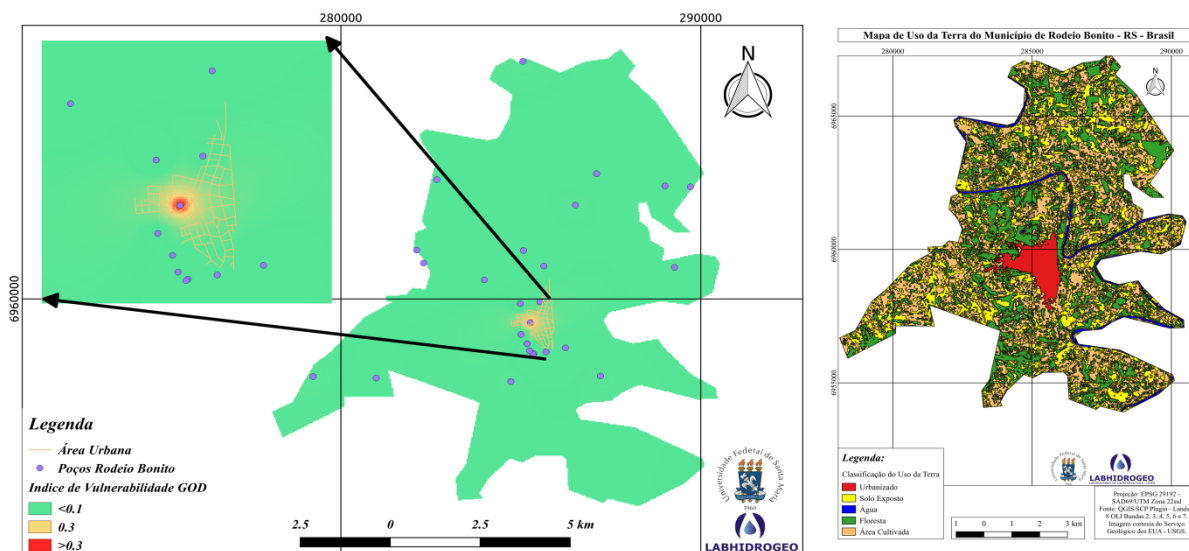


Figura 1. A – Vulnerabilidade do Município de Rodeio Bonito. B – Uso do solo do Município de Rodeio Bonito.

Conclusões

A boa gestão dos recursos hídricos é um grande desafio da sociedade atual. Nesse contexto, estudos que avaliem essa questão são de suma importância. Na área municipal de Rodeio Bonito, no noroeste gaúcho, o SASG foi considerado, em sua maior parte, com vulnerabilidades insignificante e baixa pelo método utilizado. Porém nessa área, são desenvolvidas atividades que apresentam riscos potenciais de contaminação do meio subterrâneo, como a suinocultura e a agricultura intensiva.

Além desse fato, o solo apresenta baixa resistência a impactos ambientais. O método se mostrou eficiente, sendo possível sua utilização em planos ambientais, como de uso e ocupação do solo ou planos diretores, por exemplo. Indica-se a realização de estudos que avaliem a vulnerabilidade específica do aquífero para complementar os resultados obtidos nessa pesquisa.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro concedido pela CNPq/Capes através de Bolsas de Pós-Graduação e de Produtividade.

Literatura Citada

ABAS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Acessado em: 28 ago. 2016. Disponível em: <http://www.abas.org/educacao.php>.

BORBA, W. F. *et al.* Determinação da vulnerabilidade natural à contaminação do Aquífero Serra Geral em Frederico Westphalen-RS. In: XXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2015. Anais... Brasília: ABRH, 2015.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Mapa geológico do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000. CPRM: Brasília, 2006.

DE BORBA, W. F. Vulnerabilidade natural à contaminação da água subterrânea em área ocupada por aterro sanitário em Seberi – RS. 2016. 174f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (FEPAM). Relatório Final – Mapa de Classificação dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. p. 13. 2001.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (FEPAM). Portaria FEPAM Nº 85/2014 - Dispõe sobre o estabelecimento de Valores de Referência de Qualidade (VRQ) dos solos para 09 (nove) elementos químicos naturalmente presentes nas diferentes províncias geomorfológicas/geológicas do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAM, 2014.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (FEPAM). Programas e Projetos/Gestão de Ativos Ambientais. 2016. Acessado em 29 ago. 2016. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/programas/gestao_ativos.asp.

FOSTER, S. *et al.* Groundwater quality protection: a guide for water utilities, municipal authorities, and environment agencies. Washington: Groundwater Management Advisory GW.MATE WB, 2002. 114p.

FOSTER, S. *et al.* Proteção da qualidade da água subterrânea: um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais. Washington: Groundwater Management Advisory GW.MATE WB, 2006. 114p.

GIRARDI, E. Relatório de Atividades do Conselho Regional de Desenvolvimento do Médio Alto Uruguai – CODEMAU. 140f. 2010.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2010. Acessado em: 22 ago. 2016. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/>.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Malha municipal digital do Brasil: 2005 (escala 1:500.000). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2005. Acessado em: 22 ago. 2016. Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2005/E1000/Proj_Geografica/Arc_View_shp/Regiao/Sul/

MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. A. Projeto mapa hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul: escala 1:750.000, relatório final. Porto Alegre: CPRM, 2005.

NANNI, A. S. *et al.* Vulnerabilidade natural e risco de contaminação do aquífero Serra Geral pela suinocultura na região das missões - RS. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005, João Pessoa/PB. Anais... João Pessoa/PB: ABRH, 2005.

NASA LANDSAT PROGRAM. 2016. Landsat ETM+ cena LC82230792016073LGN00, L1T, USGS, Sioux Falls. Acessado em: 29 de ago. 2016. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

OEA/PEA/GEF. Organização dos Estados Americanos/Global Environment Facility/Programa Estratégico de Ação. Projeto de proteção ambiental e desenvolvimento sustentável do Sistema Aquífero Guarani. [S.l.], 102p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RODEIO BONITO. Localização. Acessado em: 27 de ago. 2016. Disponível em: <http://www.rodeiobonito.rs.gov.br/site/index.php?i=localizacao>.

REGINATO, P. A. R.; AHLERT, S. Vulnerabilidade do sistema aquífero serra geral na região nordeste do estado do rio grande do sul. Águas Subterrâneas, v. 2, n. 27, p. 32-46. 2013.

SHERMAN GE, SUTTON T, BLAZEK R, HOLL S, DASSAU O, MORELY B, MITCHELL T AND LUTHMAN L. 2011. Quantum GIS User Guide - Version 1.7 "Wroclaw". Acessado em: 28 ago. 2016. Disponível em:

SILVÉRIO DA SILVA, J. L. *et al.* Vulnerabilidade do Aquífero Serra Geral à contaminação no Município de Erechim - Rio Grande do Sul – Brasil. Revista Ciência e Natura, Santa Maria, v. 35, n.1, p.10-23, 2013.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – SIAGAS/COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Pesquisa geral. Acessado em: 23 ago. 2016. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>.



Carbono orgânico total em cultivo de *Pinus* e mata nativa em um Cambissolo Húmico no Planalto Catarinense

Casara, A. C.¹; Roters, D. F.²; Silveira, C. P. L.³; Moro, L.⁴; Breitenbach, P.⁵

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: eng.anacasara@gmail.com Apresentador

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: diegoroters@gmail.com

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: carolineplacerda@gmail.com

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: leticia_moro@hotmail.com

⁵Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, SC, e-mail: patrikbreitenbach@hotmail.com

Resumo

A matéria orgânica do solo pode ser alterada significativamente, sendo apontada como atributo ideal para avaliar e monitorar a qualidade do solo de sistemas agrícolas e florestais. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito do cultivo de *Pinus* de diferentes idades sobre o carbono orgânico total no Planalto de Santa Catarina. As coletas de solo foram realizadas nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, em dois transectos com 10 pontos de coleta em cada amostra, equidistantes de 2,5 m, nos seguintes tratamentos: *Pinus* com 9 anos (P9); Mata nativa (MN9); *Pinus* com 13 anos (P13); Mata nativa (MN13); *Pinus* com 21 anos (P21); Mata nativa (MN21). O teor de carbono orgânico total (COT) nas áreas de mata nativa variou, em média, de 20,9 g kg⁻¹ (MN9) a 96,8 g kg⁻¹ (MN13) nas camadas avaliadas e nos diferentes tratamentos. P13 apresentou os maiores teores nas duas camadas (71,7 e 53,9 g kg⁻¹).

Introdução

O *Pinus taeda* L. é uma espécie que vem sendo cultivada com boa adaptação e crescimento no planalto sul brasileiro (LORENZZI, 2003). Além disso, se regenera facilmente, apresenta características de rápido crescimento, alta capacidade de absorção de nutrientes e possui bom rendimento por hectare, fornecendo muitos produtos ao mercado consumidor (SCHULTZ, 1997; REISSMANN & WISNIEWSKI, 2000).

A substituição de florestas naturais em florestas exóticas pode modificar os processos naturais de ciclagem e armazenamento de nutrientes, devido à mudança causada pelo manejo da área. É válido salientar que os solos que estão sendo utilizados por cultivos florestais no Brasil possuem, em sua grande maioria, fertilidade natural baixa (NAMBIAR & BROWN, 1997).

Nesse sentido, a matéria orgânica do solo (MOS) pode ser alterada significativamente, sendo apontada como atributo ideal para avaliar e monitorar a qualidade do solo de sistemas agrícolas e florestais (BAYER *et al.*, 2004), uma vez que atua em processos que melhoram as funções dele (GREGORICH *et al.*, 1996), tais como a diversidade e atividade biológica, a estabilização de agregados, a infiltração e retenção de água, o aumento da CTC, o estoque e a ciclagem de nutrientes, a complexação de compostos e elementos que prejudicam os ecossistemas, além de mitigar a emissão dos gases de efeito estufa, por meio do sequestro de carbono (DIEKOW *et al.*, 2005; ZANATTA *et al.*, 2007).

Este estudo teve por objetivo avaliar o efeito do cultivo de *Pinus* de diferentes idades e da mata nativa sobre o carbono orgânico total na região do Planalto de Santa Catarina.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado em áreas situadas nos municípios de Ponte Alta do Norte, São Cristóvão do Sul e Santa Cecília, na região do Planalto de Santa Catarina. As áreas de estudo apresentam solo do tipo Cambissolo Húmico, derivado de rochas efusivas da formação Serra Geral (Grupo São Bento) e o tipo litológico é o basalto. A condição de relevo é suave ondulado e a vegetação primária é de Floresta Ombrófila Mista. O clima predominante segundo Köppen (1948) é mesotérmico úmido com verão ameno (Cfb) com temperatura média anual de 15,5°C e pluviosidade média de 1553 mm.

Os tratamentos constaram de seis sistemas de uso da terra: 1 – Reflorestamento de *Pinus* com 9 anos (P9) – com 990 m de altitude; 2 – Mata nativa próxima à área de *Pinus* com 9 anos (MN9) – com 990 m de altitude; 3 – Reflorestamento de *Pinus* com 13 anos (P13) – com 1175 m de altitude; 4 – Mata nativa próxima à área de *Pinus* com 13 anos (MN13) – com 1180 m de altitude; 5 – Reflorestamento de *Pinus* com 21 anos (P21) – com 1064 m de altitude; 6 – Mata nativa próxima à área de *Pinus* com 21 anos (MN21) – com 1063 m de altitude.

A escolha das áreas teve como critério a idade do cultivo florestal e a proximidade de área nativa com o local de cultivo de *Pinus taeda* L., para que as condições de solo e relevo permitissem a comparação.

As áreas de mata nativa compõem parte da reserva legal e área de preservação permanente da empresa que as cederam para a pesquisa. As áreas de estudo de cultivo florestal compreendem locais onde houve a conversão de mata nativa. Estas áreas de cultivo formaram-se na década de 1970, por meio de incentivos fiscais. Naquela época fazia-se uso da queima de restos de resíduos culturais, porém, nos dias de hoje, quando

necessário e/ou possível, utiliza-se o subsolador no preparo do solo, para o plantio em áreas com relevo apropriado.

As coletas de solo foram realizadas em janeiro e março de 2015, em amostras deformadas nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, em seis locais (três de *P. taeda* e três em mata nativa), com auxílio de trado holandês, em dois transectos com 10 pontos de coleta em cada amostra, equidistantes de 2,5 m.

O teor de COT do solo foi quantificado na fração terra fina seca ao ar macerada, por combustão seca em autoanalisador TOC/TNb (modelo multi N/C® 2100, Analytik Jena) na Sala de Equipamentos do Departamento de Solos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Os dados foram submetidos ao teste de Tukey ($P < 0,05$), utilizando o software SASM-Agri versão 8.2.

Resultados e discussão

O teor de COT nas áreas de mata nativa variou, em média, de 20,9 g kg⁻¹ (MN9) a 96,8 g kg⁻¹ (MN13) nas camadas avaliadas e nos diferentes tratamentos (Tabela 1).

A Tabela 1 ainda evidencia que conforme aumenta a profundidade do solo, o teor de COT nas áreas de *Pinus* diminui, não sendo influenciado, aparentemente, pela idade do cultivo florestal, uma vez que P13 apresentou os maiores teores nas duas camadas (71,7 e 53,9 g kg⁻¹, respectivamente).

Tabela 1. Teores de carbono orgânico total (COT), em g kg⁻¹, em duas camadas de um Cambissolo Húmico no Planalto de Santa Catarina.

Camada (cm)	MN9	P9	P21	MN21	P13	MN13
0-20	31,92 a D	25,03 a DE	50,11 a C	21,45 a E	71,66 a B	102 a A
20-40	22,23 b D	16,78 b D	42,31 b C	22,54 a D	53,94 b B	91,65 b A
Média	27,07 D	20,90 E	46,21 C	21,99 E	62,80 D	96,82 A

Letras minúsculas diferem entre as camadas e letras maiúsculas diferem entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A variação observada nos valores comparados entre cultivo florestal e área nativa pode estar ligada à diversidade de plantas dos locais comparados, associada a fatores climáticos, tipo de solo, cobertura vegetal e pelas práticas adotadas pelo sistema de manejo (HAAG, 1985).

A altitude também pode interferir nos resultados, pois o aumento da mesma reduz a decomposição de agentes que contribuem para a entrada de C no solo (MORAIS *et al.* 2013), como no caso do tratamento MN13.

Segundo Loss *et al.* (2011), o impacto dos sistemas de cultivo florestal, que adicionam matéria orgânica via resíduos vegetais, podem promover o aumento do conteúdo de C do solo, contribuindo para a manutenção da sustentabilidade do solo e diminuição da emissão de CO₂ para a atmosfera.

Bayer *et al.* (2004), Morales *et al.* (2013) relatam que os maiores estoques de COT ocorrem nas camadas superficiais do solo, e Balbinot *et al.* (2003) sugerem que os teores de matéria orgânica e de C são normalmente altos, devido à lenta decomposição, principalmente nas camadas superficiais.

O presente trabalho apresentou 55% do COT na primeira camada, observando que houve redução dos valores de COT nos dois sistemas estudados, da primeira para a segunda camada.

Morales *et al.* (2010) relatam que aproximadamente 30% do COT é encontrado na camada de 0-20 cm, demonstrando maior acúmulo em superfície e uma menor decomposição, que pode ser explicado pela altitude, enquanto que Balbinot *et al.* (2003) estimam que cerca de 65% do COT está presente nos primeiros 40 cm de profundidade.

Morales *et al.* (2013) relatam que os teores de C do solo sob plantio de *Pinus taeda* L., aos 6 anos de idade, atenuam na medida em que aumenta a profundidade do solo.

Os resultados obtidos neste trabalho podem ser atribuídos à menor quantidade de raízes e à maior adição de resíduos na superfície do solo.

Conclusões

A mata nativa (MN13) apresentou os maiores teores de COT, levando-se à conclusão de que os resultados encontrados podem estar diretamente ligados à altitude das áreas de estudo.

A idade dos cultivos de *Pinus* não influencia redução do teor de COT na camada mais profunda.

Literatura Citada

BAYER, C. *et al.* Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, n. 7, p. 677-683, 2004.

BALBINOT, R. *et al.* Inventário do carbono orgânico em um plantio de *Pinus taeda* L., aos 5 anos de idade no Rio Grande do Sul. Revista de Ciências Exatas e Naturais, v. 5, n. 1, p. 59-68, 2003.

DIEKOW, J. *et al.* Carbon and nitrogen stocks in physical fractions of a subtropical Acrisol as influenced by long-term no-till cropping systems and N fertilization. *Plant Soil*, 268:319-328, 2005.

GREGORICH, E. G. & JANZEN, M. H. Storage of soil carbon in the light fraction and macro organic matter. In: CARTER, M. R. & STEWART, B. A. *Advances in soil science. Structure and organic matter storage in agricultural soils*. Boca Raton, CRC Lewis, p. 167-385, 1996.

HAAG, H. P. *Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais*. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 144p.

HOOVER, C. M. (Ed.). *Field measurements for forest carbon monitoring: a landscape-scale approach*. Springer Science & Business Media, 2008.

KOEPPEN, W. *Climatologia: con um estudio de los climas de la tierra*. Mexico: Fondo de cultura economica, 1948. 478p.

LORENZI, H., *Árvores Exóticas no Brasil – Madeireiras, ornamentais e aromáticas*. Instituto Plantarum. Nova Odessa – SP, 2003.

LOSS, A. *et al.* Frações orgânicas e índice de manejo de carbono do solo em diferentes sistemas de produção orgânica. *Idesia (Arica)*, v. 29, n. 2, p. 11-19, 2011.

MORAIS, Vinícius Augusto *et al.* Modelagem do teor de carbono orgânico em solos de fragmentos de cerrado de Januária e Bonito de Minas, Minas Gerais. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 33, n. 76, p. 343-354, 2013.

MORALES, C. A. S. *et al.* Carbono orgânico e atributos químicos do solo em florestas de *Pinus taeda* L., *Scientia Plena*, v. 8, n. 4 (b), 2013.

NAMBIAR, E. K. S. & BROWN, A. G. Towards sustained productivity of tropical plantations: science and practice. In: NAMBIAR-EKS (Ed.). *Management of soil, nutrients and water in tropical plantation forests*. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1997. p. 527-553. (ACIAR Monograph, n. 43).

REISSMANN, C. B.; WISNIEWSKI, C. Aspectos nutricionais de plantios de Pinus. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, p. 135-165, 2000.

SCHULTZ, R. P. Loblolly pine: the ecology and culture of loblolly pine (*Pinus taeda* L.). 1997.

SISTI, C. P. J. *et al.* Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. *Soil Till. Res.*, 76:39-58, 2004.

ZANATTA, J. A. *et al.* Soil organic carbon accumulation and carbon costs related to tillage, cropping systems and nitrogen fertilization in a subtropical Acrisol. *Soil Till. Res.*, 94:510-519, 2007.

Área de Economia



Concentração nas exportações brasileiras de compensado

Silva, M.T.S.¹; Oliveira, G.S.¹; Dreyer, T. C. ¹; Soares, P.R.C.¹; Severo, D.S.²

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: mayconthuan@hotmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, e-mail: doug007@gmail.com

Resumo

Neste estudo foram analisadas as exportações brasileiras de compensado no período de 2005 a 2015, verificando-se o grau de concentração. Para o cálculo do índice de concentração foram utilizados os métodos de Bain e de Herfindahl-Hirschman. Os resultados mostraram que as exportações brasileiras de compensado de acordo com a classificação de Bain, apresentam uma concentração moderadamente alta. A análise do índice de concentração de Hirschman-Herfindahl variou de 0,318 até 0,091, significando assim, uma baixa monopolização do mercado brasileiro.

Introdução

Os painéis de madeira são um dos principais produtos fabricados a partir de florestas. Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF, 2013), o valor bruto da produção, a partir de florestas plantadas, de painéis de madeira industrializada foi de R\$ 6,5 bilhões, enquanto o de madeira processada mecanicamente, foi de R\$ 5,8 bilhões.

Os países com maior extensão territorial, normalmente, apresentam vantagens comparativas em recursos naturais. Eles tendem a ser mais populosos e a ter maior participação no mercado de produtos primários (COELHO JUNIOR; REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

Conforme Ribeiro (2003), as posições dos países exportadores de compensado, em termos de participação, pode ser alterada em função de mudanças na estrutura de mercado, nas políticas de comércio exterior e com a evolução da capacidade produtiva.

Em um amplo sentido, entende-se “concentração” como um processo que consiste no aumento do controle exercido pelas grandes empresas sobre a atividade econômica e é um dos componentes mais importantes da competição entre os fornecedores de dado produto (POSSAS, 1999).

Este trabalho teve por objetivo analisar o mercado de exportação brasileira de compensados, no período de 2005 a 2015, quanto a sua concentração.

Material e Métodos

Para a determinação do índice de concentração do mercado das exportações brasileiras de compensado foram obtidas séries anuais, no período de 2005 a 2015, do valor das exportações mundiais em Dólar (US\$). Os dados foram coletados no portal de informação da Organização das Nações Unidas UNCOMTRADE – United Nations Commodity Trade (UNITED NATIONS, 2015). Os valores de exportação foram deflacionados pelo CPI (Consumer Price Index) norte-americano, tomando-se como ano base 2005.

De acordo com Silva *et al.* (1992), o critério de Bain consiste na avaliação da participação percentual dos quatro e oito maiores países importadores de compensado do Brasil. O mercado pode ser classificado a partir da adaptação de Bain (1959 apud SILVA *et al.*, 1992), apresentado na Tabela 1.

Tabela 2. Classificação de concentração de mercado pelo critério de Bain (1959).

Tipo de concentração	Descrição
Ia - Concentração extremamente alta	Poucos países, exportação concentrada em até quatro deles
Ib - Concentração muito alta	Exportação concentrada nos quatro maiores parceiros comerciais, porém há mais países com exportações relevantes
II - Concentração alta	85-90% das importações está concentrada nos oito principais parceiros, 65-75% nos quatro principais
III - Concentração moderadamente alta	Oito principais países importam de 70-85% e os quatro maiores parceiros de 50-65%
IV - Concentração baixa-moderada	Oito principais países importam de 45-70% e os quatro maiores parceiros de 35-50%
V - Baixo grau de oligopólio	Oito principais países importam menos de 45% e os quatro maiores parceiros menos de 35%
VI – Atomismo	Quatro principais países importam menos de 10% com elevado número de competidores no mercado

Fonte: Bain (1959) apud Silva *et al.* (1992), Soares *et al.* (2014).

Posteriormente à coleta de dados, a concentração de mercado foi determinada pelo índice de Hirschman-Herfindahl (HHI). Conforme descrevem Schmidt e Lima (2002) e Hoffmann (2006), o HHI é definido como o somatório das participações ao quadrado, dos participantes do mercado.

$$HHI = \sum_{i=1}^n y_i^2$$

Em que:

HHI = Índice de Hirschman-Herfindahl;

y_i = Participação porcentual da nação i no total das exportações.

No índice HHI, a situação de monopólio apresenta o valor máximo de um, enquanto que para participação igualitária dos agentes o valor deve tender a zero Hoffmann (2006).

Resultados e discussão

A Figura 1 apresenta a evolução das importações brasileiras de compensados para o período de 2005 a 2015 (UNITED NATIONS, 2015). Verifica-se, para esta variável, uma tendência declinante até 2015, com uma taxa anual média de decréscimo de 6,01%.

É possível observar uma queda nas exportações a partir de 2008, provavelmente justificada pela crise do subprime, cujos efeitos foram sentidos a partir do segundo semestre de 2008, apresentando uma lenta recuperação até os dados apresentados de 2015 (CIFLORESTAS, 2012).

Além disso, nota-se o impacto que o Brasil sofreu com a crise. Em 2008 exportou US\$ 573 milhões e no ano seguinte, esse valor caiu para US\$ 312 milhões (UNITED NATIONS, 2015).

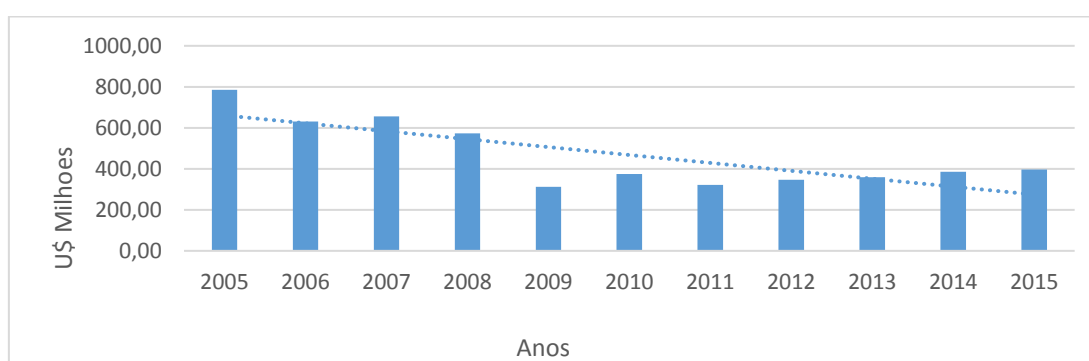


Figura 5. Exportação mundial de compensados pelo Brasil no período de 2005 a 2015.

Os dados sobre os principais parceiros comerciais que importam compensados do Brasil, no período de 2005 a 2015 são apresentados na Figura 2.

Analisando a Figura 2, observa-se que os Estados Unidos foi o maior importador de compensados do Brasil até 2007, porém com a desvalorização do Dólar frente ao Real no ano de 2005, associado a crise no mercado financeiro em 2008, desencadeou uma queda abrupta na importação, recuperando-se apenas a partir de 2012.

Sendo assim o Brasil redirecionou a sua exportação nesse período, principalmente, à União Europeia, passando a serem os maiores importadores brasileiro de compensados até o ano de 2014. Pode-se observar que os Estados Unidos voltou a ter uma grande fração do mercado, sendo que em 2015 foi o maior importador de compensados do Brasil.

Segundo Tomaselli (2014), os EUA iniciaram um processo de recuperação econômica, explicando assim o aumento da exportação brasileira para os americanos.

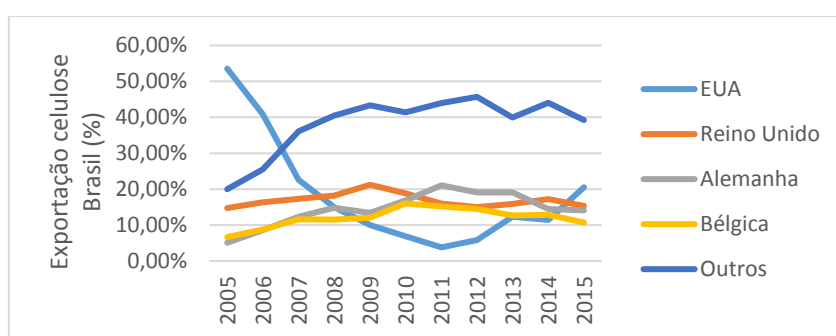


Figura 6. Principais importadores de compensados do Brasil.

Com relação as medidas de concentração, as informações necessárias para a avaliação da exportação brasileira de compensados são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Medidas de concentração para as exportações brasileiras de compensado, no período de 2005 a 2015.

Ano	Participação dos 2 maiores importadores (%)	Participação dos 4 maiores importadores (%)	Participação dos 8 maiores importadores (%)	HHI	Nº países
2005	68,28%	80,02%	89,39%	0,318	81
2006	57,15%	74,49%	85,46%	0,213	91
2007	39,90%	63,87%	77,67%	0,118	101
2008	33,20%	59,55%	74,79%	0,100	95
2009	34,60%	56,71%	73,60%	0,099	92
2010	35,66%	58,59%	73,49%	0,104	82

2011	37,02%	58,32%	74,33%	0,107	82
2012	34,05%	54,31%	69,22%	0,093	86
2013	35,01%	60,04%	73,38%	0,102	83
2014	31,74%	56,00%	72,47%	0,091	91
2015	35,91%	60,76%	74,03%	0,105	89

De acordo com a classificação de Bain (1959) apud Silva *et al.* (1992), Soares *et al.* (2014), a exportação brasileira de compensados, apresenta uma concentração moderadamente alta (Tabela 1). Durante o período avaliado, os quatro principais países importadores de compensados do Brasil (Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha e Bélgica) concentram, em média, 62,06% do total comercializado (Tabela 2).

A análise do índice de concentração de Hirschman-Herfindahl para a exportação de compensados do Brasil no período de 2005 a 2015, apresentados na Tabela 2, variando de 0,318 até 0,091, revelou uma queda em 2005 a 2008 de 0,218, porém os valores continuam baixos (inferior a 0,5), significando assim, uma baixa monopolização do mercado brasileiro.

Conclusões

O Brasil apresenta condições de expandir suas exportações, sendo de grande importância a interação entre as empresas juntamente com o governo para desenvolver estratégias no sentido de permitir e facilitar que a venda do compensado possa ser mais competitiva, frente aos demais exportadores, aumentando o número de países envolvidos no processo de exportação.

Através das análises de concentração realizadas neste estudo, sugere-se que as organizações busquem ferramentas alternativas de análise econômica para auxiliar na tomada de decisões e definir estratégias de mercado atrativas a novos clientes e investidores.

Literatura Citada

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário Estatístico Abraf 2013 – Ano-Base 2012. Brasília, 2013.

CIFLORESTAS - CENTRO DE INTELIGÊNCIA EM FLORESTAS. Esforço de manter economia interna aquecida em 2012 dá certo e reanima investidores do setor florestal para 2013. 2012. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br/conteudo.php?id=8183>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Concentração das exportações mundiais de produtos florestais. *Ciência Florestal*, Santa Maria-RS, v.23, n. 4, p. 691-701, 2013.

HOFFMANN, R. Estatística para economistas. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 2006. 432 p.

POSSAS, M. L. Estruturas de mercado em oligopólio: economia e planejamento. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1999. 191 p.

RIBEIRO, I. S. A. Análise do mercado internacional de compensado. 2003. 177f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, J. C. G. L.; GRAÇA, L. R.; NOJIMOTO, T. Estrutura de mercado do setor de papel e celulose no Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL. 1991, Curitiba. Anais... Curitiba-PR: EMBRAPA-CNPF, p. 485-499. 1992.

SCHMIDT, C. A. J.; LIMA, M. A. Índices de Concentração. Documento de Trabalho, nº13 SEAE/MF. Brasília. Mar. 2002.

SOARES, P. R. C.; CARDOSO, M. V.; ALMEIDA, A. N.; SILVA, J. C. G. L.; TIMOFEYCZYK, J. R.; ANGELO, H.; Concentração e desigualdade nas importações norte americanas de celulose. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 42, n. 102, p. 173-179, jun. 2014.

TOMASELLI, I. Evolução recente das exportações brasileiras de produtos de madeira. *Revista Referência Florestal*. n. 150, p. 10, abr. 2014.

UNITED NATIONS COMMODITY TRADE STATISTICS DATABASE UNITED NATION, UNCOMTRADE: banco de dados sobre comércio internacional de mercadorias das Nações Unidas. Disponível em: <<http://comtrade.un.org>>. Acesso em: 25 maio. 2016.



Desigualdade nas exportações brasileiras de portas de madeira

Silva, M.T.S.¹; Oliveira, G.S.¹; Lambert, L.¹; Novack Filho, N.S.¹; Soares, P.R.C.¹

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: mayconthuan@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo analisar a evolução das exportações brasileiras de portas de madeira no período de 2005 a 2015, quanto à sua desigualdade. Valores monetários das exportações foram coletados no banco de dados UNCONTRADE e deflacionados (ano base 2005). Para medir o índice de desigualdade utilizou-se o Índice de Gini. O valor real das exportações brasileiras de portas, para o período analisado foram de US\$ 227,3 milhões em 2005, havendo um decréscimo, e apresentando em 2015, US\$ 154,3 milhões. Pelo índice de Gini, notou-se pequena oscilação, 0,9163 e 0,9537 para 2005 e 2010, respectivamente, sendo observado também que o mercado de exportação de portas exibiu desigualdade muito forte a absoluta entre todo o período analisado.

Introdução

O setor florestal brasileiro destaca-se pelo uso de florestas plantadas, de acordo com a Indústria Brasileira de Árvores – IBA (2015), corresponde a 7,74 milhões de hectares de florestas plantadas, apresentando boas características de engenharia genética e práticas de manejo.

O Brasil encontra-se em vantagem competitiva devido ao rápido desenvolvimento de florestas, resultado de condições favoráveis como as condições edafoclimáticas e a biotecnologia avançada de algumas espécies (DORES *et al.*, 2007). Das exportações brasileiras 3,8% corresponde a exportações florestais, este percentual equivalente a US\$ 8,4 bilhões.

A exportação brasileira de portas de madeira teve um decréscimo nos últimos 10 anos resultando ao equivalente de 30,4%. A partir do ano de 2012 o Brasil recuperou-se e o comercio de portas teve uma recuperação gradual onde em 2015 atingiu US\$ 185,9 milhões. (IBA, 2015).

Dentre os estados brasileiros destaca-se no ano de 2015 o estado de Santa Catarina que onde segundo a (ACR – Associação Catarinense de Empresas Florestais) compreende

75% das exportações de portas de madeira seguida pelo Paraná com 23%. Esses valores contribuem para que o estado de Santa Catarina seja de grande relevância na balança comercial de portas a nível nacional. Segundo Hannold (2009) o Brasil possui um extensivo território permitindo o aumento dos plantios florestais em diversas regiões do país.

Contudo, a participação de outros estados no cenário das exportações de portas de madeira poderia contribuir significativamente para expansão e contribuição para economia brasileira. Neste contexto, analisar a desigualdade é uma metodologia importante e tem sido empregada em estudos nos diversos setores da economia. (SOARES *et al.*, 2014)

Segundo Diana (2015), a desigualdade econômica de importação, é um problema decorrente da má distribuição da compra ou venda de um produto ou matéria prima de um país para o outro. O coeficiente de Gini, é um dos principais meios de mensurar e calcular o grau da desigualdade de cada um dos países, seja no âmbito social ou econômico.

Este trabalho teve por objetivo analisar o mercado de exportação brasileira de portas, no período de 2005 a 2015, quanto a sua desigualdade.

Material e Métodos

Para a determinação do índice de desigualdade do mercado das exportações brasileiras de portas foram obtidas séries anuais, no período de 2005 a 2015, do valor das exportações mundiais em Dólar (US\$). Os dados foram coletados no portal de informação da Organização das Nações Unidas UNCOMTRADE – United Nations Commodity Trade (UNITED NATIONS, 2015), para o capítulo 441820 – “Madeira, carvão vegetal e obras de madeira” - Portas e respectivos caixilhos, alizares e soleiras. Os valores de exportação foram deflacionados pelo CPI (Consumer Price Index) norte-americano, tomando-se como ano base o de 2005.

Para a análise da desigualdade das exportações brasileiras de portas optou-se pela utilização do índice de Gini (G). Segundo Hoffmann (2006), esta medida é a mais comumente empregada para calcular a desigualdade de distribuição de renda, podendo ser utilizada para qualquer distribuição, inclusive acessar os coeficientes de concentração. Este índice varia de zero a um, sendo que quando não há desigualdade de renda entre as nações seu valor é zero. Quando a desigualdade é máxima, ou seja, apenas um país detém toda a renda das exportações, esse valor tende a 1. (ISHITANI *et al.*, 2006).

O índice de Gini é calculado pela seguinte equação (Equação 1), apresentada por Nojimoto (1987) apud Silva, Graça & Nojimoto (1992), Soares *et al.* (2014).

$$G = 1 - \left(\sum_{i=1}^n \frac{C_{ij} + C_i}{n} \right) \quad (1)$$

Em que:

G = Índice de Gini;

n = Número de nações;

C_{ij} = Participação acumulativa nas exportações em ordem crescente;

C_i = Participação da nação i .

Para análise da desigualdade da importação de celulose (Tabela 1), utilizou-se a classificação proposta por Câmara (1949) apud Silva, Graça & Nojimoto (1992), Soares *et al.* (2014).

Tabela 1. Classificação do Índice de Gini.

Índice de Gini	Classificação
0,101 – 0,250	Desigualdade nula a fraca
0,251 – 0,500	Desigualdade fraca a média
0,501 – 0,700	Desigualdade média a forte
0,701 – 0,900	Desigualdade forte a muito forte
0,901 – 1,000	Desigualdade muito forte a absoluta

Fonte: Câmara (1949) apud Silva, Graça & Nojimoto (1992), Soares *et al.* (2014).

Além do índice de Gini, curvas de Lorenz foram elaboradas para cada ano estudado, ilustrando a diferença entre a distribuição real das exportações em comparação com um cenário igualitário, conforme apresentado por Hoffmann (2006), a partir das proporções acumuladas das exportações e dos países exportadores de portas.

Resultados e discussão

O valor real das exportações brasileiras de portas, para o período analisado, passou de US\$ 227,3 milhões em 2005, para US\$ 154,3 milhões em 2015.

Dentre os maiores importadores de portas do Brasil, destacam-se como os quatro maiores, em ordem decrescente, Estados Unidos, Reino Unido, Canadá e França. A Figura 1 demonstra graficamente a oscilação da exportação de portas de madeira de 2005 a 2015.

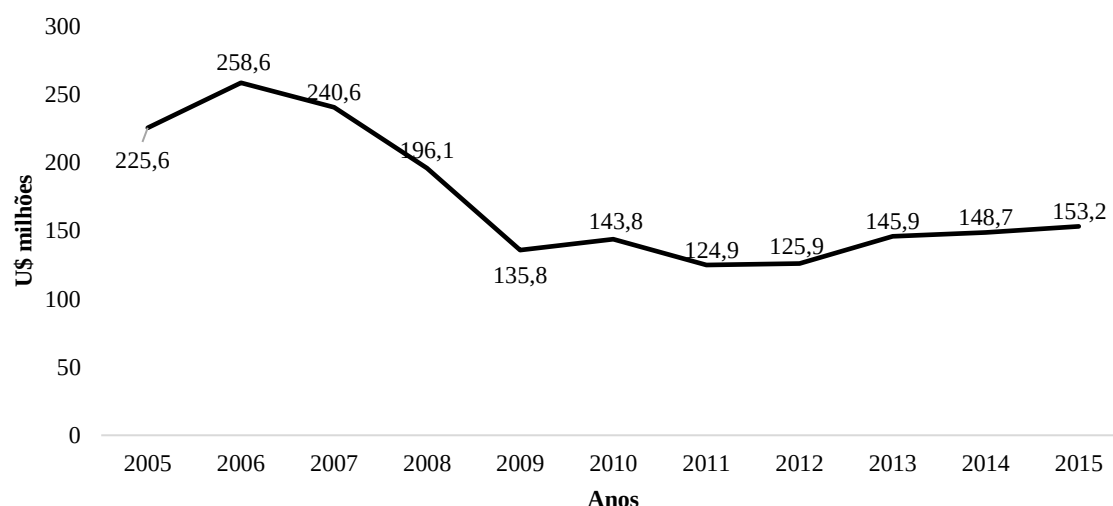


Figura 1. Dados de exportação do Brasil no período de 2005 a 2015.

Fonte: UNCOMTRADE (2016).

Diante dos dados, pode-se verificar que as exportações tiveram um aumento em 2006 seguido de queda até 2009. Desde então, houve um período de pouca oscilação, porém mantendo-se em patamares inferiores aos verificados no início do horizonte analisado. A Tabela 2 indica medida de desigualdade para as exportações brasileiras de portas no ano de 2005 a 2015.

Tabela 2. Medida de desigualdade para as exportações brasileiras de portas no ano de 2005 a 2015.

Ano	G	Nº de países
2005	0,9537	88
2006	0,9530	90
2007	0,9443	94
2008	0,9225	89
2009	0,9207	83
2010	0,9163	73
2011	0,9122	71
2012	0,9221	68
2013	0,9363	67
2014	0,9372	66
2015	0,9416	70

Já na avaliação da desigualdade (Tabela 2), calculada pelo índice de Gini, observou-se pequena oscilação no índice, 0,9163 e 0,9537 para 2005 e 2010, respectivamente. Foi observado também que o mercado de exportação de portas apresentou desigualdade muito forte a absoluta entre todo o período analisado segundo a classificação de Câmara

(1949) apud Silva, Graça & Nojimoto (1992), Soares *et al.* (2014), apresentada na Tabela 1.

Conclusões

Os dados sobre as exportações de portas demonstram que o Brasil está crescendo neste mercado. No entanto, ainda existem oportunidades que podem ser aproveitadas pelas empresas brasileiras, expandindo o mercado para demais nações.

A mensuração da desigualdade pelo índice de Gini apresenta desigualdade muito forte a absoluta entre os países importadores em todo o período analisado.

Mesmo havendo muitos importadores, o Brasil apresenta condições de expandir suas exportações, sendo de grande importância a interação entre as empresas juntamente com o governo para desenvolver estratégias no sentido de permitir e facilitar que as portas de madeira brasileiras possam ser mais competitivas frente aos demais exportadores.

Literatura Citada

DIANA, D. Desigualdade Social. 2015. Acesso em: 19 jul. 2016. Online. Disponível em: <http://www.todamateria.com.br/desigualdade-social/>.

DORES, A. M. B.; CHAGAS, F. B.; MATTOS, R. L. G.; GONÇALVES, R. M.; Panorama setorial: setor florestal, celulose e papel. 05 jun. 2007. Acesso em 05 jun. 2016. Online. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/04.pdf

HANNOLD, V.; Developments in the sourcing of raw materials for the production of paper. Journal of international commerce and economics, Washington, v. 2, p. 195-220, 2009.

HOFFMANN, R. Estatística para economistas. São Paulo: Thomson, 2006. 432 p.

NOJIMOTO, T. Obstáculos à mecanização da agricultura brasileira. Tese (Doutorado em Economia) – Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1987.

SOARES, P. R. C.; CARDOSO, M. V.; ALMEIDA, A. N.; SILVA, J. C. G. L.; TIMOFEYCHYK, J. R.; ANGELO, H.; Concentração e desigualdade nas importações norte americanas de celulose. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 42, n. 102, p. 173-179, jun. 2014.

UNITED NATIONS COMMODITY TRADE STATISTICS DATABASE UNITED NATION, UNCOMTRADE: banco de dados sobre comércio internacional de mercadorias das Nações Unidas. Acesso em 25 mai. 2016. Online. Disponível em: <http://comtrade.un.org>



Análise técnica de operações de primeiro desbaste mecanizado

Oliveira, G. S.¹; Silva, M. T. S.¹; Lambert L.¹; Dreyer, T. C.¹; Soares P. R. C.¹; Sampietro J. A.¹.

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: gustavo_ccp@hotmail.com

Resumo

A pesquisa teve por objetivo avaliar tecnicamente as operações de primeiro desbaste mecanizado em povoamentos de *Pinus taeda* L, no município de Vacaria, RS. O sistema operacional de corte foi composto por um harvester, realizando as operações de primeiro desbaste no sistema toras curtas. A análise técnica foi executada por um estudo de tempos e movimentos, produtividade e eficiência operacional. A análise técnica apresentou nas operações de busca e derrubada 38% do ciclo operacional, a disponibilidade mecânica do harvester, durante o período analisado foi de 87,93%, eficiência operacional 76,52% e a produtividade nominal média de 14,36 m³cc/h. De acordo com os resultados obtidos analisou-se a necessidade de um planejamento mais eficaz das operações visando obter uma maior produtividade efetiva e consequentemente menor custos de produção.

Introdução

No Brasil, o setor florestal passa por uma expressiva ampliação, dando ênfase as florestas plantadas, que compreende cerca de 7,8 milhões de hectares dos plantios florestais, destacando os gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Além disso, o setor, em 2015, contribuiu com 0,9% da arrecadação nacional em tributos federais (IBÁ, 2016).

O progresso do setor de florestas plantadas está associado à necessidade de aperfeiçoamento das técnicas e operações para suprir a demanda de madeira, contribuindo na tomada de decisões, tendo em vista a melhoria dos processos produtivos, ambiente de trabalho, e o comprometimento socioambiental.

No manejo florestal, os desbastes objetivam aumentar o espaço no maciço florestal para o crescimento das árvores remanescentes, concebendo toras de maior dimensão e boa qualidade no corte final (SCHNEIDER e FINGER, 1999). Porém, essas operações muitas vezes apresentam algumas limitações, baixo crescimento dos indivíduos e problemas no desenvolvimento das próximas rotações, com isso análises do processo de

colheita são ferramentas fundamentais que servem de base para a implantação da qualidade das operações, tendo em vista retornos significativos aprimorando o processo e evitando danificar as remanescentes.

Nesse contexto, esse estudo tem por objetivo elaborar uma análise técnica no primeiro desbaste mecanizado, avaliando os rendimentos e falhas no desenvolvimento das atividades.

Material e Métodos

O estudo foi realizado nas áreas, de empresa atuante no segmento de portas de madeira, no município de Vacaria, Rio Grande do Sul. Segundo o IBGE (2014), o município compreende a mesorregião nordeste Rio-grandense com uma área da unidade territorial de 2.124,582 km², onde o clima é subtropical, de verões amenos (Cfb), com temperatura máxima média de 25°C e mínima média 15°C.

Os plantios florestais são compostos por *Pinus taeda* L. com treze anos de idade, alocados no espaçamento 2,0 x 3,0 m, com uma altura média de 14,44 m, diâmetro a altura do peito (DAP) médio de 19,50 cm, volume médio individual (VMI) de 0,198 m³. A madeira com DAP acima de 20 cm é destinada à serraria e abaixo de 20 cm para produção de celulose.

A empresa efetua operações de primeiro desbaste pelo método sistemático seguido de seletivo; sendo as árvores cortadas e extraídas sistematicamente a cada 6 linhas e nas demais a seleção é feita “por baixo”, retirando-se as árvores suprimidas, tortuosas, bifurcadas e com baixo diâmetro.

As operações de primeiro desbaste foram executadas de forma mecanizada, utilizando sistema de colheita toras curtas (cut-to-length), compreendendo toras de até seis metros de comprimento.

A empresa utiliza serviço terceirizado, compreendendo um sistema operacional de corte composto por um harvester, máquina base da marca Hyundai, modelo R160LC 9S, potência 126KW, rodado composto de 2 esteiras, grua de 5,10 m, acoplado um cabeçote da marca Logmax, modelo 5000, o qual realiza as seguintes operações: busca e derrubada das árvores e posteriormente o processamento.

Por meio de estudo de tempos e movimentos foi possível coletar informações operacionais das atividades, determinando a disponibilidade mecânica, técnica, eficiência operacional e a produtividade das máquinas e equipamentos do sistema de corte de madeira, além dos tempos efetivos de trabalho e as interrupções operacionais e não operacionais com suas respectivas causas.

O ciclo operacional do harvester foi constituído por atividades efetivas e gerais. As atividades efetivas caracterizaram-se pelos movimentos planejados que resultaram em produção, já as atividades gerais ocorreram casualmente e conseqüentemente não ocorreu produção. Posteriormente, os dados foram coletados fazendo uso do método de cronometragem de tempo contínuo, com uso de um cronômetro digital centesimal e formulários específicos para registro dos dados.

Resultados e discussão

A partir do estudo de tempos e movimentos, determinou-se o tempo consumido pelo método de cronometragem para cada elemento do ciclo operacional do harvester. Na Figura 1 é ilustrada a distribuição percentual do ciclo operacional harvester nas operações de deslocamento (DV), busca e derrubada (BD), processamento das árvores (PR), além das interrupções.

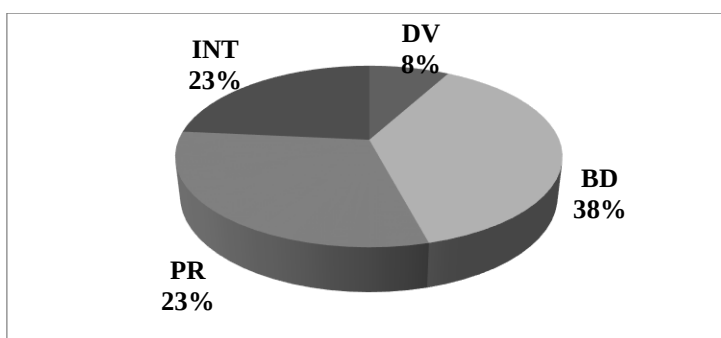


Figura 1. Distribuição percentual dos tempos operacionais totais do trator harvester. DV: deslocamento vazio da máquina; BD: busca e derrubada; PR: processamento das árvores; INT: interrupções.

As operações de busca e derrubada obtiveram um maior percentual no ciclo, consumindo 38% dos tempos, seguido das etapas de processamento das árvores (31%) e deslocamento vazio, com consumo de 8% do tempo.

As interrupções representaram 23% do tempo total, valor superior ao encontrados por Lopes *et al.* (2007) para corte de floresta de *Pinus taeda* L. (19,7%). Considerando as interrupções, dentre os diversos motivos destacam-se a manutenção preventiva, manutenção corretiva, limpeza e interrupções não operacionais (Figura 2).

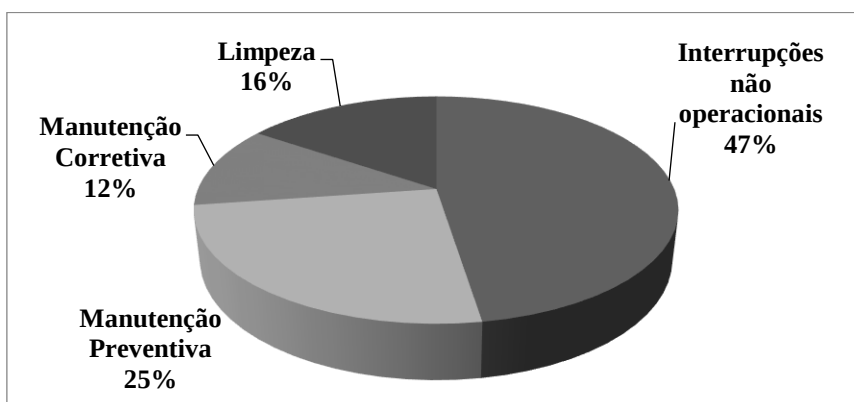


Figura 2. Distribuição percentual das interrupções no ciclo operacional do trator florestal harvester.

As manutenções preventivas representaram a segunda maior causa de interrupções, 25% do tempo, considerando que esta atividade busca reduzir falhas e conduzir a máquina a trabalhar em sua melhor disponibilidade mecânica. Na situação avaliada, as principais manutenções realizadas foram à afiação de correntes, lubrificação do cabeçote e conjunto de corte, e abastecimento da máquina com combustível.

Quanto à disponibilidade mecânica e técnica do harvester, durante o período analisado, esta foi de 87,93%, superior ao encontrado por Oliveira (2013), com a cultura de Eucalipto, com 7 anos de idades, para o colhedor florestal harvester (80,1%).

Em relação à eficiência operacional, esta foi de 76,52%, correspondendo à proporção do tempo em que a máquina está ativamente executando suas atividades, este valor foi menor ao encontrado por Silva (2010), 77,85 % porém apresentou-se acima de 70% que é recomendado por Machado (1989).

A produtividade nominal ou capacidade produtividade média do harvester foi de 14,36 m³cc/h-1 justifica-se este valor baixo no presente estudo em virtude do levantamento ser realizado em áreas de primeiro desbaste, que possui uma produtividade menor.

Os valores de disponibilidade mecânica, eficiência operacional, produtividade nominal e efetiva são demonstrados na tabela 1.

Tabela 1. Disponibilidade mecânica, eficiência operacional, produtividade nominal e efetiva.

Máquina	Disponibilidade mecânica	Eficiência operacional	Produtividade Nominal	Produtividade Efetiva
	(%)	(%)	m ³ cc h-1*	m ³ cc he-1**
Harvester	87,93	76,52	14,36	10,99

*Metros cúbicos com casca por hora nominal; **Metros cúbicos com casca por hora efetiva.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que o sistema de colheita empregado nas atuais operações de primeiro desbaste dos povoamentos de *Pinus taeda* L. da empresa utilizou maior tempo para as atividades de busca e derrubada, o que implica na necessidade de medidas que possibilitem a maximização das operações. As interrupções do harvester tomaram boa parte do ciclo operacional, dentre os motivos destaca-se as não operacionais mostrando a necessidade de um planejamento mais eficaz das operações para obter-se uma maior produtividade efetiva e menores custos de produção.

Agradecimentos

Agradecemos a empresa Madepar Indústria e Comércio de Madeiras LTDA juntamente com seus funcionários pela oportunidade para a realização deste trabalho.

Literatura Citada

CECHIN, F.N. Análise da eficiência e do desempenho operacional das máquinas e dos equipamentos utilizados no corte raso de povoamentos florestais na região do planalto norte de Santa Catarina. 2000. 136 f. Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. Dados e estatísticas. Acesso em: 08 ago. 2016. Disponível em: http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016_.pdf

IBGE. Instituto Brasileiro de geografia e estatísticas. Acesso em: 08 out. 2015. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=432250&idtema=16&search=rio-grande-do-sul|vacaria|sinthese-das-informacoes>.

LOPES, E.S. *et al.* Avaliação técnica e econômica do corte de madeira de pinus com cabeçote harvester em diferentes condições operacionais. Revista Floresta, Curitiba, v. 37, n. 3, p. 305-313, 2007.

OLIVEIRA, D. Análise operacional e custos de sistema de colheita de madeira em povoamentos de Eucalipto. 2013. 99 f. Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais, Universidade Estadual do Centro Oeste.

SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Determinação de regimes de desbaste para povoamentos de pinus elliottii e. do planalto ocidental no estado de Santa Catarina. Ciência Florestal, Santa Maria, 1999.

SILVA, E.N. *et al.* Avaliação técnica e econômica do corte mecanizado de Pinus sp. com harvester. Revista Árvore, Viçosa, 2010.



Análise econômica de operações de primeiro desbaste mecanizado

Oliveira, G. S.¹; Silva, M. T. S.¹; Lambert L.¹; Dreyer, T. C.¹; Soares P. R. C.¹; Sampietro J. A.¹.

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: gustavo_ccp@hotmail.com

Resumo

O presente estudo foi realizado em povoamentos de *Pinus taeda* L. no município de Vacaria, Rio Grande do Sul. O trabalho teve por objetivo avaliar economicamente a operação de primeiro desbaste mecanizado. O sistema operacional de corte foi composto por um harvester, realizando as operações no sistema toras curtas. Para a avaliação econômica, os custos foram divididos em fixos e variáveis, para o cálculo do custo de produção realizou-se a divisão dos custos operacionais (R\$ he-1) pela produtividade (m³c/c he-1). Os custos operacionais do trator harvester foram de R\$ 205,67/he e de R\$ 18,74/m³. Com base na análise foi possível visualizar que muitas vezes a empresa poderia ter maior lucratividade.

Introdução

A década de 1990 se destacou pelo crescimento da economia brasileira, sendo grande a relevância o setor florestal, que se caracterizou pelo desenvolvimento tecnológico, refletindo em altos níveis de rendimento e produtividade. Tal realidade é especialmente observada nas atividades de colheita da madeira.

Segundo Duarte (1994), a colheita florestal é a etapa do processo de maior relevância do ponto de vista econômico, devido à sua significativa contribuição no custo final do produto e as ameaças de perdas atribuídas à essa operação. Machado e Lopes (2000) relatam que a colheita florestal juntamente com o transporte são responsáveis por mais da metade do custo final da madeira posta na indústria. Portanto, todas as operações que compõem o processo de colheita devem ser planejadas em todos os aspectos da produção, tornando-se primordial para o crescimento das empresas florestais.

Conforme Rezende *et al.* (1997), otimizar as atividades da colheita florestal é fundamental para manter a competitividade do mercado. Quando o intuito é a redução de custos, torna-se necessário conhecer a capacidade de produção, assim como efeitos que interferem no rendimento, buscando técnicas que melhor se adaptem ao

desempenho operacional dos sistemas de colheita (SILVA *et al.* 2003). Segundo Rezende e Oliveira (2001), a análise econômica de um investimento envolve o uso de técnicas e critérios de avaliação que comparam os custos e as receitas inerentes ao projeto, visando decidir os melhores métodos de execução.

Desta maneira, esse trabalho teve por objetivo realizar uma análise econômica no primeiro desbaste mecanizado em plantações de *Pinus taeda* L. no município de Vacaria, Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

O estudo foi realizado nas áreas de empresa atuante no segmento de portas de madeira, no município de Vacaria, Rio Grande do Sul. Segundo o IBGE (2014), o município compreende a mesorregião Nordeste Rio-grandense com uma área da unidade territorial de 2.124,582 km², onde o clima é subtropical, de verões amenos (Cfb), com temperatura máxima média de 25°C e mínima média 15°C.

Os plantios florestais são compostos por *Pinus taeda* L. com treze anos de idade, alocados no espaçamento 2,0 x 3,0 m, com uma altura média de 14,44 m, diâmetro a altura do peito (DAP) médio de 19,50 cm, volume médio individual (VMI) de 0,198 m³. A madeira com DAP acima de 20 cm é destinada à serraria e abaixo de 20 cm para produção de celulose.

A empresa efetua operações de primeiro desbaste pelo método sistemático seguido de seletivo; sendo as árvores cortadas e extraídas sistematicamente a cada 6 linhas e nas demais a seleção é feita “por baixo”, retirando-se as árvores suprimidas, tortuosas, bifurcadas e com baixo diâmetro.

As operações de primeiro desbaste foram executadas de forma mecanizada, utilizando sistema de colheita toras curtas (cut-to-length), compreendendo toras de até seis metros de comprimento. Para isso, a empresa utiliza serviço terceirizado, compreendendo um sistema operacional de corte composto por um harvester, máquina base da marca Hyundai, modelo R160LC 9S, potência 126KW, rodado composto de 2 esteiras, grua de 5,10 m, acoplado um cabeçote da marca Logmax, modelo 5000.

Para análise econômica, determinaram-se os custos operacionais no ano de 2015, onde estes foram divididos em fixos e variáveis: Para o estudo, classificou-se como custos fixos: depreciação, juros e seguros, que posteriormente foram estimados pela metodologia proposta pela FAO/ECE/KWF segundo Machado e Malinovski (1998) e por meio de informações fornecidas pela empresa. Já os custos variáveis foram subdivididos em custos de combustíveis, lubrificantes, graxas, óleo hidráulico, manutenção, reparos, operacionais e administrativos, onde foram utilizados os dados fornecidos pela empresa.

Para o custo operacional foram considerados os custos fixos e variáveis. O cálculo do custo de produção foi realizado pela divisão dos custos operacionais (R\$ he-1) pela produtividade (m³/c he-1).

Resultados e discussão

Os valores dos custos fixos e variáveis por hora efetiva de trabalho (he) são demonstrados na tabela 1.

Tabela 1. Custos fixos e variáveis do trator florestal harvester por hora efetiva.

Custos fixos (CF)	(R\$.he-1)
Depreciação	19,96
Juros e seguros	40,23
Pessoal operacional	52,08
Total	112,27
Custos variáveis (CV)	
Combustíveis	36,00
Lubrificante e graxa	7,20
Óleo hidráulico	23,40
Rodados	5,00
Manutenção	12,00
Administrativo	9,80
Total	93,04
Custo operacional	205,67

A Figura 1 ilustra a distribuição percentual dos componentes dos custos operacionais, sendo que pessoal operacional, juros e seguros, e combustível representaram aproximadamente 62 % dos custos totais. Mostrando a necessidade de um melhor planejamento, com enfatizando a redução destes custos.

O custo operacional total do harvester foi de R\$ 205,67 por hora efetiva, valor superior ao relatado por Oliveira (2013a), em povoamentos de Eucalipto localizado no município de Telêmaco Borba, região dos Campos Gerais, estado do Paraná com uma idade de corte de 7 anos, no espaçamento 2,5 x 2,5 m, para trator florestal harvester máquina-base: Marca John Deere, modelo 903J, que foi de R\$ 191,70/he.

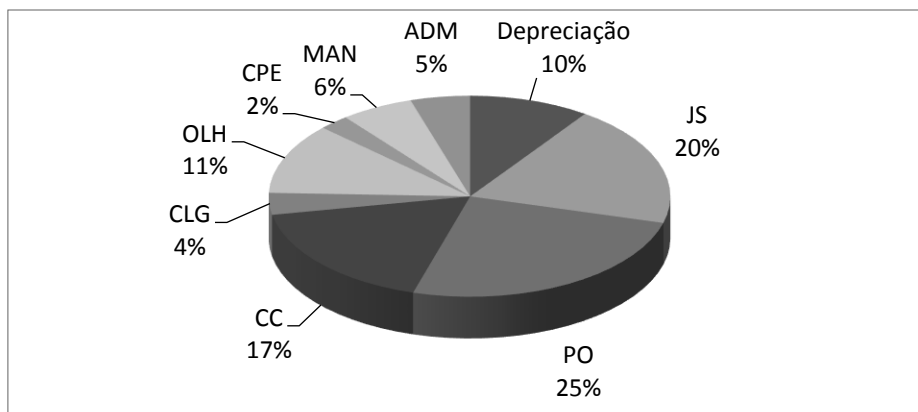


Figura 1. Proporções dos custos no custo total do harvester. Em que: ADM: administrativo; JS: juros e seguros; PO: pessoal operacional; CC: custo combustível; CLG: custo com lubrificante e graxa; OLH: óleo hidráulico; CPE: custo de pneus; MAN: manutenção.

Os custos operacionais do trator harvester foram de R\$ 205,67/he e de R\$ 18,74/m³, ou seja, a cada hora efetiva trabalhada há um custo de R\$ 205,67 e a cada m³ derrubado e processado o custo é de R\$ 18,74. Valor inferior ao encontrado por Pereira (2011) para *Pinus taeda* L. com um trator florestal harvester, onde o custo operacional foi de R\$ 224,03 por hora trabalhada.

Conclusões

Para a atividade analisada, as despesas com o pessoal são as que mais impactam nos custos operacionais, sendo que estes custos foram de R\$ 205,67/he. sendo que pessoal operacional, juros e seguros, e combustível representaram aproximadamente mais da metade dos custos totais mostrando a necessidade de buscar melhorias no planejamento das operações mais especificamente o micro planejamento, possibilitando o aumento de produtividade e redução dos custos de produção.

Agradecimentos

Agradecemos a empresa Madepar Indústria e Comércio de Madeiras LTDA juntamente com seus funcionários pela oportunidade para a realização deste trabalho.

Literatura Citada

DUARTE, R. C. G. Sistema de corte florestal mecanizado. 1994. 21 f. Monografia (Exigência para conclusão do curso de Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.

IBGE. Instituto Brasileiro de geografia e estatísticas. Acesso em: 08 out. 2015. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=432250&idtema=16&search=rio-grande-do-sul|vacaria|sintese-das-informacoes>.

MACHADO, C. C.; LOPES, E. S. Análise da influencia do comprimento de toras de eucalipto na produtividade e custo da colheita e transporte florestal. Revista Cerne, v. 6, n. 2. p. 124-129. 2000.

OLIVEIRA, D. Análise operacional e custos de sistema de colheita de madeira em povoamentos de Eucalipto. 2013a. 99f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro Oeste.

PEREIRA, A. L. N. Avaliação de um sistema de colheita de Pinus taeda l. em diferentes produtividades do povoamento. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste.

REZENDE, J.L.; FIEDLER, N.C.; MELLO, J.M.; SOUZA, A.P. Análise técnica e de custos de métodos de colheita e transporte florestal, 1997. 50 p. (Boletim Agropecuário, 22)

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Análise econômica e social de projetos florestais. Viçosa: UFV, 2001. 3v.

SILVA, C. B. *et al.* Avaliação ergonômica do “feller-buncher” utilizado na colheita de eucalipto. Cerne, Lavras, v. 9, n. 1, p. 109-118, jan/mar. 2003.



Análise econométrica das exportações brasileira de celulose e papel entre 2000 e 2008

Nicoletti M. F.^{1.}; Oliveira, G. S.^{1.}; Soares F. R. C.^{1.}; Cardoso, M. V.^{2.}; Almeida, A. N.^{3.}

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: gustavo_ccp@hotmail.com

²Universidade de Brasília. UnB, Brasília.

³STCP Engenharia de Projetos Ltda, Curitiba, PR.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a evolução do fluxo comercial de papel e celulose entre Brasil e seus principais parceiros comerciais do segmento, no período de 2000 a 2008. Para isso, foram estimados modelos econométricos do “tipo gravitacional”, com entrada de dados na forma de painel não balanceados e análise pelo método Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), permitindo a identificação das variáveis mais significativas para as exportações dos produtos. No caso da celulose, as exportações podem ser explicadas, considerando nível de significância de 10%, pelo PIB per capita, área territorial e movimentação de contêineres nos portos do parceiro comercial, além da distância entre os países. A análise dos modelos permitiu verificar que grande parte das exportações de celulose é destinada à países de maior PIB per capita, enquanto que para o papel, o comércio é maior com países da América Latina.

Introdução

O setor florestal mundial apresenta grande dinâmica, movimentando cerca de US\$ 150 bilhões anualmente. Apesar da considerável movimentação financeira, poucos países dominam este comércio, como Canadá com 16% do mercado mundial, os Estados Unidos com 9% e a Finlândia com 8%. O Brasil, apesar das condições edafoclimáticas favoráveis e da abundante reserva florestal, é responsável por apenas 3% desse mercado (AGUIAR, 2005).

A utilização de modelos econométricos para a explicação de variáveis econômicas relacionadas ao setor florestal não é uma novidade. Um exemplo é o trabalho de Almeida *et al.* (2009a), que avaliaram, com Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), a variação do preço da madeira em tora no estado do Paraná, no período de 1999 a 2005, concluindo que o aumento do preço estava relacionado à demanda externa do produto.

Apesar de o modelo gravitacional ser bem difundido para fluxos comerciais em geral, o modelo é pouco explorado para produtos de base florestal com poucos trabalhos, destacando-se Silva e Almeida (2009), que utilizaram o modelo para explicar o comércio intrarregional de produtos florestais, a aplicação em fluxos de comércio internacional ainda é deficiente o que justifica a realização deste trabalho na avaliação dos fatores relevantes na exportação de papel e celulose.

Observadas as necessidades de estudos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as exportações brasileiras de celulose e papel por meio de modelos econométricos gravitacionais entre o período de 2000 a 2008, procurando determinar as principais características que influenciam neste comércio.

Material e Métodos

Neste trabalho, foram analisadas, separadamente, as exportações brasileiras de celulose e papel, entre os anos de 2000 e 2008, para um conjunto de 24 países situados na América do Sul, América do Norte, Europa e Ásia, selecionados por serem expressivos compradores de papel ou celulose brasileira e apresentados na Quadro 1.

Quadro 1. Países avaliados no trabalho que comercializam celulose ou papel com o Brasil.

1-	Alemanha	7-	Chile	13-	Finlândia	19-	Paraguai
2-	Argentina	8-	China	14-	França	20-	Perú
3-	Austria	9-	Colômbia	15-	Holanda	21-	Portugal
4-	Belgica	10-	Equador	16-	Itália	22-	Reino Unido
5-	Bolivia	11-	Espanha	17-	Japão	23-	Suécia
6-	Canadá	12-	Estados Unidos	18-	México	24-	Uruguai

O modelo gravitacional avaliado neste trabalho foi do tipo logarítmico, sendo obtido pelo método MQO e representado pela equação geral que segue:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln(P_p) + \beta_2 \ln(D_p) + \beta_3 \ln(T_c) + \beta_4(As) + \beta_5 \ln(At) + \beta_6 \ln(Cn) + u_i$$

Onde:

Y - Exportação de celulose ou papel;

P_p - PIB per capita do país;

D_p - Distância do Brasil até o país citado;

Tc - Taxa de câmbio real do país;

As – Variável dummy para países pertencentes à América do Sul;

At - Área territorial do país importador;

Cn - Movimentação de contêineres nos portos;

ui – Erro amostral

O modelo foi gerado e analisado em programa estatístico específico, sendo à entrada dos dados na forma de painéis não balanceados. Este tipo de dados é uma combinação de dados em corte transversal e em séries temporais, permitindo o esclarecimento de assuntos fundamentais da política econômica (WOOLDRIDGE, 2007).

Resultados e discussão

A partir dos dados sobre exportação, foram ajustado para cada produto um modelo econométrico, cujos coeficientes são apresentados na Tabela 2. A tabela ainda apresenta o desvio padrão dos coeficientes, apresentados entre parênteses, além dos resultados para o teste t-Student para os coeficientes dos modelos gravitacionais.

Tabela 2. Estimativas dos coeficientes da equação gravitacional para os fluxos comerciais de celulose e papel entre o Brasil e seus principais parceiros.

Variáveis	Coeficientes MQO	
	Celulose	Papel
C	-10,468 ns (6,444)	33,879* (2,735)
ln(Pp)	0,399** (0,198)	-0,884* (0,0714)
ln (Dp)	-1,241* (0,296)	-3,472* (0,173)
ln (Tc)	1,467 ns (1,064)	0,215 ns (0,227)
(As)	0,634 ns (0,812)	0,826** (0,373)
ln (At)	(-)0,378*	0,067*

	(0,055)	(0,014)
ln (Cn)	2,408*	1,267*
	(0,153)	(0,134)
R ² ajustado	0,589	0,579
Núm. Observações	160	175

Nota: Os erros-padrão estão assinalados em parênteses

(*) Estatisticamente significativo ao nível de 1%;

(**) Estatisticamente significativo ao nível de 5%;

(***) Estatisticamente significativo ao nível de 10%.

(ns) Não significativo.

Exportações de celulose

O modelo ajustado para o produto apresentou uma boa correlação entre a variável dependente e as independentes, explicando cerca de 60% das exportações. Foram consideradas significativas no modelo ao nível de 10%, o PIB per capita, distância entre o Brasil e o parceiro comercial, área territorial e a movimentação de contêineres nos portos.

Para a variável PIB per capita o coeficiente estimado apresentou valor de 0,399, sendo que o sinal positivo indica que quanto maior o PIB per capita do país maior será a importação de celulose proveniente do Brasil. Esse efeito era esperado, pois o mercado doméstico de um determinado produto é diretamente proporcional ao seu PIB e população, explicados pela variável em questão. Considerando a maior demanda para estes países, o Brasil é beneficiado nesse mercado pela sua alta competitividade no segmento (VALVERDE *et al.* 2006), devido a fatores edafoclimáticos e tecnológicos.

Exportações de Papel

No modelo econométrico para exportações de papel, as variáveis consideradas significativas ao nível de significância de 10% foram: PIB per capita, distância entre Brasil e o parceiro comercial, área territorial, variável dummy para América do Sul e contêineres movimentados nos portos. O valor de R² ajustado para a equação foi de 0,579, portanto o modelo explica, como para celulose, aproximadamente 60% das exportações brasileiras do produto.

Com relação ao PIB per capita, o coeficiente estimado de -0,884 mostra que quanto maior a variável, menor será a exportação de papel. Este resultado contrasta com a maioria dos trabalhos publicados utilizando o modelo gravitacional, como os de Azevedo (2004) e Piani e Kume (2000). No entanto, considerando a produção mundial de papel, o resultado era esperado pelos autores, pois países com menor PIB per capita

tendem a dispor de menos recursos para investir em empresas de capital intensivo, como as de celulose e papel, tendendo a exportar grande quantidade do produto de maior valor agregado.

Comparações entre os produtos

Parte das diferenças mostradas entre os modelos econométricos das exportações de celulose e papel está relacionada com o aproveitamento da competitividade brasileira no setor. O segmento de celulose brasileiro é muito competitivo no mercado mundial, alcançando, em 2009, o quarto lugar em termos de produção de celulose no mundo (FALEIROS, 2009a). No entanto, o segmento de papel no país ainda não conseguiu aproveitar esta competitividade por motivos de concorrência desleal com o produto chinês, problemas de infra-estrutura, necessidade de outros insumos químicos importados entre outros, alcançando em 2010 a nona posição no ranking mundial de produção (MARTIN, 2010).

Conclusões

De acordo com os modelos econométricos gerados, as exportações de celulose são influenciadas de maneira positiva pelo PIB per capita e pela movimentação de contêineres nos portos do país importador. Por outro lado, a variável sofre influência negativa da área territorial e da distância entre Brasil e o importador.

Observadas as discrepâncias entre as exportações dos dois produtos, uma das prioridades do segmento nacional deve ser concentrar esforços para aumento das exportações de papel, tornando o Brasil um dos grandes exportadores do produto de maior valor agregado, permitindo assim melhores resultados para o saldo da balança comercial brasileira.

Literatura Citada

AGUIAR, C.A.L. Riqueza Florestal. Revista Opiniões. Ribeirão Preto, ago.-out. 2005. Acesso em: 27 jan. 2011. Disponível em: <<http://www.revistaopinioes.com.br/cp/materia.php?id=475>>.

ALMEIDA, A.N.; SILVA, J.C.G.L. da; ÂNGELO, H.; BITTENCOURT, A.M.; NUÑEZ, B.E.C. Mercado paranaense de madeira em tora procedente de silvicultura entre 1999 e 2005. Floresta, Curitiba, v. 39, n.4, p. 869-875, out./dez. 2009a.

AZEVEDO, A.F.Z. de. O efeito do MERCOSUL sobre o comércio: uma análise com modelo gravitacional. Pesquisa e planejamento econômico, v.34, n. 2, p. 307-340, ago. 2004.

FALEIROS, M. Brasil alcança a posição de quarto maior produtor mundial de celulose. O papel, ano LXX, n. 1, p. 7-13, 2009a.

MARTIN, C. Papel nacional: quais os caminhos da competitividade mundial? O papel, ano LXXI, n. 9, p. 48-58, 2010.

PIANI, G.; KUME, H. Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais: uma aplicação do modelo gravitacional. Rio de Janeiro: IPEA, p. 17, 2000.

SILVA, O.M. da; ALMEIDA, F. M. de. O viés doméstico no comércio interestadual de produtos florestais no Brasil. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 33, n.2, p. 367-375, 2009.

VALVERDE, S.R.; SOARES, N.S.; SILVA, M.L. da. Desempenho das exportações brasileiras de celulose. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 30, n. 6, p. 1017-1023, 2006.

WOOLDRIDGE, J.M. Introdução à econometria: uma abordagem moderna. São Paulo: Thomson Learning. p. 684, 2007.



Concentração das exportações mundiais de Medium Density Fiberboard (MDF) (1995-2012)

Selvatti, T. S.1; Rezende, J. L. P.2; Santiago, T. M. O.3; Coelho Junior, L. M.4

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: thaisa.selvatti@udesc.br.
Apresentador

²Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, e-mail: jlprezende@dcf.ufla.br

³Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, e-mail: thaismottoni@gmail.com

⁴Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, e-mail: luiz@cear.ufpb.br

Resumo

O MDF é um tipo de painel de madeira que cada vez mais está ganhando destaque no mercado internacional. Analisou-se o grau de concentração das exportações mundiais de MDF no período de 1995 a 2012. Para a mensuração da concentração foram utilizados valores de exportações em dólares (US\$), fornecidos pela FAO de cada país, nos anos do período em estudo; e, para a mensuração da concentração, foram utilizados os índices de concentração: Razão de Concentração, Índice de Herfindahl – Hirschman, o Índice de Hall e Tideman e o Índice de Concentração Compreensível. As exportações de MDF aumentaram no período analisado, exceto em 2006 e 2009, devido a crises econômicas que afetaram os principais países exportadores. A concentração das exportações foi classificada como de moderadamente baixa a alta.

Introdução

O setor de painéis de madeira é dividido em dois grupos, no primeiro deles, denominado painéis de madeira reconstituída estão aqueles produzidos a partir de fibras ou partículas de madeira juntamente com ação de calor e pressão além da adição de adesivo sintético; no segundo, está aquele painel produzido pela aglutinação e compactação de partículas de madeira posicionadas de forma diferenciada também sob ação de pressão e calor, porém, neste tipo de painel três camadas são formadas e as partículas maiores ficam ao centro já as menores nas superfícies externas. O Medium Density Fiberboard (MDF), High Density Fiberboard (HDF) estão inseridos no primeiro grupo, enquanto Medium Density Particleboard (MDP) está no segundo (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ, 2015).

Em 2012, o setor de painéis de madeira atingiu a marca de 301 milhões de m³ produzidos no mundo, valor 3,8% superior ao ano anterior. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2014b). Este setor foi o único do setor florestal que, desde 2008, veio apresentando crescimento. Graças às regiões produtoras como Ásia e América Latina e Caribe onde a produção cresceu 31% e 9%, respectivamente, no período entre 2008 e 2012.

Segundo a FAO (2014a), China, Alemanha, Bélgica, Áustria e Tailândia foram os países que mais exportaram MDF, em valores, no ano de 2012. De um total de 6 bilhões de dólares exportados neste ano, a China foi responsável por 22% desse total (US\$ 1,4 bilhões), enquanto Alemanha, Bélgica, Áustria e Tailândia com 11%, 6%, 6% e 4% respectivamente.

Diante do crescimento da utilização desse tipo de painel no mundo, da importância econômica para outros diversos setores da economia e a ausência de estudos desse produto, objetivou-se, neste trabalho, analisar o grau de concentração das exportações mundiais de MDF, no período de 1995 a 2012.

Material e métodos

Os dados utilizados para mensuração da concentração das exportações mundiais de MDF foram obtidos do website da FAO, denominado FAOSTAT, para o período de 1995 a 2012.

A Razão de Concentração (CR) é calculada pelo somatório da participação dos maiores países de uma indústria, ou seja, k (sendo k = 1, 2, ..., n). Sua forma algébrica pode ser

compreendida por $CR(k) = \sum_{i=1}^k s_i$, onde, $CR(k)$ = Razão de concentração de k países exportadores; s_i = Market share, em porcentagem, do país i das exportações. Foram calculados os índices para quatro [CR(4)], oito [CR(8)] e 20 [CR(20)] maiores países exportadores. Quanto à classificação dos graus de concentração será utilizado o proposto por Bain (1959), para CR(4) o grau de concentração vai de muito alto (75% ou mais), alto (65% a 75%), moderadamente alto (50% a 65%), moderadamente baixo (35% a 50%) e baixo (inferior a 35%). Já para CR(8) a classificação é a mesma, porém seguintes valores respectivos de 90% ou mais, 85%-90%, 70%-85%, 45%-70%, 45% ou menos.

O Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), proposto por Herfindahl (1950) e Hirschman

(1945) é um índice sumário e sua fórmula é dada por: $HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2$, em que, n é igual ao número de nações participantes nas exportações; s_i = Market share, do país i nas exportações. O limite inferior do índice em 1/n, e o superior igual a um. Na primeira situação, todos os países apresentarão o mesmo tamanho, enquanto na segunda, ocorrerá uma situação de monopólio, ou seja, a concentração será máxima.

O ajuste sugerido por Resende (1994) fora utilizado para a realização de comparações, tanto em anos específicos, bem como em um intervalo de tempo em que ocorreu

variação no número de países presentes na indústria. O intervalo de variação do deste índice será entre zero e um, sendo um, a máxima concentração. Neste caso, valores de $HHI' < 0,15$ indicará um mercado não concentrado. Entre um intervalo $0,15 \leq HHI' \leq 0,25$, a concentração será moderada. Para valores de $HHI' > 0,25$, a concentração será considerada alta. O índice ajustado apresenta a seguinte fórmula:

$$HHI' = \frac{1}{n-1}(nHHI - 1); n > 1$$

O Índice de Hall e Tideman (HTI) apresenta a participação de cada país recebe um peso igual ao seu ranking na construção do índice e assim a ênfase passa a ser o número total de países na indústria. A principal contribuição desse índice é a incorporação do número de países na indústria. Para o cálculo do HTI utiliza-se a seguinte expressão: $HTI = (2 \sum_{i=1}^n iS_i - 1)^{-1}$, onde, i = posição ocupada pelo país em ordem decrescente; S_i = Market share do país i nas exportações. O HTI atinge um valor de unidade, no caso de alta concentração. Já onde existe a perfeita igualdade, o índice será igual a $1/n$.

O Índice de Concentração Compreensível (CCI) representa a soma do market share do país líder com a soma dos quadrados dos tamanhos proporcionais de cada país, ponderada por um multiplicador, o que reflete o tamanho proporcional do resto da indústria. Ou seja, o foco principal deste índice é na maior participação das exportações de um determinado país. Os países restantes são usados para ajustar s_1 de acordo com a seguinte fórmula: $CCI = s_1 + \sum_{i=2}^n s_i^2 (1 + (1 - s_i))$, onde, s_1 = maior market share dentre os países organizados em ordem decrescente; s_i = Market share do país i nas exportações. Em caso de monopólio, o índice se igualará a 1, apresentando alta concentração.

Resultados e Discussão

Todos os índices detectaram uma redução na concentração no ano de 2006, ano em que ocorreu uma redução nas exportações de MDF, conforme pode ser observado na Figura 1a. Embora fosse verificado o aumento nas exportações, em dois anos da série foram detectadas quedas significativas, nos anos de 2006 e 2009. No ano de 2006, mesmo com a China impulsionando as exportações asiáticas e mundiais, diversos países exportadores da União Europeia, como França, Alemanha, Polônia e Espanha reduziram consideravelmente suas exportações, devido às condições econômicas que se encontravam e que viriam a se intensificar nos anos seguintes e culminar com a crise econômica mundial, no ano de 2009. Com exceção da China, que sofreu aumento no período 2008 a 2012, as exportações de painéis de madeira sofreram uma redução em 2009, porém, com comportamento de recuperação nos anos seguintes (FAO, 2014b).

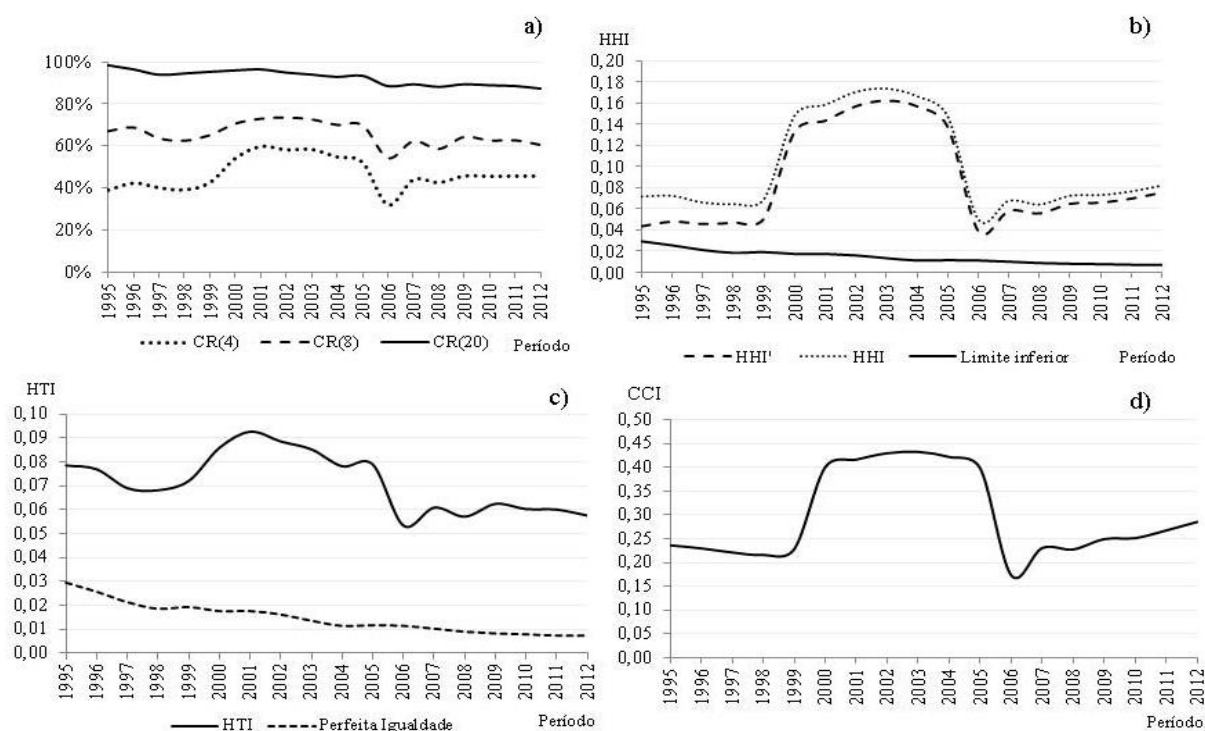


Figura 1. Indicadores de concentração das exportações mundiais de MDF, no período de 1995 a 2012.

Segundo a classificação de Bain (1959), a concentração das exportações considerando os quatro maiores exportadores, iniciou-se como moderadamente baixa e permanecendo até 1999, passando a moderadamente alta (entre 2000 e 2005). Em 2006, a concentração foi classificada como baixa e, nos anos seguintes houve um aumento da concentração, passando a ser classificada como moderadamente baixa.

Considerando apenas os oito maiores exportadores, a concentração foi de alta de 1995 a 2005, passando a concentração ser classificada como moderadamente alta em 2006, e assim permaneceu até o fim do período do estudo.

Quando considerando apenas os vinte maiores exportadores, a concentração sofreu redução durante o período em estudo permanecendo como muito alta até o ano de 2005 e passando a alta no ano seguinte assim até o fim do período.

Diante disso, verifica-se que houve uma menor participação dos vinte maiores exportadores, bem como dos oito maiores exportadores, com o aumento do número de países exportadores de MDF. Quanto à participação dos quatro maiores exportadores, ela cresceu durante o período (com pequenas oscilações), e principalmente, após o ano de 2006.

A Figura 1b traz a evolução do índice de Herfindahl-Hirschman e do seu índice ajustado. Ambos os índices também detectaram um aumento na concentração entre 1999 e 2000, permanecendo alta a concentração até o ano de 2004 e, posteriormente, sofrendo uma forte redução no ano de 2006.

O índice de Hall e Tideman apresentou uma tendência de redução da concentração das exportações mundiais de MDF (Figura 1c). O seu menor valor também foi verificado em 2006 (0,0533), ou seja, no ano em que foi verificada a menor concentração segundo os demais índices, com exceção do CR(20).

O índice de Concentração Compreensível também verificou um aumento brusco na concentração entre 1999 e 2000, e, posteriormente, uma queda brusca em 2006, ano em que o índice foi o menor de todo o período em estudo (Figura 1 d).

De acordo com o índice, houve uma redução da participação do maior exportador nos primeiros anos do estudo, ou seja, uma redução na concentração. Entre os anos de 2000 e 20005, ocorreu uma maior concentração, devido a uma maior participação do maior exportador no mercado. Em 2006, como houve uma queda nas exportações de MDF em todo mundo, a participação do principal exportador também foi reduzida. Nos anos seguintes, com o aumento da concentração, houve também uma maior participação do principal país exportador.

Conclusões

Os índices utilizados verificaram que a concentração das exportações de MDF no período em estudo foi considerada de moderadamente baixa a alta.

Todos os índices verificaram o mesmo comportamento no ano de 2006, período onde houve uma redução das exportações juntamente com uma forte redução da concentração, principalmente devido à redução das exportações dos principais exportadores.

O aumento da concentração das exportações, principalmente após 2006, pôde ser verificado diante da menor participação dos vinte maiores exportadores, bem como dos oito maiores exportadores, com o aumento do número de países exportadores de MDF e um aumento da participação dos quatro maiores exportadores verificados pelo índice Razão de Concentração. Aliado a isto, estão as maiores participações do maior exportador do produto após o ano de 2006 até os últimos anos do estudo verificados com o índice de Concentração Compreensível.

Literatura citada

BAIN, J. Industrial organization. New York: J. Wiley, 1959. 274 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO statistics division. Rome, 2014. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/F/*/E>. Acessado em: 20 mar. 2014a.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Global forest products facts and figures. Disponível em:

<<http://www.fao.org/forestry/35445-06bb3283bef3163fab71492f6e3cfd8c5.pdf>>.
Acessado em: 10 jun. 2014b.

HERFINDAHL, O. C. Concentration in the steel industry. 1950. 175 p. Thesis (Ph.D.) - Columbia University, New York, 1950.

HIRSCHMAN, A. O. National power and the structure of foreign trade. Berkeley: University of California, 1945. 172 p.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (ibá). Relatório anual: ano base 2014. Brasília, 2015. 80 p.

RESENDE, M. Medidas de concentração industrial: uma resenha. Revista Análise Econômica, Porto Alegre, v. 12, n. 21, p. 24-33, mar./set. 1994.



Monitoramento e avaliação de aspectos sociais e ambientais na empresa Klabin em Santa Catarina

Vieira, F.S.¹; Cardoso, C.A.W.¹; Floriani, M.M.P.², Pereira, L.M.²

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: francielle.florestal@outlook.com; carol.awc@hotmail.com

²Klabin S.A., Unidade Florestal SC, e-mail: mmpitz@klabin.com.br; lpereira@klabin.com.br

Resumo

Este trabalho foi desenvolvido na empresa Klabin S.A, no estado de Santa Catarina, município de Otacílio Costa com objetivo de apresentar ferramentas implementadas na empresa que contribuem para gestão florestal da unidade. Sendo estas denominadas como: 1) registro de visualização de animais silvestres, 2) registros de ocorrências e 3) demandas. Significando respectivamente, plataforma que incentiva os colaboradores identificar a fauna e ambiente em que se encontra; Check-list utilizado em campo quando se têm algum tipo de problema seja de cunho ambiental, segurança, operacional ou social; e demandas realizadas por meio de comunicação interpessoal, telefone, e-mail, quando algum indivíduo solicita determinado bem ou serviço ao empreendimento. Após análise do banco de dados de tais ferramentas, verificou-se que estas contribuem para gestão florestal e instalação de futuras melhorias. No entanto, ainda são necessárias outras ações para estreitar a relação com as comunidades vizinhas e diminuir impactos ambientais.

Introdução

O anseio de que o manejo das florestas se faça de modo “ecologicamente adequado, economicamente sustentável e socialmente justo” tem sensibilizado inúmeras organizações e mobilizado uma multidão com o objetivo de colocar em prática esse paradigma. Mecanismos de monitoramento ambiental vêm sendo propostos para esse fim e se baseiam em alguns conceitos fundamentais (RODRIGUEZ, 1998).

Um conceito que vêm sendo muito utilizado atualmente segundo Bacci *et al.* (2006) é que a gestão ambiental que tem como objetivo revelar as relações da empresa com o meio ambiente e com a sociedade, constituindo um parâmetro de análise da sua postura diante das questões socioambientais.

Nesse sentido, Poggiani (1996) também destaca que empresas florestais devem estar em harmonia com as prioridades ecológicas e sociais da região.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar ferramentas implementadas na empresa Klabin unidade de Otacílio Costa, que contribuem para gestão florestal da unidade com ênfase em questões sociais e ambientais.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido por meio da análise do banco de dados da empresa Klabin S.A no estado de Santa Catarina, no município de Otacílio Costa. Para monitoramento interno de suas atividades a empresa desenvolve diferentes ferramentas com intuito de aprimorar sua gestão florestal, tais como: registro de visualização de animais silvestres, registros de ocorrências e de demandas.

1. Registro de visualização de animais silvestres: é uma plataforma (figura 1) que incentiva os colaboradores da companhia a desenvolver sensibilidade pela fauna, possibilitando identificar o animal e o ambiente em que este se encontra.

Apesar de não possuir base científica, é um indicador da qualidade ambiental das áreas do empreendimento em Santa Catarina. A ocorrência está diretamente relacionada à localização das equipes de trabalho no momento da visualização. Os dados obtidos para este estudo são de janeiro/2002 até julho/2016.

Registro Visual de Animais Silvestres

Data de Visualização Empresa

Hora de Visualização Fazenda FL

Ano RF

Animal Observado Quantidade

Classe

Atividade Próxima

Ambiente

* Empresa: Klabin (Floresta), silvicultura ou pesquisa
** No caso de dúvidas no preenchimento, consultar tabelas anexas.

Figura 1. Interface do registro visual de animais silvestres.

2. Registros de ocorrências florestais: é um check-list utilizado em campo quando se têm algum tipo de problema seja de cunho ambiental, segurança, operacional ou social. Porém, um registro pode-se enquadrar em mais de uma das classificações. Nele o colaborador deve descrever a dificuldade encontrada e qual solução tomada para resolver.

A base de dados utilizada dos registros de ocorrências correspondem de janeiro/2016 até julho/2016.

Klabin **Registro de Ocorrências na Área Florestal** Nº 641

Responsável pelo preenchimento: _____

Data: ____/____/____

☐ RF: ☐ Talhão: _____

Ocorrência: ☐ Ambiental ☐ Segurança ☐ Operacional ☐ Social

Nome do demandante: _____

Telefone: _____

Gestor da área para encaminhamento: _____

Descrição

Nome dos responsáveis presentes no local: _____

Assinatura dos responsáveis: _____

Solução

Assinatura do gestor da área: _____

Data: ____/____/____

Figura 2. Registro de ocorrências na área florestal.

3. Registro de demandas: são realizados quando algum indivíduo solicita determinado bem ou serviço ao empreendimento, ocorre principalmente por parte dos grupos de interessados, os chamados stakeholders. Sendo realizado de diversas formas como comunicação interpessoal, telefone, e-mail, entre outros. E classificam-se em: solicitação, reclamação, elogio, etc.

Os dados compilados correspondem de janeiro/2010 até agosto/2016.

Resultados e discussão

Após analisar os diferentes bancos de dados foi possível verificar informações de suma importância interna para melhoria da gestão florestal bem como de importância externa para seus stakeholders.

As informações obtidas do registro de visualização de animais silvestres possibilitaram verificar que o ambiente com plantio de Pinus ou Eucalipto não interfere no deslocamento dos animais. Pelo contrário, áreas com Pinus representam 35% do ambiente total onde mais são encontrados os animais, igualmente Eucalipto representa 17% do ambiente.

Poggiani (1996) destaca que o efeito da floresta plantada pode ser drástico em relação às espécies raras ocorrendo redução da fauna e da sua uniformidade estrutural devido à utilização de uma única espécie arbórea. Os resultados obtidos no trabalho possuem discordância já que demonstram que mesmo em locais de plantio existem espécies ameaçadas de extinção e aumento da fauna.

Devido pouca incidência de atividades em áreas nativas, os dados desta foram menos expressivos. Outros ambientes representam 20%, destacam-se como exemplos: viveiro, pátio, áreas de cascalheira e estradas.

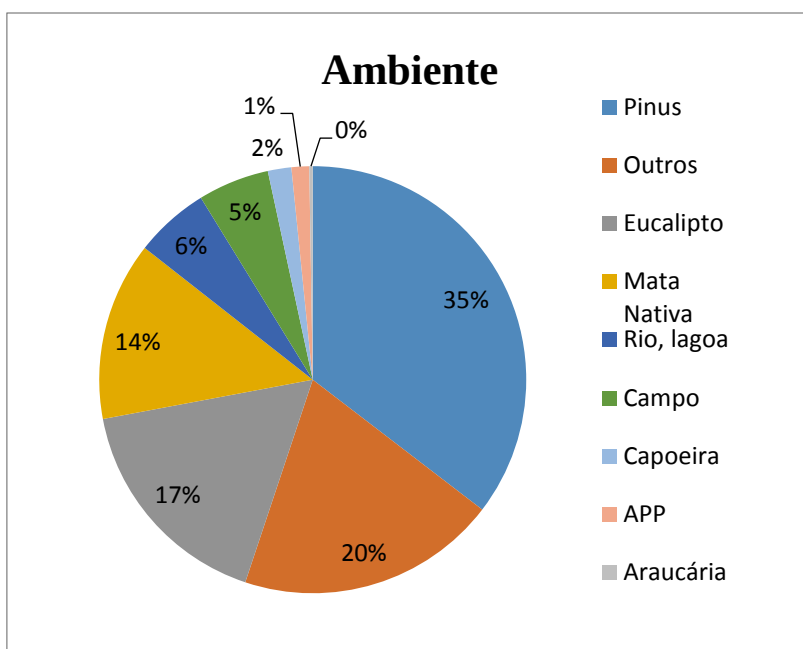


Figura 3. Ambientes com registro de visualização de animais.

Em seguida, foram verificados os tipos de ocorrências florestais ao longo de 2016. O objetivo desta análise foi averiguar qual categoria é a mais representativa dentre as encontradas. Pode-se observar que a presença ou invasão de gado representa 60% do total, nestes casos, o problema é resolvido imediatamente pela segurança patrimonial contratada (figura 4).

A retirada dos animais de tais áreas é de alta relevância, já que estudos como de Schneider (1978) comprovam que o pisoteio além de modificar e diminuir a porosidade do solo acaba destruindo raízes superficiais autotróficas e micotróficas afetando o desenvolvimento das árvores.

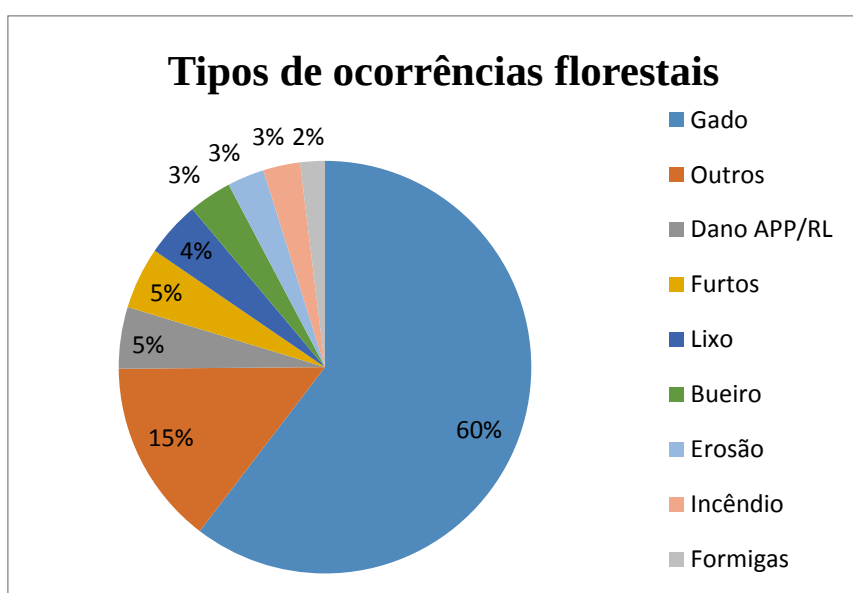


Figura 4. Tipos de ocorrências florestais durante o ano de 2016.

O banco de dados que contém informações sobre as demandas feitas a empresa foi avaliado com objetivo de conhecer o canal de entrada mais utilizado pela população. O registro de ocorrência (28%), o que demonstra ser eficaz também para demandas da comunidade além de solucionar problemas operacionais, ambientais, sociais e/ou de segurança.

Já o sistema 0800 que representa 22% dos canais mais usados é semelhante a uma caixa de sugestões, sendo uma linha telefônica gratuita onde os diversos públicos podem manifestar reclamações, sugestões, críticas e solicitações.

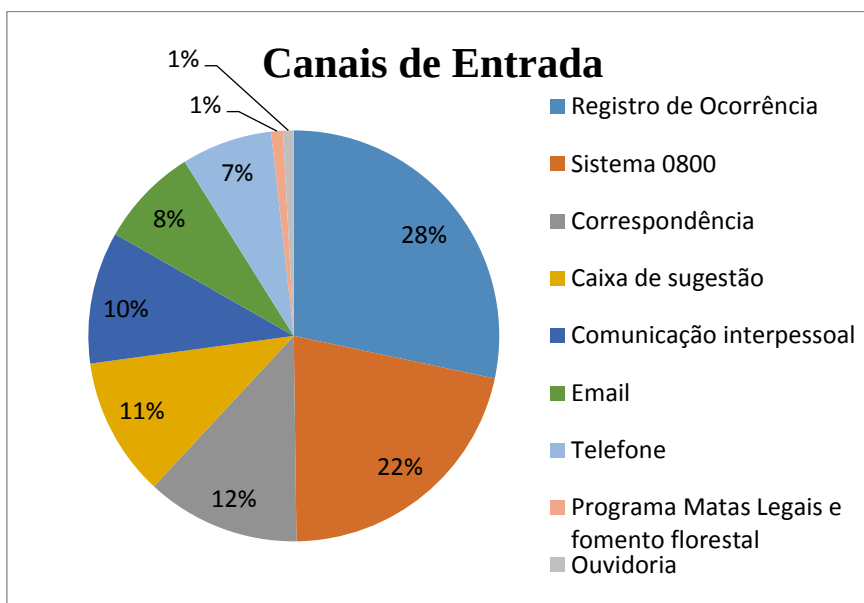


Figura 5. Canais de entrada para demandas.

Conclusões

As ferramentas elaboradas para monitorar animais silvestres, ocorrências e demandas têm-se mostrado eficazes para obtenção de dados relevantes para empresa bem como contribuem para gestão florestal da unidade.

O registro de ocorrência mostrou-se válido também para demandas, evidenciando assim que os métodos utilizados desempenham funções diferentes conforme a ferramenta.

No entanto, são necessárias outras ações dentro do empreendimento para estreitar a relação com as comunidades vizinhas e diminuir impactos ambientais.

Literatura Citada

BACCI, D. L. C. *et al.* Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. Rev. Esc. Minas, Ouro Preto, vol.59, n.1 Jan./Mar. 2006.

POGGIANI, F. Monitoramento ambiental de plantações florestais e áreas naturais adjacentes. IPEF, Piracicaba, v.10, n.29, p.22-35, nov.1996. (Série Técnica).

RODRIGUEZ, L. C. Monitoramento Florestal: iniciativas, definições e recomendações. IPEF, v. 12, n. 31, p. 9-22, abr. 1998. (Série Técnica).

SCHNEIDER *et al.* Influência do pisoteio de bovinos em áreas florestais. Floresta, v. 9, n. 1, 1978.



Participação do estado de Santa Catarina na produção de lenha e carvão vegetal no cenário brasileiro

Dreyer, T. C.¹; Oliveira, G. S.¹; Thuan, M.¹; Danielli, D.¹; Casagrande, N. B.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: taize_dreyer@hotmail.com; Gustavo_ccp@hotmail.com; mayconthuan@hotmail.com; dianessa_danielli@hotmail.com; naycasagrande@hotmail.com

Resumo

Desde os primórdios, a biomassa constitui uma fonte de energia renovável de vital importância para a humanidade. Considerando a importante participação do estado de Santa Catarina no setor florestal e a importância do emprego de fontes alternativas para a geração de energia, este estudo teve por objetivo descrever a atual situação da utilização de lenha e carvão vegetal como fonte de energia no cenário brasileiro e catarinense. Analisou-se, por meio de fontes internacionais e nacionais: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentos – FAO, Ministério das Minas e Energia – MME e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Introdução

A Revolução Industrial foi um marco para a mudança da fonte energética utilizada pela humanidade. A madeira era umas das fontes primárias de energia mais importantes antes deste marco histórico. Após a 1ª Revolução industrial, a mesma começa a ser substituída por combustíveis fósseis que apresentam vantagens no transporte, manuseio e consumo em relação à madeira (MANZONI & BARROS, 2012).

O Brasil segue a mesma trajetória do restante do mundo, até 1971, momento do auge da industrialização brasileira, a madeira era a fonte primária mais utilizada. Foi ultrapassada pelo petróleo em 1972, e pela hidroeletricidade em 1978, e desde então, foi perdendo participação relativa na matriz energética (12,4% em 2008, sendo a quarta fonte mais utilizada). Porém em quantidades produzidas, a fonte se manteve constante, apresentando em 2008 uma oferta um pouco acima dos 29 milhões de tep, apresentando uma queda para 24 milhões em 2009 como consequência da recessão ocorrida no Brasil. Toda a produção é destinada ao mercado interno, não apresentando um quadro exportador (MANZONI & BARROS, 2012).

A estratégia a ser adotada, especialmente pelos países com economias fragilizadas em decorrência da conta petróleo, é a adoção de políticas capazes de propiciar, a curto e médio prazos, o desenvolvimento de novas fontes alternativas de energia, preferencialmente renováveis, limpas e, potencialmente geradoras de novos postos de trabalho, além de contribuir para um melhor equilíbrio das suas respectivas matrizes energéticas (ORTIZ, 1996).

A biomassa florestal apresenta características que permitem a sua utilização como fonte alternativa de energia, seja pela queima da madeira, como carvão, aproveitamento de resíduos da exploração e aproveitamento de óleos essenciais, alcatrão e ácido pirolenhoso (COUTO *et al.* 2000).

Santa Catarina tem se destacado no setor florestal no cenário nacional, em 2014 a Região Sul deteve a maior área de florestas plantada, com 3.758.710 hectares, sendo 1.735.076 hectares com eucaliptos, 1.853.606 hectares com pinus e 170.028 hectares com outras espécies. O Estado do Paraná registrou a maior área, seguido por Rio Grande do Sul e Santa Catarina (IBGE, 2014).

Dentro deste contexto o presente trabalho teve como objetivo fazer um levantamento da atual participação da lenha e carvão vegetal como fonte de energia, no cenário brasileiro e catarinense.

Material e Métodos

Os dados de oferta de lenha e consumo de carvão vegetal foram levantados em diferentes fontes: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentos – FAO, Ministério das Minas e Energia – MME e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Há diferenças importantes de metodologia com relação a estas fontes. A FAO obtém os dados dos países por intermédio de questionários. Quando não fornecidos, a produção é estimada a partir de relatórios comerciais e anuários estatísticos (FAOSTAT, 2006). No caso brasileiro, não foi possível identificar a instituição que fornece os dados para a FAO.

O Balanço Energético Nacional – BEN, por sua vez, elaborado anualmente pelo MME, utiliza métodos para a estimação do consumo de lenha e carvão vegetal que não estão descritos formalmente. Para a elaboração do BEN, a EPE conta com a imprescindível colaboração de aproximadamente oitocentos agentes e empresas, fornecedores de dados primários (BRASIL, 2015).

Já O IBGE (2013) obtém os dados mediante consulta a entidades públicas e privadas, produtores, técnicos e órgãos ligados direta ou indiretamente aos setores da produção, comercialização, industrialização e fiscalização de produtos vegetais nativos, bem como daqueles produtos originados de maciços florestais plantados. A coleta baseia-se em um sistema de informação, representativo de unidade de investigação, que no caso da pesquisa Produção da Extração Vegetal e Silvicultura são os municípios, gerenciado pelo Agente de Coleta IBGE, que obtém os informes e subsídios para a consolidação dos resultados finais da produção.

Resultados e discussão

Produção e demanda nacional

A madeira, como fonte de energia, tem um papel importante no Brasil desde o período colonial. As florestas nativas brasileiras cobrem 415,9 milhões de hectares e correspondem a 31,1% do total de florestas do mundo. A área reflorestada de 5,4 milhões de hectares é a oitava maior do mundo e cresce 21 mil hectares por ano (FAO, 2006).

No Brasil foram desmatados, em média, 3,1 milhões de hectares todos os anos (FAO, 2006). As causas mais importantes são a expansão da fronteira agrícola, seguida do desmatamento comercial e da construção de estradas. A lenha e o carvão vegetal de origem nativa e plantada continuam sendo fontes importantes de energia nas residências e no setor produtivo, representando 9% do total de energia produzida no Brasil. Observa-se uma significativa queda na produção de energia a partir da lenha nos últimos 10 anos, em 2005 a participação desse setor era de aproximadamente 14% (BRASIL, 2015).

Em 2014, a produção primária florestal somou R\$ 20,8 bilhões. A silvicultura contribuiu com 77,7% (R\$ 16,1 bilhões) do total apurado, enquanto a extração vegetal participou com 22,3% (R\$ 4,6 bilhões). A produção madeireira da silvicultura tem a Região Sudeste como a principal produtora de carvão vegetal (86,4%), a Região Sul responde por 61,4% da produção de lenha do Brasil (IBGE, 2014).

A produção de carvão vegetal foi de 7.240.387 toneladas, das quais 85,9% foram produzidas pela silvicultura, e 14,1%, pela extração vegetal. Com relação à lenha, o extrativismo vegetal colaborou com 34,0% de um total de 85 075 187 m³, contra 66,0% da silvicultura (IBGE, 2014). Observa-se um aumento da produção de lenha a partir da silvicultura nos últimos 10 anos, em 2005, 49,1% da lenha e do carvão vegetal utilizados no Brasil eram de origem nativa (IBGE, 2006).

Em 2014, a produção de lenha do extrativismo vegetal foi de 30 955 344 m³, significando uma queda de 9,8% em relação a 2012. O estado que apresentou a maior produção foi a Bahia, com 18,7% desse total, seguido pelos Estados do Ceará (11%) e Maranhão (8,3%) (IBGE, 2013).

Já a produção de lenha da silvicultura registrou um aumento de 1,6% em relação à de 2012, totalizando 55.294.805m³. As Regiões Sul, e Sudeste foram as que mais contribuíram para o volume deste total. Os Estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais e São Paulo foram os principais produtores, juntos representaram 92,9% do total obtido no país (IBGE, 2013).

O carvão vegetal, por sua vez, é um subproduto da lenha in natura e é obtido através de um processo conhecido como “pirólise”, ou “carbonização”. No mercado interno, ele pode ser destinado aos consumidores finais, sob a forma de “carvão para churrasco”, através de supermercados, restaurantes e churrasquarias. Entretanto, “o principal mercado para o carvão são as siderúrgicas, que o utilizam como termorredutor do minério de ferro” (FONTES, 2005).

Com total de 1.006.554 toneladas, a produção de carvão vegetal do extrativismo, em 2013, foi 13,2% menor que em 2012. Os principais produtores foram os Estados do Maranhão (316.445 toneladas), Mato Grosso do Sul (206.312 toneladas), Piauí (112.695 toneladas), Bahia (102.000 toneladas) e Minas Gerais (101.045 toneladas) (IBGE, 2013).

O Estado de Minas Gerais foi, em 2013, o principal produtor de carvão vegetal da silvicultura, produzindo 4.630.887 toneladas de um total de 5.583.166 toneladas obtidas no Brasil. Essa produção apresentou um crescimento de 9,5%, quando comparada à de 2012. Os Estados do Maranhão, Mato Grosso do Sul e Bahia, juntamente com Minas Gerais, foram os principais produtores, sendo os responsáveis por 93,9% da produção nacional (IBGE, 2013).

Produção e demanda em Santa Catarina

Em 2010, a produção de lenha em Santa Catarina atingiu um valor de R\$ 287 milhões. A produção total do estado passou de 6,2 milhões de m³ em 2000 para 8,7 milhões em 2010 (IBGE, 2013). Isso significa um aumento de 39% e difere em muito da evolução da produção nacional, que diminuiu 5%.

A produção de lenha a partir da silvicultura em Santa Catarina cresceu 85% ao longo da década de 2000, enquanto a lenha de extrativismo viu sua produção reduzida em 36% no mesmo período (IBGE, 2013). Acompanhando a tendência observada para o Brasil, de crescimento da produção de lenha a partir da silvicultura e queda da produção a partir do extrativismo.

Em relação a produção de carvão vegetal, em Santa Catarina, em 2010, foram produzidas quase 8.000 toneladas de carvão vegetal de silvicultura (IBGE, 2013). Isso representa apenas 0,2% da produção nacional e, desde 2000, essa produção estadual cresceu apenas 5%, enquanto a nacional aumentou 45%. Considerando-se também o extrativismo, foram produzidas, em Santa Catarina em 2010, aproximadamente 11.500 t de carvão vegetal, das quais 3.700 t (32%) eram oriundas da extração vegetal.

Em termos regionais, a mesorregião que mais contribui para a produção estadual em 2010 foi o Sul, seguido do Vale do Itajaí. No início da década, no entanto, os maiores produtores eram o Oeste e o Norte, ambos com predomínio do extrativismo.

A produção total de carvão vegetal diminuiu em 44% de 2000 a 2010 (IBGE, 2013). Uma das possíveis explicações para este fato é que esta queda não esteja relacionada com a queda da demanda, a drástica mudança na produção do oeste e do norte parece ser reflexo da intensificação da fiscalização ambiental, podendo, inclusive, não constituir uma redução real, mas tão somente uma não declaração da produção oriunda do extrativismo.

Apesar da importância como fonte de energia para as famílias, é o setor industrial o que mais contribui para o consumo de lenha e carvão vegetal. No Brasil, em 2010, as indústrias responderam por 42% do consumo final de lenha no país e por 87% do de carvão vegetal (BRASIL, 2012). No entanto, segundo o IBGE, não existem empresas produtoras de ferro-gusa e ferroligas em Santa Catarina (IBGE, 2013). Isso provavelmente explica o fato de a produção de carvão vegetal no estado representar

apenas 0,23% da produção nacional. É razoável supor, portanto, que o consumo catarinense desse energético concentre-se nos setores residencial e de serviços.

Conclusões

O presente estudo buscou analisar a evolução recente da oferta de madeira para fins energéticos no Brasil e em Santa Catarina. Verificou-se que, a produção estadual de lenha cresceu 39% na década analisada, totalizando quase 9 milhões de m³ em 2010. Por outro lado, a de carvão vegetal fechou em 11.500 t em 2010, o que representa uma queda de 44% em dez anos. A queda pode ser explicado pela diminuição da produção a partir do extrativismo, isso se deve principalmente pela intensa fiscalização ambiental no estado.

Com relação à lenha, espera-se que a sua demanda tenha aumentado no setor industrial, dado o crescimento da produção física nas atividades demandantes de lenha, e diminuído no residencial devido ao maior acesso das famílias ao gás de cozinha (GLP).

No quesito meio-ambiente, é notório o declínio do extrativismo, tanto para o cenário nacional quanto o catarinense, para todos os produtos primários considerados.

Literatura Citada

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional 2011: ano base 2012. Rio de Janeiro: EPE, 2012. 53p

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional 2015: ano base 2014. Rio de Janeiro: EPE, 2015. 292p

COUTO, L.; FONSECA, E.M.B.; MÜLLER, M.D. O estado da arte das plantações de florestas de rápido crescimento para produção de biomassa para energia em Minas Gerais: aspectos técnicos, econômicos sociais e ambientais. Belo Horizonte: CEMIG, 2000. 44p.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Global forest resources assessment 2005. FAO, Rome 2006.

FAOSTAT data. Forestry data. Disponível em: <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=381&lang=en>. Acesso em 24.9.2006.

FONTES, A. A. A cadeia produtiva da madeira para energia. 2005. 127 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da extração vegetal e silvicultura 2005. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Agropecuária, 2006. v. 20. 47 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da extração vegetal e silvicultura 2013. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Agropecuária, 2013c. v. 28. 69 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da extração vegetal e silvicultura 2005. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Agropecuária, 2014c. v. 29. 70 p.

MANZONI, L. P.; BARROS T. D. Madeira para energia. Embrapa, Ageitec. Brasília. Disponível em:
<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000gcg1gusg02wx5ok0rofsmqn47zi4f.html>> Acesso em: 02 Jan de 2016 (MANZONI; BARROS, 2012).

ORTIZ, L. Aprovechamiento energético de la biomasa forestal. Vigo Gamesal, 1996. 330p.

Área de Manejo



Incremento de *Araucaria angustifolia* após execução de plano de manejo, na região noroeste do RS

Lambrecht, F.R.¹; Trautenmüller, J.W.²; Engel, K.¹; Wantz, J.¹; Vendruscolo, R.³; Balbinot, R.¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, e-mail: fernanda.lambrecht@gmail.com (apresentador); kauanaeg@gmail.com; jandersonwantz@hotmail.com; rafaelobalbinot@gmail.com

² Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, e-mail: jwtraute@gmail.com;

³Empresa Saltus, Frederico Westphalen, RS, e-mail: eng.rafaelvendrusculo@gmail.com

Resumo

Na região de abrangência, a *Araucária angustifolia* tem grande importância econômica, apresenta madeira de alta qualidade, e sua forma favorece o desdobramento. O objetivo do trabalho foi estudar o incremento da *Araucária angustifolia* após execução de um Plano de Manejo Florestal Sustentado (PMFS). Realizou-se o inventário florestal em 1993, com amostragem aleatória simples (25 parcelas), sendo, também, realizado o manejo florestal na área. Em 2013 realizou-se novamente o inventário, com amostragem sistemática (31 parcelas). Verificou-se que, o manejo florestal foi positivo para a *Araucária*, pois, em 1993 havia em média 32 indivíduos por hectare, e em 2013 foi encontrado 34 indivíduos por hectare. A área basal também apresentou aumento, passando de 1,30 m²/ha para 5,96 m²/ha após o manejo florestal.

Introdução

A espécie *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. apresenta importância econômica e ecológica nos estados de ocorrência natural. Apesar do manejo e uso, estar sendo tratada pelo poder público com restrições quando na forma nativa, sua madeira de alta qualidade, aliada à forma cilíndrica do fuste, demonstra características para que a árvore seja utilizada para fins muito nobres (CURTO, 2015). Com isso, conhecer mais sobre o incremento da espécie, qual seu comportamento frente ao manejo e desenvolver modelos para estimativas de seu crescimento e incremento são estratégias interessantes, que auxiliam no planejamento e uso sustentável desses recursos.

As espécies respondem de maneira diferente aos fatores relacionados ao seu incremento, e cada povoamento florestal exige um manejo específico, que envolve tratamentos

variados. Em geral, as espécies respondem diferentemente na recuperação do crescimento, após interferência, como por exemplo, desbaste (PLAUBORG, 2004).

Além disso, a heterogeneidade ambiental e o histórico de manejo da área podem resultar em situações distintas do desenvolvimento espaço temporal da floresta (KRUMM *et al.*, 2012), gerando maior complexidade para a aplicação de protocolos de manejo específicos.

Ter maior compreensão sobre nossas espécies florestais e subsidiar ferramentas que possibilitem seu uso de forma sustentável e consequentemente, sendo uma fonte de renda para o produtor rural, diminuindo a substituição das florestas, por outros usos da terra, é fundamental. Para tanto, este trabalho tem como objetivo analisar a resposta de incremento da *Araucaria angustifolia* após execução de um Plano de Manejo Florestal em Regime Sustentado.

Materiais e Métodos

O estudo foi realizado em um fragmento florestal, em área de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Decidual com 52 ha, localizado no município de Erval Seco, Rio Grande do Sul, Brasil, centrado nas coordenadas 27° 36' 49,60" Sul e 53° 29' 23,05" Oeste. A vegetação pode ser classificada como um ecótono onde ocorre a transição da Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Decidual.

No inventário florestal realizado em 1993 ($n = 25 \times 1.000 \text{ m}^2$), foi utilizando o método de amostragem aleatória simples, que teve como objetivo a confecção de um plano de manejo florestal sustentado (PMFS). Para a realização do inventário florestal (2013) foram instaladas 31 parcelas de 20 m x 50 m totalizando uma área amostral de 1.000 m² por parcela, em uma grade sistemática de 125 m x 125 m. Para estabelecer o critério de probabilidade a primeira parcela foi sorteada aleatoriamente.

A mensuração dos indivíduos de cada unidade amostral, se deu através da tomada das seguintes variáveis dendrológicas: diâmetro a altura do peito (DAP = determinado a 1,30 m de altura), altura comercial (Hc), ponto de inversão morfológica, altura total, qualidade do fuste, sanidade, posição sociológica e presença de lianas.

A coleta de dados do inventário florestal no ano de 1993 foi realizada com finalidade de aprovação de um Plano de Manejo Florestal em Regime Sustentado (PMFS), deste modo todos os dados referentes a este inventário foram retirados do referido PMFS encaminhado e aprovado pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul.

A comparação entre os dados de 1993 e 2013, foi realizada para observar o comportamento da *Araucaria angustifolia*, frente ao manejo quanto ao número de indivíduos e área basal, após 20 anos de desenvolvimento da floresta.

Resultados e Discussão

Verifica-se que o número de indivíduos de *Araucaria angustifolia* aumentou após o manejo florestal. Em 1993 havia em média 32 indivíduos por hectare, e em 2013 foi encontrado 34 indivíduos por hectare. Desta maneira o manejo foi positivo para araucária, pois observou-se maior número de indivíduos por ha e maior incremento. Esse resultado vai ao encontro do que Rosot (2007) comenta, que o manejo florestal é uma alternativa positiva para minimizar o problema de extinção da araucária.

A área basal dos indivíduos de araucária também apresentaram aumento nesses 20 anos (4,66 m².ha⁻¹) dados que podem ser observados na figura 1 e tabela 1.

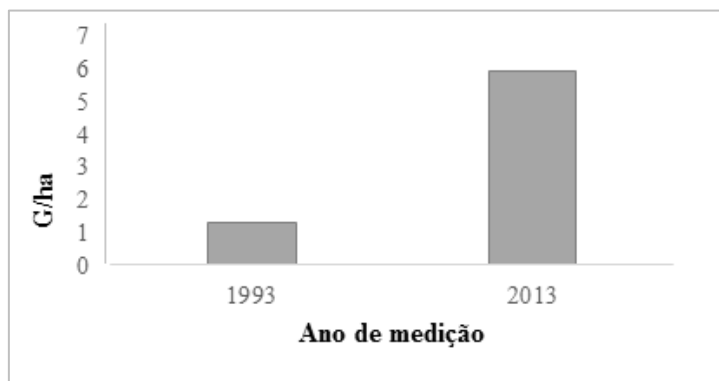


Figura 1. Área basal antes da realização do manejo florestal, e 20 anos após o manejo.

Tabela 1. Número de indivíduos e área basal por ha para *Araucaria angustifolia*.

Parâmetros	1993	2013
Indivíduos por ha	32	34
Área basal (m².ha⁻¹)	1,30	5,96
Indivíduos > 40 cm DAP por ha	16	22

Figueiredo Filho *et al.* (2010) observaram em seus estudos uma dominância expressiva de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*, com as maiores taxas de incremento em área basal por hectare. Os mesmos autores constataram a importância dessas duas espécies na dominância da floresta, participando com 26 e 9% da área basal, respectivamente. No presente estudo, verifica-se que boas práticas podem aumentar consideravelmente a área basal, de uma das espécies dominantes da FOM.

A área basal média por hectare em florestas no RS está em torno de 36 m²/ha, mas com uma variação de 25 m²/ha a mais de 45 m²/ha. Em muitos casos, os resultados indicam que os remanescentes estudados ainda não atingiram seu clímax, uma vez que se pode observar em várias circunstâncias que a área basal ainda continua aumentando. Essa variável em florestas primárias se constitui num importante indicador de sítio (ALDER; SYNNOTT, 1992). Portanto a variabilidade encontrada pode relatar a existência de

diferentes condições de crescimento (sítio) ou estágios de sucessão diferenciados ou então a influência desses dois fatores.

Becker *et al.* (2014) encontraram redução de 16,86% no número de árvores por hectare e de 15,4% no volume de araucária entre 2004 e 2012, em uma FOM sem intervenção, concluíram que a redução no volume pode indicar uma tendência de desaparecimento da espécie na área em estudo, se nenhuma intervenção silvicultural for efetuada.

McEvoy (2004) afirma que a ocorrência de distúrbios é o que acontece na maioria das florestas naturais. Imitando a natureza, as práticas de manejo florestal são “distúrbios planejados” que têm por objetivo acelerar a sucessão vegetal, revertê-la ou desacelerá-la, dependendo dos objetivos do manejo.

Na figura 2 podemos visualizar a distribuição diamétrica da Araucária na área do PMFS. Constata-se um grande ingresso de Araucária com DAP maior que 40 cm em 2013. Tendo como base o ano de 1993, antes da intervenção humana, o resultado desse aumento reflete diretamente na quantidade de indivíduos acima de 40 cm na área total. Em contrapartida, há uma diminuição dos exemplares de pequenos diâmetros provenientes da regeneração.

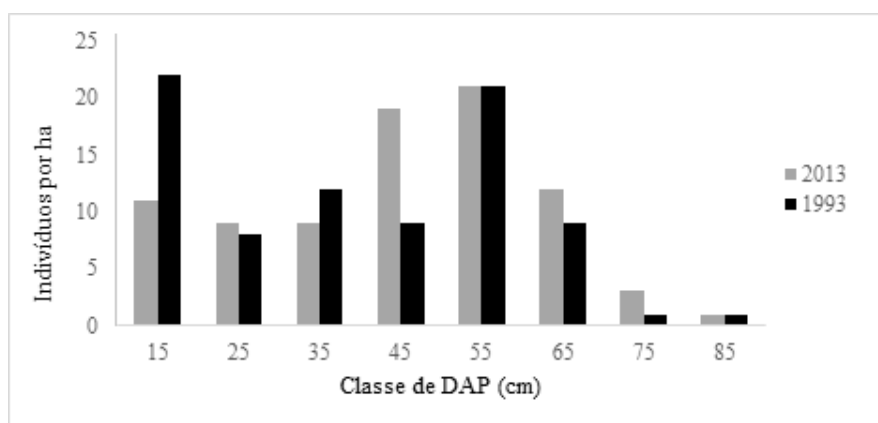


Figura 2. Distribuição diamétrica da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, nos anos de 1993 e 2013 (em que realizou-se o manejo, e a avaliação, respectivamente).

Sanquetta e Mattei (2006) afirmam que a mortalidade de plântulas juvenis de araucária é muito comum devido à falta de luminosidade e à alta competição no sub-dossel. Além disso, a área do estudo é fortemente influenciada pela ação humana, pois, a partir da intervenção houve, e há até hoje, uma grande exploração do pinhão por parte dos vizinhos da propriedade, que os colhem ainda “loros”, ou seja, semi-maduros para a comercialização diminuindo de forma drástica a dispersão natural do pinhão, e consequentemente a regeneração da araucária.

Assim, se a coleta do pinhão fosse realizada de forma adequada e controlada na propriedade, teríamos hoje um número muito maior de araucárias jovens. Sanquetta e Mattei (2006) afirmam que em um bom PMFS sempre haverá árvores remanescente se tornando adultas e passíveis de aproveitamento. Esse ciclo, que se inicia com o ingresso

de novas plântulas e passa pelo crescimento dos indivíduos remanescentes, se bem conduzido, propiciará a perpetuação da espécie alvo do manejo e da própria floresta.

Desse modo, analisando o incremento da araucária pode-se sugerir uma nova intervenção na área. Este novo PMFS se realizado, deve ter como principal característica a condução da regeneração e o adensamento de indivíduos da espécie para suprir a falta nas classes inferiores de DAP.

Conclusões

O manejo florestal foi benéfico para a *Araucaria angustifolia* aumentando o número de indivíduos e o incremento em área basal por hectare. A regeneração da araucária está comprometida em função da pressão antrópica e de sua autoecologia.

Em função da araucária ser uma espécie pioneira, e precisar de luz pra germinar, além de outros estímulos, quando esses processos não ocorrem, é o manejo florestal sustentável que poderia realizar esse papel de maneira adequada, e manter a sobrevivência da espécie, já que a mesma, encontra-se na lista de ameaçadas de extinção. E em função da coleta que é realizada, sem a devida instrução, não favorece a conservação e preservação da espécie.

Literatura Citada

ALDER, D.; SYNNOTT, T. J. Permanent sampleplot techniques for Mixed Tropical Forest. Oxford: University of Oxford, 1992. 123 p.

BECKERT, S. M. *et al.* Crescimento e dinâmica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze. em fragmento de Floresta Ombrófila Mista. *Scientia Florestalis*, v. 42, n. 102, p. 209-218, 2014.

CURTO, R. A. de. Avaliação do crescimento e potencial de manejo em plantio superestocado de *Araucaria angustifolia*(Bert.) O. Ktze. 2015. 250f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

FIGUEIREDO FILHO, A. *et al.* Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em floresta ombrófila mista. *Floresta*, v. 40, n. 4, p. 763-776, 2010.

KRUMM, F. *et al.* Stem exclusion and mortality in unmanaged subalpine forests of the Swiss Alps. *European Journal of Forest Research*, v. 131, p. 1571-1583, 2012.

MCEVOY, T. J. Positive impact forestry: a sustainable approach to managing woodlands. Washington, DC: Island Press, 268p. 2004.

PLAUBORG, K. U. Analysis of radial growth responses to changes in stand density for four tree species. *Forest Ecology and Management*, v. 188, p. 65-75, 2004.

ROSOT, M. A. D. Manejo florestal de uso múltiplo: uma alternativa contra a extinção com Floresta com Araucária. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, n.55, p.75-85, jul./dez. 2007.

SANQUETTA, C. R.; MATTEI, E. (Org.). *Perspectivas de recuperação e manejo sustentável das Florestas de Araucária*. Curitiba: Multi-Graphic, 297 p. 2006.



Relação alométrica da copa de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Planalto Catarinense

Santos, D. V.¹; Hess, A. F.²; Mynatti, M.³; Klein, D. R.⁴; Atanazio, K. A.⁵; Krefta, S. M.⁶

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: diegovinchiguerra@gmail.com. Apresentador.

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: andre.hess@udesc.br

³Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, e-mail: myrciaminatti@gmail.com

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: drkleinn@gmail.com

⁵Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: kemely_alves@hotmail.com

⁶Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: sandra_krefta@hotmail.com

Resumo

A alometria é considerada como aspecto de grande importância na compreensão de aspectos ecológicos e evolutivos em espécies de plantas e os modelos gerados a partir desses estudos podem ser ferramentas poderosas de previsão em ecologia. O presente trabalho foi desenvolvido na área de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no estado de Santa Catarina. Foram amostradas 210 árvores individuais em todas as classes diamétricas em três sítios de estudo, São Joaquim, Urupema e Painel. Em cada local foram amostradas 70 árvores de *Araucaria angustifolia*, onde foram mensuradas as variáveis de diâmetro à altura do peito (DAP) e os quatro raios de projeção de copa para calcular o diâmetro de copa (DC). Com base nos resultados obtidos, conclui-se que alometria das árvores de araucária amostradas é negativa nos sítios estudados, demonstrando que o diâmetro de copa cresce em uma taxa inferior em relação ao DAP.

Introdução

Alometria é composta das palavras allos (outra) e metron (medida), ambas em grego (NIKLAS, 1994). É o estudo das variações das formas e dos processos dos organismos e tem dois significados: (i) o crescimento de uma parte do organismo em relação ao

crescimento do organismo inteiro ou de parte dele e (ii) o estudo das consequências do tamanho sobre as formas e os processos (SILVA, 2007).

O estudo da alometria é considerado como aspecto de grande importância na compreensão de aspectos ecológicos e evolutivos em espécies de plantas e os modelos gerados a partir desses estudos podem ser ferramentas poderosas de previsão em ecologia (BOND *et al.*, 1999), além de auxiliar no entendimento da estrutura e dinâmica das florestas (SPOSITO & SANTOS, 2001).

Niklas (1994) relata que problemas relacionados à alometria são o viés dependente do tamanho de amostra, outliers e as constantes de proporcionalidade, pois desvios de natureza genéticos ou ambientais, embora relativamente raros, podem alterar padrões de forma e afetar previsões já que dependem diretamente da relação entre a variável diâmetro à 1,30 m (DAP) e o tamanho geral do indivíduo.

As relações alométricas dos indivíduos são geralmente expressas por funções derivadas de regressões lineares das variáveis transformadas em logaritmos de base 10. A equação que expressa estas relações é: $y = a \times b^x$, ou $\log y = \log a + b \log x$, onde a e b são parâmetros obtidos através de regressão linear (LIBONI *et al.*, 2010).

Segundo Pontes Neto (2012), as relações alométricas são bastante valorizadas no inventário florestal, pois através do uso das mesmas a coleta de dados a campo torna-se mais rápida e menos onerosa, uma vez que auxiliam a estimar determinado dado com base em outro.

Com base nesses pressupostos o presente trabalho teve como objetivo, desenvolver equações para descrever a relação alométrica do diâmetro de copa x diâmetro à altura do peito para árvores de *Araucaria angustifolia* localizadas em três sítios no planalto catarinense.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido na área de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana (IBGE, 2012) no Sul do Brasil, estado de Santa Catarina. A região caracteriza-se por apresentar clima Cfb de Köppen, clima temperado, constantemente úmido sem estação seca (ALVARES *et al.*, 2013). Foram amostradas 210 árvores individuais em todas classes diamétricas em três sítios de estudo, São Joaquim (SJQ), Urupema (URU) e Paineal (PNL). A suficiência amostral se obteve com a fórmula de uso geral para inventários florestais.

O sítio de São Joaquim está localizado a uma altitude de 1.352 m, com temperatura média anual de 14° C e precipitação média anual de 1.683 mm. Urupema está a uma altitude de 1.324 m, a temperatura média anual é de 14,1° C e precipitação média de 1.634 mm. O sítio em Paineal está localizado a uma altitude de 1.123 m, a temperatura média anual é de 15,3° C, e precipitação média anual é de 1.543 mm.

Em cada local foram amostradas 70 árvores de *Araucaria angustifolia*, onde foram mensuradas as variáveis de diâmetro à altura do peito (DAP) e os quatro raios de projeção de copa para calcular o diâmetro de copa (DC).

A relação alométrica entre o diâmetro de copa e o diâmetro à altura do peito foi determinada pela equação $y = a \cdot x^b$, sendo que a e b são os parâmetros obtidos por meio de regressão calculada através do PROC NLIN no SAS Academic Edition (SAS Institute, 2016).

Resultados e discussão

As equações ajustadas são apresentadas na Tabela 1, a seguir. Observa-se que o comportamento alométrico mostrou ser parecido, visto pela semelhança dos valores do coeficiente “ b ”. Este valor, quando menor que 1, indica um padrão alométrico negativo, ou seja, o diâmetro de copa cresce em uma taxa menor do que o diâmetro à altura do peito nos sítios estudados.

Tabela 1. Equações alométricas para *Araucaria angustifolia* em três sítios no Planalto Catarinense.

Sítio	Coeficientes		R ² aj.	Syx	Syx%
	a	b			
São Joaquim	1,4873	0,5228	0,2604	2,09	19,50
Urupema	-0,9175	0,5864	0,3828	1,53	16,10
Painel	0,6604	0,5212	0,2396	1,32	14,47
Geral	0,4600	0,5421	0,3353	1,72	17,57

Em que: a , b = coeficientes; R²aj. = coeficiente de determinação ajustado; Syx; Syx% = erro padrão de estimativa padrão e em porcentagem.

As equações ajustadas, de certa maneira, conseguem descrever os dados amostrados nos sítios estudados. Pode-se observar na Figura 1, que existe tendência do diâmetro de copa aumentar conforme o dap aumenta. Porém, verifica-se que algumas árvores não apresentam este padrão, não seguindo o padrão alométrico negativo, visto que apresentam árvores com diâmetros menores e copas com maiores dimensões. Isto pode ser em função da elevada competição existente nas florestas estudadas (árvores com elevado dap e menor diâmetro de copa), e até mesmo por características ontogenéticas. Os valores dos coeficientes de determinação indicam a grande variabilidade dos dados sendo difícil explicar toda variabilidade existente através de uma reta.

A inclinação da reta também foi semelhante para os três sítios sendo no sítio de Urupema a que apresentou maior inclinação. Isto pode indicar que nas árvores deste sítio, o diâmetro de copa está crescendo em uma velocidade maior que as árvores dos demais locais. Cabe ressaltar, que a equação ajustada com os dados de todos os sítios foi

muito semelhante às demais equações, indicando a semelhança existente entre os três sítios estudados.

Através da Figura 1, verifica-se a distribuição dos dados observados, bem como os diâmetros de copa estimados pela equação alométrica com o dap, respectivamente para São Joaquim (SJQ), Urupema (URU) e Painei (PNL).

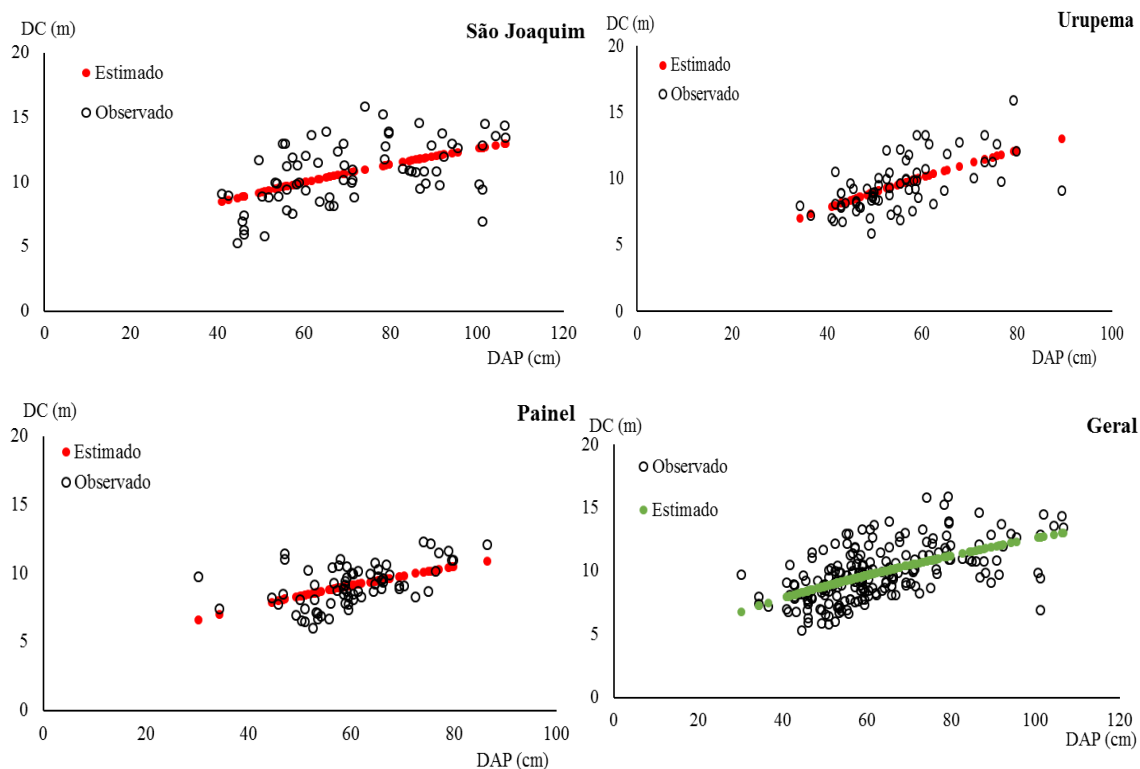


Figura 1. Diâmetro de copa (DC) em função do diâmetro à altura do peito (DAP), dados observados e estimados pela equação alométrica em três sítios no Planalto Catarinense.

Conforme os valores demonstrados na Tabela 1 e os gráficos da Figura 1, pode-se observar que uma equação geral para os três sítios demonstraria com certa precisão a alometria do diâmetro de copa dos 210 indivíduos de araucária. Isto demonstra que a restrição para o crescimento das copas é praticamente a mesma nos três locais, indicando haver mesma dinâmica de crescimento, onde árvores de maior copa estão impedindo as outras de se expandirem horizontalmente.

Conclusões

A alometria das árvores de araucária amostradas é negativa, demonstrando que o diâmetro de copa cresce em uma taxa inferior em relação ao dap. Porém, os baixos coeficientes de determinação das equações ajustadas indicam que existe uma porção das amostras que não seguem este padrão, apresentando crescimento da copa relativamente superior ao do DAP.

Literatura Citada

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BOND, W. J. *et al.* Seed size and seedling emergence: an allometric relationship and some ecological implications. *Oecologia*, Berlin, v. 120, p. 132-136, 1999.

CARVALHO, P. E. R. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 1, 2003, p. 1039.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e estudos Ambientais. Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e campestres: técnicas e manejo de coleções botânicas: procedimentos para mapeamentos. 2ed. revisada e ampliada. Rio de Janeiro: 2012. 200 p.

LIBONI, A. P. *et al.* Relações alométricas da comunidade arbórea de diferentes áreas de uma floresta ombrófila mista do sul do Brasil. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina, v. 31, n. 2, p. 125-136, 2010.

NIKLAS, K. J. *Plant allometry: the scaling of form and process*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

PONTES NETO, T. P. Comparação de modelos lineares e não-lineares em relações hipsométricas para clones de *Eucalyptus* spp., no polo gesseiro do ARARIPE-PE. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco. 2012.

SAS Institute. *SAS Academic Edition*. Cary, 2016. Disponível em: <<http://www.sas.com>>. Acesso em: 11/8/2016.

SILVA, R. P. Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM). Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais). Universidade Federal do Amazonas – UFAM. 2007. 152p.

SPOSITO, T. C. *et al.* Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. *American Journal of Botany*, Columbus, v. 88, p. 939-949, 2001.



Ajuste de equações hipsométricas para um povoamento de *Eucalyptus dunnii* localizado no município de Agudo – RS

ATANAZIO K.A¹; MEYER, E.²; LANZARIN, K. ²; BELLE, P.A².

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: kemely_alves@hotmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, email: eam.meyer@gmail.com; karinalanzarin@gmail.com; pierreandrebelles@gmail.com.

Resumo

O presente estudo foi realizado no município de Agudo- Rio Grande do Sul, em um talhão de *Eucalyptus dunnii*, com uma área de 0,2 ha. Objetivando selecionar um modelo matemático que descreva relação hipsométrica de um talhão de *Eucalyptus dunnii*, foram testados dez modelos. Utilizou se como critérios estatísticos o maior R²aj, a análise gráfica dos resíduos, menor CV e maior valor de F calculado. Observou que as equações 1,2 e 3 tiveram uma boa distribuição, no entanto a que melhor se destacou foi a Equação 5, apresentando um R²aj de 0,95, CV de 3,98 e valor de F de 1651,92. Os coeficientes β_0 e β_1 foram significativo ao nível de 1% de significância com valores de β_0 de 1,12578 e β_1 de 1,36006 .Conclui se que a equação 5 é a melhor para se estimar a altura em função do DAP.

Introdução

A cadeia produtiva se estendeu se para espécie de rápido crescimento plantadas e manejadas. As florestas plantadas proporcionam uma variada gama de produtos madeireiros e não madeireiros, tanto para investidores corporativos como para pequenos produtores que buscam fins comerciais ou de subsistência (ABRAF, 2012).

O *Eucalyptus dunnii* Maiden é uma Angiospermae da família Myrtaceae, de origem Australiana, ocorrem em altitudes de 300 a 750 m, as latitudes variam de 28 a 30o 15' C. Predomina em regiões onde o clima é quente e úmido, com média das temperatura máximas do mês mais quente compreendida entre 27 a 30o C, e a média das mínimas do mês mais frio varia de 0 a 3o C. Sucedem principalmente no fundo de vales e baixas altitudes, mas também ocorre próximo aos cumes originados de basalto. Ocorre também em solos derivados de rochas sedimentares e piçarra (SOUZA, 2006).

É importante realização de avaliações dendrométricas em reflorestamento para captação de dados, para os respectivos planos silviculturais, de manejo florestal, de exploração madeireira e análise econômica. As variáveis dendrométricas que se utilizam é o diâmetro a altura do peito, altura total das árvores, incremento, volume, etc.

A relação altura e diâmetro é denominada relação hipsométrica, expressa a relação entre a altura das árvores e o seu respectivo diâmetro para um mesmo povoamento, cujo ajuste pode dar-se através de uma parábola de segundo grau. Podendo, utilizar também funções logarítmicas, dentre outras, para determinar uma relação hipsométrica para o povoamento ou amostra, utilizando-se não menos de 30 a 40 alturas distribuídas sobre a amplitude diamétrica (SCHNEIDER & SCHNEIDER, 2008).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo testar e selecionar um modelo matemático que descreva a relação hipsométrica de *Eucalyptus dunnii* no município de Agudo – Rio Grande do Sul.

Materiais e Métodos

O presente trabalho foi realizado no município de Agudo, na região central do Rio Grande do Sul, em uma encosta do Rebordo do Planalto. O clima da região é mesotérmico e úmido, conforme a classificação de Köppen, é do tipo fundamental Cfa, caracterizado como subtropical úmido, com verões quentes, sem estação seca definida, acumulando uma precipitação média de aproximadamente 1712 mm anuais (HELDWEIN *et al.*, 2009).

A vegetação da região pertence ao domínio da Floresta Estacional Decidual é formada por fragmentos em diferentes estágios sucessionais. O solo é um Neossolo Litólico Eutrófico fragmentário (EMBRAPA, 2006).

O plantio de *Eucalyptus dunnii* foi realizado em julho de 2008, em uma área de 0,2 ha onde anteriormente era cultivado fumo, e estava em pousio a 3 anos. Para o plantio foi realizado foram feitos camalhões com arado de tração animal, e posterior coveamento com enxada e plantio manual, em espaçamento de 1,8 x 1,8 m. O controle da matocompetição foi realizado por meio de roçadas na linha de plantio.

Para realização do estudo foram avaliadas 76 árvores individuais que abrangem toda a amplitude dos diâmetros, nas quais foram mensuradas as variáveis altura total (h), com auxílio do hipsômetro Vertex e a circunferência à altura do peito (CAP) tomada a 1,3m de altura, com auxílio de uma fita métrica, em seguida foi realizada a transformação das circunferências para diâmetros.

Para o ajuste da regressão, testou-se dez modelos de regressão (Tabela 1), utilizando para isso o procedimento PROC REG do pacote estatísticos SAS versão 9.2 (Statistical analysis System).

Tabela 1. Modelos matemáticos a serem avaliados para ajustar a equação hipsométrica.

Equação	Modelo
1	$h = \beta_0 + \beta_1(d_i)$
2	$\ln(h_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(d_i)$
3	$h = \beta_0 + \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot d^2$
4	$\ln h = \beta_0 + \beta_1 \cdot d^2$
5	$\frac{1}{\sqrt{h_i}} = \beta_0 + \beta_1 + \left(\frac{1}{d_i}\right)$
6	$\sqrt{h_i} = \beta_0 + \beta_1 \ln(d_i)$
7	$\sqrt{h} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \sqrt{d}$
8	$h_i = \beta_0 + \beta_1 \ln \cdot d + \beta_2 \ln \cdot d^2$
9	$h = \beta_0 + \beta_1 \cdot d^2$
10	$\ln h = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1}{d} + \beta_2 \cdot \frac{1}{d^2}$

Em que: β_0 , β_1 , β_2 : são parâmetros dos modelos; $\ln$ = logaritmo natural; h_i =altura total da i-ésima árvore; d_i =diâmetro à altura do peito da i-ésima árvore. Fonte: Wink *et al.* (2010);

Os parâmetros estatísticos para a escolha do melhor modelo matemático foram: maior coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}); menor coeficiente de variação (CV%), maior valor de F calculado e a melhor distribuição dos resíduos no gráfico. Foi elaborado um ranking entre os valores de cada critério estatístico analisado, sendo que, dentro de cada condição, o melhor valor recebeu nota 1, seguindo por notas superiores (2, 3,..) até o pior valor de cada condição. Após a elaboração do ranking, os valores das notas foram somados em cada modelo, sendo que o melhor modelo testado foi aquele que teve o menor somatório de notas.

Resultados e discussão

As equações estimadas estão apresentadas na Tabela 2, pode se verificar os resultados provenientes dos ajustes das equações testadas que descrevem a relação entre a altura e o diâmetro à altura do peito esta espécie.

Tabela 2. Parâmetros das equações testadas para estimar a altura em função do DAP e seus respectivos ranking.

Equação	R ² _{aj}	CV	F	β_0	β_1	β_2	Soma das notas
1	0,85(8)	9,94(9)	436,30(5)	9,32693	0,85347	-	22
2	0,91(3)	3,05(2)	754,54(3)	1,41101	0,62803	-	8
3	0,87(7)	9,27(8)	256,17(8)	4,93776	1,46156	-0,01755	23

4	0,61(10)	6,42(6)	116,79(10)	2,77484	0,00104	-	26
5	0,95(1)	3,98(3)	1651,92(1)	0,15459	0,75892	-	5
6	0,91(4)	4,20(4)	776,53(2)	1,12578	1,36006	-	10
7	0,88(5)	4,87(5)	558,31(4)	1,85822	0,73825	-	14
8	0,88(6)	8,88(7)	282,25(7)	0,27799	3,97796	1,65983	20
9	0,76(9)	12,73(10)	238,52(9)	16,15343	0,02283	-	28
10	0,93(2)	2,68(1)	501,48(6)	3,73378	-9,05342	9,60528	9

Observando a Tabela 2 verificou-se que o coeficiente de determinação ajustado varia de 0,61 a 0,95, as melhores equações que obtiveram os maiores coeficientes foram 2, 5, 6 e 10. Já o coeficiente de variação está variando entre 2,68 a 12,73, e o F calculado variando entre 238,52 a 1651,92.

De acordo com os critérios de seleção dos modelos hipsométricos, verificou-se que todas as equações testadas apresentaram boas estatísticas, no entanto, a que melhor ajustou a relação hipsométrica para o *Eucalyptus grandis* foi a equação:

$$\frac{1}{\sqrt{h_i}} = \beta_0 + \beta_1 + \left(\frac{1}{d_i}\right)$$

Apresentando o melhor e maior coeficiente de determinação ajustado de 0,95, o terceiro coeficiente de variação de 3,98 e o maior e melhor F calculado de 1651,92. Podemos observar que o modelo 9 foi o que apresentou os piores valores das estatísticas.

Na Figura 1 estão apresentados os gráficos dos resíduos das equações que obtiveram uma boa distribuição:

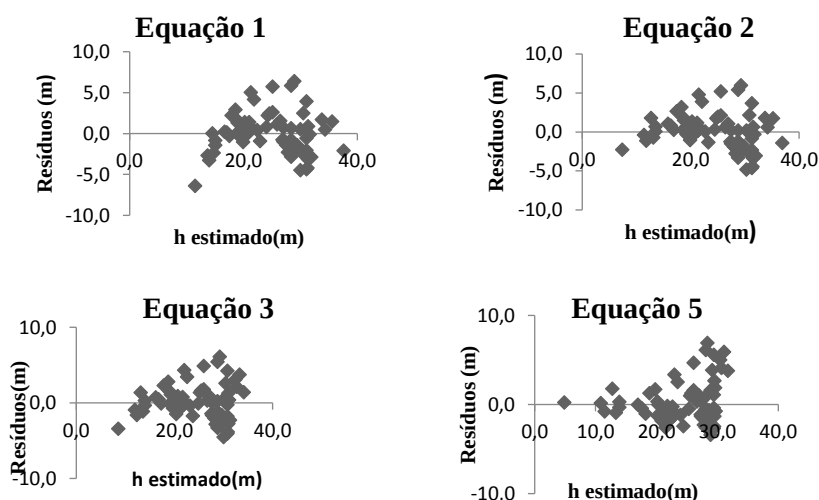


Figura 1. Gráficos dos resíduos das equações testadas para estimar a altura (h) em função do DAP para *Eucalyptus dunnii*.

Observando a Figura 1, verifica-se que as equações 1, 2 e 3 tiveram uma boa distribuição dos resíduos, porém como a equação 5 foi a que apresentou as melhores estatísticas (Tabela 2), seus resíduos estiveram uma tendência de subestimar. Coelho *et al.* (2012), estudou a relação hipsométrica em dois talhões de clones de *Eucalyptus* spp. e sementes de *Eucalyptus urograndis* na região sul do Tocantins, com uma idade de dois anos e quatro meses. O autor testou dez modelos matemáticos, onde verificou que o melhor modelo que se enquadra ao talhão I foi: $h = b_0 + b_1.d + b_2.d^2 + b_3.d^3$, e no talhão II foi o modelo: $\log(h - 1,30) = b_0 + b_1 .1/d$. apresentando um R^2 aj. de 12,73 para o talhão I e 61,32 para o talhão II.

Conclusões

Após as análises dos resultados, tornaram-se possíveis as seguintes conclusões:

- A altura e o diâmetro a altura do peito de *Eucalyptus grandis* estão altamente correlacionados;
- A equação que melhor ajustou a relação hipsométrica para o *Eucalyptus dunnii* no município de Agudo foi:

$$\frac{1}{\sqrt{h_i}} = 0,15459 + 0,75892 + \left(\frac{1}{d_i}\right)$$

com valor de $R^2_{aj}=0,95$, $CV=3,98$ e $F=1651,92$

Literatura Citada

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário estatístico da ABRAF 2012: ano base 2011/ABRAF. 150p. Brasília: 2012.

AZEVEDO, G. B.; O.; *et al.*. Seleção de modelos hipsométricos para quatro espécies florestais nativas em plantio misto no planalto da conquista na Bahia. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, vol.7, p.1-13,n.12, maio.2011.

COELHO, M.C.B.; ENCINAS, J.I.; RAMOS, F.P.S.; GOERGEN, S.; SOUZA, P.F. relação hipsométrica em clones de *Eucalyptus* spp. e sementes de *Eucalyptus urograndis* na região sul do Tocantins. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RS E 2º SEMINÁRIO MERCOSUL DA CADEIA MADEIRA, 11., 2012, Nova Prata. Anais do Congresso Florestal Estadual do RS, 2012. p.603.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

HELDWIEN, A. B.; BURIOL, G.A.; STRECK, N. A. O Clima de Santa Maria. *Ciência & Ambiente*, v. 38, p. 43-58, jan./jun. 2009

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P. Introdução ao manejo florestal. Santa Maria: UFSM, 2008. 566 p.

SOUZA, M. A. M. Metodologias não destrutivas para avaliação das tensões de crescimento em *Eucalyptus dunnii* maiden. 2006. 90f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais, no Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal - Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

WINK, C.; MONTEIRO, J. S. M; REINERT, D. J.; MULLER, I.; DURLO, M. A. Comparação de modelos de relação hipsométrica em florestas de *Eucalyptus* sp. de diferentes idades. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, 11.; Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro. 2010, v.3 N.3.p1-3.



Relações Morfométricas para Uva-do-Japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) em fragmento florestal no município de Dois Vizinhos – PR

Frigeri, J.V.¹; Krefta, S. M. ²; Lelis, L. C.¹; Gorenstein, M. R.¹; Bosquilla, R. W. D.¹; Hermes, C.¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, e-mail: joaovfrigeri@hotmail.com

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC

Resumo

A uva-do-Japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) é uma espécie originária da Ásia introduzida no Brasil para fins energéticos. Entretanto, se tornou uma espécie exótica invasora e sua população deve ser estudada e controlada. Sendo assim, o objetivo do trabalho é determinar o índice de abrangência, índice de saliência e grau de esbeltez da espécie uva-do-Japão num fragmento florestal no município de Dois Vizinhos (PR). O índice de abrangência para a uva-do-Japão variou de 0,26 a 0,63, com média de 0,34 e a média do índice de saliência foi de 25,14. O grau de esbeltez médio obtido foi de 75,18. Desta forma, conclui-se que as relações morfométricas encontradas auxiliarão no controle da uva-do-Japão no fragmento florestal no município de Dois Vizinhos.

Introdução

A uva-do-Japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) é uma espécie originária da Ásia, pertencente a família Rhamnaceae. É caducifólia e pode atingir 15m de altura e diâmetro à altura do peito (DAP) de 40cm (LORENZI *et al*, 2003)

Esta espécie foi introduzida no Brasil com a finalidade energética, devido ao seu rápido crescimento e poder calorífico de sua madeira. Entretanto seu fruto tornou-se um grande atrativo para a fauna, auxiliando na disseminação da mesma, fazendo com que atualmente ela seja classificada como espécie exótica invasora (CARPANEZZI *et al*, 2010).

Desta forma, é preciso entender seu crescimento biométrico e também sua morfometria, uma vez que o controle da espécie precisa ser realizado, de maneira a conciliar com um possível ganho econômico que a mesma pode proporcionar em função das suas boas características energéticas e madeireiras.

Sendo assim, enfatiza-se que a morfometria é o estudo da forma e sua relação com o tamanho. As relações morfométricas de uma espécie florestal fornecem os subsídios básicos para estimativas da biomassa de copa, tornando, portanto, o conhecimento das mesmas essenciais. Variáveis como altura total da árvore, altura de copa e o diâmetro de copa podem ser correlacionados com a altura total e o diâmetro à altura do peito (DAP) (ORELLANA & KOEHLER, 2008).

Dentre os parâmetros morfométricos que podem ser avaliados a partir de parâmetros biométricos estão: índice de abrangência, índice de saliência e grau de esbeltez.

O índice de abrangência é a relação entre o DAP e altura total do indivíduo, sendo este um parâmetro utilizado como indicador de desbastes (DURLO & DENARDI, 1999).

O índice de saliência é a relação que expressa quantas vezes o diâmetro de copa é maior que o DAP. Em povoamentos inequiduais, esta variável pode determinar o espaço a ser liberado ao redor de uma determinada árvore, para que haja diminuição da concorrência (DURLO & DENARDI, 1999). E o grau de esbeltez indica que o crescimento em diâmetro é menor em relação ao crescimento a altura, quando este é maior que 1.

Desta forma o objetivo do trabalho é determinar características morfométricas para a espécie uva-do-Japão num fragmento florestal no município de Dois Vizinhos.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em um remanescente de ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual no município de Dois Vizinhos – PR, numa área total de 25ha dentro do campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Foram levantadas as variáveis diâmetro a altura de peito (DAP), altura total (h) e diâmetro de copa (dc) de indivíduos de uva-do-Japão (*Hovenia dulcis*). A partir destes dados calculou-se:

-Índice de Abrangência (IA): foi determinado pela razão entre o diâmetro de copa e a altura total da árvore, dado em valor absoluto e expressa pela equação:

$$IA = dc / h$$

Onde: IA: índice de abrangência; dc: diâmetro de copa (m); h: altura total da árvore (m).

- Índice de Saliência (IS): determinado em valor absoluto por meio da razão entre o diâmetro de copa e o diâmetro à altura do peito, conforme equação:

$$IS = dc / DAP$$

Onde: IS: índice de saliência; dc: diâmetro de copa (m); DAP: diâmetro à altura do peito (m).

- Grau de esbeltez (GE): é a relação entre a altura total da árvore e o DAP. Expressa pela equação:

$$GE = h / DAP$$

Onde: GE: grau de esbeltez; h: altura total da árvore (m); DAP: diâmetro à altura do peito (m).

Resultados e discussão

Conforme observado na tabela 1, o índice de abrangência para a espécie uva-do-Japão variou de 0,26 a 0,63, com média de 0,34. Estes valores foram similares ao encontrado por Durlo (2005) para a espécie *Cabralea canjerana*, com valores de 0,33 e 0,69 e média de 0,33. Os valores máximos indicam que os indivíduos dominantes têm uma maior proporção de diâmetro de copa em relação à altura total, e que ocupação de copa dessas árvores está no dossel superior.

Orellana & Koehler (2008) observaram que em indivíduos dominantes de *Ocotea odorífera* o IA médio foi de 0,74, enquanto que nos indivíduos dominados este valor foi de 0,56, valores superiores aos encontrados no presente trabalho, o que evidencia, que as relações morfométricas são afetadas por diversos fatores, podendo-se citar: qualidade do sítio, competição a que as árvores estão submetidas, entre outros.

O índice de saliência médio obtido para a espécie *H. dulcis* foi de 25,14, como o índice de saliência (IS) explica a relação entre o diâmetro de copa e o dap, a uva-do-Japão apresentou uma copa em média de 25,14 vezes maior que o seu diâmetro. Para a espécie *Cabralea canjerana*, Durlo (2005) encontrou valor de 21,70. Krefta (2015) encontrou valores médios maiores para a espécie *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan., obtendo um IS de 47,52 para a classe diamétricas 4 a 6,9cm. Este índice de saliência é usado como índice do espaço necessário para cada árvore, ao ser atingido determinado diâmetro.

Conforme tabela 1, a média do grau de esbeltez para a *H. dulcis* foi de 75,18. Roman *et al* (2009) ao observarem parâmetros morfométricos para a espécie *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud., encontraram GE médio de 84,30. Quanto maior o valor do grau de esbeltez, maior o grau de concorrência para o indivíduo estudado, Tonini & Arco-Verde (2005), sugeriram que uma relação h/d superior a 100 existe a necessidade de intervenção, pois o crescimento em diâmetro é reduzido em relação à altura.

Sendo assim, esse índice mostrou que algumas árvores estudadas podem estar em condições de competição, uma vez que o valor máximo encontrado foi de 100,41, sugerindo-se, portanto, que práticas de manejo sejam previstas na área.

Tabela 1: Parâmetros biométricos e morfométricos de *Hovenia dulcis* Thunb. Na trilha ecológica da UTFPR Campus Dois Vizinhos.

	Biometria		Morfometria		
	DAP (cm)	H	IA	IS	GE
Média	27,46	20,06	0,34	25,14	75,18
Mínimo	8,91	7,20	0,26	17,60	53,52
Máximo	38,80	29,00	0,63	53,52	100,41

Fonte: Os autores, 2016.

Conclusões

Conclui-se que a análise das características morfométricas possuem grande importância para o manejo de remanescentes florestais, e que no presente estudo, as variáveis analisadas permitiram a realização de inferências sobre possíveis intervenções no fragmento florestal com *Hovenia dulcis*, o que vem auxiliar no controle da mesma, de maneira a agregar lucros para quem a possui em fragmentos florestais.

Literatura citada

CARPANEZZI, A. A. *et al.* Espécies lenhosas alternativas para fins econômicos no Paraná. II Seminário de Atualização Florestal e XI Semana de Estudos Florestais, v. 2, 2010

DURLO, M. A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, v. 8, n. 1, p. 55-66, 1999.

DURLO, M. A. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. *Ciência Florestal*, v. 11, n. 1, p. 141-149, 2005.

KREFTA, S. M. Relação hipsométrica e morfometria de copa para povoamento de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. Em *Dois Vizinhos*, Paraná, 2015. 91f. Monografia. Curso de Engenharia Florestal. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

LORENZI, H. *et al.* Árvores exóticas no Brasil. Editora: Plantarum, Nova Odessa, Brazil, 2003.

ORELLANA, E.; KOEHLER, A. B. Relações morfométricas de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer. *Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais*, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 229-237, 2008.

ROMAN, M. *et al.* Variáveis morfométricas e relações interdimensionais para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. *Ciência Florestal*, v. 19, n. 4, p. 473-480, 2009.

TONINI, H.; ARCO-VERDE M. F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 7, p. 633-638, 2005.



Modelagem hipsométrica em floresta de espécies/híbridos de *Eucalyptus* sp. no norte de Santa Catarina

Souza, P.F.¹; Farias, K. J.¹; Meneguzzi, A.¹; Navroski, M.C.¹; Bueno, D.H.¹; Rosa, D. P.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: patyfukushima@hotmail.com; kjfarias.efl@gmail.com; alinemeneguzzi@yahoo.com.br; márcio.navroski@udesc.br; douglas_buenno@hotmail.com; diego.engftal@gmail.com

Resumo

O presente estudo objetivou avaliar e selecionar modelos mais adequados para representar a relação hipsométrica em floresta de espécies/híbridos de *Eucalyptus* spp. implantado em 1998. Foram mensurados o diâmetro de todas as árvores e 30% das alturas. Após isso foram testados 12 modelos matemáticos por meio da análise de regressão. Para a seleção do melhor foi utilizada a análise gráfica, bem como a análise das estatísticas de ajuste e precisão, sendo elas coeficiente de determinação ajustado e erro padrão da estimativa em porcentagem. O modelo que apresentou melhor comportamento foi o AD 1, com um coeficiente de determinação ajustado de 0,7456 e um erro padrão da estimativa em porcentagem de 14,62 %, sendo que este pode ser utilizado para realização de estudos futuros na área.

Introdução

O Brasil possui 7,74 milhões de hectares de florestas plantadas (IBA,2015), dentre essas florestas destaca-se o gênero eucalipto, que teve um aumento superior a 1 milhão de hectares nos 5 anos últimos, devido seu rápido crescimento, curta rotação, produtividade e a expansão das empresas do setor. Neste contexto, o conhecimento do volume de madeira das áreas plantadas imprescindível para o planejamento adequado desse recurso (SOUSA *et al.*, 2013).

O uso de equações de volume e relações hipsométricas em inventário florestal vem se constituindo uma operação rotineira para cálculo de volume de madeira em pé e estimativa da altura das árvores através da relação DAP e altura (TOMÉ *et al.*, 2007). De acordo com Costa *et al.* (2006), a quantificação do estoque madeireiro dos povoamentos florestais é de fundamental importância quando se deseja obter informações que permitam elaborar um adequado plano de manejo. Segundo Caldeira *et*

al. (2002), a relação hipsométrica possibilita desenvolver inventários de forma mais econômica ao medir um número menor da variável altura.

Existem variados fatores que afetam a relação hipsométrica de indivíduos arbóreos, dentre eles destacam-se a idade, o espaçamento, a qualidade do local e a posição sociológica da espécie, variação genética, tratos silviculturais, sistema de amostragem, densidade, tamanho da copa e o regime de manejo adotado. Dessa forma, existem equações que se adaptam melhor a uma determinada condição do que outras, havendo, em alguns casos, dificuldade em se definir que modelo deve ser utilizado (SOUSA *et al.*, 2013).

Diante disto, o objetivo deste estudo foi ajustar e selecionar um modelo matemático de regressão hipsométrica adequado para um povoamento de diferentes espécies/híbridos de *Eucalyptus* sp. na região norte de Santa Catarina.

Material e métodos

Os dados utilizados no presente estudo foram obtidos de um talhão plantado em dezembro de 1998 com espaçamento de 3 x 2 metros, constituído por algumas espécies puras e outras oriundas de cruzamentos, constituindo híbridos interespecíficos. As espécies do gênero *Eucalyptus* spp. presentes na área experimental são: *E. saligna*, *E. dunni*, *E. pelita*. Os híbridos foram constituídos pelos seguintes cruzamentos: *E. viminalis* x *saligna*, *E. grandis* x *urophila*, *E. dunnii* x *grandis*, *E. robusta* x *grandis* e *E. urophila* x *grandis*.

O plantio está localizado no município de Mafra (26° 06' 41" S; 49° 48' 19" W), localizado na microrregião do planalto norte do estado de Santa Catarina, com altitude média de 800 metros do nível do mar. De acordo com a classificação de Köppen, atualizada por Alvares *et al.* (2013), o clima está classificado como Cfb (clima temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco). A temperatura média anual varia entre 15,5 a 17,0°C, e a precipitação anual média é de 1720 mm. A umidade relativa do ar pode variar de 80,0 a 86,2% (EPAGRI/CIRAM, 2009).

Foram mensurados todos os diâmetros a altura do peito (DAP) com suta graduada e 30 % das alturas totais dos indivíduos com o hipsômetro a laser Trupulse 360. Para gerar a equação para a estimativa das alturas não mensuradas foram testados 12 modelos (Tabela 1).

A equação que fornece as melhores estimativas para os modelos estudados foi selecionada a partir dos coeficientes estatísticos de ajuste e precisão, segundo Machado *et al.* (2008) sendo a análise gráfica dos resíduos, o coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado) e o erro padrão da estimativa em porcentagem (Syx %). As estimativas dos modelos logaritmizados foram corrigidas através do fator de correção de Meyer.

Tabela 1. Modelos de relação hipsométrica analisados

Denominação	Modelo
AD1	$\ln h = \beta_0 + \beta_1 dap + \beta_2 dap^2 + \varepsilon_i$
AD2	$\ln h = \beta_0 + \beta_1 dap^2 + \varepsilon_i$
Assman	$h = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{dap} + \varepsilon_i$
Curtis	$\ln h = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{dap} + \varepsilon_i$
Henricksen	$h = \beta_0 + \beta_1 \ln dap + \varepsilon_i$
Linear Simples	$h = \beta_0 + \beta_1 dap + \varepsilon_i$
Naslund	$h - 1,3 = \frac{dap^2}{\beta_0 + \beta_1 dap^2}$
Petterson	$\frac{1}{h - 1,3} = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{dap} + \varepsilon_i$
Prodan	$\frac{d^2}{h} = \beta_0 + \beta_1 dap + \beta_2 dap^2 + \varepsilon_i$
Prodan 2	$h - 1,3 = \frac{dap^2}{\beta_0 + \beta_1 dap + \beta_2 dap^2}$
Stoffels	$\ln h = \beta_0 + \beta_1 \ln dap + \varepsilon_i$
Trorey	$h = \beta_0 + \beta_1 dap + \beta_2 dap^2 + \varepsilon_i$

Sendo que: β_n são os parâmetros do modelo; dap é o diâmetro à altura do peito (cm); h é a altura total (m); ln é o logaritmo neperiano e ε_i é o erro de estimativa.

Resultados e discussão

Os valores dos coeficientes e parâmetros estatísticos provenientes do ajuste dos 12 modelos hipsométricos testados para o povoamento de espécies/híbridos de *Eucalyptus* spp. estão inseridos na Tabela 2.

Tabela 2. Coeficientes e estatísticas dos modelos de relação hipsométrica ajustados para as espécies/híbridos de *Eucalyptus* em Mafra, Santa Catarina.

Modelo	β_0	β_1	β_2	R ² ajustado	Syx (%)
AD 1	2,06525	0,06602	-0,00070	0,7456	14,62
Trorey	-1,02180	1,62061	-0,01750	0,7436	14,68
Prodan 2	13,40220	-0,53020	0,03463	0,7166	15,44
Naslund	6,19096	0,02653	-	0,7117	15,57
Prodan	11,78060	-0,46840	0,03296	0,7089	15,64
Curtis	3,83026	-12,13000	-	0,7040	15,77
Henricksen	-19,04100	14,54900	-	0,6932	16,06

Petterson	0,01619	0,61435	-	0,6653	16,78
Assman	41,96150	-294,02000	-	0,6556	17,02
Stoffels	1,30947	0,60142	-	0,6507	17,14
AD 2	2,96316	0,00030	-	0,2408	25,26

Sendo que: β_n são os parâmetros do modelo; R^2 ajustado é o Coeficiente de determinação ajustado e Syx (%) é o Erro padrão da estimativa em porcentagem.

Observou-se que o coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado) variou de 0,2408 a 0,7456, sendo que apenas o modelo AD 2 apresentou um coeficiente inferior a 0,6000. Contudo, o modelo AD 1 obteve melhor desempenho para o coeficiente, com 0,7456, seguido pelo modelo de Trorey, com 0,7436

Os modelos apresentaram erros padrão da estimativa (Syx%) superiores a 14%, sendo que a maior porcentagem foi observada no modelo AD 2, com 25,3%, e a menor nos modelos AD 1 e Trorey, com 14,62 e 14,68 % respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Rufino *et al.* (2010), em que para o autor o modelo que obteve melhor desempenho para os coeficientes estatísticos de ajuste foi o de Trorey, o qual neste estudo obteve valores pouco inferiores ao modelo AD 1. Entretanto, os valores de R^2 ajustado obtiveram valores próximos a 0,6000. De acordo com Scolforo (1998), tratando-se de relações hipsométricas é comum que o valor de R^2 ajustado não ultrapasse 0,80 no gênero *Eucalyptus*, uma vez que a correlação entre altura e diâmetro não é tão forte quanto à relação entre altura e volume.

Quanto a análise gráfica dos resíduos, observou-se que todos os modelos, inclusive os dois mais bem avaliados pelos coeficientes estatísticos de ajuste (Figura 1), obtiveram uma tendência de subestimar os diâmetros entre 10 e 20 cm. Este comportamento é anulado em estimativas para população total, entretanto pode gerar um grande erro para indivíduos tomados individualmente, principalmente dentro dessas classes de diâmetros. Ambos modelos possuíram dispersão semelhante, sendo necessário a utilização dos outros coeficientes (R^2 ajustado e Syx %) para o desempate.

Diante disso, a equação escolhida para representar a população foi a obtida pelo modelo AD 1 o qual obteve maior coeficiente de determinação ajustado (0,7456) e menor erro padrão da estimativa em porcentagem (14,62 %).

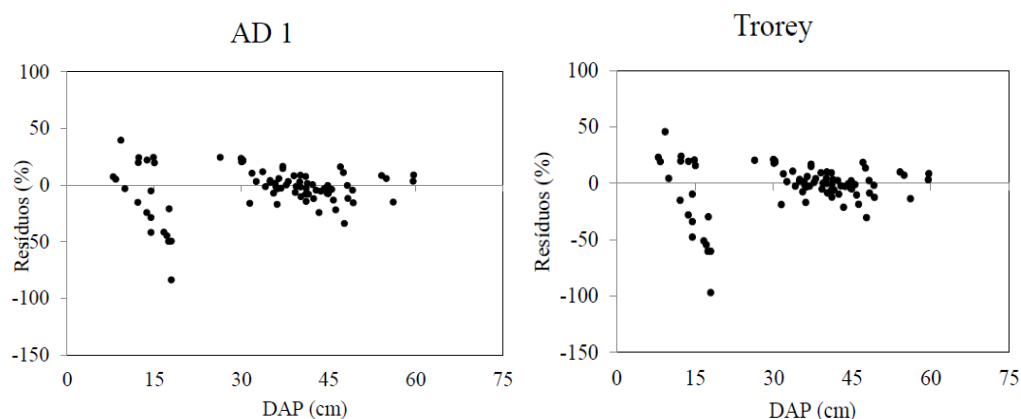


Figura 1. Distribuição residual dos modelos AD 1 e Trorey.

Conclusões

O resultado estatístico demonstrou que o modelo AD 1 possuiu um melhor comportamento, sendo que a equação obtida por este pode ser utilizada para estimar as alturas não mensuradas do povoamento, podendo assim ser utilizado em estudos futuros na área.

Literaturas citadas

CALDEIRA, M.V.W.; *et al.* Relação hipsométrica para *Acacia mearnsii* com diferentes idades. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n.45, p.57-68, 2002.

COSTA, M.P.; *et al.* 2006. Estudo da relação hipsométrica para a espécie *Joannesia princeps* Vell. estabelecida em plantio misto. X Encontro latino Americano de iniciação científica e VI Encontro latino Americano de pós-graduação. Universidade do Vale do Paraíba, p.1038-1042.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. – EPAGRI / CENTRO DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA DE SANTA CATARINA - CIRAM. Zoneamento Agroecológico. Disponível em: <<http://ciram.epagri.rct-sc.br/portal/website/index.jsp?url=jsp/agricultura/zoneAgroecologico.jsp&tipo=agricultura>>. Acesso em: 20 de maio de 2014.

IBA, Indústria Brasileira de Árvores. 2015.

MACHADO, S. A.; *et al.* Comportamento da relação hipsométrica de *Araucaria angustifolia* no capão da Engenharia Florestal da UFPR. *Pesquisa Florestal Brasileira*, n. 56, p. 5, 2008.

RUFINO, R.F; *et al.* Ajuste de modelos hipsométricos para um povoamento de eucaliptos conduzido sobre o sistema de rebrota. *ENCICLOPEDIA BIOSFERA: Centro Científico Conhecer*, Goiania, v. 6, n. 10, p.1-10, ago. 2010.

SCOLFORO, J. R. S. Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas. LAVRAS: UFLA/FAEPE, 1998. V.1. 443 P.

SOUSA, G.T.O. Relações hipsométricas para *Eucalyptus urophylla* conduzidos sob regime de alto fuste e talhadia no Sudoeste da Bahia. *Scientia Plena*, v. 9, n. 4, abril. 2013. Acessado em 02 ago. 2016. Online. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/viewFile-/771/671>.

TOME, M. *et al.* Relação hipsométrica geral para *Eucalyptus globulus* Labil em Portugal. *Silva Lusitana*, v. 15, n.1, p. 41-55, 2007.



**Relações entre índices morfométricos e diâmetro à altura do peito de
Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan. em Dois Vizinhos, Paraná**

Krefta, S.M.¹; Krefta, S.C.²; Weber, V. P.²; Germano, A. D.¹; Klein, D. R.¹; Atanazio, K.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: sandra_krefta@hotmail.com, germanoad@outlook.com.br, drkleinn@gmail.com, kemely_alves@hotmail.com

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, e-mail: sandi_krefta@hotmail.com, veridianapadoin@utfpr.edu.br

Resumo

Na região de abrangência, a espécie *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. tem grande importância madeireira, e por isso, mais informações sobre seu comportamento morfométrico são essenciais. O objetivo do presente trabalho foi modelar os índices morfométricos em função da variável diâmetro à altura do peito (DAP), em um povoamento homogêneo no município de Dois Vizinhos, Paraná. Para tanto, mensuraram-se todos os indivíduos exceto os de borda, em 0,5 hectare. Foram determinadas as variáveis: diâmetro à altura do peito, altura total, altura de inserção de copa, comprimento de copa, diâmetro de copa, índice de abrangência, índice de saliência e formal de copa. Os melhores ajustes para as equações de cada índice morfométrico em função do DAP foram determinadas na seguinte ordem: comprimento de copa, índice de saliência, índice de abrangência e proporção de copa. Não foi possível determinar uma equação para descrever formal de copa em função do DAP.

Introdução

O Brasil possui uma grande diversidade de espécies florestais, entretanto, em seu território, os reflorestamentos existentes são principalmente de espécies exóticas, onde se destacam os gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, sendo que as pesquisas e trabalhos focam quase que exclusivamente nestes gêneros, o que gera carência de informações sobre a flora nativa e seu potencial (FRANCK FILHO, 2005).

Através de estudos morfométricos pode-se obter informações referentes ao grau de competição de um povoamento, espaço vital que um indivíduo precisa para se

desenvolver, e também dados de vitalidade, produtividade, volume e biomassa (DURLO e DENARDI, 1998).

Com base em análises morfométricas, Guimarães (2001) afirma que podem ser estabelecidos modelos matemáticos que descrevem o comportamento de um povoamento. O autor ainda ressalta que a variável independente que compõe determinado modelo, deve ser de fácil coleta a campo e apresentar acuracidade de medição, nesse caso pode-se citar o diâmetro à altura do peito (DAP), que consiste em uma variável facilmente mensurável.

Poucos são os estudos sobre crescimento e comportamento morfométrico de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (angico-vermelho), que possui um grande potencial madeireiro. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi modelar os índices morfométricos em função da variável diâmetro à altura do peito, em um povoamento homogêneo de angico-vermelho no município de Dois Vizinhos, Paraná.

Materiais e Métodos

O estudo foi realizado no município de Dois Vizinhos localizado na região Sudoeste do Paraná, em um povoamento de angico-vermelho, que foi plantado no ano de 2004 em uma área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com altitude média de 525m. Foram mensurados todos os indivíduos, excluindo os de borda, em 0,5 hectare, com espaçamento entre plantas de 2x2m.

Segundo classificação de Köppen a região possui clima do tipo Cfa, ou seja, clima subtropical úmido mesotérmico, sendo caracterizada pela presença de verões quentes, com temperaturas superiores à 22°C e invernos com temperatura média do mês mais frio inferior à 18°C (IAPAR, 2010).

Para cada indivíduo foram determinadas as seguintes variáveis: diâmetro à altura do peito (DAP), altura total (h), altura de inserção de copa (hic), comprimento de copa (cc = h - hic), diâmetro de copa (dc), índice de abrangência (IA = dc/h), índice de saliência (IS = dc/DAP) e formal de copa (FC = dc/cc).

Para a modelagem das variáveis morfométricas (comprimento de copa, proporção de copa, formal de copa, índice de abrangência e índice de saliência) foi empregado o procedimento PROC STEPWISE, utilizando-se para tanto o diâmetro à altura do peito como variável independente, na sua forma simples, quadrática, inversa, logarítmica e radicial (d , d^2 , $1/d$, $\ln(d)$, $\sqrt{d}$). Para o processamento de dados foi utilizado o software Statistical Analysis System (SAS), versão 9.2. Para a seleção dos modelos, avaliou-se: distribuição gráfica dos resíduos, ajuste da regressão para os dados observados, coeficiente de variação, coeficiente de determinação ajustado e valor de F

Resultados e Discussão

Os modelos escolhidos juntamente com os valores de seus parâmetros estatísticos podem ser observados na Tabela 1. Cabe ressaltar que no procedimento de STEPWISE a única equação encontrada para a relação formal de copa e diâmetro à altura do peito

não teve significância para o valor de F até o nível de 10% de probabilidade de erro (significância do F de 0,1227), além disso, o coeficiente de determinação ajustado foi de 0,0048, e o coeficiente de variação de 72%. Esse fato mostra que o formal de copa não é dependente do diâmetro à altura do peito, portanto, a relação entre os mesmos não foi considerada no presente trabalho.

Roman *et al.* (2009) ao tentar descrever o formal de copa em função do diâmetro à altura do peito para *Cordia trichotoma* também perceberam que não ocorre uma boa relação entre essas variáveis, uma vez que a significância do valor de F foi de 0,3602, levando ao descarte da equação, coincidindo com o presente estudo.

Com a Tabela 1, nota-se que o melhor coeficiente de determinação ajustado para as equações que determinam os índices morfométricos em função do DAP, foi encontrado para a variável comprimento de copa, seguido do índice de saliência, índice de abrangência e por último a proporção de copa. Sobre o modelo gerado para descrever a relação entre proporção de copa e DAP, pode-se inferir que o valor do coeficiente de determinação ajustado encontrado foi muito baixo o que não permite uma dedução segura com relação à modificação de uma variável em função da outra, porém o comportamento dessa relação deve ser considerado uma tendência, pois o valor de F obtido foi considerado significativo.

Tabela 1 . Modelos de regressão para as variáveis morfométricas de um povoamento de *Parapiptadenia rigida* em Dois Vizinhos, Paraná.

Variável morfométrica	Modelo	R ² aj	CV (%)	F
Cc	$\sqrt{cci} = 0,41152 + 0,41152 \cdot \ln(di)$	0,2106	22,39	110,39
PC	$\ln(PCi) = 3,02184 + 0,01195 \cdot (di)$	0,0131	12,87	6,71
IA	$IAi = 0,37336 + 0,00026697 \cdot (di^2)$	0,0538	15,62	23,24
IS	$ISi = 25,28982 + 132,85952 \cdot (1/di)$	0,1943	26,61	95,31

Onde: cc: Comprimento de copa; PC: proporção de copa; IA: Índice de Abrangência e IS: Índice de Saliência; R²aj = coeficiente de determinação ajustado; CV (%) = coeficiente de variação em porcentagem; F = valor de F calculado.

Fonte: Os autores (2016).

Ao observar a Figura 1 pode-se comparar os valores observados, em torno da curva dos valores estimados pelos modelos matemáticos utilizados para descrever as relações entre os índices morfométricos e o DAP. Nota-se que os valores observados para o comprimento de copa (Figura 1 - A), índice de abrangência (Figura 1 - C) e índice de saliência (Figura 1 - D) conseguem seguir uma tendência relacionando-se assim com o DAP, o que faz com que os modelos utilizados estimem melhor os resultados.

Os dados observados para proporção de copa (Figura 1 - B) não apresentam tendência, uma vez que os pontos formam uma nuvem homogênea e não variam conforme o DAP, em função disso o modelo utilizado foi representado por uma reta, pois, a correlação entre a proporção de copa e diâmetro de copa foi considerada baixa.

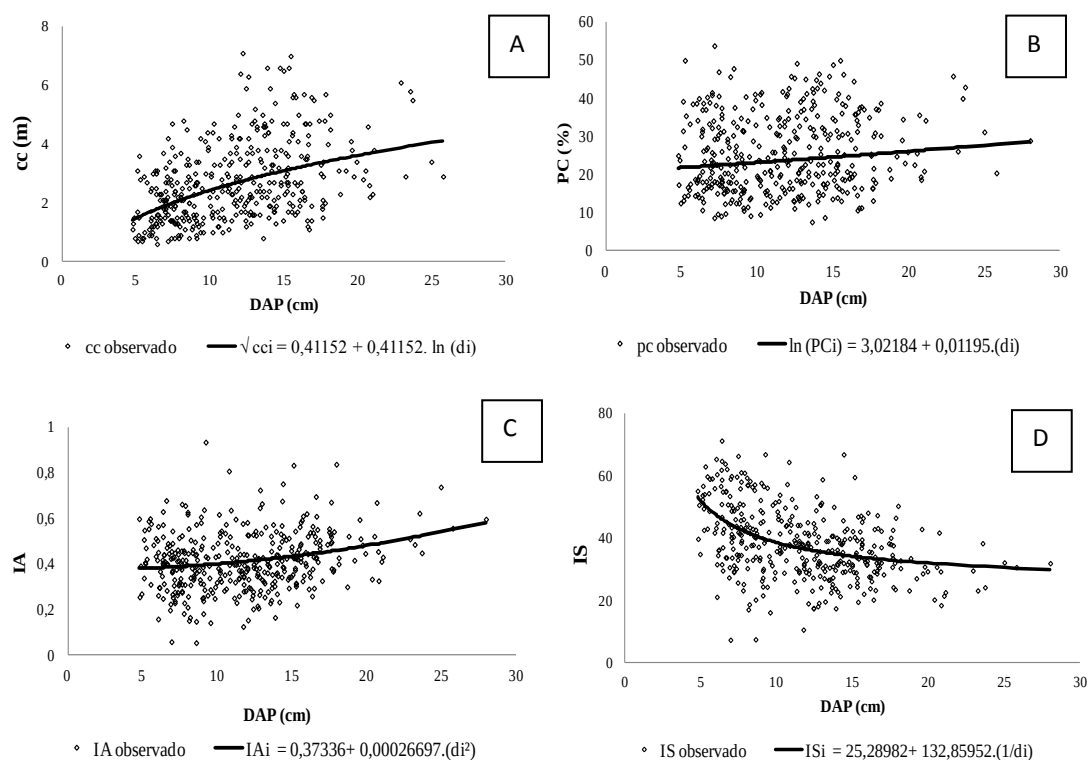


Figura 1. Relação entre características morfométricas e o diâmetro a altura do peito (DAP): A) relação entre comprimento de copa (cc) e diâmetro à altura do peito (DAP); B) relação entre proporção de copa (PC) e diâmetro à altura do peito (DAP); C) relação entre índice de abrangência (IA) e diâmetro à altura do peito (DAP); D) relação entre índice de saliência (IS) e diâmetro à altura do peito (DAP), para um povoamento de *Parapiptadenia rigida* em Dois Vizinhos, Paraná.

Fonte: Os autores (2016).

O comprimento de copa tende a aumentar com o aumento do diâmetro de copa (Figura 1 - A), pois, de acordo com Roman *et al.* (2009), a velocidade do crescimento apical é maior que a velocidade de mortalidade dos ramos na base da copa.

A medida que as árvores aumentam em diâmetro o índice de abrangência também aumenta (Figura 1 - C), demonstrando que, com o engrossamento das árvores o diâmetro de copa aumenta mais do que a altura, o que corrobora com resultados expostos por Zanon (2007), ao analisar um povoamento da espécie *Araucaria angustifolia* aos 40 e 60 anos.

Ao analisar o índice de saliência (Figura 1 - D), percebe-se a tendência do mesmo em diminuir a medida que as árvores engrossam, isso indica que o DAP cresce mais que o diâmetro de copa. Essa tendência também foi encontrada no trabalho de Tonini e Arco-Verde (2005) ao avaliar o índice de saliência e o crescimento diamétrico de *Carapa guianensis*, *Bertholletia excelsa*, *Tabebuia avellaneda* e *Hymenaea courbaril*.

A distribuição residual apresentada na Figura 2, evidencia para o índice de Saliência (Figura 2 – D) uma estimativa sem tendenciosidade dos erros, o que configura boa confiabilidade do resultado.

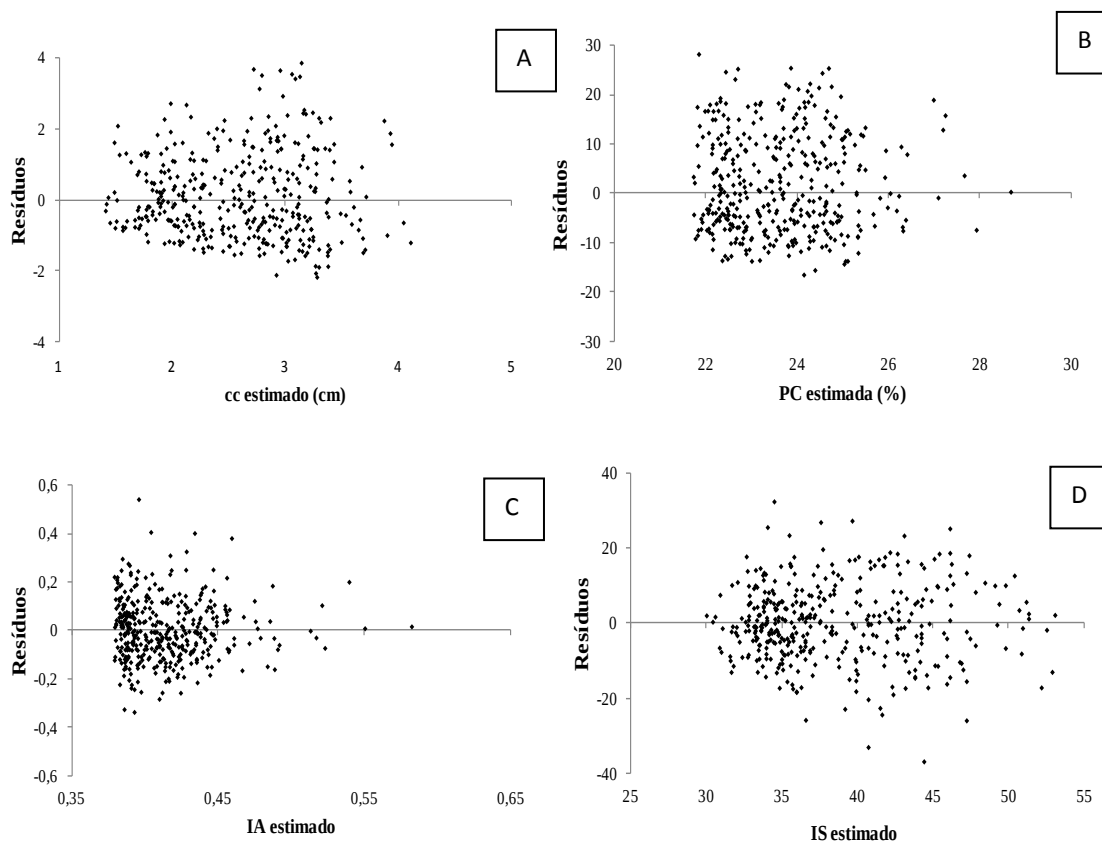


Figura 2 . Resíduos e valores estimados para A) comprimento de copa (cc); B) proporção de copa (PC); C) índice de abrangência (IA); D) índice de saliência (IS) para todas as árvores de um povoamento de *Parapiptadenia rigida* em Dois Vizinhos, Paraná.

Fonte: Os autores (2016).

Para o comprimento de copa (Figura 2 –A) e proporção de copa (Figura 2 - B) observadas no gráfico de resíduos, observa-se que os dados foram subestimados.

Referente ao índice de abrangência cabe salientar que a dispersão gráfica dos resíduos do mesmo, mostrou que existe heterocedasticidade nos valores estimados (Figura 2 - C), sendo que o ajuste gerou variância dos dados e um intervalo de confiança relativamente estreito.

Conclusões

Com o presente trabalho constatou-se que não foi possível determinar uma equação para descrever o formal de copa em função do diâmetro à altura do peito. Além disso, os melhores ajustes para as equações de cada índice morfométrico em função do DAP foram determinadas na seguinte ordem: comprimento de copa, índice de saliência, índice de abrangência e proporção de copa.

Literatura Citada

DURLO, M. A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, Santa Maria (RS), v. 8, n. 1, p. 55-66, 1998.

FRANCK FILHO, F. H. Seleção de espécies arbóreas nativas da região sul do Brasil para reflorestamento e emprego na arquitetura e no design. 2005. 142 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GUIMARÃES, P. S. Ajuste de curvas experimentais. Santa Maria: UFSM, 2001. 233p.

IAPAR. INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Cartas Climáticas do Paraná: Classificação climática. 2010. Acessado em: 03 de agosto de 2016.

Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>.

ROMAN, M.; BRESSAN, D. A.; DURLO, M. A. Variáveis morfométricas e relações interdimensionais para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. Ex Steud. *Ciência Florestal*, Santa Maria (RS), v. 19, n. 4, p. 473-480, 2009.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.40, n.7, p.633-638, 2005.



Caracterização espacial de quatro espécies nativas de potencial econômico em um fragmento de Floresta Estacional Decidual

Schorr, L. P. B.¹; Silva, F. A.¹; Fortes, F. O.²

¹Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, e-mail: luispaulo_schorr@hotmail.com, francielealba47@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, e-mail: fabianofortes@gmail.com

Resumo

O trabalho teve como objetivo caracterizar a distribuição espacial de 4 espécies nativas de potencial econômico num fragmento de aproximadamente 50 hectares de Floresta Estacional Decidual, localizado em Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul. O levantamento foi conduzido em uma área de 10.000 m² divididos em 100 subparcelas de 10x10 m (100 m²). Efetuou-se a mensuração dos indivíduos com CAP ≥ 31 cm das espécies *Apuleia leiocarpa* (grápia), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Cedrela fissilis* (cedro) e *Nectandra megapotamica* (canela preta). A caracterização espacial ocorreu através do cálculo do Índice de Morisita. Os resultados demonstraram que *Nectandra megapotamica* e *Cedrela fissilis*, apresentam-se com padrão espacial agregado favorecendo atividade de manejo florestal sustentado. Já *Apuleia leiocarpa* se apresenta de maneira aleatória e *Cabralea canjerana* de maneira uniforme.

Introdução:

O bioma Mata Atlântica é conhecido por possuir uma das mais ricas floras do mundo. Dividida em uma diversa gama de fitofisionomias pelo território brasileiro, mais precisamente na região Norte do estado do Rio Grande do Sul, município de Frederico Westphalen esta localizada a vegetação nomeada de Floresta Estacional Decidual. Segundo Klein (1983), a esta fitofisionomia é caracterizada por possuir 50% das árvores do estrato superior com perda total de folhas durante o inverno.

Nesta tipologia florestal, existem diversas espécies que se destacam por possuir características desejáveis para o manejo florestal sustentado, fator que agrega à elas elevado interesse econômico. Dentre estas espécies, podemos destacar a grápia (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.), que possui madeira pesada, sem falhas e durável, a qual possibilita o emprego em marcenaria e na construção civil (LORENZI, 2008). A

canjerada (*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.), considerada uma das espécies madeiras mais valiosas do Sul do Brasil, podendo ser empregada na construção civil, indústria moveleira e de tinturaria (CARVALHO, 2003). O cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), uma das principais árvores nativas e que possui ótimas propriedades mecânicas, sendo utilizado em marcenarias, construção naval e aeronáutica (XAVIER *et al.*, 2003). A canela preta (*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez.), que possui diversas propriedades medicinais (TONDOLO *et al.*, 2013).

Contudo, para o entendimento do manejo e potencial silvicultural da espécie, devemos considerar sua distribuição espacial. Sendo, portanto, a caracterização do comportamento da disposição espacial dos indivíduos, um aspecto de grande valia dentro do manejo florestal, uma vez que este comportamento tem diversas relações com o crescimento e volumetria das árvores, como também com a distribuição diamétrica e densidade (LÖETSCH *et al.*, 1973).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o padrão de distribuição espacial das espécies *Apuleia leiocarpa*, *Cabralea canjerana*, *Cedrela fissilis* e *Nectandra megapotamica* em um fragmento florestal localizado em Frederico Westphalen/RS.

Material e Métodos

Este experimento foi realizado em um fragmento florestal de aproximadamente 50 hectares, pertencente à área da Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen, localizado a uma latitude de 27°21'S e longitude de 53°23'W, região do Médio Alto Uruguai, Rio Grande do Sul, Brasil.

Para obtenção dos dados, utilizou-se uma parcela permanente de 10.000 m² (1 ha) subdividida em 100 subparcelas de 10 x 10m (100 m²), onde foram identificados e mensurados os indivíduos arbóreos de quatro espécies florestais que possuíam CAP (Circunferência à Altura do Peito) ≥ 31 cm. As espécies florestais utilizadas neste trabalho foram: *Apuleia leiocarpa*, *Cabralea canjerana*, *Cedrela fissilis* e *Nectandra megapotamica*.

A distribuição espacial de cada uma das espécies foi obtida pelo cálculo do Índice de Morisita (Id), através da equação 1, o qual foi descrito por Morisita (1962).

$$I_d = q \left(\frac{\sum_{i=1}^q x^2 - \sum_{i=1}^q x}{(\sum_{i=1}^q x)^2 - \sum_{i=1}^q x} \right) \quad (1)$$

Sendo: q= número total de subparcelas; $\sum_{i=1}^q x$ = soma dos indivíduos da espécie em cada subparcela na área amostral; $\sum_{i=1}^q x^2$ = soma do quadrado dos indivíduos da mesma espécie em cada subparcela na área amostral.

Conforme este índice, a dispersão de indivíduos em nível de espécie pode ser agregada, aleatória ou uniforme. Neste trabalho considerou-se, $I_d > 1$ a distribuição agregada; $I_d < 1$ a distribuição aleatória; e para $I_d = 0$ a distribuição uniforme.

Resultados e discussão

Nas parcelas foram encontrados 83 indivíduos das 4 espécies em estudo, sendo 44 de *Nectandra megapotamica*, 20 de *Apuleia leiocarpa*, 10 de *Cedrela fissilis* e 9 de *Cabralea canjerana*. Analisando a distribuição espacial, percebeu-se diferença entre as espécies, onde ocorrem os 3 modos possíveis de dispersão. A tabela 1 apresenta os dados do índice de Morisita e o padrão espacial de cada uma das espécies estudadas.

Tabela 1. Valores do Índice de Morisita e padrão espacial de 4 espécies nativas de potencial econômico em um fragmento de Floresta Estacional Decidual

Espécie	NI	NSI	Id	Padrão espacial
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	20	19	0,52	Aleatória
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	10	9	2,2	Agregada
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	9	9	0	Uniforme
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	44	29	2,7	Agregada

Sendo: NI: número de indivíduos da espécie; NSI: número de subparcelas; Id: Índice de Morisita.

Das quatro espécies estudadas duas apresentaram padrão espacial agregado, seguindo o padrão da Floresta Ombrófila Mista no município de Nova Prata-RS, onde Nascimento *et al.* (2001) verificaram a predominância de espécies com distribuição espacial na forma agregada.

O padrão espacial agregado das espécies *Cedrela fissilis* e *Nectandra megapotamica* indica que os indivíduos dessas espécies se desenvolvem em locais próximos, podendo ser influenciado segundo Barbour *et al.* (1987), pelo acúmulo de grandes quantidades de sementes em determinadas porções espaciais (micro-sítios), enquanto outras porções apresentariam baixas densidades de sementes ou densidade nula. Desta forma, esperam-se maiores taxas de germinação e recrutamento nos micro-sítios e, por esse motivo, os indivíduos apresentam-se de forma agregada no espaço.

Assim, constatou-se que existe variação entre as parcelas, apresentando-se na forma agrupada para as duas espécies, favorecendo à adoção de práticas de manejo florestal sustentado, pois este padrão de distribuição facilita atividades de inventário e de colheita, minimizando custos de locomoção de equipamentos e frente de trabalho, aspecto importante e benéfico quando comparado ao padrão de distribuição aleatório (NASCIMENTO *et al.*, 2001). No entanto, ecologicamente não é interessante, uma vez que os indivíduos estão muito próximos e distribuídos de forma conjunta, e nos planos de manejo buscamos a distribuição uniforme por toda floresta.

A espécie *Apuleia leiocarpa* foi a única espécie que se apresentou de maneira aleatória, mostrando que seus indivíduos se encontram dispersos no fragmento. Esse resultado contrasta o estudo de Lindenmaier & Budke (2006), que analisando uma Floresta

Estacional Decidua na bacia do Rio Jacuí verificaram padrão de distribuição agregado para a espécie. O padrão aleatório encontrado neste trabalho, indica que os indivíduos encontram-se espalhados na área, com menores valores médios de indivíduos e menor razão variância/média, apresentando-se, por vezes, com problemas de regeneração (NASCIMENTO *et al.*, 2001).

Watzlawick *et al.* (2011), destacam que “grande número de espécies distribuídas em forma aleatória, a floresta se encontra descaracterizada, podendo ser ocasionado pelo sistema de manejo que pode ter alterado a dinâmica florestal, alterando a regeneração e crescimento”.

Considerando a questão econômica, o padrão aleatório encontrado para *Apuleia leiocarpa*, indica que em uma possível adoção de plano de manejo florestal na área, o planejamento de extração da espécie deveria ser feito de forma cautelosa, uma vez que não se sabe ao certo a localização dos indivíduos, havendo necessidade de uma maior locomoção e posterior arraste dos mesmos, demandando estudos mais precisos de implementação de ramais minimizando os custos operacionais (SOUZA, 2011).

Ainda, de acordo com Vasconcelos *et al.* (2011), o planejamento deve ser feito cuidadosamente para que evite-se os gastos com atividades de cortes. Por outro lado, analisando ecologicamente, este padrão favorece a disseminação da espécie e no fragmento.

Já a espécie *Cabralea canjerana* foi a única que demonstrou comportamento uniforme dentro do fragmento, resultado que não é esperado considerando uma floresta nativa, uma vez que as árvores geralmente não apresentam um espaçamento fixo. Desta forma, este resultado difere dos encontradas por Lindenmaier & Budke (2006) e Zimmermann *et al.* (2014), os quais encontram padrão agregado para esta espécie.

Esta diferença pode ser explicada pela competição por recursos. Odum e Barrett (2008) ressaltam que o padrão uniforme ocorre quando há severa competição entre os indivíduos ou quando há antagonismo positivo, promovendo o espaçamento por uma distância mínima constante, sendo geralmente incomum este padrão em florestas nativas.

Conclusão

As *Nectandra megapotamica* e *Cedrela fissilis* apresentaram padrão espacial agregado favorecendo atividade de manejo florestal sustentado. *Apuleia leiocarpa* apresentou-se de maneira aleatória e *Cabralea canjerana* de maneira uniforme. Para *Cabralea canjerana*, deve-se realizar mais estudos para analisar o padrão espacial uniforme no fragmento, fator geralmente incomum para a espécie em seu local natural.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Santa Maria – UFSM e ao Programa Institucional de Voluntário em Iniciação Científica – PIVIC pelo apoio na realização do trabalho.

Literatura citada

BARBOUR, M.G. *et al.* Terrestrial plant ecology. Menlo Park: Benjamin/Cummings. 1987.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Colombo: EMBRAPA/CNPR, Brasília: EMBRAPA-SPI, v. 1, 2003. 1039 p.

KLEIN, R.M. Aspectos fitofisionômicos da floresta estacional na fralda da Serra Geral (RS). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 34., 1983, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 1983. 2 v., V. 1. p. 73-110.

LINDENMAIER, D., BUDKE, J.C. Florística, diversidade e distribuição espacial das espécies arbóreas em uma floresta estacional na bacia do Rio Jacuí, sul do Brasil. Pesquisas, v.57, p. 193-216, 2006.

LÖETSCH, F. *et al.* Forest inventory, München: BLV Verlagsgesellschaft, 1973. v. 2, 70 p.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008. 5ª ed. 368 p.

MATTOS, R. B. Características qualitativas e possibilidade de ganho de fuste em espécies euxilóforas nativas da região central do Rio Grande do Sul. 2002. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria.

MORISITA, M. I. Index, a measure of dispersion of individuals. Researches on Population Ecology, Fukuoka, v. 4, p. 1-7, 1962.

NASCIMENTO, A. R. T. *et al.* Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta mista em Nova Prata, RS. Ciência Florestal, Santa Maria, v.11, n.1, p.105-119, 2001.

ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. Fundamentos de Ecologia. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 5ª ed. (Trad.)

SOUZA, R. N. *et al.* Distribuição diamétrica, espacial e volumetria de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Cumaru) na Florestal Estadual do Amapá – FLOTA – AP. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 5.; 2011, Santa Maria, RS. Anais... Santa Maria: UFSM, 2011. p.714-720.

TONDOLO, J. S. M. *et al.* Anesthesia and transport of fast snook *Centropomus parallelus* with the essential oil of *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. Neotropical Ichthyology, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 667-674, 2013.

VASCONCELOS, C. C. *et al.* Padrão de distribuição e estrutura diamétrica da espécie *Protium palidum* Cutrec. em uma floresta de terra firme na Resex Cajari Amapá-Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 5.; 2011, Santa Maria. Anais... Santa Maria: UFSM, 2011. p.821-827.

WATZLAWICK, L.F. *et al.* Estrutura, diversidade e distribuição espacial da vegetação arbórea na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal. *Ambiência* Guarapuava, v.7 n.3 p. 415 – 427, 2011.

XAVIER, A. *et al.* Enraizamento de miniestaca caular e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). *Revista Árvore*, v.27, n.3, 2003.

ZIMMERMANN, A.P.L. *et al.* Estrutura e distribuição espacial da regeneração natural de canjerana em Floresta Estacional Decidual. *Pesquisa florestal brasileiro*, Colombo, v. 34, n. 80, p. 369-373, out./dez. 2014.



Comparação entre diferentes formas de parcela quanto à eficiência amostral no inventário de um povoamento de *Eucalyptus grandis*

Kerkhoff, D. T.¹; Zanon, M. L. B.²; Schorr, L. P. B.²; Aguiar, J. T.³; Cuchi, T.³; Ril, F. L.¹

¹Florestal SC Consultoria Ambiental e Florestal Ltda, São Carlos, SC, e-mail: daiankerkhoff@hotmail.com, fe_ril@hotmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, e-mail: magdazanon@ufsm.br, luispaulo_schorr@hotmail.com

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: jessicathalheimer@gmail.com, tarikcuchi@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi comparar diferentes formas de parcela quanto à eficiência amostral em um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, localizado na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. Utilizaram-se 6 parcelas retangulares, 6 quadradas e 6 circulares, todas de área igual à 400 m². Avaliou-se o tempo total gasto por unidade amostrada e a precisão dos resultados ao final das medições, possibilitando o cálculo da eficiência pelo método descrito por Husch *et al.* (1982). Os resultados evidenciaram que a parcela circular foi aquela com menor tempo gasto e com maior precisão de inventário, sendo a única que se apresentou dentro da precisão mínima de 15%. As parcelas retangulares e quadradas se apresentaram com baixa eficiência quando comparadas a de forma circular, apresentando eficiência relativa de 0,27 e 0,24, respectivamente.

Introdução

Tendo em vista as limitações de recursos financeiros, tempo, mão-de-obra, acesso e tamanho das florestas, torna-se impraticável inventariar 100% da área das florestas. Por isso, se torna necessário o emprego de métodos de amostragem, com o objetivo de obter estimativas precisas e eficientes de diferentes parâmetros populacionais de interesse dos empreendedores florestais (FARIAS *et al.*, 2002).

Sabe-se que os diferentes métodos de amostragem existentes (tipo, forma e tamanho de parcelas) possuem diferenças quando comparadas suas eficiências, fato que é acentuado quando ocorre uma variância no tipo florestal, com as condições da floresta, com as

condições da região de estudo e com o tipo do relevo, entre outros aspectos (DRUSZCZ *et al.*, 2010).

A forma da parcela utilizada para inventariar uma área é considerada um dos fatores que demonstram grande diferença na eficiência, bem como, na precisão de um inventário florestal. De acordo com Scolforo & Mello (2006), as parcelas podem ter forma de faixa (retângulo cujo comprimento é muitas vezes superior a sua largura), retangular, quadrada e circular, sendo que os principais fatores que influenciam a forma da parcela são a extensão do perímetro e a facilidade de estabelecimento.

Considerando a forma das unidades amostrais, quadrada, circular e retangular, Soares *et al.* (2006) mencionam que a eficiência é diferenciada por vários fatores. Portanto, devem ser observados certos aspectos para a melhor tomada de decisão, sendo eles: facilidade de marcação do centro da unidade amostral, determinação de árvores limites, declividade, porcentagem de bordadura e efeito da mesma, facilidade de instalação, etc.

O objetivo deste trabalho foi comparar dentro do método de amostragem de área fixa, as parcelas quadradas, retangulares e circulares, quanto à eficiência em um povoamento de *Eucalyptus grandis*, analisando o tempo de coleta dos dados e o número de unidades amostrais necessárias para atingir a precisão fixada.

Material e Métodos

O presente experimento foi conduzido no município de Seberi, região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, em um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, de aproximadamente 4,7 ha, situado em Lat. 27° 33' 16,35" S e Long. 53° 22' 4,53" O.

Para realização do inventário florestal utilizou-se o processo de amostragem aleatória simples, repetida sobre a população três vezes. Foi empregada a amostragem de área fixa com 6 parcelas nas formas quadradas, 6 retangulares e 6 circulares. O tamanho das unidades amostrais foi de 400 m², sendo que as parcelas de forma circular foram demarcadas a partir do centro da unidade, utilizando o raio de 11,28 m. Já para as parcelas quadradas e retangulares utilizaram-se as dimensões de 20 m x 20 m e 10 m x 40 m, respectivamente.

Os dados coletados para a estimação dos volumes foram CAP (circunferência a 1,3 m do nível médio do solo) e a altura de todas aquelas acima de 20 cm de CAP. O CAP foi medido com uma fita métrica e altura das árvores com o auxílio do Clinômetro.

O volume das árvores medidas independente da forma das parcelas foi determinado através da fórmula $v = g \times h \times f$, onde: v = volume da árvore em m³; g = área basal da árvore; h = altura; f = fator de forma, sendo considerado um valor médio de 0,56. O volume das unidades amostrais analisadas foi determinado através do somatório do volume das árvores individuais de cada parcela.

Para fins de comparação dos resultados, seis parcelas de cada forma foram avaliadas, e a partir disso, duas variáveis foram analisadas: tempo total gasto por unidade amostrada e a precisão dos resultados ao final das medições. Para a avaliação do tempo total gasto

por parcela, utilizou-se um cronômetro, sendo contado o tempo de instalação, medição dos diâmetros, medição das alturas e o tempo de desinstalação.

Para a definição da melhor forma, foi admitido um erro máximo de 15%, com grau de confiança de 95% de probabilidade. Para os cálculos do inventário utilizou-se $t(0,05; 5)=2,571$ e $(1-f)$ populações finitas = 0,949, este último devido a área total e área da parcela.

Através dos erros relativos de inventário e dos tempos totais de medição comparou-se as formas de parcelas utilizadas através do método da eficiência relativa descrito por Husch *et al.* (1982). Este método é expresso por: $e = (Sx1)^2 \cdot t1 / (Sx2)^2 \cdot t2$. Onde: e = eficiência relativa; $Sx1$ = erro padrão em percentagem para a forma da unidade de amostra a ser comparada; $Sx2$ = erro padrão em percentagem para a outra forma da unidade de amostra; $t1$ = tempo para a forma de referência; $t2$ = tempo para outra forma.

Resultados e discussão

A seguir têm-se os dados levantados no inventário florestal para as diferentes formas de parcelas utilizadas. A partir das seis unidades amostradas para cada forma, e fixando-se um erro máximo de 15% com 95% de probabilidade de confiança, obtiveram-se os dados do quadro 1.

INVENTÁRIO FLORESTAL			
Dados/ Unidades	Quadradas	Retangulares	Circulares
Média do volume (m ³ /u.a.)	12,938	13,497	13,774
Variância	11,3303	10,5468	3,5531
Erro Relativo admissível (%)	15	15	15
Erro Absoluto admissível (m ³ /u.a.)	1,9407	2,0246	2,0661
Número de u.a. necessárias	17,0158	14,8639	5,2556
Variância da média (m ³ /u.a.)	1,7925	1,6686	0,5621
Desvio Padrão (m ³ /u.a.)	3,3661	3,2476	1,885
Erro Padrão (%)	10,348	9,5703	5,4433
Coeficiente de variação (%)	26,0163	24,061	13,6851
Variância da média relativa (%)	107,0804	91,5898	29,6291
Erro da amostragem (absoluto) (m ³ /u.a.)	3,4416	3,3205	1,9273
Erro Relativo (%)	26,6003	24,6011	13,9924

Quadro 1. Estatísticas do povoamento com o uso de parcelas quadradas, retangulares e circulares a partir de 6 unidades amostrais mensuradas em cada forma, para uma precisão de 15% com 95% de probabilidade de confiança.

Analisando as estatísticas do quadro 1, verifica-se que para o erro admissível de 15% com 95% de confiança, apenas o inventário com unidades amostrais de forma circular atingiu a suficiência amostral (5,25 unidades), apresentando também o menor erro

relativo entre as formas utilizadas (13,99%). Já o inventário realizado com as parcelas retangulares e quadradas não atingiu a suficiência amostral, apresentando um erro relativo de 24,60% e 26,60%, respectivamente.

Além de requerer um menor número de unidades amostrais para atingir a precisão fixada, o inventário com parcelas circulares também se mostrou como o mais rápido em relação ao tempo de medição, resultando em um tempo total médio de 25,85 minutos por parcela, quando somados os tempos de instalação, desinstalação e medição dos dados dendrométricos (CAP e altura). A partir das seis parcelas, mensuradas para cada forma, foi possível elaborar atabela 1, onde se apresentam os tempos de medição por parcela.

Forma de Amostragem	Unidade	Tempo Médio/Parcela (minutos)				
		Instalação	Desinstalação	Medição (CAP)	Medição (Altura)	Total
Quadrada		6,49	2,52	5,80	15,04	29,85
Retangular		7,32	3,54	5,77	14,78	31,41
Circular		5,22	2,13	6,51	11,99	25,85

Tabela 1. Tempo médio de medições (parciais e totais) em minutos por tipo de parcela.

Analisando-se os tempos de instalação e desinstalação das parcelas, percebe-se que existe uma relação direta destes com o perímetro das parcelas usadas, uma vez que quanto maior o perímetro da parcela, maior também o tempo requerido. Quando somados esses dois tempos parciais, verifica-se que os perímetros de 80 m (forma quadrada), 100 m (forma retangular) e 70,9 m (forma circular) resultaram nos tempos de 9,01 minutos, 10,86 minutos e 7,35 minutos, respectivamente. No caso da parcela retangular, o maior perímetro também trouxe dificuldades no alinhamento da direção da parcela, principalmente na determinação de seus vértices, o que contribuiu para o maior tempo médio requerido.

A forma circular apresentou um maior tempo parcial médio, apenas na medição dos CAP's. Isso pode ser explicado pelo fato de unidades amostrais circulares, apresentarem um problema quanto ao emprego de “árvores duvidosas” na amostra, ou seja, a não convicção da árvore estar dentro ou fora dos limites da amostra. Em caso de dúvida, se mostra necessário medir a distância da árvore até o centro, fato que contribui para um maior tempo parcial na medição do CAP nesta forma de parcela. Como para a medição das alturas as árvores da amostra já estavam definidas, o fator perímetro acabou contribuindo novamente para a maior rapidez na medição das alturas na amostra circular.

A tabela 2 apresenta de forma mais clara a maior eficiência das unidades amostrais circulares, o que é função tanto de menor erro relativo como do menor tempo total gasto.

Tabela 2. Eficiência Relativa da forma de parcela retangular e da forma de parcela quadrada em relação à forma de parcela circular.

Forma da Unidade Amostrai	Número de u.a	Erro padrão (%)	Tempo (Minutos)	total	Eficiência
Circular	6	5,4433	155,13		1
Retangular	6	9,5703	188,42		0,27
Quadrada	6	10,348	179,07		0,24

Analisando a tabela 2, percebe-se que o inventário com unidades amostrais retangulares e quadradas apresentou uma baixa eficiência quando comparado com as unidades de forma circular, 0,27% e 0,24%, respectivamente. Em termos práticos, isto representa um menor custo com o uso de parcelas circulares, pois o menor número de unidades amostrais e a maior rapidez por unidade requer menos tempo para a realização do inventário, fazendo com que a mão-de-obra não se torne tão onerosa.

Tello (1980) observa que as unidades de amostras circulares, representam um menor custo quando comparadas com amostras quadradas e retangulares, já que na sua delimitação necessitam de um menor tempo. Contudo, Sanquetta *et al.* (2009) menciona que uma parcela circular somente será eficiente se o raio for controlável pelo profissional que está coordenando o inventário no campo. Raios grandes, acima de 15 m são operacionalmente inviáveis e inviabilizam um inventário eficiente. Desta forma, pode-se dizer que uma parcela circular pode ter no máximo 700 m² de área, ficando em média com áreas entre 400 e 600 m².

Desta forma, a utilização de parcelas circulares quando em tamanho reduzido e com raios controláveis como neste estudo, tornam-se extremamente eficientes e com menor custo.

Conclusões

Com base na realização do presente estudo, é possível concluir que utilizando unidades amostrais de 400 m² em povoamentos florestais, as parcelas circulares tornam-se mais precisas do que parcelas quadradas e retangulares, devido necessitarem de um menor número de parcelas para atingir a precisão fixada, ou ainda, devido a gerarem um menor erro absoluto para um mesmo número de parcelas levantadas. Além disso, o emprego da forma circular também proporcionou um menor tempo médio gasto por parcela. Portanto, para um inventário florestal de *Eucalyptus grandis*, torna-se mais viável o uso de parcelas circulares de 400 m², devido a estas resultarem em uma maior eficiência

relativa em relação a parcelas quadradas e retangulares de mesma área. Contudo, quando em área maior que 400 m² este resultado pode se mostrar diferente, evidenciando a necessidade de outros estudos neste tema.

Literatura Citada

DRUSZCZ, J.P. *et al.* Comparação entre os métodos de amostragem de Bitterlich e de área fixa com parcela circular em Plantação de Pinus taeda. Revista Floresta, Curitiba, v. 40, n. 4, p.739-754, 2010.

FARIAS, C.A. *et al.* Comparação de métodos de amostragem para análise estrutural de florestas inequiâneas. Revista Árvore, Viçosa, v. 26, n. 5, p.541-548, 2002.

HUSCH, B. *et al.* Forest mensuration. New York: John Wiley & Sons, 1982. 3 ed. 402 p.

SANQUETTA, C.R. *et al.* Inventários Florestais: Planejamento e Execução. Curitiba: Editora Multi-Graphic, 2009. 2ed. 316 p.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M. Inventário Florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006.

SOARES, C.P.B. *et al.* Dendrometria e Inventário Florestal. Viçosa: Ed. UFV. 2006.

TELLO, J.C.R. Eficiência e custos de diferentes formas e tamanhos de unidades de amostra em uma floresta nativa de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze no Sul do Brasil. 1980. 126 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.



Monitoramento da estrutura florestal a partir de dados espectrais OLI/Landsat 8

Alba, E.¹; Marchesan, J.¹; Silva, E. A.²; Pereira, R. S.¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, e-mail: elisianealba@gmail.com (Apresentador), marchesan.ju@gmail.com, rudiney.s.pereira@ufsm.br

²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, e-mail: emanuel.ufrpe@gmail.com

Resumo

Objetivou-se avaliar as imagens OLI/Landsat 8 na obtenção de estimativas do volume em plantios de *Eucalyptus grandis*. Para tanto, utilizaram-se 42 unidades amostrais em povoamentos com 18 e 25 anos, mensurando-se os parâmetros dendrométricos a fim de obter o volume total. Foi realizada a correção radiométrica da imagem OLI/Landsat 8, obtendo a reflectância de superfície das bandas e índices de vegetação, a qual foi relacionada com as variáveis florestais, ajustando equações de estimativas por meio do método Forward. Para os plantios com 18 anos, a equação ajustada explicou 87% da variabilidade do volume com as variáveis SAVI e NDVI presentes no modelo. Aos 25 anos, o modelo contendo a banda B5 e o índice SR respondeu a 92% da variação do volume. As propriedades espectrais apresentaram sensibilidade às variáveis dendrométricas, permitindo o monitoramento dos povoamentos florestais, justificando a aplicabilidade deste método na gestão florestal.

Introdução

A crescente demanda por produtos florestais faz com que o setor produtivo incorpore no planejamento florestal informações obtidas pelo sensoriamento remoto, uma vez que as mesmas proporcionam importantes dados sobre as características dos povoamentos, referentes a estrutura e produtividade da vegetação, reduzindo os custos de mensuração das variáveis a campo. O conhecimento das variáveis dendrométricas de uma floresta é de extrema importância para nortear ações e intervenções apropriadas em um povoamento florestal, subsidiando as técnicas de manejo e o planejamento da exploração. Atualmente, dispõem-se de uma grande variedade de dados, podendo ser imagens multiespectrais, hiperespectrais ou sensores acoplados a Vants e Lidar. Porém, Mathieu *et al.* (2013) ressalta as limitações do uso da tecnologia de imagens hiperespectral ou alta resolução espacial diante das restrições na aquisição dos dados,

sendo mais indicadas para amostragem. Assim, essas mudanças tendem a um aumento no uso de dados dos sensores multiespectrais gratuitos com grandes faixas de imageamento, como os dados da série Landsat (DUBE & MUTANGA, 2015).

O satélite Landsat 8 vem em substituição ao Landsat 5 que encerrou o monitoramento em 2011. Esse novo satélite apresenta mudanças especialmente relacionado a resolução radiométrica, a qual passou de 8 bits para 16 bits, além da adição de bandas espectrais. O aumento da resolução radiométrica resulta na distribuição dos valores de radiância do sensor em uma faixa maior de níveis de cinza, a qual é fundamental para a diferenciação espectral dos alvos. O aumento da sensibilidade do instrumento sensor OLI/Landsat 8 pode interferir em uma melhor detecção das propriedades estruturais da floresta pode contribuir com melhores estimativas das variáveis florestais, descrevendo sua dinâmica, especialmente em grande escala. Entretanto, ainda não se conhece o alcance e as limitações do uso destas imagens na obtenção de estimativas remotas do volume em plantios comerciais, apesar das vantagens mencionadas. No presente estudo, avaliou-se a capacidade das imagens de média resolução espacial OLI/Landsat 8 na estimativa de volume total em povoamentos comerciais de *Eucalyptus grandis* em diferentes idades.

Material e Métodos

A área de estudo é de aproximadamente 215 hectares correspondente a plantios comerciais *Eucalyptus grandis*, localizados entre as coordenadas 32°41'36"S; 52°32'27"O e 32°32'33"S; 52°23'04"O no município de Rio Grande - RS. Com base na análise visual, os solos da região eram predominantemente arenosos, compondo um relevo plano em toda a extensão.

O inventário florestal dos povoamentos de *E. grandis* foi sistemático, com alocação de uma unidade amostral (UA) a cada 5 hectares. Utilizou-se GPS Garmim Etrex Legend® para a localização das UAs à campo sob o sistema de coordenadas UTM datum SIRGAS-2000. Foram levantados dados do Diâmetro à Altura do Peito (DAP) e altura total em cada UA, e posteriormente, estimado o volume total com casca (m³/ha). Foram instaladas e medidas 42 amostras de 20 m x 21 m em povoamentos de *E. grandis* com 18 e 25 anos com espaçamento de 2 m x 3 m. Os dados digitais foram obtidos a partir de imagem Landsat 8, sensor OLI (órbita-ponto 221/083) datada em 30 de agosto de 2013, data próxima à coleta das informações a campo. A correção radiométrica foi realizada no módulo FLAASH do software ENVI e, posteriormente gerados índices de vegetação sensíveis à vegetação: Difference Vegetation Index (DVI), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) e Simples Ratio (SR).

O volume de cada UA foi relacionado com os dados espectrais, os quais entraram no modelo como variáveis independentes, enquanto o volume total como variável dependente. O método Forward selecionou o conjunto de dados que mais contribui ao modelo proposto, sendo avaliados com base no coeficiente de determinação ajustado (R²aj), erro padrão da estimativa (Syx) e coeficiente de variação (CV%). O grau de ajuste dos modelos selecionadas para cada idade foi demonstrado por meio de gráficos de resíduos. A análise estatística foi realizada no Software R.

O mapeamento do volume foi realizado com base nos parâmetros obtidos do modelo que melhor se ajustou aos dados no processo de modelagem para as duas idades em estudo. Desse modo, realizou-se a espacialização das variáveis dendrométricas apenas quando o modelo selecionado explicou a parte substancial da variação dos dados. Assim, foram definidas oito classes de volume (<200; 200 – 300; 300- 400; 400 – 500; 500 – 600; 600 – 700; 700 – 800; >800 m³.ha⁻¹) em função da amplitude dessa variável.

Resultados e discussão

As variáveis independentes foram testadas para a modelagem do volume de madeira por meio da regressão linear múltipla, em que o método Forward selecionou as variáveis espectrais que mais contribuíram ao modelo. A Tabela 1, mostra as melhores combinações de variáveis, avaliadas de acordo com os parâmetros estatísticos.

Tabela 1. Modelos de regressão resultantes do método de seleção Forward para estimativa do volume total de madeira com casca para as diferentes idades.

Modelo de regressão: Volume de madeira	F	R ² aj	Syx	CV (%)
<i>Eucalyptus grandis</i> – 18 anos				
V= -12919 + 8890(SAVI) + 8229 (NDVI)	57,17**	0,84	109,2	20,38
V= -9739,4 + 14350,5(SAVI) - 429,3 (B5)	51,38**	0,82	114,3	21,33
V= -3093,57 + 188,46(SR) + 4095,23 (DVI)	29,02**	0,72	143,7	26,82
<i>Eucalyptus grandis</i> – 25 anos				
V= -4494,7 + 6282,3(SAVI) -1375,9(NDVI) + 4942,3(B5)	14,17**	0,65	156,5	32,69
V= -2601,83 + 7070,43(B5) +66,30(SR)	18,98**	0,63	161,3	33,69
V= -2000,8 + 10492,3(B5) - 33319,5(B3)	14,64**	0,56	175,2	35,60

** Significância ao nível de confiança de 99%; V= Volume (m³/ha-1); F= Valor de significância; R²aj= Coeficiente de determinação ajustado; Syx= Erro padrão da estimativa; CV (%)= Coeficiente de variação; SAVI= Índice de vegetação SAVI; NDVI= Índice de vegetação NDVI; SR= Índice de vegetação SR; B5= Banda do Infravermelho próximo; B3= Banda do verde.

Ao avaliar os escores estatísticos, observou-se que aos 18 anos, a equação contendo os índices SAVI e NDVI como variáveis explicativas, apresentou resultados superiores, explicando 84% da variabilidade, quando comparada aos demais modelos. Aos 25 anos, o modelo contendo as variáveis transformadas SAVI, NDVI e a banda 5, apresentou resultados satisfatórios, de modo a explicar 65% da variação total dos dados.

Em decorrência da inserção de um fator de correção do solo no índice SAVI, o mesmo apresenta maior sensibilidade às variações de exposição do solo, em função do grau de fechamento do dossel, possivelmente, proporcionando melhor correlação com parâmetros biofísicos da vegetação em questão. Já o índice NDVI está relacionado com o vigor vegetativo das plantas, sendo a relação da diferença da banda do vermelho com a do infravermelho próximo.

No entanto, observou-se que com a aproximação da fase de estabilização do crescimento dos plantios, maiores são os erros das equações que descrevem a variável de campo. Assim, os modelos de regressão para plantios mais velhos apresentaram maior erro padrão da estimativa e maior variabilidade dos dados. Os parâmetros obtidos neste estudo foram superiores aos encontrados por meios indiretos desenvolvidos por diversos autores apresentando valores $R^2=0,43$ quando relacionado o volume total de uma floresta homogênea com dados Landsat 5/TM por Mohammadi *et al.* (2010). Analisando povoamentos florestais em diferentes relevos Canavesi *et al.* (2010) obtiveram R^2 entre 0,58 a 0,70. Pacheco *et al.* (2013) relacionaram as bandas espectrais do satélite Landsat 5/TM com as variáveis dendrométricas de *Eucalyptus* sp., obtiveram modelos de estimativas da altura, DAP e densidade, sendo esses compostos apenas pela banda B5, a qual respondeu satisfatoriamente a variabilidade dos dados.

A amplitude dos resíduos foi maior para o modelo que descreve o volume total dos povoamentos de *E. grandis* aos 25 anos, constatando os maiores desvios em volume superior a 400 m³/ha-1 (Figura 1). Percebe-se que os desvios das estimativas de volume até 200 m³/ha-1 foi menor, evidenciando a interferência da idade na precisão das informações geradas pelo método.

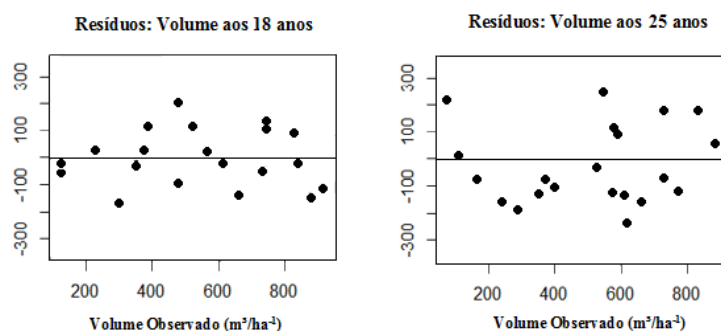


Figura 1. Gráficos de resíduos dos modelos selecionados para estimativas de volume aos 18 e 25 anos.

Segundo Franklin (1986), à medida que a cobertura florestal se aproxima de 100% (dossel com poucos espaços vazios), o sinal do sensor sofre efeito de saturação. Assim, os parâmetros dendrométricos continuam aumentando, porém, a resposta espectral recebida pelo sensor não é alterada, visto que é sensível ao grau de fechamento das copas. No mapeamento do volume (Figura 2), as áreas com maior valor agregado são reconhecidas pelas regiões escuras, enquanto as claras representam lacunas ou regiões

de menor volume. Os dados foram distribuídos em oito classes de volume e densidade populacional.

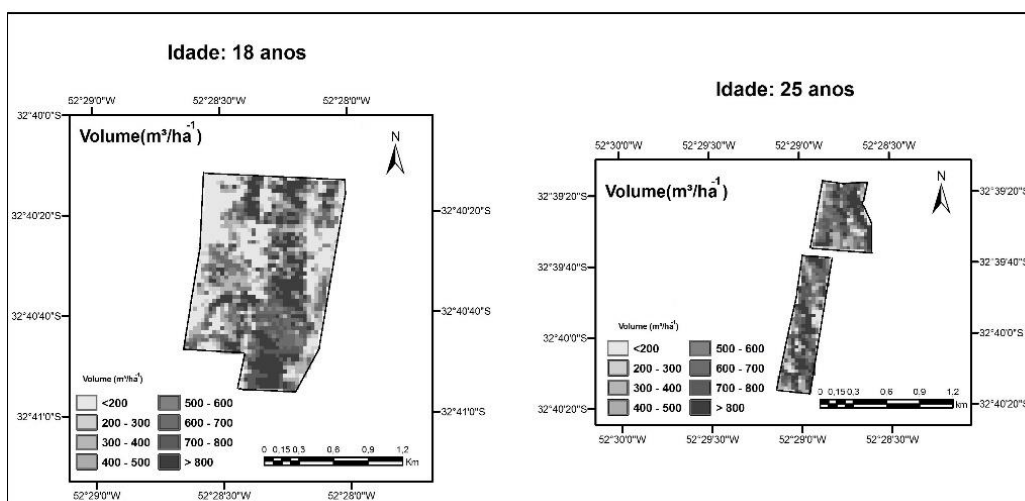


Figura 2. Mapeamento do volume total.

Conclusões

As propriedades espectrais das imagens do satélite Landsat 8 são sensíveis à detecção das características da cobertura florestal, permitindo o seu acompanhamento. Os índices de vegetação apresentaram maior correlação com variáveis a campo, explicando parte da variabilidade dos dados. Comparando os resultados dos povoamentos de diferentes idades, percebe-se que a idade dos povoamentos gerou diferenças significativas na precisão das estimativas do volume de madeira estocado e densidade da floresta. Cabe salientar que os resultados das estimativas destas variáveis estão associados às características da área de estudo, as quais interferem no padrão de crescimento da vegetação.

As imagens orbitais vêm contribuir na alocação de amostras de inventários florestais piloto, reduzindo os custos envolvidos nessa atividade. Também permitem o monitoramento dos povoamentos ao longo do seu ciclo de vida e auxiliando no planejamento do manejo da área que inclui práticas de desbaste, corte seletivo e alocação de ramais no interior de talhões de forma a causar menor perda de matéria-prima.

Literatura citada

CANAVESI, V. *et al.* Estimativa de volume de madeira em Plantios de *Eucalyptus* spp. utilizando dados hiperespectrais e dados topográficos. *Revista Árvore*, v.34, n.3, p.539-549, 2010.

DOBE T.; MUTANGA, O. Evaluating the utility of medium-spatial resolution Landsat 8 multispectral sensor in quantifying aboveground biomass in Mugeni Catchment, South Africa. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v.101, p.36-46, 2015.

FRANKLIN, J. Thematic mapper analysis of coniferous forest structure and composition. *International Journal of Remote Sensing*, v.7, n.10, p.1287-1301, 1986.

MATHIEU, R. *et al.* Toward structural assessment of semi-arid African savannahs and woodlands: the potential of multitemporal polarimetric RADARSAT-2 fine beam images. *Remote Sensing Environment*, v.138, p.215–231, 2013.

MOHAMMADI, J. *et al.* Modeling forest stand volume and density using Landsat ETM+ data. *International Journal of Remote Sensing*, v.31, n.11, p.2959-2975, 2010.

PACHECO, L. R. F. *et al.* Structural characterization of canopies of Eucalyptus spp. using radiometric data from TM/Landsat 5. *Cerne, Lavras*, v.18, n.1, p.105 – 116, jan./mar., 2012.



Ajuste de modelos de crescimento para *Pinus taeda* L. em Enéas Marques, Paraná

Atanazio, K.A.¹; Vuaden, E.²; Gorenstein, M. R.³; Krefta, S. M.¹; Klein, D.R.¹; Santos, D.V.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: kemely_alves@hotmail.com; sandra_krefta@hotmail.com; drkleinn@gmail.com; diegovinchiguerra@gmail.com;

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PR, email: elisabetev@utfpr.edu.br; mauriciorg@utfpr.edu.br;

Resumo

O presente estudo teve como objetivo estimar o crescimento diamétrico em função da idade por meio do ajuste de equações matemáticas em um povoamentos de *Pinus taeda* L., no município de Enéas Marques, PR. Para isso, procedeu-se a realização da análise de tronco completa em dez árvores. Para o ajuste dos modelos de crescimento diamétrico em função da idade foi usado o procedimento PROC REG, onde foram testados 6 modelos matemáticos. Destes, foram selecionados modelos que apresentaram os melhores resultados do coeficiente de determinação ajustado, coeficiente de variação, F calculado e, análise gráfica dos resíduos. O Melhor modelo escolhido foi $\ln d = -0,99676 + 1,04687.t - 0,09227.t^2 + 0,00238.t^3$ com um coeficiente de variação de 13,2 %, coeficiente de determinação ajustado de 0,93 e um valor de F calculado de 416.2.

Introdução

O crescimento em diâmetro determina o grau de aproveitamento da madeira (SCHNEIDER & SCHNEIDER, 2008). Aranda (2003) refere-se ao crescimento em diâmetro sendo o aumento da espessura de uma árvore em um determinado período de tempo. O autor salienta que, em geral, a árvore cresce primeiro em altura e depois em diâmetro, e que este crescimento é influenciado pelo espaçamento. Este crescimento não é igual ao longo de todo tronco da árvore, e para avaliá-lo emprega-se, geralmente, a variável DAP no início e no fim do período requerido.

O crescimento em diâmetro da árvore individual é normalmente afetado pela densidade, sendo diretamente controlado pelos desbastes (SCHNEIDER & SCHNEIDER, 2008).

O crescimento e a produção presente e futura de árvores em povoamentos florestais é elemento fundamental no manejo florestal sustentável, sendo necessário possuir informações sobre a existência de relações quantitativas e modelos matemáticos que sejam consistentes e, numericamente, compatíveis, para a predição do desenvolvimento do povoamento em qualquer idade (SCOLFORO, 1994).

Os modelos de crescimento são de vital importância para o planejamento da produção florestal, pois a partir deles pode-se prever o crescimento e o rendimento de sítios locais para criar uma condição previa para planejar a administração de florestas em qualquer nível (VUADEN, 2013).

Nesse contexto, o presente estudo objetivou-se testar equações matemáticas já existentes para descrever o crescimento diamétrico em função da idade para *Pinus taeda* L.

Materiais e Métodos

O estudo foi realizado em uma floresta de *Pinus taeda* (L). no município de Enéas Marques - PR. A região possui clima Cfa, conforme classificação de Köppen de transição subtropical úmido mesotérmico, verões quentes com temperatura média de 22°C, e inverno com geadas pouco frequentes. Possui temperatura média inferior a 18°C, com as quatro estações do ano bem definidas, chuvas frequentes, sempre acima de 60 mm por mês, e com pluviosidade média anual de 1800 a 2000 mm (MAACK, 1981). O povoamento foi implantado no período de abril a setembro de 2007, com um espaçamento de 3,0 x 2,0 metros, e com uma área de 50 ha.

Para a obtenção das variáveis dendrométricas foi realizado um inventário com 15 unidades amostrais de 600 m² (30 x 20 m) de área útil. O método de amostragem utilizado foi de área fixa e o processo foi sistemático. Em cada parcela foi mensurada a circunferência a altura do peito (CAP) com auxílio de uma fita métrica tomada à 1,3 m de altura, e altura total com o hipsômetro Vertex.

Em seguida foram selecionadas, derrubadas e cubadas dez árvores pelo método de Smalian, e realizado a análise de tronco completa.

Para medir o crescimento diamétrico das árvores, foi empregada a metodologia determinada por Finger (2006), onde foram retiradas secções transversais do fuste, nas posições 0,10; 0,30; 0,70, 1,3 m e, a partir daí, de 1,0 m em 1,0 m. Depois de cortadas e conferidas, as fatias foram transportadas para o Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, para a sua secagem em estufas.

A medição dos anéis foi realizada em cada uma das fatias por quatro raios sendo o primeiro num ângulo de 45° partindo do maior raio da fatia e os demais 90° um do outro, traçados a partir da medula, sendo realizado com o auxílio de um escalímetro com precisão em milímetros. Os anéis foram identificados com auxílio de uma lupa, e em seguida foi realizado a medição da largura de cada anel. Após realizada a medição de cada anel foi determinado a média aritmética dos raios, em que esta média forneceu o estimador do raio ou diâmetro da fatia em cada idade.

Para o ajuste da regressão que estima a diâmetro em função da idade, testou-se seis modelos de regressão (Tabela 1), utilizando para isso o procedimento PROC REG do pacote estatísticos SAS versão 9.2 (Statistical analysis System).

Tabela 1: Modelos matemáticos a serem avaliados para ajustar a equação que estima o diâmetro em função da idade para *Pinus taeda* no Município de Enéas Marques.

Equações	Modelos
1	$\ln d = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1}{t}$
2	$\ln d = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln t + \beta_2 \cdot \ln^2 t$
3	$\ln d = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1}{t} + \beta_2 \cdot \ln t$
4	$\ln d = \beta_0 + \beta_1 \cdot t + \beta_2 \cdot t^2 + \beta_3 \cdot t^3$
5	$\ln d = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln t + \beta_2 \cdot t$
6	$d = \beta_0 + \beta_1 \cdot t + \beta_2 \cdot t^2$

Em que: β_0 , β_1 , β_2 : são parâmetros dos modelos; ln= logaritmo natural; d= diâmetro a altura do peito (cm), t = idade (anos). Fonte: Klein (2015).

Os parâmetros estatísticos para a escolha do melhor modelo matemático foram: maior coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}); menor coeficiente de variação (CV%), maior valor de F calculado e a avaliação dos resíduos e dos valores estimados juntamente com os observados.

Foi elaborado um ranking entre os valores de cada critério estatístico analisado, sendo que, dentro de cada condição, o melhor valor recebeu nota 1, seguindo por notas superiores (2, 3,..) até o pior valor de cada condição. Após a elaboração do ranking, os valores das notas foram somados em cada modelo, sendo que os melhores modelos testados foram aqueles que obtiveram o menor somatório de notas. Por fim, realizou-se a análise gráfica dos resíduos, focando nos melhores modelos selecionados a partir dos valores ponderados, verificando com isso se os mesmos possuíam uma distribuição gráfica dos resíduos uniforme.

Resultados

Na Tabela 2 estão apresentadas as estatísticas dos 6 modelos testados para descrever o crescimento diamétrico de *Pinus taeda* em função da idade.

Tabela 2: Parâmetros das equações testadas para estimar o diâmetro em função da idade para *Pinus taeda* no Município de Enéas Marques.

Equação	R ² _{aj}	CV	F	b0	b1	b2	b3	Soma
1	0,82(6)	21,7(6)	410,0(5)	2,85680	-3,19823	-	-	17

2	0,90(4)	15,0(4)	477,5(2)	-0,07548	1,41076	-0,03210	-	10
3	0,92(2)	15,0(3)	477,1(3)	-0,17633	0,14697	1,39314	-	8
4	0,93(1)	13,2(1)	416,2(4)	-0,99676	1,04687	-0,09227	0,00238	6
5	0,91(3)	14,9(2)	487,4(1)	-0,06023	1,52810	-0,05232	-	6
6	0,89(5)	20,0(2)	375,5(6)	-2,65181	2,85958	-0,0857	-	16

Em que: R2aj: coeficiente de determinação ajustado; CV: coeficiente de variação; F: F calculado.

As equações estudadas apresentaram bons ajustes, com um coeficiente de determinação ajustado variando de 0,82 a 0,93, um coeficiente de variação entre 13,2 a 21,7 e valores da estatística Fcal de 375,5 a 487,4 sendo significativo a nível de 1% de probabilidade. As equações 4 e 5 foram as que mais se destacaram, como forma de escolha analisou a melhor destruição dos resíduos, onde o modelo 4 apresentou uma melhor distribuição dos resíduos, apresentando com um CV de 13,29 e um R 2ajus de 0,93 e um valor de F calculado de 416,2, valor de b0 de -0,99676, b1 de 1,04687, b2 de -0,09227 e b3 de 0,00238, sendo optada para estimar o crescimento diamétrico em função da idade.

Na figura 1 A verifica-se a dispersão dos resíduos do modelo escolhido para representar o crescimento diamétrico em função da idade de *Pinus taeda*. A Figura 1 B demonstra a dispersão dos valores observados de diâmetro e dos estimados pelo modelo escolhido.

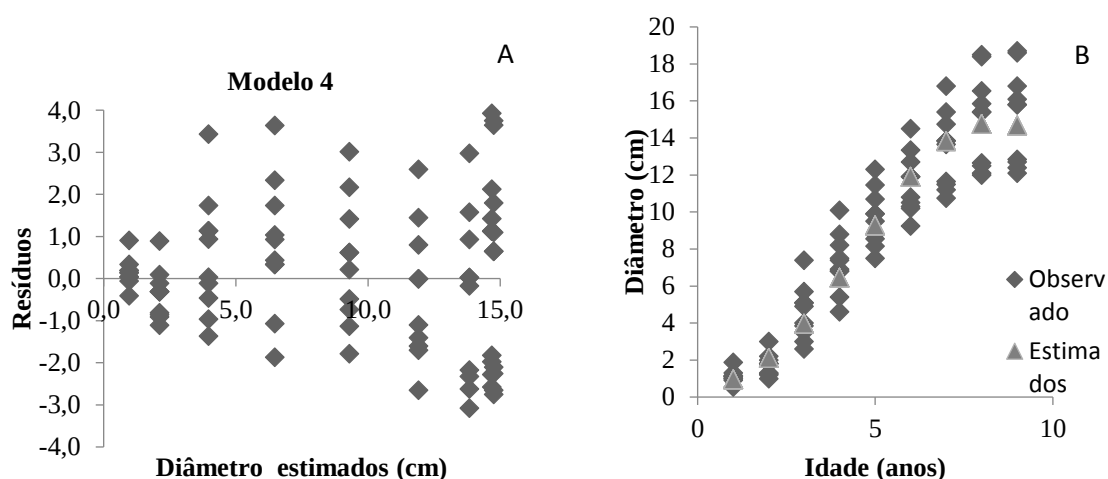


Figura 1: A) Gráfico dos resíduos da equação escolhida para estimar o crescimento diamétrico em função da idade B) Dispersão dos valores de diâmetro observados e estimados da equação $\ln d = -0,99676 + 1,04687.t - 0,09227.t^2 + 0,00238.t^3$ para *Pinus taeda*.

Verificou-se que as equações apresentaram uma razoável distribuição dos resíduos. Porém a equação 4, foi a escolhida por apresentar uma das melhores distribuições dos

resíduos e as melhores estatísticas em comparação com as demais. A Figura 1 B mostra a distribuição dos valores observados e os estimados pela equação escolhida, mostrando ter um bom ajuste.

Schneider *et al.* (2014), estudaram o crescimento em diâmetro do *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* em áreas arenizadas e degradadas no Oeste do Rio Grande do Sul, onde foram selecionadas 32 árvores médias, que foram abatidas e seccionadas pelo método de Smalian e realizada a análise de tronco completa. Os autores testaram cinco modelos, e o que melhor se ajustou foi o modelo $\ln d = 0,6525 \cdot \ln t + 0,0419 \cdot \ln^2 t$ com um coeficiente de determinação ajustado de 0,97, um coeficiente de variação de 17,34 e um F calculado de 4422,51.

Conclusões

O melhor modelo que ajusta o crescimento diamétrico em função da idade para *Pinus taeda* foi o modelo $\ln d = -0,99676 + 1,04687 \cdot t - 0,09227 \cdot t^2 + 0,00238 \cdot t^3$ com um coeficiente de variação de 13,2 e um coeficiente de determinação ajustado de 0,93 e um valor de F calculado de 416,2.

Literatura Citada

ARANDA, U. D. ANTA, *et al.* Dendrometrica. Madrid: Mundi Prensa, 2003. 327p.

FINGER, C. A. G. Biometria Florestal. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 2006, 283 p.

KLEIN, D.R.; KREFTA, S.M.; SILVEIRA, A.C.; LOIOLA, T.M.; ANDRADE, M.M.; WEBER, V.P. Ajuste de modelos de crescimento para *Cordia americana* (L.) GOTTSCHLING & J.S. MILL. No município de Realeza- PR. In:6 SIMPOSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 6.,2015, Santa Maria, RS. Anais...Santa Maria: Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 2016. V.6. 565p. p.57.

MAACK, R. Geografia física do estado do Paraná. Rio de Janeiro: José Olympio.1981 350p.

SCOLFORO, J. R. S. Modelos para expressar o crescimento e a produção florestal. Lavras: FAEPE, 1994. 292p.

SCHENEIDER, P. R.. *et al.* Crescimento em diâmetro do *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* em áreas arenizadas e degradadas no Oeste do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.44, n.9, set, 2014.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P. *Introdução ao manejo florestal*. Santa Maria: UFSM, 2008. 566 p.

VUADEN, E. *Morfometria e Incremento de Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ExSteud. Na Região Central do Rio Grande do Sul*. 2013. 110 f. Tese de Doutorado – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

Área de Silvicultura



Influência do ambiente de plantio na germinação e desenvolvimento de *Apuleia leiocarpa* Vog. Macbrid

SOUZA, G. F¹.; MENEGATTI, A².

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: gabisouza93@hotmail.com

²Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, e-mail: alexandremenegatti@gmail.com

Resumo

Apuleia leiocarpa Vog. Macbride é uma espécie utilizada na arborização urbana e restauração de matas ciliares. Quando não há quebra de dormência, a germinação de suas sementes é lenta e irregular. O objetivo do presente trabalho foi investigar a influência do ambiente de plantio sobre a germinação e o desenvolvimento de mudas de grápia. Foram testados quatro ambientes para a germinação e desenvolvimento da espécie. As variáveis avaliadas foram: germinação, número e Índice de velocidade de germinação, emergência, número e Índice de velocidade de emergência, mortalidade, massa seca das folhas, caule e raiz. Os dados foram submetidos a análise estatística pela análise de variância e teste T. A germinação, assim como a emergência das plântulas não diferiram estatisticamente quanto aos ambientes, cabendo salientar a necessidade de mais estudos que busquem correlacionar a germinação da grápia com as temperaturas dos ambientes em que a espécie é submetida.

Termos para indexação: Grápia, condições ambientais, sementes, emergência.

Introdução

A *Apuleia leiocarpa* popularmente conhecida como grápia é uma planta pertencente à família Fabaceae, de caráter pioneiro que se desenvolve em matas semidevastadas e no interior de capoeirões. (Mattos, 2002). Sua distribuição se dá na Floresta Estacional Decidua do Alto Uruguai e Depressão Central do Sul do Brasil (FELIPPI, 2010).

No Rio Grande do Sul e no Paraná a floração ocorre durante os meses de agosto a outubro, antes da formação de folhas. Já a frutificação ocorre no Rio Grande do Sul de novembro a abril e no Paraná de dezembro a janeiro (Carvalho, 2003). Felippi (2010) constata a maturação dos frutos nos meses janeiro a abril, sendo predominante no período de janeiro a março.

Conforme Carvalho (2003) a grápia é uma espécie de grande valor econômico e ambiental, visto que sua madeira é útil em diversos segmentos como a produção de álcool, coque, carvão e papel de embalagem; na marcenaria, construção civil, carpintaria, torno, entre outros. Além disso, possui tanino empregado em curtumes, suas flores são melíferas e apresenta ainda propriedades medicinais. Quanto aos benefícios ambientais a grápia é recomendada para a arborização de praças públicas, restauração de matas ciliares em locais sem inundação (CARVALHO, 2003).

A germinação da grápia pelo método tradicional, sem escarificação do tegumento das sementes, não é viável devido ao longo tempo de espera e pela grande irregularidade. Portanto, aconselha-se a realização de escarificação química com o uso de ácido sulfúrico (H₂SO₄). (NICOLOSO *et al*, 1997)

A utilização de escarificação química, com ácidos ou bases é empregada visando provocar fissuras no tegumento de sementes que apresentam casca impermeável. Desta maneira, se inicia a absorção de água pela semente, possibilitando sua germinação (PEREZ, 2004).

Batista e Moraes (2009), afirmam que existem vários fatores que influenciam o desenvolvimento da planta, principalmente no início de seu desenvolvimento. Os mesmos autores consideram que a *Apuleia leiocarpa* não demonstra um bom desenvolvimento em condições de viveiro após os meses iniciais, exceto quando se faz uso de esterco bovino junto ao substrato. Demonstrando assim a necessidade de estudos sobre a ecofisiologia da espécie no intuito de utilizá-la em programas de reflorestamento de áreas degradadas

O presente trabalho objetivou investigar a influência do ambiente de plantio sobre a germinação e o desenvolvimento de mudas de *Apuleia leiocarpa*.

Material e Métodos

A região de estudo compreende os municípios de Chapecó - SC, onde se localizaram os ambientes de mata e capoeirão, caracterizado pelo clima Mesotérmico Úmido e temperaturas médias anuais entre 16 e 19 °C, umidade relativa do ar em torno de 76 a 80% e a precipitação média anual é de 1700 a 1900 mm, e Xanxerê- SC, onde se situam o viveiro e sala de germinação que apresenta fotoperíodo, ambos pertencentes a Universidade do Oeste Catarinense.

Os tratamentos se constituíram de T1 (Mata), T2 (Capoeirão), T3 (Estufa) e T4 (Sala de fotoperíodo 12 horas de luz, temperatura de 25°C). Somente o tratamento 4 apresentou condições ambientais controladas.

As sementes foram desinfetadas com detergente, acrescido de 3 gotas de Tween 20 por 100 ml de água destilada, depois em solução de NaCl a 2%, durante quatro minutos, e, foram lavadas em água destilada, e mergulhadas em solução de Fungiscam ® (5 g/1000L), durante cinco minutos.

A quebra de dormência ocorreu através da utilização do método de escarificação química em ácido sulfúrico 98% como recomendam Nicoloso *et al*. (1997, p. 424),

durante dois minutos. Após a escarificação fez-se lavagem das sementes em água corrente.

As variáveis avaliadas foram: germinação, número e IVG (Índice de velocidade de germinação), emergência, número e IVE (Índice de velocidade de emergência), mortalidade, massa seca das folhas, caule e raiz. Os dados foram submetidos a análise estatística pela análise de variância e teste T.

Resultados e Discussão

Os índices de germinação e de emergência, levando-se em consideração os ambientes testados, não apresentaram diferenças estatísticas significativas, conforme ilustra a Tabela 1.

Tabela 1. Análise estatística dos índices de velocidade de germinação e emergência.

Ambiente	IVG	IVE
Sala de Germ.	9.52 a	7.625 a
Estufa	10.45 a	10.30 a
Mata	9.55 a	7.80 a
Capoeirão	10.72 a	9.50 a

IVG= Índice de Velocidade de Germinação; IVE= Índice de Velocidade de Emergência.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme dados da Tabela 1, onde não se constatou diferenças significativas entre os ambientes avaliados, ressalta-se que as sementes são extremamente susceptíveis e dependentes de melhores temperaturas, bem como, da ação de agentes naturais para sua germinação, já que a germinação, além das características intrínsecas da espécie, se dá em função da presença de condições ambientais favoráveis como suprimento de água, oxigênio e temperatura (GNOATTO; CRUZ-SILVA, 2011).

Henicka *et al.* (2006) obtiveram melhores resultados de germinação de sementes de *A. leiocarpa* com temperatura constante de 25°C. Os mesmos autores não observaram diferenças entre fotoperíodos distintos na germinação da espécie.

No que se refere aos índices de mortalidade, verifica-se uma maior incidência no ambiente de mata seguido de sala de germinação. No entanto as médias não diferem entre si, a exceção do ambiente de mata com relação ao capoeirão, conforme pode-se verificar na Tabela 2.

Tabela 2. Análise estatística dos índices de mortalidade para *Apuleia leiocarpa* em diferentes ambientes de plantio.

Tratamentos	Médias
Sala de Germinação	29.25 ab
Estufa	12.50 ab
Mata	39.75 a
Capoeirão	3.00 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A massa seca das raízes (Tabela 3) demonstra médias superiores para os ambientes de viveiro e capoeirão. Isto também se observa para as médias da massa seca das folhas, incluindo o ambiente de sala de germinação. Mais uma vez, em ambos os parâmetros, o ambiente de mata apresenta médias menores que os demais. Uchida e Campos (2000), avaliando crescimento de *Dipteryx odorata*, observa também redução do acúmulo de matéria seca sob a influência de maiores sombreamentos, como sugere o presente estudo, sendo o ambiente de mata. Para massa seca dos caules contudo, observa-se uniformidade entre as médias dos ambientes.

Tabela 3. Análise estatística de Massa Seca de Raízes, Caules e Folhas.

Ambiente	MS raízes	MS caule	MS folhas
Mata	0.085 a1	0.161 a1	0.325 a1
Sala germinação	0.181 a1	0.165 a1	0.490 a1
Capoeirão	0.427 a1a2	0.357 a1	1.102 a1
Estufa	0.660 a2	0.393 a1	1.472 a2

MS= Massa seca. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conclusões

O processo germinativo e de emergência de *Apuleia leiocarpa* não diferem nos ambientes de Sala de Germinação, Estufa, Mata e Capoeirão.

O ambiente de mata, contudo, apresenta-se menos eficaz em promover a germinação e o desenvolvimento de *Apuleia leiocarpa*.

Contudo, levando-se em consideração as observações realizadas no presente trabalho, cabe salientar a necessidade de mais estudos que busquem correlacionar a germinação da grápia com as temperaturas dos ambientes em que a espécie é submetida.

Finalizando, conclui-se que o maior problema provocado pela antropização nos ambientes florestais, é a interferência das condições de plantio, como a restrição da

umidade no período de germinação e na falta de agentes naturais capazes de realizar a quebra de dormência.

Literatura Citada

BATISTA, M. N. e MORAIS G. A. de. Efeito de diferentes tipos de substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Apuleia leiocarpa*. 2009.

CARVALHO, P. E. R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo,PR: Embrapa Florestas, vol. I. 2003.

DE MARCO, R.; CONTE, B.; BALDIN, T.; PERTUZATTI, A.; CANTARELLI, E. B.; Eficiência de diferentes métodos na superação da dormência de sementes de *Apuleia leiocarpa* (VOGEL) J.F.MACBR. Enciclopédia biosfera. v.8, n.14, p. 496 – 502, 2012

FELIPPI, M. Morfologia e silvicultura de espécies arbóreas da floresta estacional decidual. Santa Maria, RS, 2010.

GNOATTO, F. L. C. e CRUZ-SILVA, C. T. A. da, Superação da dormência em sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth.) Cultivando o Saber. Cascavel, v.4, n.2, p.81-94, 2011.

PEREZ, S. C. J. G de A. Envoltórios. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, cap. 7, p. 126-134, 2004.

HENICKA ,G. da S.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; CARVALHO, M. A. C. de. Germinação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (VOGEL.) J. F. MACBR.: temperatura, fotoblastismo e estresse salino. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.4, n.1, p.37-46, 2006

MARTINS, C. C., CARVALHO, N. M.; OLIVEIRA, A. P. Quebra de dormência de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* BENTH.). Revista brasileira de sementes. vol. 14, n.1, 1992.

MATTOS, R. B. de, Características qualitativas e possibilidade de ganho de fuste em espécies euxilóforas nativas da região central do Rio Grande do Sul. 2002. 106 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Área de concentração manejo florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

NICOLOSO, F. T.; GARLET, A.; ZANCHETTI, F.; SEBEM, E. Efeito de métodos de escarificação na superação da dormência de sementes e de substratos na germinação e no desenvolvimento da Grápia (*Apuleia leiocarpa*). *Ciência Rural*. v. 27, n. 3, p. 419 – 424. Santa Maria, 1997.

UCHIDA, T. e CAMPOS, M. A. A., Influência do sombreamento no crescimento de mudas de Cumaru (*Dipteryx odorata* (AUBL.) WILLD. – Fabaceae) cultivadas em viveiro. *Acta Amazônica*. v. 30, p. 107-114, 2000.



Métodos de detecção de sanidade de sementes de erva mate

SOUZA, G. F.¹; OLIVEIRA, L. M. de¹; CASA, R. T.¹; SOUZA, A. C. de¹; ORTIZ, J.¹; PUCHALE, L. Z.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: gabisouza93@hotmail.com; luciana.oliveira@udesc.br; ricardo.casa@udesc.br; anielicioato@hotmail.com; ortizjak22@gmail.com; louise_zp@hotmail.com

Resumo

Ilex paraguariensis é uma espécie de grande importância econômica e cultural na sua região de ocorrência. Grande parte dos problemas encontrados nesta cultura está relacionado com agentes patogênicos. O presente trabalho objetivou avaliar a sanidade das sementes de erva-mate por meio dos métodos de Papel Filtro, meio BDA e meio V8. Utilizaram-se sementes provenientes de Porto União-SC, previamente desinfestadas. Para cada método de detecção, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado e comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram detectados os gêneros *Fusarium*; *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Pestalotia*., associados ao lote de sementes em estudo. A maior incidência foi observada para o gênero *Fusarium*. Os meios de cultura BDA e V8 apresentaram maior sensibilidade ao gênero *Fusarium* e o método de Papel Filtro foi mais eficiente na detecção do gênero *Aspergillus*.

Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) é uma espécie arbórea de considerável importância econômica e sociocultural para diversas regiões brasileiras e de países como Argentina e Paraguai (STURION; RESENDE, 2010).

A espécie integra um dos principais sistemas agroflorestais brasileiros, contribuindo para a geração de renda para pequenos e médios agricultores do sul do Brasil. Sua utilização se dá principalmente na forma de bebida obtida a partir de suas folhas, a área de fármacos compreende um mercado potencial e alternativo para a cultura. (STURION; RESENDE, 2010).

A propagação de um grande número de espécies florestais, tanto nativas quanto exóticas, de importância social, econômica e cultural, é realizada, principalmente, via sexuada, o que torna fundamental o uso de sementes de alta qualidade (OLIVEIRA,

2012). Entretanto, são encontradas algumas dificuldades na propagação de diversas espécies, podendo estar relacionadas com a ação de agentes patogênicos.

A ocorrência de doenças em erva-mate vem aumentando consideravelmente, devido a sua domesticação, aumento de sua área plantada e das práticas de manejo utilizadas. Os problemas mais graves são registrados em viveiros de mudas da espécie, por favorecerem o desenvolvimento de patógenos (GRIGOLETTI JUNIOR; AUER, 2005). Uma fonte potencial de patógenos causadores de doenças são as sementes contaminadas e utilizadas para a produção de mudas.

Determinadas particularidades das sementes florestais podem influenciar em trabalhos com patologia de sementes, como os seus variados tamanhos, formas, composições químicas, presença de apêndices em algumas espécies, assim como a dormência de algumas espécies florestais nativas (MEDEIROS; SANTOS, 2015).

Os métodos de detecção de patógenos em sementes permitem que se avalie, em conjunto com outros métodos, o potencial de formação de plântulas normais e o estabelecimento no campo de mudas, ou então apontar um dos motivos da sua baixa germinação. A escolha do método a ser utilizado nos testes de sanidade depende dos patógenos a ser identificados, na infraestrutura disponível, na espécie da semente a ser testada e no grau de treinamento pessoal para as interpretações do teste (PARISI; SANTOS, 2015).

Diante do exposto, neste trabalho teve-se como objetivo avaliar a sanidade das sementes de erva-mate por meio dos métodos papel filtro, plaqueamento em meio BDA (batata-dextrose-ágar) e meio V8.

Materiais e Métodos

O material vegetal utilizado foram sementes de erva-mate provenientes de diferentes matrizes, do município de Porto União-SC. As coletas foram realizadas em abril de 2016 por meio de anteparos colocados abaixo das matrizes. Foram considerados maduros os frutos com coloração arroxeada escura. O experimento foi desenvolvido no laboratório de Fitopatologia do CAV/UEDESC.

O município de Porto União – SC apresenta altitude média de 795 m (MUNICÍPIO DE PORTO UNIÃO, 2016), pluviosidades anuais de 1500 a 1700 mm e de 1600 a 1800 horas de insolação anualmente. (PANDOLFO *et al.*, 2002). De acordo com o IBGE (2010), a região apresenta clima Mesotérmico Brando, com temperaturas médias entre 10 e 15 °C, superúmido sem seca.

Para cada método de detecção testado, foram utilizadas 200 sementes, divididas em quatro repetições de 50 sementes cada. As sementes foram previamente desinfestadas em álcool (70%) por cinco segundos e solução de hipoclorito de sódio (0,5%) por 30 segundos, depois foram lavadas com água destilada esterilizada.

Para a detecção dos fungos, pelo método do Papel Filtro (PF), as sementes foram colocadas em placas de Petri previamente desinfestadas. Utilizaram-se como substrato

duas folhas de papel mata borrão esterilizadas, umedecidas com água destilada esterilizada.

Para a detecção em batata-dextrose-água (BDA), as sementes foram plaqueadas em meio formado por extrato de 200 gramas de batata + 20 gramas de dextrose + 20 gramas de água/L, completando o volume de 1.000 mL e autoclavado a 121 °C, por 20 minutos (ZAUZA *et al.*, 2007).

Já para o preparo do meio de cultura V8, o água fundido foi adicionado aos demais componentes (Suco V8, CaCO₃ e água destilada), completando o volume de 1.000 mL e autoclavado a 121 °C, por 20 minutos (ZAUZA *et al.*, 2007).

Esses procedimentos foram realizados em câmara de fluxo laminar previamente desinfestada, para evitar contaminações. O material foi incubado a 22 ± 2 °C, e fotoperíodo de 12 horas por sete dias. A avaliação foi realizada observando-se as estruturas fúngicas, em microscópio estereoscópico e ótico, e a identificação dos fungos feita com o auxílio da chave de identificação (BARNETT; HUNTER, 1972). Os dados da incidência dos fungos foram expressos em percentagem.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições para cada teste realizado. A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e o programa utilizado para as análises estatísticas foi o ASSISTAT 7.7 Beta.

Resultados e Discussão

Os principais gêneros fúngicos encontrados para os métodos de detecção BDA, V8 e Papel Filtro, para o lote de sementes proveniente de Porto União- SC, foram *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Pestalotia* (Tabela 1).

Tabela 1. Incidência de fungos (%) em sementes de *Ilex paraguariensis*, oriundas de Porto União-SC, detectadas pelo método de BDA, V8 e Papel Filtro.

Método	<i>Fusarium</i> sp	<i>Penicillium</i> sp	<i>Aspergillus</i> sp	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Pestalotia</i> sp.
BDA	83a	0 a	0 b	3 a	0 a
V8	59.5 a	1 a	3.5 ab	0.5 a	0.5 a
PF	17.5 b	1.5 a	4.5 a	0 a	0 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância.

De acordo com os resultados, o gênero *Fusarium* apresentou os maiores valores de incidência em sementes de *Ilex paraguariensis*, sendo que, os meios de detecção BDA e V8 obtiveram os maiores valores de ocorrência para este gênero fúngico, em relação ao método de Papel Filtro. Isso ocorreu, provavelmente, porque os meios de cultura

agarizados são ricos em nutrientes, favorecendo o crescimento de fungos, o que não ocorre no método de Papel Filtro (LAZAROTTO, 2010).

Rego (2005) considera que o método de Papel Filtro apresenta limitações para a detecção de fungos de crescimento lento e localizados internamente, explicando seus menores valores de incidência em alguns gêneros detectados no presente trabalho.

Poletto *et al.* (2015) observaram elevada contaminação por *Fusarium* sp. em flores, frutos e sementes de *I. paraguariensis*; sendo que, flores e substrato contaminados geralmente são os responsáveis por transmitir o patógeno para as sementes. Grigoletti Júnior *et al.* (1998) obtiveram maiores incidências de *Fusarium* sp. em semente de erva-mate oriundas de oito procedências do estado do Paraná, detectadas pelo método de Papel Filtro.

O gênero *Fusarium*, juntamente com *Rhizoctonia* e *Pythium*, são organismos causadores do tombamento de mudas, doença comum em sementeiras e que causa perdas consideráveis a produção de mudas de *I. paraguariensis* (POLETTTO *et al.*, 2015).

Oliveira *et al.* (2015) detectaram os fungos *Penicillium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. e *Trichoderma* sp. tanto pelo método de papel filtro quanto para o meio de cultura BDA. Já *Alternaria* sp. e *Phomopsis* sp. foram detectados apenas em papel filtro e *Rhizoctonia* sp somente no meio de cultura BDA.

Já em relação ao gênero *Aspergillus*, as maiores incidências foram registradas pelo método de papel filtro. Lazarotto (2010) observou a detecção da maior variedade de fungos pelo método do Papel Filtro em sementes de *Cedrela fissilis* em comparação com meio de cultura BDA.

Os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são considerados gêneros fúngicos de armazenamento, pois sua incidência geralmente aumenta durante o período de pós-colheita, podendo afetar o processo de germinação das espécies vegetais (OLIVEIRA *et al.*, 1997).

A incidência de *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp. e *Pestalotia* sp não diferiram estatisticamente em relação aos métodos de detecção utilizados no presente estudo.

O meio de cultura V8 apresentou valores intermediários de incidência fúngica. Entretanto, este foi o meio de cultura que detectou todos os gêneros observados em sementes de erva-mate. Montemor *et al.* (2011) citaram este meio de cultura como o mais indicado para detecção do patógeno *Colletotrichum lindemuthianum*, sendo nutritivo e oferecendo melhores condições para o fungo se desenvolver, possuindo na sua composição química teores consideráveis de proteína, carboidrato, açúcares, magnésio, vitaminas A e C, ferro e cálcio.

Conclusões

Fusarium spp. pode ser detectado com diversos métodos, sendo o fungo mais encontrado em sementes de erva-mate.

Os meios de cultura BDA e V8 apresentaram maior sensibilidade ao gênero *Fusarium* sp. Já o método de Papel Filtro foi mais eficiente na detecção do gênero *Aspergillus* sp.

Literatura Citada

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 3. ed. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1972.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C.G.; BADE, J. H. C. Fungos associados à sementes de erva-mate procedentes de oito municípios do estado do Paraná. Pesquisa em Andamento. Embrapa. n. 63, dez./98, p.1-2.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C.G. Doenças de Erva-Mate. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. *Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. 4. ed. 2. Vol. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (Rio de Janeiro, RJ). *Atlas Nacional do Brasil: Clima*. Rio de Janeiro, 2010. Atlas. Escala: 1:15.000.000.

LAZAROTTO, M. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cedro e patogenicidade de *Rhizoctonia* spp. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.

MEDEIROS, A. C. de S.; SANTOS, Á. F. dos. As particularidades das sementes florestais nativas e os estudos de patologia. In: SANTOS, Á. F. dos; PARISI, J. J. D.;

MENTEN, J. O. M. *Patologia de sementes florestais*. Colombo: Embrapa Florestas, 2015. Cap. 02 p. 15-36.

MONTEMOR, C.L.B.; CASA, R.T.; OLIVEIRA, F.S.; JUNIOR, P. R.K.; BOGO, A.; CORRÊA, T.R. Detecção de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes do banco de germoplasma de feijão da Universidade do Estado de Santa Catarina. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. Lages, v.11 n.1, p. 48-53, 2011.

MUNICÍPIO DE PORTO UNIÃO. Um pouco sobre a história de Porto União. 2016. Disponível em: < <http://portouniao.sc.gov.br/turismo/>>. Acesso em: 02 abr. 2016.

OLIVEIRA, J.A. *et al.* Comportamento de sementes de milho tratadas com fungicidas antes e após o armazenamento convencional. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 19, n. 2, p. 208-213, 1997.

OLIVEIRA, O. dos S. Tecnologia de sementes florestais: Espécies nativas. Curitiba: Ed. da UFPR, 2012. 404 p.

OLIVEIRA, E. de; MACIEL, C. G.; CAMPAGNOLO, K. Qualidade sanitária de sementes de erva-mate. Unoesc & Ciência - ACET Joaçaba, v. 6, n. 2, p. 233-240, jul./dez. 2015.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R; VALCI, F.V. Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.

POLETO, I.; MUNIZ, M. F. B.; CECONI, D. E.; POLETO, T. Aspectos epidemiológicos da podridão-de-raízes da erva-mate (*Ilex paraguariensis*). Ciência Florestal, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 281-291, abr.-jun., 2015.

REGO, A. M. Análise sanitária na produção de sementes de grandes culturas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed). Sementes: qualidade fitossanitária. Viçosa: UFV, 2005. p. 267-294.

SANTOS, Á. F. dos; PARISI, J. J. D. Doenças em mudas e tipos de associações entre fungos e sementes florestais. In: SANTOS, Á. F. dos; PARISI, J. J. D.; MENTEN, J. O. M. Patologia de sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas, 2015. Cap. 03 p. 37-48.

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. de. Melhoramento genético de erva-mate. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 274 p.

ZAUZA, E. Â. V.; ALFENAS, A.C.; MAFIA, R. C. Esterilização, preparo de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos. In: ALFENAS, A.C.; MAFIA, R. C Métodos em fitopatologia. Viçosa: Ed. UFV, 2007. Cap.1. p. 23-52.



Aporte de N pela serapilheira em povoamentos de *Pinus* de diferentes idades no Planalto Sul Catarinense

Moro, L.¹; Gabriel, C.A.²; Pflieger, P.³; Paulino, P.S.⁴; Roters, D.F.⁵

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: leticia_moro@hotmail.com.

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: camilaadamegabriel@gmail.com.

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: cyllapflieger@hotmail.com.

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: paty-paulino@hotmail.com.

⁵Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: diegoroters@gmail.com

Resumo

O estudo da ciclagem de nutrientes é um subsídio importante para a tomada de decisão visando o aumento da produção. O aporte de nitrogênio (N) em diferentes fases de crescimento de *Pinus taeda* ao longo das quatro estações de um ano foram avaliados em experimentos a campo em povoamentos com cinco, nove e treze anos de idade, todos de segunda rotação, sobre Cambissolos no município de Otacílio Costa/SC. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Foram determinados os teores de N na serapilheira em cada estação. O aporte de N foi maior nas estações com temperatura mais elevada, é dinâmico, variando estacionalmente e é influenciado pela temperatura, precipitação e idade das árvores.

Introdução

As florestas nativas quando em equilíbrio, apresentam uma grande estabilidade no ecossistema, pois os nutrientes introduzidos pela chuva e pelo intemperismo geológico normalmente estão em equilíbrio com os nutrientes perdidos para os rios e o lençol freático (Poggiani, 1981).

O estudo de ciclagem se justifica por si só, devido ao alto custo dos fertilizantes minerais. Assim, o entendimento da dinâmica dos nutrientes nesses povoamentos florestais é necessário para se otimizar o uso de recursos naturais.

A ciclagem biogeoquímica é a grande responsável pela movimentação dos nutrientes no sistema florestal, ocorrendo um processo dinâmico de entrada e saída, liberação e absorção de nutrientes na interface solo-planta-atmosfera, devido à estocagem dos mesmos na biomassa. Pelos processos de decomposição, os nutrientes armazenados na biomassa florestal são liberados, ficando disponíveis às plantas. Do mesmo modo, quantificar essa biomassa e os nutrientes a contidos pode estabelecer novos parâmetros ao manejo florestal dos povoamentos.

A serapilheira é a principal responsável pelas transferências de nutrientes para os horizontes orgânicos que se acumulam sobre o solo numa floresta de *Pinus*, nela são acumuladas quantidades significativas de nutrientes que, após a sua decomposição, retornam ao solo e são absorvidos novamente pelas árvores. É responsável pela retenção de grandes quantidades de nutrientes, constituindo uma importante forma de retorno dos elementos minerais da vegetação para o solo (Godinho *et al.*, 2014). Em florestas maduras praticamente todas as necessidades anuais de nutrientes podem supridas dessa forma.

Com a finalidade de se obter maior conhecimento da dinâmica dos nutrientes em florestas, estudos acerca da quantificação de deposição de serapilheira, bem como do padrão de ciclagem, possibilitam uma avaliação mais abrangente das implicações nutricionais da exploração florestal no potencial produtivo (Laclau *et al.*, 2010), reduzindo o déficit de nutrientes no solo (Schumacher *et al.*, 2008) e possibilitando a produção de sucessivas rotações. Identificar e corrigir deficiências de elementos que limitam o crescimento é a chave para aumentar a produtividade das plantações de *Pinus* (Fox *et al.*, 2004).

Há diversos trabalhos sobre a produção e decomposição da serapilheira em áreas reflorestadas com espécies florestais, porém a maior parte destes trabalhos avaliaram povoamentos em seus primeiros anos, sem que se possa observar como eles se comportam após a sua estabilização. Assim sendo, é imprescindível avaliar o comportamento de espécies florestais transcorrido um longo período de tempo após a sua implantação.

Este trabalho teve como objetivo quantificar o aporte de N em diferentes idades do *Pinus taeda* ao longo das estações do ano no Planalto Sul Catarinense.

Material e Métodos

As avaliações foram realizadas em experimento instalado em povoamentos de *Pinus taeda* L., implantados em 2009, 2005 e 2001, em áreas da empresa Klabin S/A, no município de Otacílio Costa/SC. O povoamento de um ano encontra-se na Fazenda Bom Retiro, e os de cinco e nove anos na Fazenda Cervo, com as respectivas coordenadas geográficas: 58° 68' 05'' S e 97° 19' 39'' W; 59° 09' 46'' S e 96° 26' 45'' W; e 58° 95' 54'' S e 96° 30' 08'' W. O clima da região é mesotérmico úmido com verão ameno, Cfb, segundo a classificação de Köppen. A altitude é de 884 m, a temperatura média anual é de 15,9 °C e a precipitação média anual entre 1.300 e 1.400 mm, bem distribuída ao longo do ano (Otacílio Costa, 2015).

No povoamento implantado em 2009, o solo é um Cambissolo Háplico, e nos demais é um Cambissolo Húmico. As áreas experimentais encontram-se no segundo ciclo de povoamento, cujo ciclo anterior também era de *Pinus taeda* L. Todos os plantios foram efetuados após o preparo do solo com subsolagem, utilizando trator de esteira, a uma profundidade em torno de 45 cm, e em espaçamento de 2,5 m entre plantas e 2,5 m entre linhas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, sendo as unidades experimentais constituídas por parcelas contendo 80 plantas (8 linhas x 10 plantas).

Para o estudo da serapilheira foi utilizada a metodologia de Sixel (2012), em março de 2014 foram instalados 6 coletores por parcela, confeccionados com tela tipo sombrite (50%), com superfície de 0,25 m² (0,50 m x 0,50 m) suspensos a altura de 0,5 m do solo, na entrelinha e a 0,5 cm da planta, as coletas serão feitas mensalmente. O material coletado de cada coletor foi seco em estufa a temperatura de 60 - 65 °C até massa constante. Depois foi moído e realizada a determinação da concentração de N conforme Tedesco *et al.* (1995). Os dados foram agrupados por estações.

Os dados meteorológicos de Temperatura (°C) e Precipitação (mm) foram fornecidos pela EPAGRI/CIRAM (2015) provenientes da estação meteorológica de Otacílio Costa/SC.

Os dados foram submetidos à análise de variância de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Havendo significância, para avaliação de efeitos individuais entre tratamentos, o Teste de Scott-Knott a 5 % de significância, com o programa estatístico com o programa estatístico ASSISTAT (Silva *et al.*, 2009).

Resultados e discussão

Os resultados obtidos estão apresentados na figura 1. Na média das estações houve diferença significativa na deposição de serapilheira, sendo que no plantio de cinco anos o Verão (20,1 kg ha⁻¹) obteve maior aporte de N, seguido pela Primavera (13,3 kg ha⁻¹), Inverno (14,8 kg ha⁻¹), e o Outono (12,3 kg ha⁻¹) que não se diferenciaram entre si.

No povoamento de nove anos, a Primavera (24,5 kg ha⁻¹) e o Verão (23,3 kg ha⁻¹) foram as estações igualmente com maior aporte de N, seguido do Inverno (16,7 kg ha⁻¹) e Outono (10,7 kg ha⁻¹).

Para o povoamento de treze anos, o Verão (21,2 kg ha⁻¹) e a Primavera (22,5 kg ha⁻¹) foram igualmente as estações com maior aporte de N, seguidas pelo Outono (10,7 kg ha⁻¹) e Inverno (11,2 kg ha⁻¹) que também não diferenciaram.

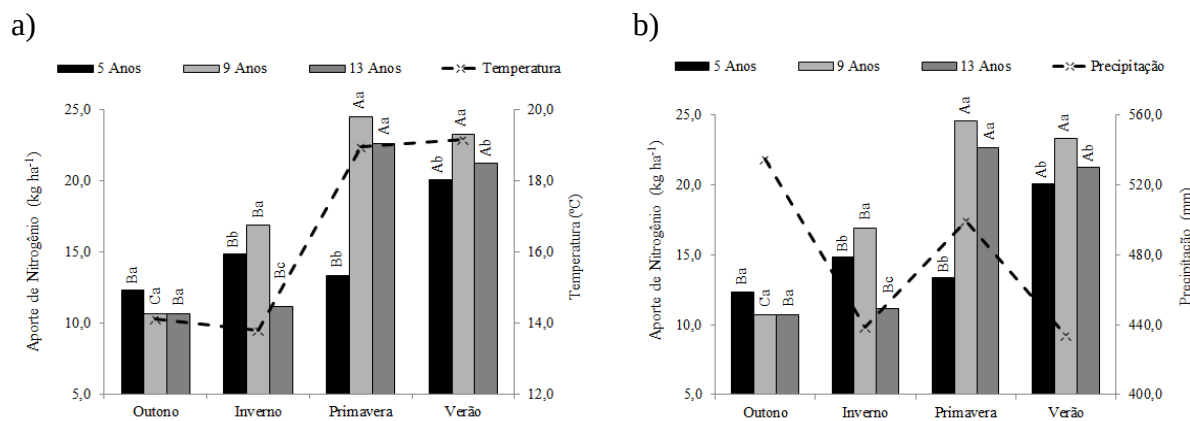


Figura 1. Aporte de nitrogênio ao longo das estações (início em março de 2014 até março de 2015) em plantios de *Pinus taeda* com cinco, nove e treze anos de idade, temperatura (°C) e precipitação (mm) médias por estação, em Otacílio Costa/SC.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula em cada idade, e minúscula em cada estação, não diferem pelo teste Scott-Knott a 5 % de significância.

De maneira holística, pode-se dizer que o aporte de N é maior nas estações com maior temperatura. Comparando dentro de cada estação, o comportamento foi muito variado quanto em qual idade o aporte de N é maior, mas considerando o todo o plantio de nove anos apresentou os maiores valores (75,3 kg ha⁻¹), seguido do plantio de treze (65,7 kg ha⁻¹), e por último o de cinco anos (60,5 kg ha⁻¹).

Reissmann & Wisniewski (2005) compilaram a variação das quantidades de nutrientes na serapilheira de plantios de *Pinus taeda* com base em dados de literatura, que variam em função de fatores como a quantidade depositada, idade do povoamento e tipo do solo, com isso temos que o N varia de 61 a 725 kg ha⁻¹.

Schumacher *et al* (2008) em Cambará do Sul/RS, em povoamentos de *Pinus taeda* L. com cinco anos de idade, sob um Cambissolo Húmico Alumínico típico observaram 21,3 kg ha⁻¹ de N na serapilheira.

Balbinot *et al.* (2000) em um estudo com *Pinus taeda* de cinco anos de idade em Cambará do Sul/RS, sob um Cambissolo Húmico Alumínico típico, verificaram aportes de 204,9 kg ha⁻¹ de N na serapilheira.

Koehler (1989) em povoamentos de *Pinus taeda* L. com quinze anos de idade, em Ponta Grossa/PR sob Terra Bruna Estruturada similar latossólica observou 48,1 kg ha⁻¹ de N.

Schumacher *et al.* (2002) em um povoamento de *Pinus taeda* aos dezoito anos, em Cambará do Sul/RS, sob um Cambissolo Húmico Alumínico típico, observaram 179,7 kg ha⁻¹ de N na serapilheira.

Conclusões

O comportamento do aporte de N da serapilheira é dinâmico, variando estacionalmente e sendo influenciado pela temperatura e precipitação, assim como pela idade das árvores.

A deposição de serapilheira foi maior nas estações de maior temperatura (primavera e verão) e nos povoamentos mais velhos.

Literatura Citada

BALBINOT, Rafaelo; SCHUMACHER, Mauro Valdir; SUTILI, Fabrício Jaques; CAPRA, Ademar; HERNANDES, Jonas Inoe. Quantidade de serapilheira e conteúdo de nutrientes em florestas de Pinus taeda e floresta nativa, na região dos Campos de Cima da Serra – RS. Santa Maria, RS. In: FERTBIO, 2000, Santa Maria. Anais... 2000. CD ROOM.

FOX, Thomas; JOKELA, Eric; ALLEN, Lee. The Evolution of Pine Plantation Silviculture in the Southern United States. In: RAUSCHER, Michael; JOHNSEN, Kurt. Southern Forest Science: Past, Present, Future, 2004, 408 p.

GODINHO, Tiago de Oliveira; CALDEIRA, Marcos Vinicius Winckler; ROCHA, José Henrique Tertulino; CALIMAN, Jônio Pizzol; TRAZZI, Paulo André. Quantificação de biomassa e de nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de floresta estacional semidecidual submontana, ES. Cerne, Lavras, v. 20, n. 1, p. 11-20, 2014.

KOEHLER, Wisniewski Celina. Variação estacional de deposição de serapilheira e de nutrientes em povoamentos de Pinus taeda na região de Ponta Grossa - PR. 1989. 138p. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

LACLAU, Jean Paul; RANGER, Jacques; GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; MAQUÈRE, Valérie, Krusche, Alex; M'BOU Armel Thongo; NOUVELLON, Yann; SAINT-ANDRÉ, Laurent; BOUILLET, Jean-Pierre; PICCOLO, Marisa de Cassia; DELEPORTE, Philippe. Biogeochemical cycles of nutrients in tropical Eucalyptus plantations: main features shown by intensive monitoring in Congo and Brazil. Forest Ecology and Management, v. 259, n. 9, p.1771-1785, 2010.

OTACÍLIO COSTA. Disponível em: <
http://pt.wikipedia.org/wiki/Otac%C3%ADlio_Costa>. Acesso em 04 mai. 2016.

POGGIANI, Fabio. Ciclagem de nutrientes e manutenção da produtividade da floresta plantada. In: PENEDO, W.R.. Gaseificação da madeira e carvão vegetal. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais/CETEC, 1981. 1 v., p. 25-33.

REISSMANN, Carlos Bruno; WISNIEWSKI, Celina. Aspectos nutricionais de plantios de Pinus. In: GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; BENEDETTI, Vanderlei (Orgs.). Nutrição e fertilização florestal. 2 ed. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 135-166.

SCHUMACHER, Mauro Valdir; COPETTI, Loivo; VOGEL, Hamilton Luís Munari. Quantificação dos nutrientes no solo e serapilheira de uma floresta de Pinus taeda L. aos 18 anos de idade, na região de Cambará do sul – RS. In: FERTBIO, 2002, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2002, CD ROOM.

SCHUMACHER, Mauro Valdir; VIEIRA, Marcio; WITSCHORECK, Rudi. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em área de segunda rotação com floresta de Pinus taeda L. no município de Cambará do Sul, RS. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 471-480, 2008.

SILVA, Francisco de Assis Santos; AZEVEDO, Carlos Alberto Vieira. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agriculture and Biological Engineers, 2009.

SIXEL, Ricardo Michael de Melo. Sustentabilidade da produtividade de madeira de Pinus taeda com base no estoque, na exportação e na ciclagem de nutrientes. 2012. 110p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2012.

TEDESCO, Marino José; GIANELLO, Clesio; BISSANI, Carlos Alberto; BOHNEN, Humberto; VOLKWEISS, Sérgio Jorge. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2 ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).



Qualidade sanitária de sementes de erva-mate

SOUZA, A. C. de¹; SOUZA, G. F.¹; OLIVEIRA, L. M. de¹; SCHMIDT, S. S.¹; LIESCH, P. P.¹; BAGATINI, K.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: anielicioato@hotmail.com; gabisouza93@hotmail.com; luciana.oliveira@udesc.br; sharlineschossler@yahoo.com.br; patricialiesch@hotmail.com; katieane.bagatini@unoesc.edu.br

Resumo

A cultura da erva-mate vem apresentando problemas silviculturais ao longo do tempo, uma das causas pode ser a sanidade de suas sementes, o que influencia significativamente no estabelecimento de uma população. Objetivou-se avaliar a incidência de fungos em lotes de sementes de *Ilex paraguariensis* (erva-mate) oriundos de duas procedências. As sementes foram coletadas nos municípios de Urupema e Otacílio Costa, estado de Santa Catarina e a detecção dos fungos foi realizada em batata-dextrose-água (BDA). Para cada lote, foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, previamente desinfestadas. Os fungos associados às sementes foram *Fusarium* sp., *Fusarium graminearum*, *Rhizopus* sp., *Cladosporium* sp., *Pestalotia* sp. e *Alternaria* sp. O fungo com maior incidência para os dois lotes em estudo foi *Fusarium* sp. *Fusarium graminearum* e *Rhizopus* sp. tiveram ocorrência somente no lote de Otacílio Costa, SC. *Pestalotia* sp. e *Alternaria* sp. foram observados apenas no lote de Urupema, SC.

Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) é uma espécie característica da Floresta Ombrófila Mista Montana, forma associações com *Araucaria angustifolia*, sendo encontrada também em algumas regiões de Floresta Estacional Semidecidual (CARVALHO, 2003).

A exploração da erva-mate constitui uma importante atividade econômica, principalmente para pequenos agricultores, destacando o Brasil como o segundo maior produtor de erva-mate, perdendo apenas para a Argentina (MEDRADO; VILCAHUAMAN, 2010). Embora utilizada há várias décadas, a cultura apresenta alguns problemas silviculturais, como a baixa germinação de sementes e a produção de mudas heterogêneas (FOWLER; STURION, 2000).

Suas sementes apresentam tegumento membranáceo de coloração castanho claro, apresentando forma variável, dorsalmente convexo, com saliências longitudinais. O endosperma é farto e o embrião reduzido, com desenvolvimento tardio (KUNIYOSHI, 1983; CARVALHO, 2003).

O conceito de qualidade de sementes vem recebendo especial atenção nos últimos anos, buscando melhorar a correlação entre lotes de sementes de alta qualidade com o seu desempenho futuro no campo. Neste sentido, a sanidade de sementes vem tornando-se cada vez mais importante, sendo que alguns patógenos podem influenciar de maneira significativa o estabelecimento de uma população inicial (LUCCA FILHO, 1987).

No entanto, para o controle sanitário adequado é necessária à obtenção de informações relacionadas aos métodos de detecção de fungos, aos tratamentos de sementes, aos locais e modos de coleta de sementes e à influência de tratamentos pré-germinativos na incidência de patógenos.

As condições climáticas de um local são determinantes no estabelecimento de doenças em uma cultura e na presença de patógenos em agentes de transporte como as sementes. Estes fatores, como temperatura, umidade, luz e vento podem atuar direta ou indiretamente sobre os patógenos, favorecendo ou desfavorecendo sua sobrevivência e desenvolvimento (BEDENDO, 1995). Assim, diferentes locais de coleta podem originar sementes com incidência de grupos fúngicos distintos entre si. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a incidência de fungos em lotes de sementes de erva-mate oriundos de duas procedências.

Material e Métodos

Frutos maduros (coloração arroxeada escura) de erva-mate foram colhidos de matrizes localizadas nos municípios de Urupema e Otacílio Costa, Santa Catarina. As coletas foram realizadas em abril de 2015, por meio de anteparos colocados abaixo das matrizes. O experimento foi desenvolvido no laboratório de Fitopatologia do CAV/UEDESC. De acordo com o IBGE (2010), ambas as procedências possuem clima Mesotérmico Brando, com temperaturas médias entre 10 e 15 °C, superúmido sem seca.

O município de Urupema – SC, com altitude média de 1.425 m (PREFEITURA MUNICIPAL DE URUPEMA, 2014) apresenta pluviosidades entre 1300 e 1500 mm anuais e de 1600 a 1800 horas de insolação anual. Já o município de Otacílio Costa apresenta altitude média de 884 m e pluviosidade anual ente 1500 a 1700 mm anuais, com insolação média anual de 1800 a 2000 horas (PANDOLFO *et al.*, 2002).

A extração das sementes foi realizada por meio da maceração dos frutos em peneira, sob água corrente. Em seguida, as sementes foram secas sob papel toalha e utilizadas nos testes.

Para cada método de detecção testado, foram utilizadas 100 sementes, divididas em quatro repetições de 25 sementes cada. As sementes foram previamente desinfestadas em álcool (70%) por cinco segundos e solução de hipoclorito de sódio (0,5%) por 30 segundos, depois foram lavadas com água destilada esterilizada.

As sementes foram plaqueadas em placas de petri contendo meio BDA (batata-dextrose-água), formado por extrato de 200 gramas de batata + 20 gramas de dextrose + 20 gramas de água/L, completando o volume de 1.000 mL e autoclavado a 121 °C, por 20 minutos (ZAUZA *et al.*, 2007).

Esses procedimentos foram realizados em câmara de fluxo laminar previamente desinfestada para evitar contaminações. O material foi incubado a 22 ± 2 °C, e fotoperíodo de 12 horas de luz/12 horas de escuro por sete dias. A avaliação foi realizada observando-se as estruturas fúngicas, em microscópio estereoscópico e ótico, e a identificação dos fungos feita com o auxílio da chave de identificação (BARNETT; HUNTER, 1972). Os dados da incidência dos fungos foram expressos em porcentagem.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições para cada teste realizado. A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e o programa utilizado para as análises estatísticas foi o ASSISTAT 7.7 beta.

Resultados e Discussão

Os principais gêneros fúngicos encontrados nos lotes de sementes provenientes de Urupema e Otacílio Costa- SC, por meio de método BDA são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Incidência de fungos (%) em sementes de *Ilex paraguariensis*, oriundas de dois lotes de sementes, detectadas pelo método de BDA.

Incidência de fungos (%)						
Lotes	<i>Fusarium</i> sp	<i>F. graminearum</i>	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.
Urupema	10 a	1a	1 a	2 a	0 a	0 a
O. Costa	5 a	0a	0 a	3 a	5 a	4 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância.

De acordo com os dados, o gênero *Fusarium* apresentou os maiores valores de incidência, em ambas as procedências; entretanto, não houve diferença estatística entre os lotes.

O gênero *Fusarium* é um dos causadores da doença conhecida como tombamento de mudas, considerado o principal problema fitossanitário de sementeiras, causada por sementes ou substrato contaminados. Seus sintomas ocorrem em reboleiras, causando dificuldades de germinação ou estrangulamento do colo das mudas, provocando seu estrangulamento (GRIGOLETTI JUNIOR; AUER, 2005).

Grigoletti Junior *et al.* (1998) também observaram umas das maiores incidências do gênero *Fusarium* em sementes de erva mate de diferentes procedências do estado do

Paraná. Já Poletto *et al.* (2015) apontaram viveiros com contaminação por *Fusarium* sp acima de 86% em sementes da espécie, indicando que a contaminação de flores e substrato podem ser uma porta de entrada na relação entre os gêneros fúngicos e as sementes de erva-mate.

Já *Fusarium graminearum* e *Rhizopus* sp. tiveram ocorrência somente no lote proveniente de Otacílio Costa, assim como os gêneros *Pestalotia* e *Alternaria* que apresentaram incidência apenas no lote proveniente de Urupema.

Os locais de coleta de sementes podem ter apresentado diferentes condições climáticas ao desenvolvimento dos diferentes gêneros fúngicos, como umidade e temperatura do ar, vento e tempo de insolação que são determinantes para a sobrevivência desses organismos (BEDENDO, 1995).

Conclusões

O principal gênero fúngico encontrado nas sementes de erva-mate para os dois lotes em estudo foi *Fusarium* sp.

Fusarium graminearum e *Rhizopus* sp. tiveram ocorrência somente no lote de Otacílio Costa, SC

Pestalotia sp. e *Alternaria* sp. foram observados apenas no lote de Urupema, SC.

Literatura Citada

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. Illustred genera of imperfect fungi. 3 nd ed. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1972.

BEDENDO, I. P. Ambiente e doença. Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos. vol. 1. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995. Cap 18 p. 331-342.

CARVALHO, P. E. R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: v. 1, 2003, 1039 p.

FOWLER, J. A. P.; STURION, J. A. Aspectos da formação do fruto e da semente na germinação da erva-mate. Revista Embrapa – Comunicado técnico, n. 45, p. 1-5, nov. 2000.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C.G.; BADE, J. H. C. Fungos associados à sementes de erva-mate procedentes de oito municípios do estado do Paraná. Pesquisa em Andamento. Embrapa. n. 63, dez./98, p.1-2.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C.G. Doenças de Erva-Mate. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4. ed. 2. Vol. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (Rio de Janeiro, RJ). Atlas Nacional do Brasil: Clima. Rio de Janeiro, 2010. Atlas. Escala: 1:15.000.000.

KUNIYOSHI, Y.S. Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucaria. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal. Curitiba, 1983.

LUCCA FILHO, O. A. Metodologia dos testes de sanidade de sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. da S. Patologia de Sementes. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap 10. p. 276-298.

MEDRADO, M. J. S.; VILCAHUAMAN, L. J. M. Cultivo da Erva-Mate: Importância socioeconômica e ambiental. Embrapa Florestas – Sistemas de produção, 2010. Disponível em: <www.sistemas-de-producao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 05 out. 2013.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V. M. R; VALCI, F.V. Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.

POLETO, I.; MUNIZ, M. F. B.; CECONI, D. E.; POLETO, T. Aspectos epidemiológicos da podridão-de-raízes da erva-mate (*Ilex paraguariensis*). Ciência Florestal, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 281-291, abr.-jun., 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE URUPEMA. Urupema. 2014. Disponível em: <<http://www.cidademaisfriadoBrasil.com.br/urupema.php>>. Acesso em: 02 abr. 2016.

ZAUZA, E. Â. V.; ALFENAS, A.C.; MAFIA, R. C. Esterilização, preparo de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos. In: ALFENAS, A.C.; MAFIA, R. C Métodos em fitopatologia. Viçosa: Ed. UFV, 2007. Cap.1. p. 23-52.



Germinação de sementes de *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg

Ortiz, J.¹; Oliveira, L.M.¹; Souza, A.C.¹; Sá, A.C.S.¹; Souza, G.F.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: ortizjak22@gmail.com; luciana.oviveira@udesc.br; anielicioato@hotmail.com; alexandra.schatz.sa@gmail.com; gabisouza93@hotmail.com

Resumo

A espécie sete-capotes (*Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg) é nativa da Floresta Ombófila Mista, e possui potencial frutífero. Objetivou-se com o trabalho identificar as causas da baixa germinação de sementes dessa espécie. Para isso, foram conduzidos testes físicos (classificação das sementes em cheias e vazias, e biometria dos frutos e sementes), sanitário (predação) e fisiológico (teste de tetrazólio). Foi verificado um grande número de sementes vazias (62%), e das cheias há 27% de predadas e 11% de viáveis. A medida de espessura foi a que demonstrou maior discrepância entre as sementes cheias e vazias, com 3,32 mm e 1,51 mm, respectivamente. Os frutos apresentaram diâmetros longitudinal e transversal médios de 20,59 e 24,82 mm, consequentemente. O teste de tetrazólio corroborou com a avaliação inicial, obtendo alto número de sementes inviáveis, com 69%. As causas da baixa germinação são devido, principalmente, a presença de sementes vazias e sementes predadas.

Introdução

Várias espécies nativas são consideradas de importância atual e potencial, e podem ser utilizadas como uma fonte de renda alternativa. Para isso, são necessários investimentos e tecnologias para uso sustentável, viabilizando a utilização comercial. No entanto, devido à falta de informações, a população perde em variabilidade na dieta alimentar, tanto humana quanto da fauna, especialmente a avifauna (SANTOS *et al.*, 2004), tornando-as importantes para programas de restauração. Porém, deve-se ter conhecimento, também, das formas de propagação dessas espécies. A maioria das espécies florestais são propagadas por sementes, sendo que muitas dessas sementes possuem problemas relacionados à baixa porcentagem de germinação, como citado para a família Myrtaceae (BALBI, 2014).

Entre as espécies nativas, há muitas frutíferas com capacidade para cultivo comercial, devido às suas características agrônomicas desejáveis (MELCHIOR *et al.*, 2006). Um exemplo é a espécie *C. guazumifolia*, conhecida popularmente como sete-capotes e

capoteiro, possui frutos comestíveis e potencial para restauração de áreas degradadas. No Brasil ocorre da Bahia ao Rio Grande do Sul, e na Argentina e Paraguai (SOBRAL *et al.*, 2015). A espécie possui poucos estudos, e relacionados à propagação de sementes há apenas dois (SANTOS *et al.*, 2004; MENEGUZZI *et al.*, 2015), que relatam principalmente a dificuldade de germinação, mas as causas foram apenas sugeridas, por isto trabalhos relacionados são essenciais e podem contribuir e alavancar o uso desta espécie. Desta forma, objetivou-se com o trabalho identificar as causas da baixa germinação de sementes dessa espécie.

Material e Métodos

Foram coletados frutos maduros (coloração verde amarelada) de quatro matrizes de *C. guazumifolia* em Curitiba- SC, entre os meses de janeiro a março de 2016. Após a coleta, as sementes foram extraídas por meio da maceração em água corrente e peneira, para a retirada da polpa dos frutos e foram realizados testes físicos (classificação das sementes em cheias e vazias, e biometria dos frutos e sementes), sanitário (predação) e fisiológico (teste de tetrazólio).

Realizou-se a biometria de uma amostra de 220 frutos, em cinco repetições de 44 frutos, por meio da medição do diâmetro longitudinal e do diâmetro transversal. Para as sementes, foram obtidas as medidas de diâmetro longitudinal, diâmetro transversal e espessura de 160 sementes em cinco repetições de 32 sementes. Para 60 frutos, com quatro repetições de 15 frutos, foi quantificado o número de sementes encontradas. Em seguida, as sementes foram classificadas, com auxílio de lupa, em vazias e cheias, e dentro da classe das sementes cheias, foram identificadas as predadas.

Foram utilizadas 100 sementes cheias para o teste de tetrazólio, com 4 repetições de 25 sementes, embebidas em uma solução aquosa de 0,1% de concentração de sal 2, 3, 5 trifenil brometo de tetrazólio. Para a exposição do embrião, foi realizado um corte longitudinal na semente. A reação ocorreu no escuro em temperatura de 25°C, por 24 horas. A avaliação foi a partir da coloração, considerando sementes viáveis aquelas com coloração completa ou parcialmente vermelha, e as inviáveis com estruturas essenciais flácidas, com coloração vermelho intenso ou não coloridas (BRASIL, 2009).

Resultados e discussão

Os frutos são carnosos, tipo baga, e quando maduros apresentam coloração verde-amarelada (SANTOS *et al.*, 2004). Foram verificados os diâmetros longitudinal e transversal médio dos frutos de 20,59 mm e 24,82 mm, respectivamente (Tabela 1). Estes apresentam tamanhos variados entre indivíduos, assim como frutos colhidos da mesma árvore. Dresch *et al.* (2013) trabalharam com sementes de guabiroba (*C. adamantium*) e dividiram os frutos em quatro classes de tamanhos, devido à grande diversidade que possui, que pode estar relacionada à variabilidade genética das matrizes e associada também a fatores ambientais, como a disponibilidade hídrica.

Assim como para *C. adamantium*, Oliveira *et al.* (2011) verificaram comprimento longitudinal e transversal do fruto de 19,39 e 18,30 mm, respectivamente. Para

sementes de *C. pubescens*, os mesmos autores encontraram comprimento longitudinal e transversal do fruto de 17,30 e 16,34 mm, respectivamente. O trabalho de Herzog *et al.* (2012) corrobora com o presente estudo, uma vez que encontraram para *C. xanthocarpa*, o comprimento do fruto de 18,93 mm e diâmetro de 18,26 mm quando o fruto apresenta-se maduro.

As sementes de sete-capotes apresentam coloração externa acinzentada a amarelada, com textura levemente rugosa. As sementes vazias possuem pouca espessura (Tabela 1), assim são facilmente quebradas ao meio; porém para um corte longitudinal, os tegumentos apresentam certa resistência (Figura 1A). Nestas sementes vazias podem ser verificadas duas estruturas diferentes, umas com vestígios de desenvolvimento e tecido escurecido ao centro da semente (Figura 1B), e em outras esta estrutura não está presente, apenas um tecido escurecido com a presença de estruturas arredondadas (Figura 1C).

As sementes cheias são rígidas (Figura 1D), dificultando sua abertura. A partir de cortes longitudinais das sementes cheias (Figura 1F), pode ser visualizada a predação de algumas sementes (Figura 1E).

O embrião encontrado nas sementes de *C. guazumifolia* (Figura 1F) é classificado como pimentóide, se caracteriza pelo eixo hipocótilo radícula carnosos, curvo em forma de "C", ou em espiral e cotilédones muito pequenos, pouco desenvolvidos a vestigiais (BARROSO *et al.*, 1999). Santos *et al.* (2004) também verificaram o mesmo tipo de embrião para *C. xanthocarpa* e *Psidium cattleianum*.

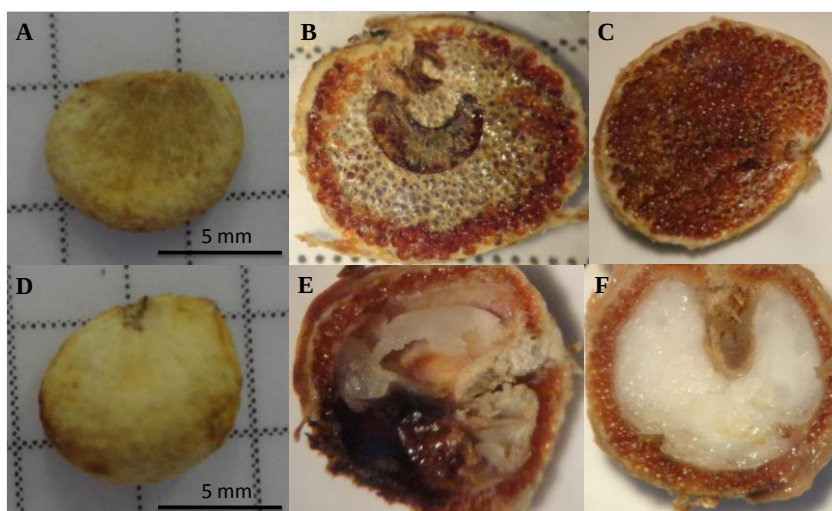


Figura 1: Sementes de *Campomanesia guazumifolia*. A) Aspecto externo da semente vazia. B) Semente cortada longitudinalmente, com tecido escurecido no centro, e C) Semente cortada longitudinalmente, com estruturas arredondadas. D) Aspecto externo da semente cheia; E) Semente predada, cortada longitudinalmente, e F) Semente com embrião, cortada longitudinalmente.

Ambas as classes de sementes encontradas, vazias e cheias, apresentaram além de diferenças morfológicas, diferenças de espessura. Sementes vazias apresentaram diâmetro longitudinal e transversal médios de 5,36 e 6,22 mm respectivamente e

espessura de 1,51 mm. As sementes cheias apresentaram diâmetro longitudinal e transversal médios de 6,39 e 6,79 mm respectivamente e a espessura média encontrada foi de 3,32 mm (Tabela 1). Estes dados demonstram que as sementes vazias apresentam menores espessuras em relação às sementes cheias.

Tabela 1: Biometria de sementes vazias, sementes cheias (diâmetro longitudinal e transversal e espessura) e frutos (diâmetro longitudinal e transversal) de *C. guazumifolia*. (acrescidos do desvio padrão).

	Diâmetro Longitudinal (mm)	Diâmetro Transversal (mm)	Espessura (mm)
Sementes vazias	5,36 ± 0,81	6,22 ± 0,90	1,51 ± 0,27
Sementes cheias	6,39 ± 0,93	6,79 ± 1,04	3,32 ± 0,78
Frutos maduros	20,59 ± 3,44	24,82 ± 3,33	

Para *C. adamantium* e *C. pubescens*, Oliveira *et al.* (2011) encontraram comprimento longitudinal e transversal de sementes de 6,00 mm, 2,85 mm, 5,26 mm e 2,92 mm, respectivamente. Para as sementes de *C. adamantium*, Dresch *et al.* (2013) verificaram comprimento médio variando de 4,76 a 6,64 mm, largura média de 3,78 a 4,81 mm e espessura de 2,03 a 2,17 mm, semelhante ao encontrado no presente trabalho.

Para esta espécie, foram verificadas de 5 a 11 sementes por fruto e média de 8,5 sementes. Destas, aproximadamente cinco estavam vazias e três cheias. Porém, das cheias aproximadamente duas estavam aparentemente predadas, devido à pontuação presente na parte externa do tegumento deixada pelo inseto predador. A predação de sementes também foi descrita por Golin *et al.* (2011), para *Annona crassiflora*, onde o adulto da vespa *Bephraloides pomorum* ovoposita na semente em desenvolvimento e as larvas se alimenta do endosperma até atingir fase adulta.

Em trabalho de Santos (2014), com *C. adamantium* e *C. pubescens*, o número de sementes por fruto foi em média de 5,14 e 5,08, respectivamente. Para *C. adamantium* foi encontrada uma média de 1,89 sementes vazias e 3,25 sementes cheias, com mínima e máxima de 2 e 8, respectivamente (SANTOS, 2014). Já *C. pubescens*, estudada pelos mesmos autores, apresentou maior número de sementes vazias, como no presente trabalho, em relação às cheias, com 1,93 sementes cheias e 3,15 vazias, e mínima e máxima de 3 e 8 sementes. Santos *et al.* (2004) encontraram média de 11 sementes por fruto em trabalho com a mesma espécie, corroborando com o número máximo encontrado para o presente trabalho, sendo que a média foi de 8,5 sementes por fruto. Para *C. xanthocarpa*, Herzog *et al.* (2012) encontraram 10 sementes por fruto. Balbi *et al.* (2014) encontraram 11,42 sementes por fruto para Cambuci (*C. phaea*) e Dresch *et al.* (2013) encontraram de 1 a 8 sementes por fruto, com média de 2,15 sementes integras e 2,55 sementes vazias nos frutos pequenos, para frutos grandes 4,30 sementes integras e 2,45 sementes vazias.

Considerando o número de sementes encontradas por fruto, foram verificadas 62% de sementes vazias e 38% de sementes cheias. Destas sementes cheias há as predadas, que corresponderam a 27% das sementes cheias, e as aparentemente integras, com 11%. Balbi *et al.* (2014) encontraram 49% de sementes viáveis por fruto em *C. phaea*.

A avaliação da viabilidade de sementes pelo teste de tetrazólio comprovou a baixa porcentagem de sementes cheias viáveis, com 69% das sementes avaliadas, enquanto que 31% encontravam-se viáveis de acordo com a coloração do sal de tetrazólio. Das sementes inviáveis, em sua maioria foi devido à predação e em menor quantidade com degradação dos tecidos meristemáticos.

Conclusões

As causas da baixa germinação de sementes de *Campomanesia guazumifolia* são devidas, principalmente, a presença de sementes vazias e sementes predadas.

Literatura Citada

BALBI, R.V.; BIANCHINI, F.B.; BISI, R.B. LOCATELLI, G.; NOGUEIRA, P.V. Análise da viabilidade de sementes de *Campomanesia phaea* pelo método do raio-X. In: XXIII CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 2014, Lavras, MG. Anais... Lavras, 2014.

BARROSO, G.M. *et al.* Frutos e sementes – morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

DRESCH, D.M. *et al.* Germinação e vigor de sementes de gabioba em função do tamanho do fruto e semente. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 262-271, jul./set. 2013.

GOLIN, V. *et al.* Dispersão e predação de sementes de araticum no Cerrado de Mato Grosso, Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.41, n.1, p.101-107, jan, 2011.

HERZOG, N.F.M. *et al.* Morfometria dos frutos e germinação de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1359-1366, jul./ago. 2012.

MELCHIOR, S.J. *et al.* Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. – Myrtaceae) e implicações na germinação. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, n.3, p.141-150, 2006.

MENEGUZZI, A. *et al.* Qualidade sanitária, física e fisiológica de sementes de sete capotes não germinadas. In: Simpósio Internacional Ciência Saúde e Território, 3., 2015, Lages, SC. Anais... p.305-311, 2015.

OLIVEIRA, M. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 446-455, 2011.

SANTOS, G.C.S. Qualidade fisiológica de sementes de *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens*. 2014. 53f. Dissertação (Mestre em agronomia). Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí.

SANTOS, C. M. R. *et al.* Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 13-20, 2004.

SOBRAL, M. *et al.* Myrtaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Acessado em 31 Out. 2015. Online. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10316>>.



Estratégias de propagação de cravo-do-campo (*Trichocline catharinensis*)

Ortiz, J.¹; Batista, K. M.²; Dorow, B.³; W. Dal Vesco, L.L.⁴; Steiner, N.⁴

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: ortizjak22@gmail.com-

²Engenheira Florestal, Correa Pinto, SC, e-mail: kamilamesquitab@gmail.com

³Engenheira Agrônoma, Curitiba, SC, e-mail: bw.dorow@gmail.com

⁴Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba/ Florianópolis, SC, e-mail: lirio.luz@ufsc.br; neusasteiner@yahoo.com.br.

Resumo

A espécie *Trichocline catharinensis* Cabrera é endêmica dos campos sulinos, conhecida como cravo-do-campo. Ocorre em SC e RS. O objetivo foi realizar a propagação assexuada da espécie. Foram coletadas touceiras (plantas matrizes) em campos naturalizados de Curitiba/SC, transplantadas e avaliadas quatro condições de cultivo em blocos casualizados: calcário incorporado (6.944kg/ha); cama de aviário (8.371kg/ha); adubo nitrogenado (NPK-14-14-14) (393kg/ha); e testemunha (solo). Cada bloco com 32 touceiras, aos 50 dias avaliados o número total de folhas, folhas jovens, número e tamanho das raízes. Os resultados demonstram que o tratamento com aplicação de calcário obteve o maior comprimento de raízes, já o número de raízes não diferiu significativamente. O número de folhas jovens foi maior nos tratamentos com NPK e cama de ave. Assim, para o início do enraizamento, a aplicação de calcário irá facilitar o desenvolvimento das raízes, e para o crescimento vegetativo, a aplicação de NPK pode favorecer a planta.

Introdução

Existe grande produção de flores para ornamentação, que movimenta bilhões de dólares, gerando renda e empregos no Brasil (CARDOSO, 2007). As regiões que possuem formações campestres, com campos naturais e antropizados são formadas por uma flora variada, com inúmeras famílias botânicas, que merecem destaque para a ornamentação, como a família do cravo-do-campo, a Asteraceae que apresenta muitas potencialidades, para uso ornamental, medicinal, além de ecológico (ZANIN *et al.*, 2009).

O cravo-do-campo é uma erva perene de flores amarelas, nativo e endêmico de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Floresce de setembro a abril, mas a época de predomínio

é dezembro (CABRERA e KLEIN, 1973). Apresenta rusticidade e adaptação às condições ambientais do sul do Brasil, e poderia ser usado como fonte de resistência (LIVRAMENTO, 2011). Suas possíveis utilizações são no paisagismo, bordaduras e forrações, uma vez que possui uma boa cobertura de solo, devido a seu vigoroso crescimento foliar. Porém a *T. catharinensis* é raramente utilizada com ornamental, embora apresente potencial visual para estas finalidades, assim como outras asteraceas presentes em formações campestres (SCHNEIDER e IRGANG, 2008).

Para *T. catharinensis* a produção de sementes viáveis por capítulo é baixa (LIVRAMENTO, 2011), e muitas espécies são cultivadas por reprodução assexuada, ou seja, propagação vegetativa, como forma de manutenção de genótipos superiores, entre outras vantagens (RESENDE e BARBOSA, 2005). O trabalho objetivou avaliar o potencial de propagação vegetativa da espécie *T. Catharinensis* Cabrera.

Material e Métodos

Estes tratamentos foram incorporados ao solo, que para a região de Curitiba são classificados como Latossolo Bruno (EMBRAPA, 2004).

As touceiras (plantas matrizes) foram coletadas em campos no município de Curitiba-SC, e transplantadas em uma área próxima ao Campus UFSC/Curitiba, que possui classificação como Latossolo Bruno (EMBRAPA, 2004). Porém, a área onde foi realizado o experimento passou por muitas alterações, devido à mudança no uso da terra, uma vez que era uma área de capoeira, com sucessão secundária inicial, segundo Resolução Conama nº 4, de 4 de maio de 1994 (BRASIL, 1994), que foi retirada para a instalação da Universidade Federal de Santa Catarina. Assim, ocorreu revolvimento do solo, retirada das camadas superficiais e adição de restos da vegetação presente na área. A partir do histórico da área, sem análise prévia do solo, foram realizados tratamentos, pretendendo otimizar as condições do solo para o recebimento das touceiras de *T. catharinensis*.

Desta forma, foram realizados quatro tratamentos, sem consorciação dos mesmos: 1- Correção do solo, com aplicação de calcário 6.944kg/ha; 2- Adubação com cama de aviário, na proporção de 8.371kg/ha; 3- Adubação nitrogenada, com osmocote classic (14-14-14) com 393kg/há; e 4- tratamento testemunha, com solo presente na área. Foi feito em blocos ao acaso, com 1,20x1,80m, onde cada canteiro possuía quatro parcelas com oito amostras, gerando um total de 32 plantas por bloco. Em todos os tratamentos foi adicionada cobertura morta de gramíneas. O experimento foi conduzido em campo, sob as condições climáticas da região. Os dados de temperatura média e precipitação média para os meses de maio a julho de 2012 foram coletados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A temperatura média para os meses de maio, junho e julho foi de 13,5, 11,9 e 11,5°C, respectivamente. Já a precipitação média mensal foi de 15,3mm, 27,3mm, e 34,4mm, para os três meses respectivamente.

A avaliação foi realizada após 50 dias. As avaliações feitas foram a contagem total das folhas; contagem de folhas jovens; contagem das raízes; medição das raízes. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, seguido de teste de Duncan a 5% de

probabilidade para comparar as médias encontradas. O programa usado foi o ASSISTAT Versão 7.6 beta (2012).

Resultados e discussão

As mudas de *T. catharinensis* foram transplantadas em canteiros (Figura 1A,B), onde foi observado que o método de propagação por xilopódio (Figura 1C,D). Os xilopódios possuem estrutura complexa, consistência rígida e alta capacidade gemífera, estes podem estar relacionados à resistência ao fogo. Quando realizado o plantio, havia apenas xilopódios, as raízes secundárias foram o resultado do enraizamento (Figura 1D).



Figura 1: Experimento de reprodução assexuada de *Trichocline catharinensis*. A- disposição do canteiro; B- Touceira de *T. catharinensis*; C- Xilopódio e raízes secundárias; D- sistema radicular do cravo-do-campo.

Livramento (2011), cita que após plantio das touceiras de *T. catharinensis*, o enraizamento depende da pluviosidade ou quantidade de regas, pois estas plantas necessitam de solos com boa drenagem, e o encharcamento leva a perda das mudas. Neste delineamento as mudas foram mantidas em ambiente sem controle das condições climáticas, ocorreu o monitoramento das precipitações e temperaturas neste período. Entretanto não ocorreram perdas de mudas devido ao encharcamento.

O número de folhas totais observado foi maior no tratamento com adubo nitrogenado, com média de 6,6 folhas por planta, seguido pelos tratamentos com calcário, cama de ave e a testemunha, com apenas 5,3 folhas, diferindo de todos os outros tratamentos (Figura 2A). O tratamento com maior número de folhas disponibilizou para as plantas nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Estes elementos são considerados essenciais as plantas, devido as suas funções. O nitrogênio é um dos constituintes de aminoácidos, proteínas e do DNA das plantas e esta correlacionado com o aumento de massa fresca da parte área, devido à constituição da clorofila. Já o fósforo esta relacionado aos metabólitos que adquirem, estocam e utilizam energia. E o potássio é um ativador de enzimas para a síntese de energia (ATP) (RAVEN *et al.*, 2002; TAIZ & ZEIGER, 2004). Assim os três elementos favorecem o desenvolvimento e crescimento das plantas, e quando estão em deficiência geram diferentes problemas aos cultivos.

Para as folhas jovens também houve diferença estatística significativa na mesma ordem das folhas totais, com média de 2,5, 2,3, 2,0, e 1,4 folhas no tratamento com adubo,

cama de ave, calcário e a testemunha, respectivamente (Figura 2A). O tratamento testemunha gerou o menor número de folhas totais e jovens, diferindo dos demais tratamentos aplicados, demonstrando a necessidade do manejo e fertilidade do solo para plantio desta espécie em vasos e jardins.

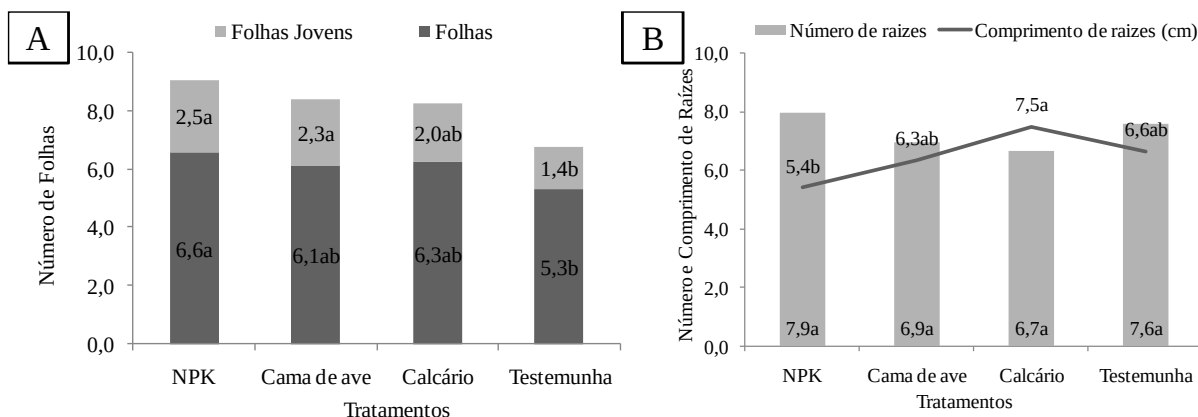


Figura 2: Número de folhas e raízes e comprimento de raízes de *T. catharinensis*. A) Número de folhas totais e número de folhas jovens; B) Número de raízes e comprimento (cm). Ambos com aplicação de quatro tratamentos: adubo NPK(14-14-14), cama de ave, calcário e tratamento testemunha. Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Para o número de raízes, os tratamentos não diferiram entre si, mostrando assim homogeneidade quanto a este parâmetro avaliado (Figura 2B). Já o comprimento das raízes diferiu entre os tratamentos, sendo que as maiores médias foram encontradas no tratamento com calcário, de 7,5 cm, já os tratamentos com cama de ave e testemunha não diferiram entre si, com 6,3 e 6,6 cm de comprimento respectivamente, e apresentaram semelhanças com o tratamento do calcário. Já o tratamento com adubo apresentou as menores médias, com 5,4 cm de comprimento (Figura 2B).

O calcário incorporado ao solo tem o potencial de aumentar a disponibilidade e absorção de cálcio (Ca) pela planta, causando maior desenvolvimento do sistema radicular. E a adubação com NPK pode ter sido prejudicial ao desenvolvimento radicular devido à concentração aplicada, pois em muitas gramíneas, o nitrogênio causa crescimento excessivo da parte aérea e redução do crescimento radicular (GODOY *et al.*, 2007), como observado para o cravo-do-campo.

Livramento (2011) em trabalho com a espécie revela que a propagação assexuada mostrou-se eficiente, e possui rápida recuperação e enraizamento, pois com cerca de 40 a 50 dias rebrota e apresenta florescimento. Esse rápido rebrotamento e florescimento ocorrem devido aos polissacarídeos de reserva e da sua despolimerização, causada pela intensa demanda energética (CARVALHO e DIETRICH, 1993).

O potencial ornamental, associado a trabalhos relacionados à propagação são necessários para difundir seu cultivo, e podem se tornar estratégias para impedir sua extinção. Para o cultivo, plantas adultas em campo aberto fornecem boas matrizes para a

produção de mudas por divisão de touceiras (LIVRAMENTO, 2011), assim como comprovou o presente trabalho, demonstrando o potencial de propagação da espécie. Porém deve-se dar continuidade aos trabalhos realizados, além da realização de análises do solo, para assim predizer, não somente as condições de manejo, mas o solo em que a planta melhor se adapta. uma vez que esta é uma planta nativa, de ocorrência nos campos, e com alta rusticidade (LIVRAMENTO, 2011).

Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que o potencial de propagação vegetativa da espécie *T. catharinensis* é alto. Assim, para o início do enraizamento, a aplicação de calcário irá facilitar o desenvolvimento das raízes, e para o crescimento vegetativo, a aplicação de NPK pode favorecer a planta.

Literatura Citada

BRASIL. Resolução Conama nº 4, de 4 de maio de 1994. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado de Santa Catarina. Publicada no DOU n. 114, de 17 de junho de 1994, Seção 1, páginas 8877-8878. 1994.

CABRERA A. L. & KLEIN R. M. Compostas: Tribo mutisieae. In: REITZ, R. *et al.* Flora ilustrada catarinense. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1973.

CARDOSO R. D. L. *et al.* Divergência genética em um conjunto de acessos de Gerbera e cravo-do-campo-catarinense. Rev. bras. Bio. v.5, p. 465-467. 2007.

CARVALHO M.A.M.& DIETRICH S.M.C. Variation in fructan content in the underground organs of *Vernonia herbacea* (Vell.) Rusby at different phenological phases. New Phytologist v.123,p.735-740. 1993.

EMBRAPA. Solos do Estado de Santa Catarina. Embrapa Solos. 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).

GODOY L.J.G.*et al.* Doses de nitrogênio e potássio na produção de grama esmeralda. Ciênc. Agrotec. v. 31,p.1326-1332. 2007.

LIVRAMENTO G. *Trichocline catharinensis*: cravo-comum. In: CORADIN L.; SIMINSKI A.; REIS A. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro- Região Sul. Brasília: MMA. 2011. p.824- 828.

EGLEY G.H. Seed germination in soil: dormancy cycle. In: KIGEL J.&GALILI G. Seed development and germination. Marcel Decker. 1995. p.529-543.

MOCOCHINSKI A.Y. & SCHEER M.B. Campos de altitude na serra do mar paranaense: Aspectos Florísticos. Fl. v.38, n.4,p.625-640. 2008.

RAVEN, P. *et al.* Biologia Vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

RESENDE, M.D.V. & BARBOSA, M.H.P. Melhoramento genético de plantas de propagação assexuada. Colombo: Embrapa Floresta. 2005.130p.

SCHNEIDER A. A. & IRGANG B.E. Florística e fitossociologia de vegetação viária no município de Não-Me-Toque, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia. v.60, n.1, p.49-62. 2005.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3 ed. Porto Alegre: Artmed Editora S. A.,2004. 719p.

ZANIN A. *et al.* Fitofisionomia das formações campestres dos Campos dos Padres, Santa Catarina, Brasil. Insula,v.38, p.42-57. 2009.



Efeito de doses de calcário e gesso agrícola sobre atributos químicos de solo cultivado com *Eucalyptus benthamii*

Gabriel C.A.¹; Cassol P.C.²; Simonete M.A.³; Moro, L.⁴; Pflegger, P.⁵

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: camilaadaimegabriel@gmail.com

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: paulo.cassol@udesc.br.

³Blumeterra Serviços e Comércio Ltda, Lages, SC, e-mail: marciasimonete@gmail.com

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: leticia_moro@hotmail.com

⁵Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: cyllapflegger@hotmail.com

Resumo

Plantios de Eucalipto no Sul do Brasil ocorrem em solos naturalmente com baixa fertilidade e ácidos. O objetivo do trabalho foi avaliar atributos químicos de um Cambissolo Húmico submetido a diferentes doses de calcário e gesso no crescimento de *Eucalyptus benthamii* em casa de vegetação. Foram avaliados pH em água, pH SMP (método para determinação da necessidade de calagem), alumínio (Al), H+Al e saturação por Al. A aplicação do calcário aumentou os valores de pH e índice SMP, e diminuiu os valores de Al, H+Al e saturação por Al. O gesso reduziu valores de pH e saturação por Al, não interferindo nos demais atributos avaliados.

Introdução

A acidez excessiva é a condição desfavorável de reação do solo comum nos solos brasileiros. O abaixamento do pH, afeta vários equilíbrios, resultando em menor disponibilidade de alguns nutrientes, como o fósforo, e no aparecimento de teores tóxicos de outros, como o manganês (Mn) e o Al (SOUZA, *et al.*, 2007), além de interferir na atividade microbiana.

A principal alternativa para contornar esse problema é a correção da acidez pela aplicação de calcário na parte arável do solo. A Comissão de Fertilidade e Química do Solo RS/SC (CQFS, 2004) recomenda a aplicação de calcário para a elevação do pH em

água a 5,5. Em muitos desses solos, o pH SMP varia de 4,6 a 4,0, e, portanto, requerem de 11 a 15t ha⁻¹ de calcário (PRNT 100%) para elevar o pH em água a 5,5.

Outra alternativa para correção de problemas de solo em camadas mais profundas é o gesso agrícola (CaSO₄.2H₂O). Apesar de não aumentar o pH, pode beneficiar a planta, por meio da redução da saturação por alumínio, com o aumento da saturação relativa de cálcio na capacidade de troca de cátions (CTC), bem como aumento da disponibilidade de enxofre (SOUSA *et al.*, 2001). O gesso promove aumento das concentrações de cálcio na solução do solo, podendo causar, no entanto, lixiviação de potássio e magnésio a níveis que resultem em deficiência às plantas (ERNANI, 2008).

Segundo Barros & Novais (1999), espécies do gênero *Eucalyptus* podem apresentar tolerância a altas concentrações de Al na solução do solo. Valores de pH abaixo de 5,5, a adição de produtos como o calcário e/ou gesso podem trazer benefícios ao crescimento da espécie e a fertilidade do solo. Diante disto, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da calagem e da gessagem, isoladas e combinadas em diferentes doses, sobre alguns atributos químicos do solo, em Cambissolo Húmico sob plantio de *Eucalyptus benthamii* em casa de vegetação no Planalto Catarinense.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no período de dezembro de 2015 a março de 2016, nas dependências da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), na cidade de Lages - SC, sob condições de temperatura e umidade controladas, em casa de vegetação, em parceria com a empresa Klabin S/A.

Para a realização do experimento a empresa Klabin S/A disponibilizou o solo, um Cambissolo Húmico, além de mudas clonais de *Eucalyptus benthamii*. O solo, foi seco, moído, peneirado em malha de 8 mm e posteriormente realizado a caracterização do solo conforme as metodologias descritas por Tedesco *et al.*, (1995), onde apresentou pH em água de 4,1, o pH SMP de 4,6, teor de alumínio (Al) de 7,8 cmolc/dm³, teor de H+Al de 15,1 cmolc/dm³, teor médio de argila, teor médio de matéria orgânica, teor baixo de cálcio (Ca), teor baixo de magnésio (Mg), teor alto de fósforo (P) e teor médio de potássio (K).

Utilizou-se vasos com 6,2 kg de solo seco, que de acordo com a recomendação para elevação do pH em água a 5,5, foram estipuladas quatro doses de calcário (0; 3; 6 e 12 t ha⁻¹) e quatro doses de gesso agrícola (0; 6,3; 12,6 e 25,2 t ha⁻¹). O calcário com valor neutralizante (VN) de 103,64%, 29,5% de óxido de cálcio (CaO) e 20,5% de óxido de magnésio (MgO); e o gesso com VN de 6%, e 19,1% de Ca.

O delineamento experimental é de blocos casualizados, com 3 repetições, sendo 16 tratamentos, constituídos da seguinte forma: tratamento 1, sem aplicação de calcário e gesso; tratamento 2, com dose 0 de calcário e 6,3 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 3, dose 0 de calcário e 12,6 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 4, dose 0 de calcário e 25,2 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 5, dose 3 t ha⁻¹ de calcário e 0 de gesso; tratamento 6, dose 3 t ha⁻¹ de calcário e 6,3 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 7, dose 3 t ha⁻¹ de calcário e 12,6 t ha⁻¹ de gesso.

gesso; tratamento 8, dose 3 t ha⁻¹ de calcário e 25,2 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 9, dose 6 t ha⁻¹ de calcário e 0 de gesso; tratamento 10, dose 6 t ha⁻¹ de calcário e 6,3 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 11, dose 6 t ha⁻¹ de calcário e 12,6 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 12, dose 6 t ha⁻¹ de calcário e 25,2 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 13, dose 12 t ha⁻¹ de calcário e 0 de gesso; tratamento 14, dose 12 t ha⁻¹ de calcário e 6,3 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 15, dose 12 t ha⁻¹ de calcário e 12,6 t ha⁻¹ de gesso e o tratamento 16, dose 12 t ha⁻¹ de calcário e 25,2 t ha⁻¹ de gesso.

Além da aplicação de gesso e calcário, foram realizadas adubações químicas com solução nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) (com dose 20, 120 e 40 kg ha⁻¹ respectivamente) e micronutrientes como boro (Bo) com 10g de bórax por planta, zinco (Zn), com 5 g de sulfato de zinco por planta e cobre (Cu) com 2 g de sulfato de cobre por planta, em mesma dosagem para todos os tratamentos, com o intuito de que possíveis deficiências destes nutrientes não afetassem os resultados.

Amostras de solo foram coletadas após a retirada das plantas, cada vaso foi coletado solo em quatro pontos, constituindo uma única amostra por vaso. Esta amostra foi seca em estufa a 65 °C, nesta amostra foram realizadas as análises de pH em água, pH SMP e do teor de alumínio, conforme metodologia descrita por Tedesco *et al*, (1995), e assim calculados o H+Al e saturação por Al (m%).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Havendo significância, para avaliação de efeitos individuais entre tratamentos, o Teste de Scott-Knott a 5 % de significância, com o programa estatístico com o programa estatístico ASSISTAT 7.7.

Resultados e discussão

Os resultados avaliados no presente estudo são apresentados na Tabela 1. De maneira geral, o pH em água aumentou conforme o aumento das doses de calcário. Os valores de pH em água variaram entre 3,9 a 5,3 e verificou-se o maior valor de pH em água no tratamento com a maior dose de calcário e sem a aplicação de gesso. Petrere & Anghinoni (2001), objetivando avaliar a alteração de atributos químicos de um Latossolo Vermelho, em Cruz Alta, RS, sobre campo nativo, que após aplicação de calcário na superfície ou incorporado ao solo, observaram aumentos nos valores de pH, cálcio, magnésio trocáveis e CTC efetiva, em que os efeitos gerados foram proporcionais às doses aplicadas.

Quanto ao gesso, a aplicação deste, independentemente da dose, resultou numa pequena redução do pH em água. Foram encontrados resultados similares em estudo desenvolvido por Ernani *et al*, (2001), avaliando alterações na fase sólida de um Latossolo Bruno e um Cambissolo Húmico, na cidade de Lages/ SC, ocasionadas pelo método de aplicação de corretivos da acidez e de gesso agrícola. Segundo afirmam esses autores, esse efeito é consequência do aumento do Ca na solução, fazendo com que o alumínio seja deslocado das cargas negativas, ou ainda pelo aumento da concentração de eletrólitos.

O aumento do pH SMP foi proporcional ao aumento das doses de calcário. A aplicação de gesso não influenciou os valores do índice SMP. O valor de H+Al reduziu com o aumento das doses de calcário aplicadas, enquanto o gesso agrícola não apresentou influência sobre o atributo avaliado. Encontra-se resultado similar no estudo de Soratto & Crusciol, (2008), onde avaliando as alterações dos atributos químicos de um Latossolo Vermelho, em Botucatu / SP, decorrentes da aplicação de calcário e de gesso agrícola, observaram que, em ausência de gesso agrícola, o calcário promoveu diminuição da acidez potencial do solo (H+Al).

Para os teores de Al, no tratamento em que não houve a aplicação de calcário o teor de alumínio trocável foi maior, enquanto para o gesso, independentemente da dose, não teve influência sobre a disponibilidade de alumínio. Resultado obtido também por Petrere & Anghinoni (2001), em que a aplicação de calcário na superfície ou incorporado a um Latossolo Vermelho, em Cruz Alta/RS, determinou a diminuição do teor de alumínio trocável, proporcionalmente a quantidade de calcário aplicada.

A saturação de alumínio no solo, denominada CTC efetiva por Al (m%), foi maior no tratamento testemunha, que não contém calcário e gesso agrícola. E em estudo desenvolvido por Zandoná *et al.*, (2015), em que visa avaliar a influência da aplicação de gesso agrícola, com e sem calcário, nos atributos químicos de um Latossolo Vermelho, na cidade de Barra Funda/RS, na produtividade de milho e soja, observaram que o aumento da produção de milho verificado estava relacionado com a melhora dos atributos químicos do solo, como o incremento nos teores de cálcio e magnésio em todo perfil, isso sendo resultado da aplicação de calcário e/ou gesso, onde houve um decréscimo da saturação por alumínio.

Tabela 1. pH em Água, pH SMP, teor de alumínio, H+Al e saturação por Al (m%) nos diferentes tratamentos em solo cultivado sob *Eucalyptus benthamii* em casa de vegetação no planalto catarinense, 3 meses após aplicação de doses de calcário e gesso agrícola.

Tratamento	Calcário _____ t ha-1 _____	Gesso	pH água 1:1	pH SMP 1:1:0,5	Al _____ cmolc dm-3 _____	H+Al	m %
1	0,0	0,0	4,1 e*	4,5 d	7,8 a	14,0 a	52,7 a
2	0,0	6,3	4,0 f	4,5 d	7,5 b	14,2 a	43,4 b
3	0,0	12,6	4,0 f	4,5 d	7,4 b	13,6 a	35,1 c
4	0,0	25,2	3,9 f	4,4 d	7,3 b	14,0 a	27,2 d
5	3,0	0,0	4,4 c	4,8 c	4,9 c	11,0 b	31,9 c
6	3,0	6,3	4,2 d	4,6 d	5,0 c	12,0 b	26,7 d
7	3,0	12,6	4,3 d	4,8 c	4,6 c	10,5 b	23,0 e

8	3,0	25,2	4,2 d	4,8 c	4,9 c	10,8 b	18,1 f
9	6,0	0,0	4,7 b	5,0 b	2,9 d	9,1 c	16,7 f
10	6,0	6,3	4,5 c	5,0 b	2,8 d	8,4 c	14,5 g
11	6,0	12,6	4,5 c	5,1 b	2,9 d	8,3 c	12,8 g
12	6,0	25,2	4,5 c	5,0 b	3,0 d	8,7 c	10,9 g
13	12,0	0,0	5,3 a	5,6 a	0,4 e	5,2 d	2,0 h
14	12,0	6,3	5,1 a	5,7 a	0,4 e	4,6 d	1,9 h
15	12,0	12,6	5,1 a	5,6 a	0,4 e	5,2 d	2,0 h
16	12,0	25,2	5,2 a	5,7 a	0,4 e	4,8 d	1,5 h
CV (%)			1,52	2,33	5,4	11,63	10,05

* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Conclusões

O pH do solo é elevado com a aplicação de doses de calcário, e o pequeno decréscimo do pH é resultado da aplicação de gesso. A aplicação de calcário aumenta o índice SMP, e reduz os valores de alumínio trocável e H+Al. Esses atributos não sofrem interferência pela aplicação de gesso.

A saturação por alumínio no solo é reduzida tanto em doses crescentes de calcário quanto de gesso, com isso, a utilização do gesso agrícola mostra-se uma alternativa viável para este fim.

Literatura Citada

BARROS, N.F. & NOVAIS, R.F. Eucalipto. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Eds.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa: CFSEMG/UFV, 1999. p.303-305.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. Manual de recomendação de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre, SBCS/NRS, 2004.

ERNANI, P. R. Química do solo e disponibilidade de nutrientes. Lages, 2008, p. 154 – 187.

ERNANI, P. R; RIBEIRO, M. S; BAYER, C. Modificações Químicas em Solos Ácidos ocasionadas pelo Método de Aplicação de Corretivos da Acidez e de Gesso Agrícola. Scientia Agricola, v.58, n.4, p.825-831, out. /dez. 2001.

PETREIRE, C & ANGHINONI, I. Alteração de atributos químicos no perfil do solo pela calagem superficial em campo nativo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 25:885-895, 2001.

SORATTO, R. P & CRUSCIOL, C. A. C. Atributos químicos do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém-implantado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:675-688, 2008.

SOUSA, D. M. G; MIRANDA, L. N; OLIVEIRA, S. A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R. *et al.* Fertilidade do solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, pg. 206-274, 2007.

SOUSA, D. M; VILELA, L; LOBATO, E; SOARES W. V. Uso de gesso, calcário e adubos para pastagens no Cerrado. Embrapa Cerrados, Planaltina, 2001 p. 1-22. (Circular Técnica, 12).

TEDESCO, J.M; GIANELLO, C; BISSANI, C. A; BOHNEN, H; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

ZANDONÁ, R. R; BEUTLER, A. N; BURG, G. M; BARRETO, C. F; SCHMIDT, M. R. Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 45, n. 2, p. 128-137, abr./jun. 2015.



Influência de calcário e gesso na disponibilidade de fósforo em solo cultivado com *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii*

Gabriel, C. A.¹; Cassol, P. C.²; Simonete, M. A.³; Moro, L.⁴; Mumbach, G. L.⁵

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: camilaadamegabriel@gmail.com;

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: paulo.cassol@udesc.br

³Blumeterra Serviços e Comércio Ltda, Lages, SC, e-mail: marciasimonete@gmail.com

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: leticia_moro@hotmail.com

⁵Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: gilmarmumbach@hotmail.com

Resumo

A aplicação de gesso e calcário podem trazer diversos benefícios à fertilidade do solo. O objetivo do presente estudo foi avaliar a resposta de doses de calcário e gesso na disponibilidade de fósforo (P) em solo cultivado com dois clones de eucalipto. Foram testados 16 tratamentos envolvendo doses de calcário e gesso no solo, bem como a interação dos dois corretivos. Apenas o gesso resultou em alteração na disponibilidade de P no solo, com aumento do teor do nutriente com a aplicação das maiores doses do corretivo.

Introdução

Dentre as espécies florestais cultivadas no estado de Santa Catarina, o eucalipto (*Eucalyptus* spp.) apresenta grande destaque. Seu cultivo ocorre, contudo, em solos de menor aptidão agrícola, que apresentam grandes limitações do ponto de vista químico, como elevada acidez, altos teores de alumínio trocável e baixas concentrações de nutrientes essenciais (ROCHA *et al.*, 2008).

Apesar de apresentar uma boa capacidade adaptativa para solos menos férteis, a cultura do eucalipto pode apresentar boa resposta em termos de rendimento quando fornecida uma melhor fertilidade ao solo. Uma das práticas mais indicadas e utilizadas atualmente é referente a aplicação de calcário, reduzindo a acidez e teores de alumínio trocável do

solo (CAIRES *et al.*, 2003; ZANDONÁ *et al.*, 2015), e fornecendo altos teores de cálcio e magnésio às plantas (NATALE *et al.*, 2007).

O gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) também é uma boa alternativa, principalmente para o fornecimento de nutrientes ao eucalipto, como cálcio e enxofre, além da redução dos efeitos tóxicos do alumínio trocável (ZANDONÁ *et al.*, 2015). Esse resíduo, gerado na produção de adubos fosfatados, não apresenta capacidade de elevar o pH do solo.

Além dos benefícios diretos, como elevação do pH, redução do alumínio trocável e fornecimento de cálcio e magnésio ao solo, a aplicação de calcário pode trazer outros benefícios, como o maior desenvolvimento radicular (NATALE *et al.*, 2007), aumento da atividade microbiana e aumento na disponibilidade de nutrientes como nitrogênio, fósforo, enxofre e molibdênio (ERNANI, 2016). Alguns trabalhos também indicam benefícios adicionais gerados pela aplicação do gesso agrícola, entre eles uma maior disponibilidade de fósforo (CAIRES *et al.*, 2003; CAIRES *et al.*, 2011).

O fósforo (P) é um dos nutrientes que mais limita a produtividade agrícola. Em solos altamente intemperizados, bastante comuns no Brasil, onde predominam minerais de argila do tipo 1:1 e óxidos de ferro e alumínio, a alta taxa de adsorção limita a sua disponibilidade no solo (TIECHER *et al.*, 2015). A possibilidade de aumento nos teores desse nutriente pela aplicação de gesso ou calcário poderia trazer benefícios às espécies vegetais e ao solo. Diante disso o objetivo do presente estudo é avaliar a influência de doses de calcário e gesso agrícola na disponibilidade de fósforo em solo cultivado com dois clones de eucalipto.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido nas dependências da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), na cidade de Lages - SC, sob condições de temperatura e umidade controladas, em casa de vegetação. Para a realização do experimento foi utilizado um Cambissolo húmico. O solo, foi seco, moído, peneirado em malha de 8 mm e posteriormente foi realizado a caracterização do solo conforme as metodologias descritas por Tedesco *et al.*, (1995), onde apresentou pH em água de 4,1, pH SMP de 4,6, teor de alumínio de 7,8 cmolc/dm³, teor de H⁺Al de 15,1 cmolc/dm³, teor médio de argila, teor médio de matéria orgânica, teor baixo de cálcio (Ca), teor baixo de magnésio (Mg), teor alto de fósforo (P) e teor médio de potássio (K).

Foram cultivadas as mudas clonais de *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus dunnii*. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com 16 tratamentos e três repetições, totalizando, considerando os dois clones, 96 unidades experimentais. Os 16 tratamentos testados foram: tratamento 1, sem aplicação de calcário e gesso; tratamento 2, com dose 0 de calcário e 6,3 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 3, dose 0 de calcário e 12,6 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 4, dose 0 de calcário e 25,2 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 5, dose 3 t ha⁻¹ de calcário e 0 de gesso; tratamento 6, dose 3 t ha⁻¹ de calcário e 6,3 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 7, dose 3 t ha⁻¹ de calcário e 12,6 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 8, dose 3 t ha⁻¹ de calcário e 25,2 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 9, dose 6 t ha⁻¹ de calcário e 0 de gesso; tratamento 10, dose 6 t ha⁻¹ de calcário e 6,3 t ha⁻¹

1 de gesso; tratamento 11, dose 6 t ha⁻¹ de calcário e 12,6 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 12, dose 6 t ha⁻¹ de calcário e 25,2 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 13, dose 12 t ha⁻¹ de calcário e 0 de gesso; tratamento 14, dose 12 t ha⁻¹ de calcário e 6,3 t ha⁻¹ de gesso; tratamento 15, dose 12 t ha⁻¹ de calcário e 12,6 t ha⁻¹ de gesso e o tratamento 16, dose 12 t ha⁻¹ de calcário e 25,2 t ha⁻¹ de gesso.

No experimento utilizou-se vasos com 6,2 kg de solo seco. Durante a montagem dos vasos foram incorporadas as doses de calcário e gesso em esquema fatorial completo, assim como foram realizadas adubações químicas com solução N, P, K (com dose 20, 120 e 40 kg ha⁻¹ respectivamente) e micronutrientes como cobre (Cu) com 10g de bórax por planta, zinco (Zn), com 5 g de sulfato de zinco por planta e boro (Bo) com 2 g de sulfato de cobre por planta, em mesma dosagem para todos os tratamentos, com o intuito de que possíveis deficiências destes nutrientes não afetassem os resultados.

Amostras de solo foram coletadas após a retirada das plantas, com quatro subamostras por vaso, constituindo uma única amostra por vaso. Esta amostra foi seca em estufa a 65 ° C até peso constante; a extração e determinação do P disponível seguiu metodologias propostas por Tedesco *et al.*, (1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Havendo significância, para avaliação de efeitos individuais entre tratamentos, o Teste de Scott-Knott a 5 % de significância, com o programa estatístico ASSISTAT 7.7.

Resultados e discussão

Os valores da disponibilidade de fósforo no solo, para *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus dunnii*, sob doses crescentes de calcário e gesso bem como a interação destas, podem ser observados na tabela 1. Observa-se, para ambos os clones, que houveram incrementos significativos nos teores de P disponível com o aumento das doses de gesso agrícola. O aumento da quantidade de calcário não apresentou nenhuma influência nos valores de P. Não houve comportamento diferenciado entre os dois clones de eucalipto cultivados. As interações entre as doses de calcário com as doses de gesso também não apresentaram comportamento diferenciado, com a disponibilidade de fósforo sendo afetada apenas pela aplicação do gesso agrícola.

Tabela 1. Disponibilidade de fósforo, em mg dm⁻³, sob doses de gesso agrícola e calcário dolomítico em solo cultivado com *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus dunnii*.

Tratamento	P, mg dm ⁻³	
	<i>Eucalyptus benthamii</i>	<i>Eucalyptus dunnii</i>
1	14,07 c*	14,36 c
2	15,88 c	16,46 c
3	19,44 b	21,10 b

4	24,69 a	28,04 a
5	13,52 c	13,44 c
6	16,52 c	15,72 c
7	17,55 b	20,14 b
8	24,16 a	25,08 a
9	14,55 c	13,76 c
10	16,15 c	15,52 c
11	19,64 b	19,31 b
12	23,90 a	25,93 a
13	14,94 c	13,85 c
14	15,60 c	14,26 c
15	18,66 b	18,24 b
16	24,24 a	20,49 a
CV	8,64	15,47

*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Analisando isoladamente a resposta das doses de gesso agrícola e de calcário na disponibilidade de P, obteve-se aumento linear e significativo do nutriente, para ambos os clones de eucalipto, com o aumento das doses de gesso aplicadas (figura 1). Os aumentos na concentração de P correspondem a 0,56 e 0,43 mg dm⁻³ por tonelada de gesso adicionada nos cultivos de *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus dunnii*, respectivamente. Avaliando a resposta da calagem e aplicação de doses de gesso na cultura da soja, Caires *et al.* (2003) encontraram resultados similares aos apresentados no presente estudo, com o aumento na disponibilidade de P acompanhando o aumento das doses de gesso aplicadas; segundo os autores o aumento nos teores de P são provenientes da presença, na forma de impurezas, desse nutriente no corretivo aplicado; resultado similar foi encontrado por Caires *et al.* (2011) em estudo que avaliou as alterações químicas no solo e a produção de milho devido à aplicação de gesso agrícola.

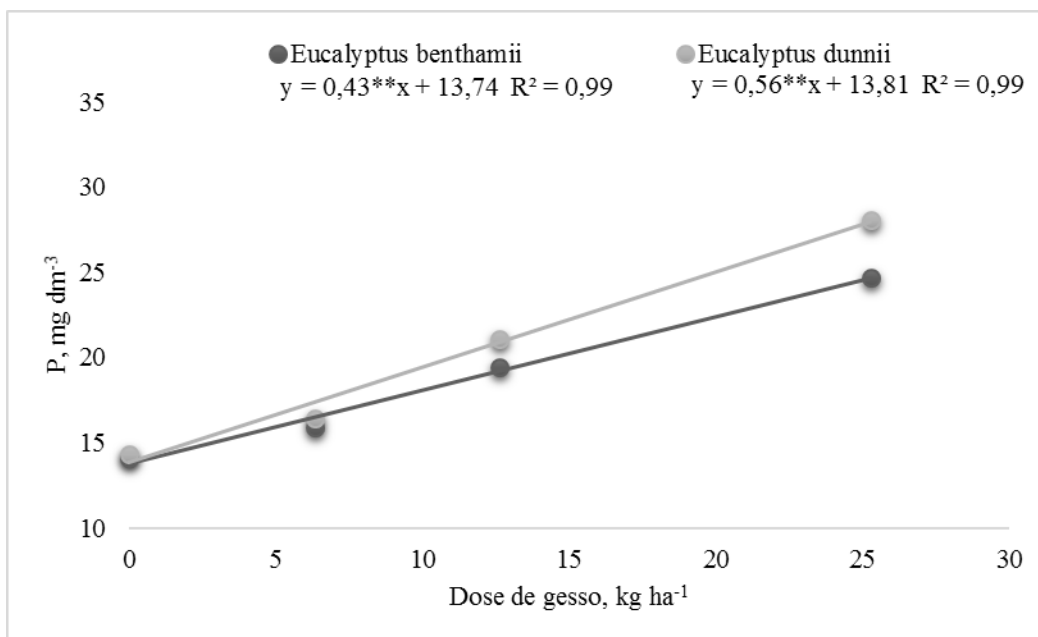


Figura 1. Reposta de doses de gesso agrícola na disponibilidade de fósforo no solo para os cultivos de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii*.

A disponibilidade de P no solo, em ambos os cultivos, não sofreu nenhuma influência pela aplicação das doses de calcário. Outros estudos também não encontraram alterações na disponibilidade de P pela calagem (CAIRES *et al.*, 2003). De maneira geral observam-se aumentos na disponibilidade de P com a elevação do pH do solo. Viviani *et al.* (2010), avaliando a disponibilidade de P e acúmulo do nutriente na soja em função do aumento do pH do solo, encontrou aumento nos teores de P no solo com o aumento no pH do solo, sendo este resultado do aumento da solubilidade dos principais compostos fosfatados do solo, como os fosfatos de ferro e alumínio.

Conclusões

A aplicação de doses de calcário dolomítico não afetou a disponibilidade de P no solo.

O P disponível aumentou no solo com o aumento das doses de gesso agrícola.

Os clones *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii* apresentaram comportamento similar frente aos tratamentos testados.

Literatura Citada

CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, p. 275-286, 2003.

CAIRES, E. F.; MASCHIETTO, E. H. G.; GARBUIO, F. J.; CHURKA, S.; JORIS, H. A. W. Surface application of gypsum in low acidic Oxisol under no-till cropping system. *Scientia Agricola*, v. 68, n. 2, p. 209-216, 2011.

ERNANI, P. R. Química do solo e disponibilidade de nutrientes. 2º edição, Lages 2016. p 256.

NATALE, W.; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; ROMUALDO, L. M. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 6, p. 1475-1485, 2007.

ROCHA, J.B.O.; POZZA, A.A.A.; CARVALHO, J.G.; SILVA, C.A.; CURI, N. Efeito da calagem na nutrição mineral e no crescimento inicial do eucalipto a campo em Latossolo húmico da Zona da Mata (MG). *Scientia Forestalis*, v. 36, n. 80, p. 255-263, 2008.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEM, H.; VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174p. (Boletim técnico, 5).

TIECHER, T.; OLIVEIRA, L. B.; CANER, L.; BRUNETTO, G.; BORTOLUZZI, E. C.; SANTOS, D. R.; CASALI, C. A.; ZAFAR, M.; TIECHER, T. L. Cover Crops Affecting Soil Phosphorus Dynamics in Brazilian Highly Weathered Soils. In: Cover crops cultivation, management and benefits. Nova Science Publishers, 1º edição, 2015. 22 p.

VIVIANI, C. A.; MARCHETTI, M. E.; VITORINO, A. C. T.; NOVELINO, J. O.; GONÇALVES, M. C. Disponibilidade de fósforo em dois latossolos argilosos e seu acúmulo em plantas de soja, em função do aumento do pH. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, n. 1, p. 61-67, 2010.



Arborização urbana do centro de Ajuricaba, Noroeste do RS

Dallabrida, J. P.¹, Lambretch, F. R.², Loiola, T. M.³, Fracasso, R. M.³

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, juli_ajuri@hotmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, fernanda.lambrecht@hotmail.com

³Engenheiro(a) Florestal, Mestre(a) pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, tascillaloiola@gmail.com, rafadaki@hotmail.com

Resumo

O trabalho teve como objetivo diagnosticar a situação da arborização presente no Bairro Centro do município de Ajuricaba, RS, a fim de fornecer subsídios para um planejamento da arborização por parte da administração municipal. Para a avaliação construiu-se uma tabela contendo diferentes itens de relevância na arborização urbana para a caracterização quali-quantitativa dos indivíduos arbóreos. Os resultados indicam que 47,61% dos indivíduos arbóreos encontram-se sob fiação elétrica, 53,64% sofreram danos devido às podas mal conduzidas, 23,49% encontraram-se em condições fitossanitárias ruins, 37,21% causavam danos ao revestimento dos passeios, 33,89% deveriam ser removidos com posterior reposição de outra árvore no local e 18,92% deveriam ser removidos sem reposição. Portanto, é clara a necessidade de um plano de arborização urbana, com aplicação imediata, no município de Ajuricaba.

Introdução

A arborização urbana tem grande influência na qualidade de vida da população por colaborar na obtenção de um ambiente mais agradável (MÜLLER, 1998), contribuindo com a estabilização do clima, beleza estética, fornecendo abrigo e alimento à fauna, sombra e lazer nas ruas e avenidas das cidades (COLLETO *et al.*, 2008). Além disso, ocorre diminuição da poluição ambiental (SILVA *et al.*, 2007) e aumento da valorização estética, proporcionando condições favoráveis às atividades sociais (GANGLOFF, 1996).

Mas para que traga benefícios diretos e indiretos, a arborização deve ser realizada de forma planejada (DETZEL, 1992), caso contrário, poderá representar um foco de conflito nas cidades (COLLETO *et al.*, 2008). Assim, o desenvolvimento dos indivíduos arbóreos não deve comprometer estruturas urbanas, como fiações, tubulações, tráfego,

entre outros (VILLARINHO *et al.*, 2005), sendo necessário o conhecimento da situação existente por meio de um inventário quali-quantitativo da arborização urbana (COLLETO *et al.*, 2008).

O município de Ajuricaba, RS, exibe inadequações na arborização de suas ruas devido à carência de conhecimento técnico na execução dos plantios e manutenção das árvores por parte do setor administrativo responsável. Desta forma, o trabalho objetivou realizar um diagnóstico quali-quantitativo da arborização das principais ruas do Bairro Centro da cidade, a fim de definir soluções aos problemas encontrados.

Material e Métodos

O município de Ajuricaba, localizado no estado do Rio Grande do Sul, coordenadas 28,23°S e 53,77°W, altitude de 336 m acima do nível do mar, abrange cerca de 323,2 km², pertencendo à região do Noroeste Rio-Grandense (IBGE, 2010). O solo predominante é do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico típico, profundo, bem drenado, com mais de 60% de argila e menos de 10% de areia e o clima, segundo Köppen (ALVARES *et al.*, 2013), é do tipo Cfa (temperado úmido), com chuvas bem distribuídas durante o ano (DAMA, 2006). Participa do Bioma Mata Atlântica, sendo a região fitoecológica caracterizada como Floresta Estacional Decidual.

O estudo foi realizado nas seguintes ruas: Rua 29 de Maio, Rua Emilio Gross, Rua da Matriz, Rua Pedro Paiva Machado, Rua Oscar Schmidt, Rua Henrique Schmadeke e Rua do Progresso, que compõem o bairro Centro de Ajuricaba. Para a coleta dos dados utilizou-se uma planilha contendo diferentes aspectos compatíveis com o que é sugerido para a arborização urbana, de forma a caracterizar cada indivíduo arbóreo ocorrente nas vias estudadas.

Foram observadas as seguintes características: porte do indivíduo; se este encontrava-se sob fiação; área livre ao redor do tronco e do sistema radicular; estado fitossanitário; necessidade de tratamentos; presença de danos físicos; compatibilização com o espaço disponível ao desenvolvimento; distância da árvore (em metros) em relação ao meio-fio, muros e postes de energia ou sinalização; origem nativa ou exótica; e altura do primeiro galho. As plantas foram identificadas botanicamente, diagnosticadas e registradas através de fotografias. Posteriormente, realizou-se a quantificação das espécies e determinação das porcentagens de indivíduos para cada item discriminado no diagnóstico.

Resultados e discussão

Os resultados apontam diversos fatores condicionantes à utilização de cada indivíduo arbóreo na arborização urbana. No total, foram diagnosticados 481 indivíduos, dentre espécies nativas e exóticas (Tabela 1).

Tabela 1. Origens e frequência das diferentes espécies arbóreas identificadas no Centro de Ajuricaba, RS, sendo: NI: número de indivíduos; FR: Frequência relativa.

Família	Nome popular	Nome científico	Origem	NI	FR
Rutaceae	Bergamoteira	<i>Citrus</i> spp.	Exótica	12	0,025
Annonaceae	Araticum	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	Nativa	2	0,004
Moraceae	Amoreira	<i>Morus nigra</i> L.	Exótica	5	0,010
	Figueira-purgante	<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott	Nativa	4	0,008
	Figueira-do-mato	<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	Nativa	4	0,008
	Ficus	<i>Ficus benjamina</i> L.	Exótica	1	0,002
Fabaceae	Ingá	<i>Inga vera</i> Willd.	Nativa	1	0,002
	Anjiquinho	<i>Calliandra brevipes</i> Benth.	Nativa	2	0,004
	Tipuana	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze.	Nativa	5	0,010
	Caliandra	<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.	Nativa	1	0,002
	Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth	Nativa	7	0,014
	Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Nativa	16	0,033
Oleaceae	Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Exótica	161	0,334
Myrtaceae	Cerejeira	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Nativa	1	0,002
	Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Nativa	9	0,018
	Guabijú	<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand	Nativa	4	0,008
	Araçá	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Nativa	18	0,037
	Jabuticabeira	<i>Myrciaria cauliflora</i> Berg	Nativa	1	0,002
	Escova-de-garrafa	<i>Callistemon viminalis</i> (sol. ex Gaertn.) G. Don ex. Loudon	Exótica	1	0,002
Anacardiaceae	Aroeira-periquita	<i>Schinus molle</i> L.	Nativa	12	0,025
Lauraceae	Canela	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume (C. verum J. Presl.)	Exótica	73	0,151
Lytraceae	Estremosa	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	Exótica	45	0,093
Arecaceae	Palmeira-leque	<i>Chamaerops humilis</i> L.	Exótica	1	0,002
	Palmeira-anã	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	Exótica	2	0,004
	Butiazeiro	<i>Butia</i> spp.	Nativa	1	0,002
	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Nativa	19	0,039
Bignoniaceae	Caroba	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Nativa	1	0,002
	Ipê-amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A.DC.) Mattos	Nativa	12	0,025
	Ipê-roxo	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Nativa	3	0,006

		(Mart.) Mattos				
	Ipê-branco	<i>Handroanthus</i> <i>albus</i> (Cham.) Mattos	Nativa	1	0,002	
	Jacarandá	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Exótica	7	0,014	
Verbenaceae	Violeteira	<i>Duranta erecta</i> L.	Nativa	1	0,002	
	Pingo-de-ouro	<i>Duranta repens</i> Linnaeus, Carl von	Nativa	4	0,008	
Meliaceae	Sinamomo	<i>Melia azedarach</i> L.	Exótica	2	0,004	
Rosaceae	Pêra	<i>Pyrus</i> spp.	Exótica	6	0,012	
	Nêspera	<i>Eriobotrya</i> <i>japônica</i> (Thunb.) Lind.	Exótica	22	0,045	
Sapindaceae	Chao chão	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.- Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Nativa	3	0,006	
Cupressaceae	Cipreste	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Exótica	6	0,012	
Apocynaceae	Chapéu-de- napoleão	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) Schum.	Nativa	1	0,002	
	Cobrina	<i>Tabernaemontana</i> <i>catharinensis</i> A. DC.	Nativa	1	0,002	
Araucariaceae	Pinheiro-de-natal	<i>Araucaria</i> <i>columnaris</i> (Forst.) Hooker	Exótica	1	0,002	
Araliaceae	Mandiocão	<i>Schefflera</i> <i>arborícola</i> (Hayata) Kanehira	Exótica	1	0,002	
TOTAL				481	100%	

Das espécies identificadas, 40,91% são de origem exótica, sendo prudente a identificação e substituição das espécies invasoras, que segundo Ziller (2000), são capazes de suprimir espécies nativas e alterar processos ecológicos naturais. Espécies como *Morus nigra*, *Ligustrum japonicum*, *Eriobotrya japônica* e *Melia azedarach*, apresentam estas características.

Observou-se que 47,61% dos indivíduos encontravam-se sob fiação elétrica, indicando necessidade de podas ou substituição por espécies adequadas. Dos indivíduos nestas condições, 17,03% eram de grande porte como *Cinnamomun zeylanicum*, *Tipuana tipu* e *Jacaranda mimosifolia*, representando perigo. Além disso, constatarem-se diversas situações de danos causados pelas raízes ao revestimento dos passeios. Nesse sentido, 15,8% não possuía área livre ao redor do caule, 50,9% possuía área regular (até 50 cm) e 33,26% possuía área ampla (acima de 1m), sendo que para um bom desenvolvimento das árvores em vias públicas a área livre mínima deveria ser de 1 m² (GONÇALVES, PAIVA 1997).

Os danos físicos mais relevantes, sofridos pelos indivíduos, foram devido à podas mal feitas (53,63% danificados) e à ausência de área livre ao redor do caule (37,2% danificados). Além disso, 23,5% dos indivíduos apresentaram estado fitossanitário ruim e 2,3% estavam mortos, necessitando de substituição por outros indivíduos de espécies aptas à arborização. Infelizmente, podas mal conduzidas e injúrias ao caule devido à falta de espaço podem, sobretudo, reduzir o tempo de vida dos indivíduos, pois além de

prejudicarem a absorção de água e nutrientes, comprometem a fitossanidade da planta, facilitando o ataque de pragas e doenças (SILVA *et al.*, 2007; RABER, REBELATO, 2010).

Dentre as espécies incompatíveis, destacou-se *Psidium cattleianum* que, apesar de ser nativa e frutífera, apta à arborização de parques e praças, possui frutos carnosos que sujam o passeio, tornando-o escorregadio e atraindo insetos indesejáveis. Frutíferas como essa devem ser evitadas sobre as calçadas (PAIVA *et al.*, 2010). No total, 33,89% dos indivíduos inventariados deveriam ter remoção com reposição pela incompatibilidade, morte ou estado fitossanitário ruim e 18,9% deveriam ter remoção sem reposição por estarem em áreas não permitidas como esquinas, paradas de ônibus, entre outras. Alguns trechos não possuem árvores, desfavorecendo o bem-estar dos pedestres, o que evidencia a importância de um plano de gestão de arborização urbana no município de Ajuricaba.

Conclusões

Conclui-se que o levantamento quali-quantitativo dos indivíduos arbóreos do Bairro Centro de Ajuricaba, RS, caracterizou a situação da arborização destes locais e diversos problemas foram diagnosticados. As soluções apontadas devem ser levadas à administração do município para que se tomem as devidas providências, sugerindo-se orientação técnica adequada à comunidade e aos servidores responsáveis pelo plantio e manutenção das árvores.

Literatura citada

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. ; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, Piracicaba, 2013. 717 p.

COLETTTO, E. P.; MÜLLER, N. G.; WOLSKI, S. S.; Diagnóstico da arborização das vias públicas do município de Sete de Setembro – RS. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v.3, n.2, Piracicaba, 2008. 110-122 p.

DAMA, R. A.; Aquicultura e Sustentabilidade: Um Estudo Baseado na Análise - Diagnóstico da Agricultura do Município de Ajuricaba/RS. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Gestão e Cidadania) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ, Ijuí, 2006. 176 p.

DETZEL, V. A.; A cidade, os espaços abertos e a vegetação. In: Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 1o Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana, 4, 1992, Vitória. Anais... Vitória: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1992. 39-52 p.

GANGLOFF, D.; Urban forestry in the USA. In: Second National Conference on Urban Forestry. USA, K D. Collins, 1996. 27-29 p.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. Arborização Urbana. Manual Técnico. Viçosa: CPT, 1997.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; IBGE Cidades - Ajuricaba, RS. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/cidadesat/default.php>. Acesso em: 05 mai. 2016.

MÜLLER, J.; Orientação básica para manejo da arborização urbana. Edições FAMURS. Porto Alegre: Nova Prova, 1998.

PAIVA, A. V. *et al.*; Inventário e diagnóstico da arborização urbana viária de Rio Branco, AC. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v.5, n.1, Piracicaba, 2010. 144-159 p.

RABER, A. P.; GISELE SANA REBELATO, G. S. Arborização viária do município de colorado, RS - brasil: análise quali-quantitativa. REVSBAU, Piracicaba – SP, v.5, n.1, p.183-199, 2010

SILVA, L. M.; MOCCELLIN, R.; WEISSHEIMER, D. I.; ZBORALSKI, A. R.; FONSECA, L.; RODIGHIERO, D. A.; Inventário e sugestões para arborização em via pública de Pato Branco/PR. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 2, n.1, Pato Branco, 2007.

VILLARINHO, F. M.; MACEDO, R. L. G.; TOMIAZZI, A. B.; Avaliação da opinião pública sobre a arborização do bairro de Jacarepaguá - Freguesia, Município do Rio de Janeiro, RJ. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2005. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2005.

ZILLER, S. R. A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. Tese. (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000. 268 p.



Seleção de árvores matrizes para coleta de sementes de *Drimys brasiliensis* Miers.

Bellei, A. F.¹; Ortiz, J.²; Oliveira, L. M.²; Almeida, V.¹; Mantovani, A.²

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, e-mail: amaranta.agro@gmail.com; vialmeida.agro@gmail.com

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: ortizjak22@gmail.com; adelar.mantovani@udesc.br; luciana.oliveira@udesc.br

Resumo

Drimys brasiliensis, conhecida como casca-de-anta, pertencente à família Winteraceae, é considerada uma espécie prioritária para conservação e manejo devido à importância da sua composição química e atividade biológica. O objetivo deste trabalho foi indicar uma área de coleta de sementes para esta espécie na Fazenda do CAV-UDESC. Foram identificadas, marcadas e selecionadas árvores matrizes, de acordo com os critérios de fitossanidade, forma de copa, presença de flores e frutos e proximidade. Foram encontrados 57 indivíduos na área total amostrada, dos quais apenas quatro obedeciam aos critérios de seleção. O critério proximidade foi responsável por 70% da exclusão amostral. A estimativa da produção de sementes/árvore foi de 346.086. Conclui-se que a Fazenda do CAV-UDESC é adequada para coleta de sementes, sendo classificada segundo a legislação como Área Alterada de Coleta de Sementes com Matrizes Marcadas.

Introdução

O bioma Mata Atlântica é reconhecido mundialmente pela elevada riqueza e endemismo de espécies. Considerado um hotspot para conservação da biodiversidade, estima-se nele a existência de 20.000 espécies de plantas, das quais 8.000 (40%) são endêmicas (MITTERMEIER *et al.* 2004). No entanto, este é o bioma mais ameaçado do Brasil devido inúmeras agressões, como o desmatamento, e consequentemente a destruição de habitats e ecossistemas associados (SOS MATA ATLÂNTICA, 2013). É iminente a necessidade de projetos e ações para conduzir a recuperação das áreas degradadas e promover a sua conservação, e neste sentido, um dos pontos mais importantes refere-se ao insumo básico para propagação, que é a semente.

A implantação de programas em longo prazo para produção de sementes de espécies florestais, como as Áreas de Coletas de Sementes (ACS), é parte importante do processo

e pode ser caracterizada por ser a mais simples forma de produção de sementes (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 2015). A ACS é definida como uma população de espécie vegetal, nativa ou exótica, natural ou plantada, onde são coletadas sementes ou outro material de propagação (BRASIL, 2004). No processo de criação de uma ACS primeiramente caracteriza-se a população de árvores matrizes, devendo-se observar o vigor, as ramificações, o porte, abundância de floração e frutificação, além da qualidade fitossanitária, priorizando-se plantas isentas da presença de pragas e doenças (MEDEIROS e NOGUEIRA, 2006).

No processo de escolha das espécies prioritárias para conservação e manejo, devem-se considerar inúmeros fatores, dentre eles potencial farmacológico e risco de extinção. Neste contexto, a espécie *Drimys brasiliensis*, conhecida popularmente como casca-de-anta, pertencente à família Winteraceae, é uma espécie prioritária, pois tem sido extensivamente investigada pela sua composição química e atividade biológica, sendo objeto de estudo de um programa ibero-americano (Ribiofar/CYTED) que pesquisa produtos naturais bioativos (CLAUDINO *et al.* 2013). Segundo Aguiar *et al.* (2001), esta espécie é classificada como secundária tardia ou clímax tolerante à sombra, desenvolvendo-se preferencialmente em solos com baixa fertilidade química. No Brasil é encontrada desde a Bahia até o Rio Grande do Sul (SOBRAL e JARENKOW, 2006), sendo típica da Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa. O florescimento pode ocorrer até duas vezes por ano, com maior intensidade nos meses de julho a agosto, e apresenta frutos maduros entre outubro e novembro (CARVALHO, 2008). Suas sementes possuem baixa germinação devido à dormência por imaturidade embrionária (ABREU, 2005).

Dada a importância da espécie, o objetivo deste trabalho foi indicar uma área de coleta de sementes para esta espécie na Fazenda do CAV-UDESC.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado de agosto a dezembro de 2015, na Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV, da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, localizado no município de Lages – SC (coordenadas S27°45.186'; H050°04.807'), inserida na Floresta Ombrófila Mista. O método de coleta de dados foi caminhamento, adaptado de Filgueiras *et al.* (1994). Para classificação da área de coleta de sementes realizou-se pesquisa de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2004). Além do georreferenciamento, foi medido o diâmetro a altura do peito (DAP) e foi estimada a altura das árvores com altura igual ou superior a 1,3 m. Foram utilizados quatro critérios para seleção das matrizes: (1) Fitossanidade da árvore, principalmente do tronco, como cavidades, rachaduras e ocos com ou sem pragas; (2) Forma de copa frondosa, com muitas ramificações; (3) Presença de floração e frutificação; (4) Proximidade entre matrizes, com distância mínima de 100m entre si (MEDEIROS e NOGUEIRA, 2006). Para todos os critérios foi utilizado o método de presença ou ausência.

Para a estimativa de produção, foram coletados frutos em novembro de 2015. As coletas foram realizadas em três matrizes potenciais de seleção, segundo metodologia e critérios

descritos acima. Foi coletada uma única ramificação secundária e posteriormente em laboratório foi contado o número de frutos e frutíolos de cada fruto, e o número de sementes presentes. Após a obtenção de todos os dados foi adquirido o número de sementes/árvore:

$$\text{N}^\circ \text{ de sementes/árvore} = (\text{Média n}^\circ \text{ de sementes/frutíolo}) \times (\text{N}^\circ \text{ frutíolos}) \times (\text{N}^\circ \text{ de ramificações secundárias}) \times (\text{N}^\circ \text{ de ramificações principais})$$

Resultados e discussão

Caracterização e seleção das árvores matrizes

Foram encontrados 57 indivíduos, divididos em cinco classes diamétricas, entre 3,1 e 37,7 cm de DAP. O maior número de indivíduos foi encontrado na classe com DAP de 9,3 a 15,3 cm, com 25 árvores, e para esta classe a altura média foi de 7,3 m. Já a classe entre 21,5 a 27,5 cm de DAP apresentou quatro indivíduos e altura média de 8,3 m. No município de Painel-SC, Linke *et al.* (2009) observaram DAP entre 5,09 e 34,69 cm, e maior número de indivíduos nas classes de diâmetros menores, porém no presente trabalho, as classes diamétricas não apresentaram modelo de distribuição J invertido.

Neste trabalho, as medidas de diâmetro e altura sugerem que esta espécie não pode ser classificada como de grande porte, não atingindo o dossel da floresta. No entanto, em um estudo com a mesma espécie, Oliveira e Mattos (2010) observaram que o incremento diamétrico anual pode ser baixo, contudo contínuo, indicando capacidade de adaptação a diferentes condições fitossociológicas, e que tolera condições sombreadas. Mariot *et al.* (2010) ressaltaram que há favorecimento do incremento diamétrico, altura e área basal em condições mais abertas e luminosas.

Do total de indivíduos encontrados na área experimental, apenas quatro árvores (7%) obedeceram aos critérios de seleção (Figura 1). O critério de proximidade foi responsável por 37% das exclusões dos indivíduos, principalmente devido ao fato da ocorrência desta espécie em forma de agregados (Figura 1). A seleção de poucas matrizes para a coleta de sementes demonstra a dificuldade no cumprimento dos critérios de seleção implantados. A dificuldade de seleção também foi observada nos estudos de Araujo *et al.* (2013), devido principalmente ao critério proximidade. Também com espécies florestais, Silva e Pinto (2009), não atingiram o número de matrizes proposto inicialmente, devido ao tamanho reduzido do fragmento avaliado. A ocorrência da distribuição espacial para esta espécie já foi relatada em outros estudos (LINKE *et al.*, 2009; MARIOT *et al.*, 2010), e sugere-se que esta estrutura está associada às condições ambientais específicas que a espécie necessita (LINKE *et al.*, 2009).

O critério fitossanidade rejeitou 4% de árvores isoladamente, e 37% combinado com outros critérios como proximidade, forma de copa (FC) inadequada e indivíduos sem floração e frutificação (FF) (Figura 1).

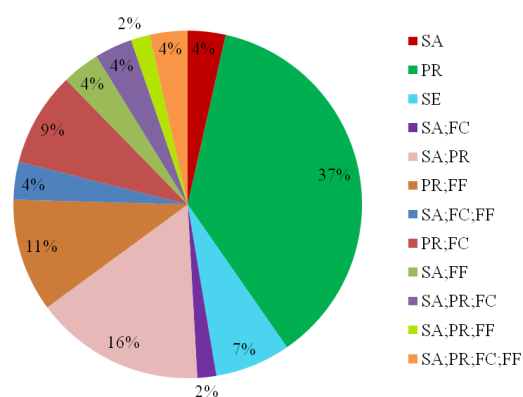


Figura 1: Porcentagem de árvores de *Drimys brasiliensis* amostradas, separadas a partir dos critérios de seleção de matrizes estabelecido para a coleta de sementes. SA: Fitossanidade; PR: Proximidade; FC: Formação de copa; FF: Floração/frutificação; SE: Selecionada.

Com base nos resultados obtidos neste estudo, evidencia-se a dificuldade de adequação aos critérios estabelecidos para coleta. Salomão *et al.* (2015) sugerem que em áreas de coleta de sementes muito pequenas, pode-se optar por coletar sementes de toda a população, com amostras pequenas de cada matriz.

De acordo com a atual legislação para ACS, pode-se inferir que a área da Fazenda do CAV-UEDESC é classificada segundo o Decreto nº 5.153 de 23 de julho de 2004, capítulo XII, Art. 146, inciso V como sendo uma Área Alterada de Coleta de Sementes com Matrizes Marcadas, definida como população vegetal, nativa ou exótica, natural antropizada ou plantada, com marcação e registro individual de matrizes (BRASIL, 2004). Nesta classificação as sementes podem ser identificadas com a correta procedência e a produção e comercialização podem ser controladas, mas sem certificação.

Estimativa de produção de árvores matrizes de *D. brasiliensis*

Neste trabalho, foi observada uma produção média de 346.086 sementes por árvore, após cálculo do número de sementes (Tabela 1), no entanto observou-se uma grande variação de produtividade entre árvores.

Tabela 1: Estimativa de produção de sementes de *Drimys brasiliensis* por árvore.

Matriz	Ramificações Principais	Ramificações Secundárias	Frutos/Ramificações Secundárias	Frutíolos/Ramificações Secundárias	Frutíolos/Fruto	Média Sementes/Frutíolo	Sementes/Árvore
1	3,0	30,0	27,0	106,0	3,9	7,5	71.550,0
2	4,0	30,0	95,0	270,0	2,8	7,3	234.900,0
3	5,0	35,0	190,0	484,0	2,5	8,6	731.808,0
Média	4,0	31,7	104,0	286,7	2,7	7,8	346.086,0

Para tanto Mora *et al.* (1981) sugerem que as espécies florestais estão sujeitas a variações ao longo do desenvolvimento e maturação das sementes, que influenciam diferentes eventos de produção como formação de gemas, polinização, fertilização e maturação, gerando resultados na produtividade individual. Observando-se a produção de sementes por árvore pode-se estimar a quantidade de sementes que serão coletadas, porém deve-se evitar a colheita de todas as sementes produzidas pela árvore, permitindo a continuidade da disseminação natural da espécie e a sobrevivência de animais que utilizam seus frutos para alimentação (SENA e GARIGLIO, 2008).

Conclusão

Conclui-se que, mesmo com o baixo número de matrizes que obedecem aos critérios de seleção, a Fazenda do CAV/UDESC é adequada para coleta de sementes de *D. brasiliensis*, sendo classificada como Área Alterada de Coleta de Sementes com Matrizes Marcadas. Na continuidade deste estudo, sugere-se realizar testes físicos e fisiológicos da qualidade das sementes, para a comprovação da capacidade de gerar mudas com qualidade.

Literatura Citada

ABREU, D. C. A. *et al.* Caracterização morfológica de frutos e sementes de Cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. - Winteraceae). Revista Brasileira de Sementes, vol. 27, nº 2, p.67-74, 2005.

AGUIAR, O. T. de., *et al.* Flora fanerogâmica de um trecho de floresta densa secundária no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cunha/Indaiá –Cunha (SP). Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 13, n.1, p. 1-18, 2001.

ARAUJO, N.G. *et al.* Marcação de matrizes, coleta de sementes e produção de mudas para enriquecimento agroflorestal. Instituto Cabruca. IX Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. Anais. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Note/Downloads/74%20final%20(1).pdf>. Acesso em: 03/12/2015.

BRASIL. Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004.Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de julho de 2004.

CARVALHO, P.E.R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica. Colombo, PR: Embrapa Florestas, v.3. 2008. p.145-154.

CLAUDINO, V. D., *et al.* Drimanes from *Drimys brasiliensis* with leishmanicidal and antimalarial activity. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 108(2). 2013.

LINKE, C. *et al.* Estrutura populacional de *Drimys brasiliensis* Mires em um fragmento de floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, em Paineiras, SC. *Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil*, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço– MG.

MARIOT, A. *et al.* Estrutura populacional e incremento corrente anual de casca-de-anta (*Drimys brasiliensis* Miers - Winteraceae) em Caçador, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu*, v.12, n.2, p.168-178, 2010.

MEDEIROS, A.C.S. & NOGUEIRA, A.C. Planejamento da Coleta de Sementes Florestais Nativas. Circular Técnica nº 126. Colombo, PR, Dez. 2006.

MITTERMEIER, R.A.; *et al.* Hotspots Revisited. Cemex, México City, 2004.

MORA, A.L. *et al.* Aspectos da produção de sementes de espécies. IPEF – Sér. Téc. Piracicaba. v.2, n.6, p. 1 – 60, Jun. 1981.

OLIVEIRA, M.F. & MATTOS, P.P. Crescimento de *Drimys brasiliensis* na Floresta Ombrófila Mista, Colombo, PR. *Nota Científica. Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v.30, n.61, p.79-83, jan./abr.2010.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. *et al.* Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. In: FREITAS, M. L. M. *et al.* Produção de Sementes Florestais. 1 ed. ABRATES, 2015. 477p.

SALOMÃO, A. N. *et al.* Coleta e conservação de recursos genéticos ex situ: sementes de espécies florestais nativas. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. *et al.*; Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. Londrina – PR, ABRATES, 2015.

SENA, C.M. & GARIGLIO, M.A. Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento. Natal: MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Florestas. Programa Nacional de Florestas. Unidade de Apoio do PNF no Nordeste, Guias Técnicos (2), 28p., 2008.

SILVA, T.A. & PINTO, L.V.A. Identificação de árvores matrizes de seis espécies alógamas em um fragmento florestal visando à produção de mudas com variabilidade genética. *Revista Agrogeoambiental*- Dez. 2009 p. 56-62.

SOBRAL, M. & JARANKOW, J.A. *Flora arbórea do Rio Grande do Sul, Brasil*. São Carlos: RiMa: Novo Ambiente, 2006. 350p.

SOS MATA ATLÂNTICA. 2013. Disponível em:
<<http://www.sosma.org.br/14622/divulgados-novos-dados-sobre-a-situacao-da-mata-atlantica/#sthash.yNpLPjJ1.dpuf>> Acesso em: 08 agosto 2016.



Mudas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolia* Raddi.) produzidas em diferentes recipientes, ambientes e substratos.

Oliveira, A. D.¹; Ruggiero, R. A.²; Fenilli, T. A. B.³; Schorn, A. L.⁴

¹Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: daianaforestal@gmail.com

²Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: alyne.cena@gmail.com

³Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: tfenili@furb.br

⁴Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, e-mail: lschorn@furb.br.

Resumo

Este estudo avaliou o desenvolvimento da espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi., espécie indicada para a recuperação de áreas degradadas já que a mesma é pioneira e heliófita, apresentando bom crescimento em terrenos secos e pobres. O experimento foi realizado na cidade de Gaspar/ SC e o delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições, onde foram testados nas parcelas, dois ambientes (pleno sol e com sombrite 50%), e nas subparcelas os recipientes (Tubete 55g, 200g e Saco de Polietileno de 573g) e as composições de substrato (A- Plantmax , B- Substrato Padrão e C- Subtrato com 70% de Vermiculita). A maior porcentagem de germinação ocorreu no plantio a pleno sol, utilizando os substratos B e C, e saco de polietileno, enquanto que para os parâmetros, o plantio a pleno sol com recipientes maiores, associados ao substrato padrão e vermiculita 70%, foram os que apresentaram melhores resultados.

Introdução

A aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolia* Raddi.) é uma espécie arbórea com altura variando de 5 a 10 metros, ocorrendo naturalmente do estado de Pernambuco até o Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. Sua dispersão é ampla, ocorrendo desde a restinga até as florestas pluviais e semidecídua de altitude. Pelo pequeno porte, a espécie é indicada para a arborização de ruas estreitas e sob fios elétricos. A espécie também é indicada para a recuperação de áreas degradadas já que a mesma é pioneira e heliófita, apresentando bom crescimento em terrenos secos e pobres (Lorenzi, 2002).

Ao longo dos séculos, a atividade antrópica vem causando a degradação dos ecossistemas. Por causa dessa degradação, estamos passando por vários problemas ambientais, entre eles o aquecimento global. Diante dessa situação, a restauração de áreas degradadas se torna cada vez mais necessária para diminuir os efeitos negativos da destruição dos ambientes naturais. (KAGEYAMA *et al.*, 2008). Quando consideramos a produção de mudas de boa qualidade entre os aspectos que devem ser considerados estão o tamanho do recipiente, tipo de ambiente e o substrato.

O tipo de recipiente e suas dimensões exercem influências sobre a qualidade e os custos de produção de mudas de espécies florestais. O substrato exerce uma influência marcante na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas, afetando profundamente a qualidade das mudas (Caldeira *et al.* 2008).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi verificar o melhor recipiente, ambiente e substrato para obtenção de mudas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolia* Raddi.) de ótima qualidade.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado na cidade de Gaspar/SC. A região possui clima temperado, com temperatura média de 23°C, e o relevo é composto por planícies - situadas próximas ao Rio Itajaí. As coordenadas geográficas de Gaspar são: Latitude sul 26° 54' 40.2" e longitude 48° 56' 13.9".

Para a realização da pesquisa foram utilizadas sementes da espécie *Schinus terebinthifolia*, assim como o substrato padrão abaixo especificado e adubo NPK (10-30-15).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquemas de parcelas subdivididas, com três repetições, onde foi testado, nas parcelas, dois ambientes (pleno sol e sombrite – 50%) e, nas subparcelas, três tipos de recipientes: saco de polietileno de 573g, tubete plástico de 55g e 200g e três composições de substrato: A - Plantmax – substrato comercial; B - Substrato Padrão contendo 50% de solo + 30% de casca de arroz carbonizada + 20% de esterco bovino + NPK (10-30-15); C - Substrato com 70% de vermiculita + 15% de solo + 15% casca de arroz carbonizada + NPK (10-30-15).

Após 120 dias da semeadura, foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro do coleto, a altura da parte aérea, comprimento de raiz, massa seca da parte aérea e matéria seca de raiz. Os dados analisados foram submetidos à análise de variância e as médias de cada tratamento foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A Figura 1 apresenta as porcentagens de germinação em relação aos ambientes estudados, sombrite 50% (A) e pleno sol (B), respectivamente, de acordo com os substratos estudados. É possível observar pela Figura 1 que tanto no ambiente pleno sol, quanto no sombrite 50%, o substrato que apresentou melhor desempenho na germinação das mudas de aroeira-vermelha, foi o substrato C (com 70% de vermiculita), chegando a

aproximadamente 55% e 58% respectivamente. Este resultado mostrou-se semelhante ao encontrado por Velasques et. al., (2015), que obteve 71% de germinação das sementes de *Schinus terebinthifolia* Raddi. quando postas em substrato composto somente por vermiculita.

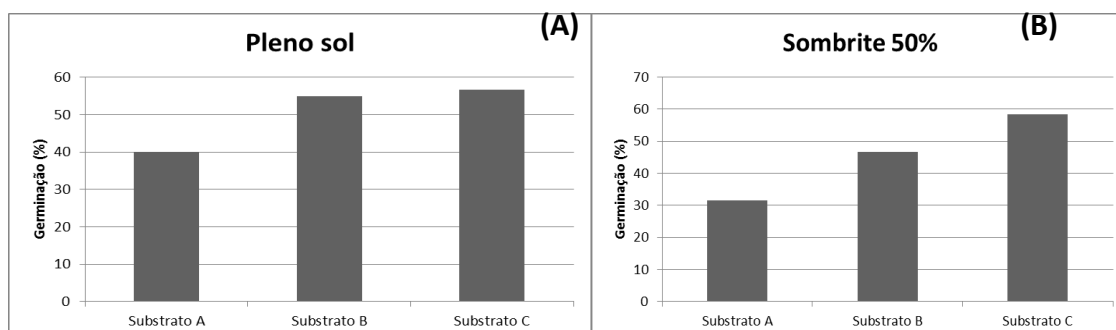


Figura 01. Porcentagem de germinação no ambiente com sombrite 50% (B) e a pleno sol (A).

Analisando a germinação das mudas de acordo com os diferentes recipientes, pode-se verificar que a germinação no ambiente a pleno sol, foi maior quando se utilizou recipientes maiores. Já no ambiente com sombrite, a germinação foi maior quando se utilizou tubetes. Desta forma, podemos perceber a importância do sol para o desenvolvimento desta espécie. Velasques et. al., (2015) supõe que as temperaturas mais elevadas proporcionam uma maior atividade metabólica, de forma a acelerar e uniformizar o processo germinativo. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), quanto maior for à temperatura, até certo limite, mais rápida e uniforme será a germinação, e consequentemente, o desenvolvimento da planta.

As mudas produzidas a pleno sol tiveram maior diâmetro de colo quando se usou o recipiente saco de polietileno, e em sombrite 50% as plantas apresentaram maior diâmetro de colo quando se utilizou tubete de 200g e saco de polietileno de 573g (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de diâmetro do colo (cm), comprimento de raiz (cm), altura de planta (cm), massa seca de raiz (g), massa seca da parte aérea (g) e massa seca total (g) de mudas de *Schinus terebinthifolia*, 120 dias após semeadura.

Ambiente	Recipiente									
	Diâmetro do colo (D)				Comprimento de raiz (CR)				Altura (h)	
	de	de	de	de	de	de	de	de	de	de
	Tubete 55g	Tubete 200g	Saco polietileno 573g	Tubete 55g	Tubete 200g	Saco polietileno 573g	Tubete 55g	Tubete 200g	Saco polietileno 573g	Tubete 55g
Pleno sol	1,81	2,75	4,91	13,01	18,3	25,83	6,60	10,65	22,70	
	aC	aB	aA	aC	1 bB	aA	bC	bB	aA	
Sombrite 50%	1,88	2,60	2,82	13,67	21,3	19,43	9,26	15,91	16,29	
	aB	aA	bA	aB	7 aA	bA	aB	aA	bA	
	Massa seca de raiz (MSR)				Massa seca da parte aérea (MSPA)				Massa seca total (MST)	
	de	de	de	de	de	de	de	de	de	de
	Tubete 55g	Tubete 200g	Saco polietileno 573g	Tubete 55g	Tubete 200g	Saco polietileno 573g	Tubete 55g	Tubete 200g	Saco polietileno 573g	Tubete 55g
	Tubete 55g	Tubete 200g	Saco polietileno 573g	Tubete 55g	Tubete 200g	Saco polietileno 573g	Tubete 55g	Tubete 200g	Saco polietileno 573g	Tubete 55g
Pleno sol	0,15	0,44	1,78	0,12	0,46	2,62	0,27	0,90	4,39	
	aB	aB	aA	aB	aB	aA	aB	aB	aA	
Sombrite 50%	0,12	0,33	0,31	0,15	0,44	0,54	0,27	0,77	0,85	
	aA	aA	bA	aA	aA	bA	aA	aA	bA	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os substratos B e C foram melhores a pleno sol e em sombrite 50% não houve diferença entre os substratos, e nesta interação o diâmetro de colo foi maior a pleno sol quando se utilizou os substratos B e C (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de diâmetro do colo (cm), comprimento de raiz (cm), altura de planta (cm), massa seca de raiz (g), massa seca da parte aérea (g) e massa seca total (g) de mudas de *Schinus terebinthifolia*, 120 dias após semeadura.

Ambiente	Substrato					
	Diâmetro do colo (D)			Altura (h)		
	A	B	C	A	B	C
Pleno sol	2,10 aB	3,90 aA	3,47 aA	10,27 bB	15,53 aA	14,13 aA
Sombrite 50%	2,15 aA	2,52 bA	2,63 bA	13,20 aA	14,39 aA	13,87 aA
	Comprimento de raiz (CR)			Massa seca de raiz (MSR)		
	A	B	C	A	B	C
	A	B	C	A	B	C
Pleno sol	15,60 aB	20,42 aA	21,13 aA	0,34 aB	1,16 aA	0,87 aA
Sombrite 50%	17,71 aA	16,88 bA	19,88 aA	0,19 aA	0,26 bA	0,30 bA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

O diâmetro do colo foi maior quando se utilizou saco de polietileno para todos os substratos e também o tubete de 200g com o substrato B. Os substratos B e C foram melhores para esse parâmetro utilizando-se os tubete de 55g e 200g com os substratos A, B e C, não diferindo quando se utilizou o saco de polietileno de 573g (Tabela 3).

No parâmetro comprimento de raiz, verificou-se que os recipientes maiores foram melhores, sendo que tubete de 200g foi melhor sob sombrite 50%, e o saco de polietileno foi melhor a pleno sol (Tabela 1). Os melhores recipientes, quando comparados com os substratos, foram o tubete de 200g e o saco de polietileno de 573g, sendo que para o substrato A o melhor recipiente foi o saco de polietileno, para o substrato B foi o tubete de 200g e para o C o tubete de 200g e o saco de polietileno de 573g (Tabela 3).

No plantio a pleno sol, as mudas plantadas em saco de polietileno tiveram maior altura (Tabela 1). As plantas com maior altura quando se utilizou os substratos B e C, sendo que em sombrite 50% o substrato A não diferiu dos demais (Tabela 2). Uma maior altura das plantas foi observada no saco de polietileno independente do substrato utilizado (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de diâmetro do colo (cm), comprimento de raiz (cm), altura de planta (cm), massa seca de raiz (g), massa seca da parte aérea (g) e massa seca total (g) de mudas de *Schinus terebinthifolia*, 120 dias após semeadura.

Recipiente		Substrato								
		Diâmetro do colo (D)			Comprimento de raiz (CR)			Altura (h)		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Tubete de 55g		1,13 bB	2,20 bA	2,21 bA	11,76 bA	12,81 bA	15,46 bA	5,29 cB	9,47 bA	9,03 cA
Tubete de 200g		1,38 bB	3,64 aA	3,01 bA	13,88 bB	23,45 aA	22,19 aA	9,17 bC	17,45 aA	13,21 bB
Saco de polietileno de 573g		3,87 aA	3,79 aA	3,93 aA	24,33 aA	19,69 aB	23,87 aA	20,76 aA	17,96 aA	19,77 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

Houve maior produção de massa seca de raiz quando se utilizou saco de polietileno como recipiente no ambiente a pleno sol (Tabela 1). Os substratos que apresentaram maior produção de massa seca de raiz foram o B e C no ambiente a pleno sol (Tabela 2). No caso do substrato C, a vermiculita proporcionou maior permeabilidade do sistema radicular resultando em maior massa seca de raiz. Velasques et. al., (2015) também encontrou resultados semelhantes utilizando substrato composto por 100% vermiculita. O mesmo constatou que os maiores comprimentos de plântulas foram obtidos de sementes submetidas à temperatura de 25°C no substrato vermiculita (8,24 cm), e ainda que baixas temperaturas podem diminuir a velocidade das reações bioquímicas que ocorrem durante a germinação das sementes, retardando o deslocamento das reservas nutricionais da semente para o eixo embrionário, necessárias ao desenvolvimento inicial das plântulas (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Conclusões

A germinação de aroeira é superior em pleno sol, com recipiente saco de polietileno e substrato padrão com vermiculita (70%).

Há maior germinação na associação do maior recipiente com substrato padrão e vermiculita (70%).

Literatura Citada

CARNEIRO, J. G. de A. Influência de recipientes e de estações de semeadura sobre o comportamento do sistema radicular e dos parâmetros morfológicos de mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, 1987, 81 p.

CALDEIRA, M.V.W.; ROSA, G.N.; FENILLI, T.A.B.; HARBS, R.M.P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. *Scientia Agraria*, v.9, n.1, p. 27-33, 2008.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

KAGEYAMA, Paulo Yoshio. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. 1. ed. rev. Botucatu : FEPAF, 2008. xii, 340 p, il.

LORENZI, Harri. Árvores brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa - Sp: Instituto Plantarum, 2002. 1 v.

VELASQUES *et al.* Germinação de sementes de *Schinus Terebinthifolius* Raddi. Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Pelotas. XVII ENPOS – Encontro de Pós-Graduação UFPEL, 2015.



Estudo da Comunidade de Coleópteros em povoamentos de *Pinus elliottii*, *Araucaria angustifolia* e Floresta Ombrófila Mista na FLONA de Três Barras, SC.

Leão, A.F.¹; Marchioro, C.A.²; Niemeyer, J.C.³

¹Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus de Curitibanos, Curitibanos, SC, e-mail: manditawin@gmail.com.

²Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus de Curitibanos, Curitibanos, SC, e-mail: c.marchioro@ufsc.br.

³Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus de Curitibanos, Curitibanos, SC, e-mail: julia.carina@ufsc.br.

Resumo

A Ordem coleoptera apresenta uma diversidade de adaptações ecológicas, participando de diferentes processos como o de incorporação da matéria orgânica ao solo, escavação de galerias e dispersão de sementes. O presente estudo teve como objetivo comparar a comunidade de coleópteros entre os sistemas de plantio de *Pinus elliottii*, *Araucaria angustifolia* e Mata Nativa (FOM) buscando contribuir para o entendimento dos processos ecossistêmicos nestes ambientes. As amostragens foram realizadas na FLONA de Três Barras, pertencente ao município de Três Barras (SC), utilizando o método de coleta por armadilhas pitfalls. Os coleópteros foram separados com base no grau de adaptação ao solo, através da análise das características morfológicas, e posteriormente, calcularam-se os valores do Biological Quality of Soil (QBS). Os resultados apresentaram diferenças entre as famílias encontradas em cada sistema, e maiores valores de qualidade do solo em Mata Nativa. Os resultados reforçam o potencial da Ordem Coleoptera como bioindicadora da qualidade do solo.

Introdução

A fauna do solo tem papel importante nos processos ecossistêmicos, que são funções realizadas pela biodiversidade, como o controle biológico, manutenção e formação do solo e ciclagem de nutrientes. Devido ao tamanho e hábito alimentar, a macrofauna edáfica modifica o solo de maneira expressiva, transformando suas características físicas e químicas (KORASAKI *et al.*, 2013). Dentre os invertebrados que fazem parte da macrofauna, estão inseridos os coleópteros. A Ordem coleoptera é a maior dentre os insetos, apresentam importantes interações com o solo, sendo que algumas famílias são

responsáveis por desempenharem processos ecossistêmicos, como o de incorporação da matéria orgânica ao solo, escavação de galerias e dispersão de sementes (TRELO *et al.*, 2009). Neste sentido, estudos com indicadores biológicos da qualidade do solo são de grande valia, para compreender os processos ecológicos que acontecem no sistema (BARETTA, 2007) e de que forma diferentes estratégias de manejo ou cobertura vegetal interfere nestes processos e sobre a biodiversidade.

Em relação a plantios florestais, o gênero *Pinus* destaca-se na região sul do país, o qual tem boa adaptação na região, é importante para a economia local, sendo a principal fonte de madeira e contribuindo de certo modo para a conservação das matas nativas (SNIF, 2013). Porém, problemas associados à perda da biodiversidade e à invasão de espécies deste gênero sobre outros ecossistemas são relatados.

Este trabalho teve como objetivo comparar a comunidade de coleópteros entre os sistemas de plantio de *Pinus elliottii*, *Araucaria angustifolia* e Mata Nativa (FOM) para melhor entender os processos ecossistêmicos envolvidos.

Material e Métodos

Este estudo, foi realizado na Floresta Nacional de Três Barras, localizada no município de Três Barras, SC, em plantio de *Pinus elliottii* (2 ha), *Araucaria angustifolia* (8 ha) e em fragmento de Mata Nativa (24 ha). A amostragem foi realizada em três parcelas de 100 m² para cada sistema. Totalizando duas coletas: dezembro de 2014 e maio de 2015. Para a coleta dos Coleópteros foram instaladas três armadilhas pitfalls em cada parcela, que permaneceram em campo por sete dias com álcool 50% e gotas de detergente neutro. Após este período, os organismos coletados foram preservados em álcool 70% até sua identificação a nível de família, com conseguinte confirmação realizada pelo Prof. Dr. Cesar Augusto Marchioro.

Os coleópteros foram separados com base no grau de adaptação ao solo, através da análise das características morfológicas, usando-se o valor Eco-morphological index (EMI) dos organismos, de acordo com a análise eco-morfológica adaptada de Parisi *et al.* (2005) por Pompeo (2016). Essa análise é baseada nas características morfológicas de cada coleóptero, que recebem diferentes pontuações EMI, quanto ao comprimento do corpo, tegumento, asas membranosas e olhos dos insetos.

Estas características quando somadas, variam entre 0 a 10 para os morfotipos. Os coleópteros foram classificados nos seguintes grupos: semi-edáficos (H) (EMI=10) e epígeos (Ep) EMI entre 5 e 0 (apenas Ep5). A partir do índice ecomorfológico, calculou-se os valores de Biological Quality of Soil (QBS), referente ao índice de qualidade biológica do solo, o qual indica que quanto maior a qualidade do solo, maior será o grupo de organismos adaptados a este (Parisi, 2001; Parisi *et al.*, 2005; Pompeo, 2016).

Resultados e discussão

Pelo método de armadilhas pitfall, foram encontrados 560 coleópteros, distribuídos em 18 famílias. As famílias mais representativas foram Nitidulidae, Staphylinidae, Bostrichidae, Scolytidae e Scarabaeidae. Em ambas as coletas, a família com maior abundância foi a Nitidulidae, sendo a única que ocorreu em todos os sistemas florestais. No plantio de *Pinus* foi mais abundante a família Bostrichidae, já na Araucária e Mata Nativa foi a família Nitidulidae. As famílias Anthicidae, Carabidae, Elateridae e Meloidae ocorreram apenas em Mata Nativa, enquanto que a família Tenebrionidae ocorreu exclusivamente em área de Araucária. As famílias de ocorrência apenas na coleta de dezembro foram Coccinellidae, Colydidae, Cucujidae, Curculionidae, Elateridae, Meloidae e Tenebrionidae, sendo que a família Tenebrionidae enquanto que as famílias que ocorreram apenas na coleta de maio foram Anthicidae e Passalidae.

Os morfotipos epígeos foram os mais abundantes nos três sistemas florestais. Não ocorreu a presença do morfotipo edáfico (de vida no solo), sendo estes mais adaptados a vida no interior do solo. Isto evidencia a necessidade de complementação do método de armadilhas pitfall com algum método de coleta como a escavação de monólitos, como pontuado por Pompeo (2016), para melhor caracterizar a comunidade de coleópteros do solo.

Os coleópteros ficaram distribuídos em 5 morfotipos, sendo mais frequentes: Ep3, Ep4, H5, H4 e Ep5. Os grupos de morfotipos apresentaram diferenças quanto ao EMI e ocorrência entre os sistemas e coletas (Figura 1).

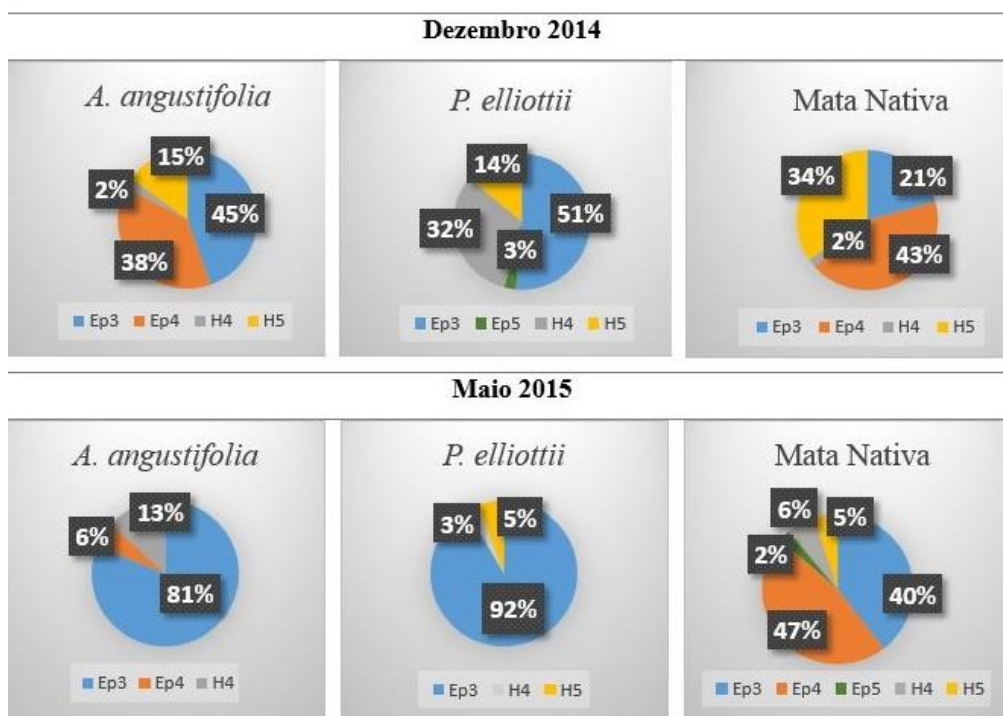


Figura 1. Relação de morfotipos de Coleópteros por sistemas e coletas.

Fonte: Autor.

Os maiores valores de QBS foram encontrados na coleta de dezembro/2014 para a Mata Nativa (1345), seguido de plantio de *A. angustifolia* (715), e plantio de *P. elliottii* (505). Na coleta de maio/2015, o valor mais alto também foi para Mata Nativa (435), seguido de plantio de *A. angustifolia* (310) e *P. elliottii* (195).

A coleta de dezembro apresentou os maiores valores de QBS em comparação à coleta de maio, o que pode estar relacionado às temperaturas mais altas em dezembro, o que favorece os invertebrados do solo conforme observado por outros autores (TEIXEIRA *et al.* 2009). O QBS para a área de Mata Nativa foi superior que as outras áreas em ambas as coletas, indicando melhor qualidade do solo, provavelmente devido à maior diversidade de recursos presentes no sistema, favorecendo a abundância e atividade dos coleópteros. BEBER *et al.* (2014) observou maior riqueza e representatividade de coleópteros na Mata Nativa em comparação com plantio de eucalipto.

O plantio de *P. elliottii* apresentou menores valores para o QBS, o que pode ser influência da decomposição química das acículas, o que se suspeita ocasionar fuga de determinados grupos de invertebrados do solo (ORTIZ, 2015), bem como à baixa diversidade de recursos por se tratar de um plantio monoespecífico.

Conclusões

Em ambas as coletas, a família com maior abundância foi a Nitidulidae, sendo a única que ocorreu em todos os sistemas florestais. No plantio de *Pinus* foi mais abundante a família Bostrichidae, já na Araucária e Mata Nativa foi a família Nitidulidae. As famílias Anthicidae, Carabidae, Elateridae e Meloidae ocorreram apenas em Mata Nativa, enquanto que a família Tenebrionidae ocorreu exclusivamente em área de Araucária. Os morfotipos epígeos foram os mais abundantes nos três sistemas florestais, em ambas as coletas. Não ocorreu a presença do morfotipo edáfico, o que evidencia a necessidade de complementação do método de armadilhas pitfall com algum método de coleta como a escavação de monólitos, como pontuado por Pompeo (2016), para melhor caracterizar a comunidade de coleópteros do solo.

Em ambas as coletas, a maior abundância de coleópteros foi encontrada na Mata Nativa, seguida de plantio de *A. angustifolia* e plantio de *P. elliottii*. O QBS para a área de Mata Nativa foi superior que as outras áreas em ambas as coletas, indicando melhor qualidade do solo. Os resultados reforçam o potencial da Ordem Coleoptera como bioindicadora da qualidade do solo.

Literatura citada

BARETTA, D. Fauna do solo e outros atributos edáficos como bioindicadores da qualidade ambiental em áreas com *Araucaria angustifolia* no Estado de São Paulo. 2007. 158f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba.

BEBER, L.C.C. *et al.* Diversidade de Coleopteros de solo em três fitofisionomias no Campus da Unijui, Ijuí/RS. Santa Maria: Campus Ijuí, Santa Rosa, Panambi e Três Passos, 2014.

KORASAKI, V. *et al.* O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e feitos na produção vegetal: Lavras: Ed. UFLA, 2013, 352p.

ORTIZ, D.C. Efeito do plantio de *Pinus elliottii* para a fauna edáfica e para a germinação de sementes: Estudo na Floresta Estacional de Três Barras. 2015. 78f. Tese (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos.

PARISI, V. *et al.* Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: A new approach in Italy. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.105, p.323-333, 2005.

PARISI, V. The biological soil quality, a method based on microarthropods. *Acta Naturalia de L' Ateneo Parmense*, v.37, p.97-106, 2001.

POMPEO, P.N. Diversidade de Coleoptera (Arthropoda: Insecta) em Sistemas Agrícolas e Florestais do Planalto Sul Catarinense. 2016. 134f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. Recursos florestais: as florestas plantadas. Brasília, 2013. Acessado em 01 ago. 2016. Online. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas>

TEIXEIRA, C.C.L. *et al.* Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Biota Neotrópica*, v.9, n.4, 2009.

TRELO, F.V. *et al.* Biologia do Solo: A importância da mesa e macrofauna do solo na fertilidade e como Bioindicadores: SCBS, p.38-40, 2009.



Desinfestação de segmentos nodais de Pau de andrade (*Persea wilddenovii*) para uso no cultivo in vitro

Meneguzzi, A.¹; Camargo, S. S.¹; Navroski, M. C.¹; Bueno, D. H.¹; Rosa, D. P.¹; Rufato, L.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mails: alinemeneguzzi@yahoo.com.br; samilasc@yahoo.com.br; márcio.navroski@udesc.br; douglas_buenno@hotmail.com; diego.engftal@gmail.com; leoruffato@yahoo.com.br

Resumo

Persea wilddenovii é uma espécie nativa arbórea com importância econômica e atualmente classificada em perigo de extinção. O desenvolvimento de técnicas que viabilizem a propagação vegetativa pode assegurar a preservação e a multiplicação de indivíduos. O objetivo deste trabalho foi determinar o melhor método de desinfestação de segmentos nodais de *P. wilddenovii*. Os tratamentos foram a presença/ausência do biocida PPM® (1,5 mg L⁻¹) e dois tempos de contato com o agente NaClO (15 e 20 minutos) em fatorial 2x2. Não houve interação dos fatores avaliados. A presença de PPM® resultou em menores índices de contaminação fúngica e a assepsia no tempo de 20 minutos obteve os melhores resultados no combate a contaminação bacteriana (5%), menor oxidação (23%) e maior sobrevivência (76%) dos explantes. Para a desinfestação de segmentos nodais de *P. wilddenovii* é indicado o uso de NaClO durante 20 minutos e de biocida PPM® no meio de cultura.

Introdução

Persea wilddenovii Kosterm. conhecida popularmente como pau de andrade pertence à família das Lauraceae e é conhecida pela sua diversidade de usos (BATISTA *et al.*, 2010). Segundo uma pesquisa feita por Mazza *et al.* (2000) a população utiliza as cascas desta espécie em chás para o tratamento de úlcera gástrica e como cicatrizante de feridas. Estes usos foram comprovados por estudos farmacêuticos e fitoquímicos devido à presença de estruturas mucilaginosas que está relacionada à ação protetora em mucosas inflamadas (SOMENSI, 2015).

Apesar do grande potencial de uso, *P. wilddenovii* está presente em diversas listas de espécies ameaçadas de extinção e criticamente em perigo na lista vermelha da flora do estado do Rio Grande do Sul. Adicionalmente a este problema, a espécie apresenta irregularidade na maturação dos frutos (CARVALHO *et al.*, 2006) que podem

comprometer a qualidade das sementes e o potencial de armazenamento tornando esta espécie mais vulnerável a ações antrópicas e, conseqüentemente, mais susceptíveis ao processo de extinção. E esta situação se agrava devido ao extrativismo por causa do elevado valor econômico da madeira, de escassos projetos de manejo florestal e da utilização exploratória na medicina popular através da retirada da casca e conseqüentemente morte dos indivíduos nas florestas (BIOATIVAS, 2007).

Em plantas medicinais, a cultura de tecidos tem auxiliado na propagação clonal de diversos genótipos, permitindo a conservação do germoplasma; a obtenção de novas fontes de variabilidade; na engenharia genética e na otimização da produção de metabólitos. Porém o estabelecimento *in vitro* de espécies florestais apresenta algumas limitações, devido a suas características peculiares, podendo apresentar oxidação dos explantes e contaminação endógena e exógena (SATO *et al.*, 2001).

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi estabelecer material vegetativo de *P. willdenovii* em condições *in vitro* através do uso do biocida PPM® e tempos de contato do agente de desinfestação hipoclorito de sódio.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Micropropagação Vegetal, pertencente ao Centro de Ciências Agroveterinárias – Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC, Lages/SC).

Como explantes foram utilizados segmentos nodais com caráter herbáceo, coletados de plantas matrizes do município de Urupema-SC (latitude 28°17'38"S; longitude 49°55'54"W) e transportados para Lages-SC em caixa de isopor contendo água e gelo. O material foi limpo superficialmente com detergente neutro e lavado em água corrente por 15 minutos. O meio de cultura utilizado foi o MS (MURASHIGE; KOOG, 1962) com 50% da concentração original de sais, adicionado de 30 g L⁻¹ de sacarose, 0,1 g L⁻¹ de mio-inositol, 6 g L⁻¹ de ágar, 2 g L⁻¹ de carvão ativado, e a adição nos tratamentos com a presença do biocida, de 1,5 mL L⁻¹ de PPM®. O pH do meio foi ajustado para 5,8 ± 0,1 antes da autoclavagem a 120°C e 1 atm por 20 minutos.

A desinfestação do material vegetal ocorreu em câmara de fluxo laminar sendo realizada imersão em álcool 70% durante 1 minuto, seguido de hipoclorito de sódio (NaClO) 2,5% + 2 gotas de Tween 20® durante os tempos de 15 e 20 minutos. Posteriormente foram lavados três vezes com água destilada autoclavada e introduzidos em meio de cultura. Após o estabelecimento, os explantes foram mantidos no escuro por sete dias e após este período cultivados em sala de crescimento sob temperatura de 25°C ± 3°C, fotoperíodo de 16 horas e intensidade luminosa de 20 µM m⁻² s⁻¹ fornecida por lâmpadas fluorescentes brancas frias.

Durante um período de quatro semanas (28 dias) semanalmente foram avaliadas as incidências de contaminação fúngica e bacteriana, oxidação e a sobrevivência dos explantes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 (com e sem biocida, e, 15 e 20 min de imersão em NaClO), com 6 repetições de 5 explantes cada. Os dados foram submetidos à análise de variância e as

médias dos tratamentos de tempo de assepsia e doses de PPM® por análise de regressão através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

Não houve interação ($p > 0,05$) do tempo de imersão de NaClO e a presença do biocida PPM® para as variáveis avaliadas, com diferença apenas para os fatores isolados. Com relação à contaminação por fungos a presença do biocida no meio de cultura correspondeu a menor porcentagem de contaminação (50%) quando comparado na sua ausência (76%) (Figura 1).

O composto PPM® é um biocida de amplo espectro contra os contaminantes comuns na cultura in vitro (NIEDZ, 1998). Este biocida nas concentrações recomendadas pelo fabricante (0,5 a 2 mL L⁻¹) tem sido eficiente em controlar contaminações de fungos ou de bactérias quando em densidades menores de inóculo, porém quando expostos a maiores densidades, maiores concentrações de PPM são requeridas (NIEDZ, 1998). Rowntree (2006) salienta que deve-se tomar cuidado pois altas concentrações podem levar a fitotoxicidade dos explantes.

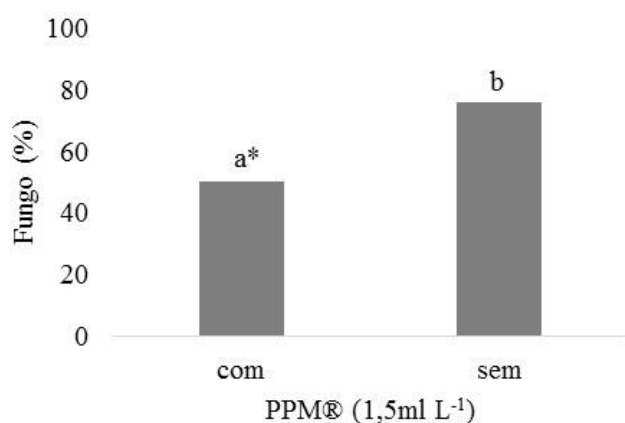


Figura 1. Porcentagem de contaminação por fungo em explantes de *P. willdenovii* sob a presença/ausência do biocida PPM® (1,5 mL L⁻¹) no meio de cultura MS 50%.

Já a contaminação bacteriana, oxidação e sobrevivência dos explantes foram influenciadas pelo tempo de imersão dos explantes em NaClO (Figura 2), sendo que a imersão por 20 minutos obteve os melhores resultados no combate a contaminação bacteriana (5%), menor oxidação (23%) e maior sobrevivência (76%) dos explantes.

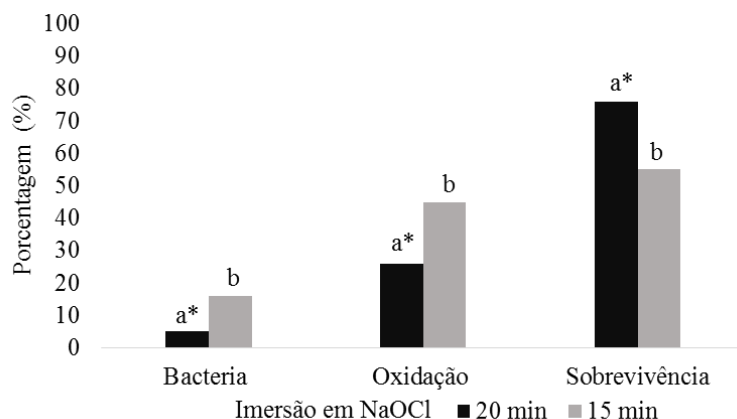


Figura 2. Porcentagem de contaminação bacteriana, oxidação e sobrevivência dos explantes de *P. willdenovii* sob o tempo de imersão em NaClO (20 e 15 minutos).

Dentre os produtos mais comuns usados na assepsia dos explantes, está o hipoclorito de sódio (NaClO) usado geralmente na ordem do 2%, entre 5-30 min. Sua grande vantagem é a solubilidade em água e, portanto, sua fácil remoção evitando efeitos residuais tóxicos que podem provocar pardeamento via oxidação fenólica (CID & ZIMMERMANN, 2006). As concentrações e tempo de contato das soluções desinfestantes podem variar muito, sendo necessário à adequação de acordo com a espécie e a sensibilidade do tecido a ser desinfestado (MONTARROYOS, 2000).

Neste estudo, não se verificou morte de explantes com sinais de crescimento bacteriano, sugerindo que os contaminantes são endógenos e não fitopatogênicos. A contaminação de origem endógena em espécies lenhosas é relatada por muitos autores (FIOR *et al.*, 2006) e é considerada um fator crítico para a viabilidade dos protocolos.

A oxidação fenólica também é considerada um entrave no desenvolvimento dos cultivos *in vitro*. Relatada para outras espécies do gênero *Perseae*, como *P. americana*, *P. indica* e *P. venosa* (FIOR *et al.*, 2006), esse problema é particularmente sério no isolamento de explantes de espécies lenhosas, cujos tecidos são mais ricos em compostos fenólicos, precursores da síntese de lignina (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998).

Na desinfestação de erva mate com diferentes tempos de contato de NaClO o tempo de 35 minutos afetou 52,5% dos explantes e o de 15 minutos apenas 15% do material estabelecido (HORBACH, 2008). É conhecido que baixas doses de um agente desinfetante e curtos tempos de imersão favorecem a sobrevivência dos explantes, contudo, essa condição nem sempre promove uma desinfestação adequada, no caso inverso, o controle do patógeno pode ser mais eficiente, porém, a viabilidade dos explantes pode ser reduzida, com perdas de material por fitotoxidez (BARRUETO & ZIMMERMANN, 2006).

Os valores de oxidação encontrados neste trabalho não foram proporcionais ao tempo de contato de assepsia com NaClO, provavelmente devido à proximidade de tempo dos tratamentos (15 e 20 minutos), tratamentos estes utilizados, pois em testes preliminares,

nos maiores tempos de contato com o hipoclorito, não houve sobrevivência dos explantes.

Conclusões

Para a desinfestação de segmentos nodais de *P. willdenovii* é indicado o contato com o agente desinfestante NaClO durante 20 minutos e uso do biocida PPM® (1,5 mL L⁻¹) no meio de cultura, sendo necessário ainda ajustes de dose ótima.

Literatura Citada

BARRUETO CID, L. P.; ZIMMERMANN, M. J. A. Contaminação in vitro de plantas. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 20 p., 2006.

BATISTA, A. N. L. *et al.* Aromatic compounds from three brazilian lauraceae species. Química Nova, v. 33, n. 3, p. 321-323, 2010.

CARVALHO, L.R. *et al.* Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. Revista Brasileira de Sementes, v. 28, n. 2, p.15-25, 2006.

CID, L.P.B.; ZIMMERMANN, M.J. A contaminação in vitro de Plantas. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. (Boletim de Pesquisa, 122).

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FIOR, C. S. *et al.* Aspectos da propagação de *Persea willdenovii* Loosm. (Lauraceae). Rodriguésia, v.58, n.1, p.27-4, 2007.

GRATTAPAGLIA; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C., CALDAS, L. S., BUSO, J. A. (Eds.). Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, p.183-260. 1998.

HORBACH, M. A. Propagação in vitro e ex vitro de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire-Aquifoliaceae). 2008. 52 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS. 2008.

MAZZA, M. C. M. *et al.* Potencial de aproveitamento medicinal de espécies do sub-bosque dos bracatingais da região de Curitiba, PR. Colombo: Embrapa Florestas, 2000.

MONTARROYOS, A. V. V. Contaminação in vitro. ABCTP Notícias, Brasília, n. 36/37, p. 5-10. 2000.

MURASHIGE, T., SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. *Physiology plant*, v.15, p. 473-497, 1962.

NIEDZ, R. P. Using isothiazolone biocides to control microbial and fungal contaminants in plant tissue cultures. *HortTechnology* 8:598–601; 1998.

ROWNTREE, J. K. Development of novel methods for the initiation of in vitro bryophyte cultures for conservation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* v. 87, 2006

SATO, A. Y. *et al.* Celtis sp micropropagation: contamination and oxidation control. *Cerne*, v. 7, p. 117 – 123, 2001.

SOMENSI, B. L. Avaliação da atividade gastroprotetora e cicatrizante gástrica do extrato hidroalcoólico obtido das cascas de *Persea willdenovii* Kosterm (Lauracea). Dissertação. Universidade do Vale do Itajaí, 2015.



Riqueza e abundância de espécies de minhocas e abundância de enquitreídeos em sistemas agroflorestais na UFSC, Campus de Curitibanos

Fockink, G.D.¹; Pech, T. M.²; Silva, M.³; Niva, C.C.⁴; Bartz, M. L. C.⁵; Niemeyer, J. C.⁶

¹Discente do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: guilhermefockink@gmail.com

²Discente do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: tatipecth@hotmail.com.

³Discente do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: mayrine.floresta@gmail.com

⁴Pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, e-mail: cintia.niva@embrapa.br

⁵Docente no Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental da Universidade Positivo, Curitiba, PR, e-mail: bartzmarie@gmail.com;

⁶Docente da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, SC, Brasil, juliacarina@gmail.com.br

Resumo

As minhocas e os enquitreídeos estão envolvidos em diversas funções no solo, e devido a isso são considerados indicadores de qualidade do ambiente. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a abundância de enquitreídeos, e a abundância e riqueza de espécies de minhocas em sistemas agroflorestais (SAF's) e em uma área de regeneração natural, localizados na UFSC Campus de Curitibanos. Para a amostragem das minhocas utilizou-se a metodologia TSBF, sendo que foram amostrados três monólitos por parcela. A coleta de enquitreídeos foi realizada através de adaptação do protocolo regulamentado pela ISO 23611-3, sendo realizadas três coletas por parcela. O SAF "Erva-mate" apresentou a maior abundância e riqueza de minhocas, e a maior abundância de enquitreídeos. Na área de regeneração natural não foram encontradas minhocas e a abundância de enquitreídeos foi menor. Os resultados evidenciam que os SAF's proporcionam melhorias nas condições ambientais e contribuem para manutenção da fauna do solo.

Introdução

Os sistemas agroflorestais (SAF's) consistem em sistemas de produção que integram espécies florestais com cultivos agrícolas. Os SAF's, têm por objetivo harmonizar os agroecossistemas com os processos dinâmicos dos ecossistemas naturais, caracterizando-se pela existência de interações ecológicas e econômicas (PAULUDO, 2012) e constituindo-se numa alternativa viável à produção sustentável de alimentos, fibras e outros produtos.

As práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção podem afetar a densidade e diversidade da fauna do solo, devido a alterações da estrutura do habitat e dos recursos alimentares disponíveis. Assim, o monitoramento da fauna edáfica permite a avaliação dos sistemas de produção devido ao fato dessa estar diretamente relacionada aos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes ocorrentes no solo e na serapilheira (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

As minhocas desempenham um papel chave, sendo consideradas engenheiras no ecossistema solo e indicadoras de qualidade do solo. Atuam diretamente na estruturação do solo, produção de húmus, aumentando a atividade de outros organismos da fauna do solo e o crescimento das plantas (LAVELLE, 1997). Já os enquitreídeos são pequenos oligoquetos, considerados microbívoros e sapróvoros, que estimulam a atividade microbiana no solo e a dispersão de esporos, ainda pouco estudados, principalmente na região tropical, apesar da sua importância (SCHMELTZ *et al.*, 2013).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma primeira avaliação da abundância de enquitreídeos e da abundância e riqueza de espécies de minhocas em sistemas agroflorestais (SAF's) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus de Curitibanos, como auxiliares para o monitoramento da qualidade do solo.

Metodologia

A área de estudo está localizada na UFSC Campus de Curitibanos, SC, mesorregião serrana, com latitude 27°16'58" sul e longitude 50°35'04" oeste, a uma altitude de 987 metros. O clima, segundo classificação de Köppen-Geiger, é temperado (Cfb), mesotérmico úmido e com verão ameno. O bioma caracteriza-se como Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Mista).

As áreas de estudo continham anteriormente plantio de *Pinus taeda*, o qual foi retirado há aproximadamente quatro anos, sendo que o estabelecimento dos sistemas agroflorestais justamente se deu com objetivo de auxiliar a recuperação das áreas. O estudo incluiu três sistemas agroflorestais, onde o solo e a composição de espécies vem sendo manejados, e uma área em fase inicial de regeneração natural. Os sistemas agroflorestais estudados apresentam composição prioritária de: 1) espécies agrícolas e arbóreas, denominado Agrícola; 2) espécies frutíferas e plantas medicinais, denominado Frutíferas; 3) espécies arbóreas e erva-mate, denominado Erva-mate. Adicionalmente uma área denominada Regeneração foi utilizada como testemunha por não ter sofrido nenhuma ação de manejo após a retirada do *Pinus*. Na área do campus há três parcelas

de cada um dos SAFs. Cada tratamento contém uma área total de aproximadamente 1500 m².

A coleta foi realizada em maio de 2016. Para a amostragem das minhocas utilizou-se uma adaptação do método TSBF (Biologia e Fertilidade de Solos Tropicais), descrito por Anderson & Ingram (1993), realizando a escavação de três monólitos de 30 x 30 x 20 cm por parcela e fazendo a triagem dos organismos imediatamente. As minhocas foram fixadas e preservadas em álcool 92% para posterior contagem e identificação em nível família, gênero e espécie quando possível. Os dados de abundância foram apresentados em indivíduos por metro quadrado (ind. m⁻²) e riqueza em número de espécies por SAF.

A coleta e extração de enquitreídeos seguiu o método de extração úmida quente, que é uma adaptação do protocolo ISO 23611-3 (ISO, 2007) proposta por Niva *et al.* (2010). As amostras foram coletadas com auxílio de anéis, confeccionados com tubos de PVC, medindo 5 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura. Em cada parcela foram coletados três anéis, os quais foram inseridos no solo com auxílio de martelo de borracha, e retirados com o auxílio de uma faca. As amostras foram imediatamente levadas ao laboratório, colocadas em peneiras de plástico com 15 cm de diâmetro e malha com abertura de 0,5 mm, forrada com uma flanela do tipo “Perfex” e acoplada a uma bacia plástica (20 cm de diâmetro x 10 cm) contendo água mineral. O aparato foi deixado sob uma lâmpada de 40W durante 4 dias, repondo-se a água evaporada diariamente, proporcionando a migração dos enquitreídeos para o fundo da bacia. Após este período, realizou-se a contagem dos enquitreídeos em estereomicroscópio em aumento de 40 a 60x. O período de duração da extração úmida quente realizada foi maior do que o proposto por Niva *et al.* (2015), que apresenta duração de 3h a 3h30.

Resultados e Discussão

Considerando as minhocas, foram identificadas no total duas famílias (Glossoscolecidae e Rhinodrilidae), comportando cinco espécies de minhocas (*Glossoscolex* sp.1, *G.* sp.2, *G.* sp.3, *G.* sp.4 e *Andiorrhinus dusei*). No SAF “Erva-mate” foram encontrados: dois indivíduos da espécie *G.* sp.1 (um juvenil e um adulto), um indivíduo *G.* sp.2 (adulto), um indivíduo *G.* sp.3 (subadulto), um indivíduo *G.* sp.4 (subadulto) e dois indivíduos *A. dusei* e um exemplar juvenil. No SAF “Agrícola” foram encontrados dois indivíduos da Família Glossoscolecidae. No SAF “Frutíferas” foram encontrados um indivíduo *G.* sp.1 (subadulta), um indivíduo juvenil da Família Rhinodrilidae, provavelmente da espécie *A. dusei*, e um indivíduo *G.* sp.2.

Na área de regeneração natural da mata nativa não foram encontradas minhocas, possivelmente devido ao histórico de ocupação da área por plantios de *P. taeda*, e pelas condições de pH, em torno de 3,7, sendo menores do que os valores encontrados nos SAF's, que ficam em torno de 5,0.

A abundância de minhocas nas áreas de estudo foi maior para o SAF “Erva-mate”, totalizando 30,55 ind. m⁻², sendo que no SAF “Frutífera” e no SAF “Agrícola” a abundância foi de 16,67 ind. m⁻² e 11,11 ind. m⁻², respectivamente.

Todas as espécies encontradas são nativas, sendo a maioria pertencentes à Família Glossoscolecidae. Segundo Brown (2010), algumas espécies desta Família podem ser encontradas tanto em agroecossistemas como em ecossistemas naturais, porém em menor densidade nos agroecossistemas, devido a perturbação constante.

Bartz *et al.* (2014) pontuam que minhocas nativas foram raramente encontradas em ecossistemas que estão sob perturbação ou sendo manejados de forma intensiva. Deste modo, sistemas que envolvem práticas agrícolas, como os sistemas agrossilviculturais, tendem a favorecer populações de minhocas peregrinas ou exóticas.

O gênero *Glossoscolex* foi o mais abundante e é considerado um dos mais comuns encontrados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Esse gênero é encontrado principalmente em áreas agrícolas antigas sob plantio direto ou que não possuem cultivo convencional em seu histórico, e ainda há várias espécies novas desse gênero sendo descobertas (BARTZ, 2015).

Nas áreas correspondente ao SAF “Agrícola” e “Frutíferas”, foi encontrada a espécie *Andiorrhinus dunesi*, que de acordo com Bartz *et al.* (2013) é nativa do Brasil e possui registro recente no Estado de Santa Catarina. Segundo Bartz *et al.* (2014), a ocorrência de *Andiorrhinus dunesi*, na região do planalto de Santa Catarina está associada principalmente à floresta nativa e aos plantios de eucaliptos, por se caracterizarem como ambientes de baixa perturbação antrópica, em comparação as áreas com práticas agrícolas. A presença deste gênero nos SAF’s pode estar associada à área de mata nativa do entorno ou mesmo à presença de espécies florestais nativas nestes sistemas.

A amostragem dos enquitreídeos resultou em maior valor médio para o SAF “Erva-mate” (22131,66 ind. m⁻²), seguido do SAF “Agrícola” (21565,63 ind. m⁻²) e do SAF “Frutíferas” (13867,66 ind. m⁻²). O menor valor médio encontrado foi para a área de regeneração natural da mata nativa, com 11999,77 ind. m⁻².

Através de extração úmida quente, Niva *et al.* (2015) obteve em seu estudo um valor médio máximo de 12.667 ind. m⁻² para coletas realizadas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista localizado no Estado do Paraná. Possivelmente a maior abundância de indivíduos no SAF “Erva-mate” pode estar associado à própria presença das espécies arbóreas associadas ao manejo realizado. Como a área de mata nativa utilizada no presente estudo ainda se encontra em estágio inicial de regeneração, e anteriormente era ocupada por plantios de *P. taeda*, é possível que a menor abundância de enquitreídeos esteja associada ao menor aporte de matéria orgânica e a acidez do solo.

Conclusão

A maior riqueza e abundância de espécies de minhocas e maior abundância de enquitreídeos ocorreu no SAF “erva-mate”, porém são necessárias mais coletas nas próximas estações do ano para melhor compreensão da fauna do solo nestes sistemas. Os resultados parecem indicar que o manejo realizado nos SAF’s estudados tem proporcionado melhoria nas condições do solo para a fauna edáfica.

Literatura Citada

ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S. Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods. Wallington: CAB International, 1993, p. 256.

BARTZ, M. L. C. Cinco espécies de minhocas mais comuns no Brasil. Revista Globo Rural, 2015. Entrevista concedida a Wilhan Santin. Acessado em 10 ago. 2016. Online. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2015/08/5-especiesdeminhocas-mais-comuns-no-brasil.html>.

BARTZ, M. L. C. *et al.* Earthworm richness in land-use systems in Santa Catarina, Brazil. Applied Soil Ecology, v. 83, p.59-70, 2014.

BARTZ, M. L. C. *et al.* Riqueza de minhocas em áreas sob plantio direto em Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2013. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Florianópolis, SC, 2013, 4 p.

BROWN, G. G. Uso das minhocas (Annelida: Oligochaeta) como bioindicadores da qualidade ambiental. Instituto Ambiental do Paraná, 2010, 13 p. Online. Acessado em 10 ago. 2016. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/iap/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1299>

CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L. C. M. Fauna do solo: aspectos gerais e metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 46p.

LAVELLE, P. *et al.* Soil function in a changing world: The role of invertebrate ecosystem engineers. European Journal of Soil Biology, v. 33, p. 159-193, 1997.

NIVA, C. C. *et al.* Enchytraeid abundance in Araucaria Mixed Forest determined by cold and hot wet extraction. Brazilian Journal of Biology, v.75, n.4, p.169-175, 2015.

NIVA, C. C. *et al.* Enchytraeídeos (Enchytraeidae, Oligochaeta, Annelidae). In: MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J. *et al.* Manual de biologia dos solos tropicais. Lavras: Editora da UFLA, 2010. Cap. 13, p. 351-361.

PAULUDO, R.; COSTABEBER, J. A. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.7, n. 2, p. 63-76, 2012.

SCHMELZ, R. M. *et al.* Diversity of terrestrial Enchytraeidae (Oligochaeta) in Latin America: Current knowledge and future research potential. *Applied Soil Ecology*, v. 69, p. 13-20. 2013.



Avaliação preliminar da atividade alimentar da fauna do solo em sistemas agroflorestais no município de Curitibaanos, SC

Pech, T. M.¹; Fockink, G. D.²; Silva, M.³; Siminski, A.⁴; Santos, K.⁵; Niemeyer, J. C.⁶

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibaanos, SC, e-mail: tatianimariapech@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibaanos, SC, e-mail: guilhermefockink@gmail.com

³Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibaanos, SC, e-mail: mayrine.floresta@gmail.com

⁴Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibaanos, SC, e-mail: alexandre.siminski@ufsc.br

⁵Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibaanos, SC, e-mail: karine.santos@ufsc.br

⁶Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibaanos, SC, e-mail: juliacarina@gmail.com

Resumo

A legislação brasileira tem definido sistemas agroflorestais como sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas estão em associação com plantas herbáceas e culturas agrícolas. Esse tipo de sistema vem promovendo o reestabelecimento da fauna edáfica, e de forma geral aumentando os serviços ecossistêmicos. O objetivo do trabalho foi avaliar a atividade alimentar da fauna edáfica pelo método bait-lamina em sistemas agroflorestais (SAFs) e em uma área de regeneração natural, uma vez que este parâmetro pode indicar a integridade funcional do solo. Os resultados indicaram que os SAFs apresentaram uma tendência à maior atividade alimentar do que a área de regeneração inicial sem manejo, sugerindo seu benefício para a qualidade do solo. Porém, o tempo de exposição do ensaio deve ser prolongado na mesorregião serrana de SC (além do recomendado pela ISO) para obter-se maior consumo das iscas e permitir encontrar diferenças estatísticas.

Introdução

Os sistemas agroflorestais (SAFs) compreendem uma forma de uso da terra, compostos de combinações de espécies perenes (lenhosas) com espécies herbáceas (anuais e/ou pastagem), resultando em interações ecológicas e econômicas advindas desta conciliação (ALVES, 2009). Embora existam diferentes definições para os sistemas agroflorestais (STEENBOCK, 2013), eles proporcionam uma maior biodiversidade que em outros monocultivos, aproveitando de forma mais eficiente os recursos naturais (ALVES, 2009).

Segundo Noronha (2008) e May & Trovatto (2008), estes sistemas têm demonstrado potencial para produzir sustentavelmente grande diversidade vegetal e animal. Assim, são uma opção viável para a melhoria das condições do solo, para reverter processos de degradação e de forma geral aumentar os serviços ecossistêmicos (RIBASKI, 2011). Os SAFs podem promover o reestabelecimento da fauna do solo e dos diversos benefícios decorrentes da atividade desses organismos no sistema, devido ao emprego de técnicas de manejo resiliente e ao menor impacto causado aos ecossistemas (BRASIL *et al.*, 2010).

Diversos estudos têm demonstrado que a mesofauna e a macrofauna edáficas são sensíveis às modificações da cobertura e da estrutura do solo, constituindo-se em bons indicadores de qualidade do solo. A atividade alimentar destes organismos promove a ciclagem de nutrientes e a regulação dos processos biológicos microbianos (ANDRADE, 2000). Desta forma, considera-se que medidas do consumo alimentar da biota do solo são indicadoras de taxas de decomposição e da integridade funcional do solo (FILZEK, 2004).

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar de forma preliminar a taxa alimentar da fauna edáfica pelo método bait-lamina em três sistemas agroflorestais e em uma área de regeneração natural.

Material e Métodos

A área de estudo está situada na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, localizado no município de Curitibanos, mesorregião serrana de Santa Catarina, em uma altitude de 987 m. O clima segundo Köppen-Geiger é temperado (cfb). O bioma caracteriza-se como Mata Atlântica e a fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista ou Mata de Araucária.

As áreas de estudo continham anteriormente plantio de *Pinus taeda*, o qual foi retirado há aproximadamente quatro anos, sendo que o estabelecimento dos sistemas agroflorestais justamente se deu com objetivo de auxiliar a recuperação das áreas. O estudo incluiu três sistemas agroflorestais, onde o solo e a composição de espécies vem sendo manejados, e uma área em fase inicial de regeneração natural. Os sistemas agroflorestais estudados apresentam composição prioritária de: 1) espécies agrícolas e arbóreas, denominado aqui como Agrícola; 2) espécies frutíferas e plantas medicinais, denominado Frutíferas; 3) espécies arbóreas e erva-mate, denominado Erva-mate. Adicionalmente uma área denominada Regeneração foi utilizada como testemunha por

não ter sofrido nenhuma ação de manejo após a retirada do Pinus. Na área do campus há três parcelas de cada um dos SAFs. Cada tratamento contém uma área total de aproximadamente 1500 m².

O método bait-lamina (Lâmina-isca) desenvolvido por Von Torne (1990) e padronizado pela norma ISO 18311 (ISO, 2016), consiste na utilização de lâminas plásticas com 6 mm de comprimento e 1 mm de espessura, contendo 16 orifícios, cada um com 2 mm de diâmetro e a distância entre eles de 5 mm. Os orifícios da lâmina foram preenchidos manualmente com uma isca consistindo de 70% de celulose, 27% de farinha de trigo e 3% de carvão ativado.

No final do mês de abril de 2016 foram instalados os bait-lamina, enterrados no solo até que todos os orifícios estarem completamente cobertos. Em cada parcela foram instalados 24 bait-lamina, distribuídos em três grupos de oito baits, arranjados em duas linhas de quatro baits cada, com uma distância de um palmo entre elas.

As lâminas ficaram expostas a campo por um período de 45 dias. Ao final deste período de tempo, as lâminas foram retiradas com cuidado e ainda no campo foram analisadas visualmente contra a luz, contabilizando-se os orifícios com mais de 30% de consumo. Ao final os dados foram avaliados usando Análise de Variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$), o programa empregado para análise foi o Graph Pad Instat (versão 3.06).

Resultados e discussão

Os resultados são apresentados na Figura 1. Apesar de não haver diferenças estatisticamente significativas entre a taxa de consumo entre as áreas, a área agrícola apresentou uma tendência ao maior consumo das iscas. Em nenhum dos sistemas foi obtido mais do que 20% de consumo em média, apesar da exposição de 45 dias. A norma ISO recomenda de 10 a 20 dias de exposição para esse método em clima temperado para que se atinja o mínimo de consumo das iscas para permitir encontrar diferenças estatísticas. A taxa média de consumo na área agrícola foi de 20%, na área de erva-mate foi de 15%, na área de frutífera 16% e na regeneração 11%.

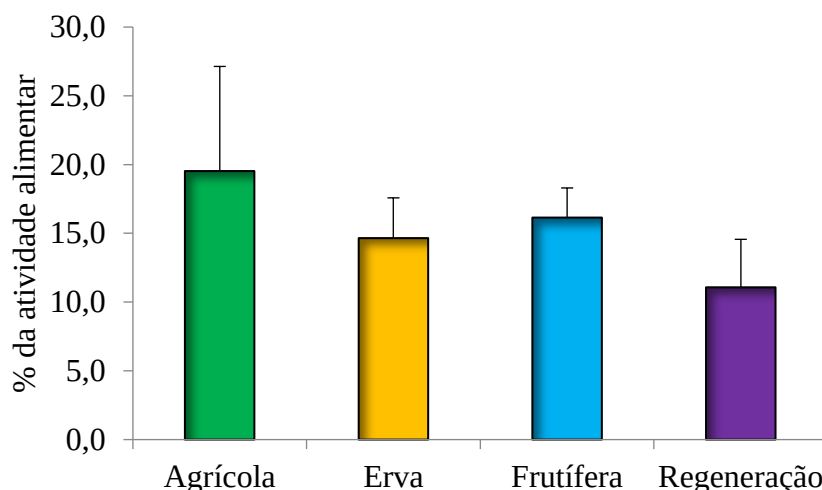


Figura 1. Atividade alimentar da fauna do solo em Sistemas Agroflorestais e área testemunha de regeneração, indicada pela taxa de consumo das iscas, após 45 dias de exposição em abril/maio de 2016.

Os SAFs apresentaram tendência à maior atividade alimentar da fauna do solo do que a área de Regeneração, o que pode estar relacionado ao manejo e cobertura vegetal destas áreas. Em geral, o baixo consumo das iscas pode estar relacionado às baixas temperaturas ocorridas no mês de abril e maio nas regiões serranas do estado de Santa Catarina bem como sobre influência do pH nestas áreas, que ao se retirar o *P. elliottii* era em torno de 3,5 – 4,0 nas áreas, e após os procedimentos de correção (calagem) está em aproximadamente 5,0 nos SAFs, e 3,7 na área de Regeneração.

Ortiz (2015), ao estudar a atividade alimentar da fauna do solo em diferentes áreas florestais em Três Barras, SC, observou que a mata nativa obteve maior consumo das iscas no teste bait-lamina quando comparado com áreas de *Pinus elliottii* e *Araucária angustifolia*, porém estatisticamente os valores não se diferiram. A atividade alimentar nessas áreas após 15 dias de exposição foi de somente 10%.

Podgaiski, *et al.*, (2011) estudou a atividade alimentar de uma área pastejada e de uma área não pastejada nos Campos do Sul do Brasil, e relatou a eficiência do teste bait-lamina para avaliar a taxa alimentar da fauna do solo nessas áreas, porém sob condições de verão e início de outono. O tempo de exposição das iscas foi de 65 dias, porém, evidencia que em torno de 16 dias já ocorria uma diferenciação do consumo alimentar entre as áreas. Foi observado pelo autor uma menor taxa de consumo nas áreas pastejadas, sendo esse resultado atribuído à ação do gado e à menor quantidade de serrapilheira nesses sistemas.

Rombke *et al.*, (2006), em um dos seus trabalhos constatou que na Amazônia Central o tempo recomendado para a exposição do método bait-lamina foi de 4 dias, sendo que neste curto período de tempo a taxa de consumo foi extremamente significativa. Deve-se considerar que condições climáticas, umidade, temperatura e as estações do ano influenciam ativamente nas atividades da fauna do solo (FERNANDES *et al.*, 2011).

Com base no exposto, apesar dos resultados apontarem uma tendência maior na área agrícola, novos estudos envolvendo a composição da serrapilheira e em diferentes estações do ano devem ser realizados, a fim de buscar entender os processos ecossistêmicos ocorridos em sistemas ainda pouco estudados.

Conclusões

De maneira geral, ocorreram pequenas variações na taxa alimentar entre os SAFs estudados, porém apresentando uma tendência da área agrícola em apresentar uma maior porcentagem de atividade alimentar que as outras. O tempo de exposição deve ser prolongado para obter-se maior consumo das iscas e permitir encontrar diferenças estatísticas. Os SAFs apresentaram uma tendência à maior atividade alimentar do que a área de regeneração inicial sem manejo, sugerindo seu benefício a recuperação dessas áreas.

Os resultados indicam que o método bait-lamina em monitoramentos em áreas na mesorregião serrana de Santa Catarina pode requerer um tempo maior de exposição do que o proposto pela Norma ISO, o que pode estar relacionado às condições climáticas da região ou mesmo às condições edáficas dos sistemas estudados.

Literatura Citada

ALVES, L. M. Sistemas agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados. 2009. 18f. Dissertação – Curso de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

ANDRADE, L. B. O uso da fauna edáfica como bio-indicadora de modificações ambientais em áreas degradadas. 2000. 51 f. Monografia - Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

BRASIL, E. L. *et al.* Diversidade da macrofauna edáfica em sistemas agroflorestais na região norte do Piauí. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Uberlândia, MG, 2010.

FERNANDES, M. M *et al.* Influência de diferentes coberturas florestais na fauna do solo na Flona Mário Xavier, no município de Seropédica, RJ. Floresta, v. 41, p. 533-540, 2011.

FILZEK, P. D. Metal Effects on soil invertebrate feeding: measurements using the bait-lamina method. Ecotoxicology, p.807–816, 2004.

ISO – INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. Soil quality - Method for testing effects of soil contaminants on the feeding activity of soil dwelling organisms - Bait-lamina test. ISO 18311. 2016.

MAY, P. H.; TROVATTO, C. M. M. Manual agroflorestal para a Mata Atlântica. Brasília. Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008.

NORONHA, A. F. B. Agricultura familiar, extensão rural e sistemas agroflorestais: a experiência do CAV no Alto Jequitinhonha. 2008. 125f. Dissertação - Curso de Pós-graduação em Administração, Universidade Federal de Lavras.

ORTIZ, D. C. Efeito do plantio de *Pinus elliottii* para a fauna edáfica e para a germinação de sementes: estudos na Floresta Nacional de Três Barras. 2015. 78f. Monografia – Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Catarina.

PODGAISKI, L. R. *et al.* Avaliação da atividade alimentar dos invertebrados de solo em campos do sul do Brasil - Bait-Lamina Test. EntomoBrasilis, v.4, n.3 p.108-113, 2011.

RIBASKI, J. As vantagens dos sistemas agroflorestais. Pelotas, 2016. Acessado em: 29 Abr 2016. Online. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/577164/1/Ribaski.pdf>.

ROMBKE, J. *et al.* Feeding activities of soil organisms at four different forest sites in Central Amazonia using the bait lamina method. Journal of Tropical Ecology, v.22, 2006.

STEENBOCK, W.; VEZZANI, F. M. Agrofloresta: aprendendo a produzir com a natureza. Curitiba, 2013. 139p.

VON TÖRNE, E. Assessing feeding activities of soil-living animals. I. Bait-lamina-tests. Pedobiologia, v.34, n.2, p.89-101, 1990.



Fracionamento e germinação de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam.

Shibata, M.¹; Bellei, A. F.²; Pollak Junior, M.³; Teleginski, M.⁴; Abreu, M. B.⁵; Guedes R. S.⁶

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Brasil, email:

¹mariliashibata@gmail.com;

²amaranta.agro@gmail.com;

³moises.agroufsc@gmail.com;

⁴marinice.teleginski@gmail.com;

⁵marcelab_abreu@hotmail.com; ⁶sementesufsc@gmail.com

Resumo

Cresce a demanda por pesquisas com espécies florestais nativas no Brasil, todavia a escassez de informações sobre a tecnologia de sementes impede o amplo aproveitamento de espécies como a *Eugenia brasiliensis* Lam. Portanto, avaliou-se a germinação das sementes *E. brasiliensis* submetidas ao fracionamento e em diferentes substratos. Procedeu-se com a germinação de sementes inteiras, fracionadas com e sem hilo nos substratos areia, papel e vermiculita, a 25 °C. Avaliou-se germinação, o índice de velocidade de germinação e a massa seca de plântulas. Para os resultados de germinação não foram observadas interações entre o método de fracionamento e substrato utilizados. Maiores percentuais de germinação ocorreram com uso de sementes intactas (96%) e no substrato vermiculita (65%). Nas sementes fracionadas sem o hilo observou-se a mais baixa qualidade fisiológica. Portanto, sugere-se o uso de sementes inteiras ou fracionadas com hilo e o substrato areia ou vermiculita para germinação de *E. brasiliensis*.

Introdução

A Mata Atlântica é o bioma mais rico em biodiversidade do Brasil e atualmente, é uma das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade mundial conhecida como 'hotspots' (MYERS *et al.*, 2000). Muitas espécies nativas deste bioma destacam-se pelos potenciais para múltiplos usos, com possíveis benefícios socioeconômicos e ambientais decorrentes do uso da biodiversidade nativa (CORADIN *et al.*, 2011). A família Myrtaceae, destaca-se por possuir diversas espécies alimentícias, tais como, a pitanga (*Eugenia uniflora*), o araçá (*Psidium cattleyanum*), a jabuticaba (*Plinia peruviana*), e a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), entre outras (LORENZI, 1998). Muitas destas espécies apresentam baixa densidade de ocorrência, dificultando a obtenção de sementes em quantidade suficiente que permita a produção de mudas em

larga escala, seja para aproveitamento comercial ou para a recuperação de áreas degradadas (VIBRANS *et al.*, 2013).

A grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.) pertencente à família Myrtaceae possui um fruto indicado para o consumo in natura, pois possui sabor doce e apresenta excelentes qualidades para processamento como geléias, sucos, sorvetes e licores (AGUIAR *et al.*, 2015). Suas sementes possuem comportamento recalcitrante e perdem a viabilidade em teores de água de 15 a 20%, ou seja, não podem ser armazenadas por longos períodos e para a produção de mudas recomenda-se a semeadura imediatamente após a despolpa (DELGADO & BARBEDO, 2007). Além disto, a maioria das espécies do gênero *Eugenia* nativas do Brasil produzem frutos com poucas sementes, frequentemente uma ou duas (SILVA *et al.*, 2003).

Para maximizar o uso das sementes na produção de mudas, utiliza-se o fracionamento destas, obtendo assim, mais de uma plântula normal por semente (ANJOS, 1998). Desta forma diversos estudos sobre fracionamento de sementes de *Eugenia* demonstram um alto potencial regenerativo. Alguns dos exemplos são os de sementes de *E. stipitata* (ANJOS & FERRAZ 1999), *E. pyriformis* (SILVA *et al.*, 2003), *E. uniflora*, *E. brasiliensis* e *E. involucrata* (SILVA *et al.*, 2005). Essa característica, além de possivelmente conferir vantagem ecológica e seletiva para essas espécies, poderia ser aproveitada no planejamento da produção de mudas, maximizando o potencial produtivo de lotes de sementes e auxiliando nos processos conservação das espécies.

Visando à contribuição para a tecnologia e produção de sementes florestais, no presente trabalho avaliou-se o efeito do fracionamento das sementes e de diferentes substratos na germinação de sementes de *E. brasiliensis*.

Material e Métodos

Frutos maduros de *E. brasiliensis* foram coletados manualmente de quatro árvores matrizes localizadas em Florianópolis - SC. Posteriormente, os frutos foram transportados ao Laboratório de Análise de Sementes, da Universidade Federal de Santa Catarina e a extração das sementes foi feita manualmente, com o auxílio de água corrente.

Para avaliar o efeito do fracionamento das sementes utilizou-se os seguintes tratamentos: a) semente inteira (controle); b) semente com hilo: sementes fracionadas longitudinalmente ao meio, no sentido do maior diâmetro, com a presença do hilo e; c) semente sem hilo: sementes fracionadas longitudinalmente ao meio, no sentido do maior diâmetro, sem a presença do hilo.

As sementes inteiras e fracionadas foram desinfestadas em hipoclorito de sódio a 2% por 3 minutos e em seguida lavadas em água destilada. Após o fracionamento as sementes foram distribuídas nos substratos areia, papel e vermiculita e colocadas para germinar em câmaras de germinação reguladas a 25 °C. Os substratos areia e vermiculita foram esterilizados em autoclave à 120°C durante 30 minutos, umedecidos com água destilada e colocados em caixas gerbox. O substrato papel foi organizado na

forma de rolo de papel com três folhas por rolo, umedecidos com 2,5 vezes a massa seca do papel seco.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi realizado juntamente com o teste de germinação com avaliações a cada dois dias, durante 30 dias, e posteriormente, calculou-se o IVG conforme a fórmula proposta por Maguire, (1962).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes em esquema fatorial (3 métodos de fracionamento x 3 substratos). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Teste de Lilliefors) e os dados de germinação foram transformados em $\arcsen\sqrt{(x/100)}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Os resultados de germinação das sementes de *E. brasiliensis* indicaram que não houve interação entre os métodos de fracionamento e substratos testados (Figura 1). As condições que resultaram em maiores porcentagens de germinação foram o uso de sementes intactas (96%) e o substrato vermiculita (65%) (Figura 1). O uso de sementes intactas na germinação de sementes do gênero *Eugenia* promove elevados percentuais de germinação e, geralmente é superior em relação às sementes fracionadas como em sementes de *E. pyriformis* (SILVA *et al.*, 2003), *E. uniflora* e *E. brasiliensis* (SILVA *et al.*, 2005) e *E. involucrata* (GOMES *et al.*, 2016a).

Em relação aos substratos utilizados, maiores porcentagens de germinação foram observadas no substrato vermiculita. Este substrato possui algumas vantagens como: baixa densidade, uniformidade na composição química, porosidade e capacidade de retenção de água (MARTINS *et al.*, 2009). Em sementes de *E. pyriformis*, o substrato com maior porcentagem de germinação foi a areia (55%) ou o papel (58%) e em sementes *E. involucrata* apenas o substrato papel (64%) (GOMES *et al.*, 2016b).

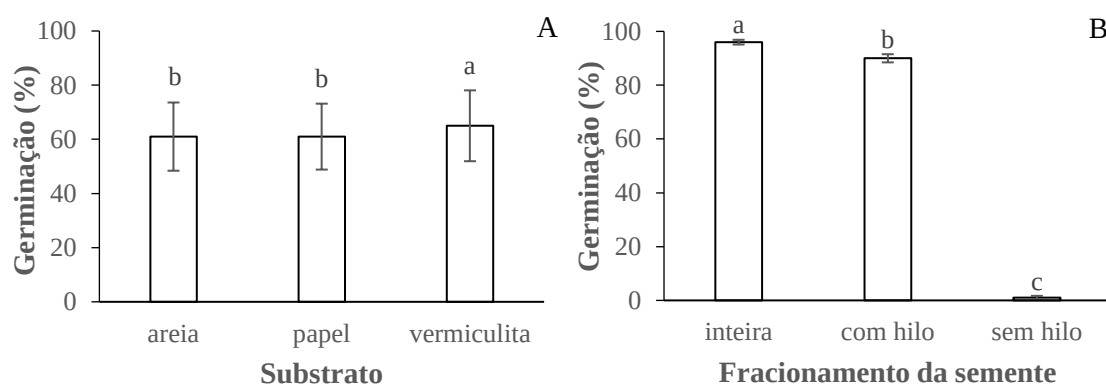


Figura 1 - Germinação (%) de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. em função de diferentes substratos e do fracionamento das sementes.

Para o IVG foram observadas interações entre os fatores testados, com maiores valores para as sementes inteiras germinadas nos substratos areia, papel e vermiculita e nas sementes com hilo germinadas em areia e vermiculita (Tabela 1). Tais resultados sugerem que as sementes de *E. brasiliensis* mantêm sua capacidade de germinar rapidamente, mesmo após o fracionamento em substrato areia ou vermiculita, ou seja a quantidade de reservas mantidas após o tratamento foi suficiente para a velocidade de germinação não ser alterada.

Tabela 1 - Índice de velocidade de germinação de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. em função de diferentes substratos e do fracionamento das sementes.

Substrato	Fracionamento da semente					
	inteira		com hilo		sem hilo	
areia	1,10	aA	1,01	aA	0,04	aB
papel	1,13	aA	0,18	bB	0,04	aC
vermiculita	1,12	aA	1,04	aA	0,14	aB

Resultados semelhantes ao IVG foram observadas para a massa seca das plântulas, em que as sementes fracionadas que permaneceram com o hilo e germinadas em areia ou vermiculita acumularam maior massa seca nas plântulas semelhante às sementes inteiras, demonstrando que as sementes mantiveram a qualidade fisiológica mesmo após sofrer uma injúria causada pelo fracionamento (Tabela 2).

Tabela 2 - Massa seca das plântulas *Eugenia brasiliensis* Lam. em função de diferentes substratos e do fracionamento das sementes.

Substrato	Fracionamento da semente		
	inteira	com hilo	sem hilo
areia	17,40 aA	13,10 aA	0,00 aB
papel	13,40 aA	8,90 aB	3,00 aC
vermiculita	14,60 aA	10,70 aA	0,00 aB

Assim, é interessante observar que as sementes fracionadas com o hilo atingiram elevada germinação (90 %) e vigor pelo IVG e massa seca das plântulas, possibilitando o uso das sementes mesmo após sofrer algum dano no tecido de reserva. Contudo, a obtenção de mais de uma plântula de uma única semente, como já observado para outras sementes do gênero *Eugenia* (SILVA *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2005) não foi observado no presente estudo.

Conclusão

Sugere-se o uso de sementes inteiras ou fracionadas com hilo e o substrato areia ou vermiculita para germinação de *Eugenia brasiliensis*.

Referências Bibliográficas

AGUIAR, T. M.; *et al.* Determinação física e química da polpa de grumixama (*Eugenia brasiliensis*, Lam). *Journal of Fruits and Vegetables*, v. 1, n. 1, p. 67-70, 2015.

ANJOS, A.M.G. Morfologia e fisiologia da germinação de sementes de araçá-boi *Eugenia stipitata* ssp. *sororia* McVauger – Myrtaceae), uma frutífera nativa da Amazônia Ocidental. 1998. 78f. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Universidade do Amazonas, Manaus, 1998.

CORADIN, L.; *et al.* Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul. Brasília-DF: MMA, 934 p. 2011.

DELGADO L.F.; BARBEDO C.J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 265-272, 2007.

GOMES, J. P. *et al.* Fracionamento e germinação de sementes de *Eugenia involucrata*. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 15, n. 2, p. 118–123, 2016a.

GOMES, J. P. *et al.* Substratos e temperaturas para o teste de germinação em sementes de Myrtaceae. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 4, p. 285–293, 2016b.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 2, p. 9. 1998.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, v. 2, n. 1, p. 176–177, 1962.

MARTINS, C. C.; *et al.* Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, n. 1, p. 224–230, 2009.

SILVA, C. V. *et al.* Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess. - Myrtaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 26, n. 2, p. 213–221, 2003.

SILVA, C. V.; *et al.* Fracionamento e germinação de sementes de *Eugenia*. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 27, n. 1, p. 86–92, 2005.

VIBRANS, A. C.; *et al.* Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. Floresta Ombrófila Mista, Vol. III. Blumenau: Edifurb, 2013.



Caracterização sanitária e fisiológica de sementes de *Albizia niopoides* Spruce ex Benth. Burkart Var. - fabaceae

Delazeri, P.¹; Maciel, C. G.²; Zeni, J.³

¹Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, e-mail: pricila_eng.florestal@outlook.com

²Professora da Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, e-mail: caciaragonzatto@gmail.com

³Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, e-mail: joana.zeni@hotmail.com.

Resumo

Albizia niopoides é uma espécie arbórea com potencial para arborização de praças públicas e grandes jardins, assim como para reflorestamentos mistos de áreas degradadas. O objetivo deste trabalho foi verificar as características fisiológicas e sanitárias dos lotes de sementes de *Albizia niopoides*. Utilizou-se três lotes de sementes, Lote 1 = Bolsa de Sementes – UFSM, Lote 2 = Sementes Caiçara® e Lote 3 = Instituto Brasileiro de Florestas. A análise sanitária das sementes foi determinada através do blotter test e a fisiológica pelo teste padrão de germinação, onde as sementes foram colocadas em caixas Gerbox® com papel-filtro umedecido com água destilada e esterilizada. O material permaneceu incubado à 25 ° C e fotoperíodo de 12 horas. Independente do lote, identificou-se nas sementes de *A. niopoides* os seguintes fungos *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. e *Phomopsis* sp. As sementes de *A. niopoides* teve germinação entre 46 a 58%.

Introdução

O teste de germinação possui eficiência em dois aspectos, fornece informações sobre o potencial de germinação de uma amostra sob condições ótimas e é considerado como padrão, desde que sejam seguidas as instruções da Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). É essencial realizar o teste de germinação para determinar a qualidade das sementes produzidas, pois avalia o máximo potencial germinativo do lote (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 2015).

Por outro lado, as sementes podem abrigar e transportar microrganismos ou agentes patogênicos. Esses agentes podem ser agrupados em organismos de campo e

organismos de armazenamento. Os fungos por sua vez, ocorrem em maior número de espécies, seguidos pelas bactérias, vírus e nematoides. Desta forma, a sanidade da semente irá atestar a ausência ou presença de agentes patogênicos (BRASIL, 2009). É utilizado para avaliar a qualidade de um lote, em conjunto com outros testes que indicam a condição de germinação, pureza física, vigor e identidade genética (BRASIL, 2009).

A espécie *Albizia niopoides* Spruce ex Benth. Burkart var., popularmente conhecida como farinha-seca, pertence à família Fabaceae (LORENZI, 2008) e tem ocorrência natural no Pará, Amazonas, Pernambuco, Bahia, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2009). Essa espécie é decídua, heliófila e pioneira (LORENZI, 2008). *A. niopoides* é considerada espécie pioneira a secundária inicial ou tardia. Possui madeira com massa específica aparente moderadamente densa de 0,75 g.cm⁻³, cor amarelo-suave (CARVALHO, 2009) e baixa resistência ao ataque de agentes xilófagos. Pode ser utilizada para forros, caixotaria e confecção de objetos leves como brinquedos. A árvore pode ser usada para arborização de praças públicas e grandes jardins e é excelente para reflorestamentos mistos de área degradadas (LORENZI, 2008). As sementes de farinha-seca apresentam viabilidade de armazenamento superior a oito meses e a emergência ocorre em 10-40 dias (LORENZI, 2008).

A espécie em estudo, é nativa do Brasil e apresenta ampla utilização, porém são escassos os estudos com relação as condições sanitárias e fisiológica dos lotes de sementes comercializados. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar as características fisiológicas e os gêneros fúngicos presentes nos lotes de sementes de *A. niopoides*.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Biotecnologia da Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Xanxerê.

Foram utilizados três lotes de sementes, o Lote 1 oriundo da Bolsa de Sementes – Universidade Federal de Santa Maria; Lote 2 da Sementes Caiçara® e o Lote 3 do Instituto Brasileiro de Florestas. As sementes ficaram armazenadas em geladeira (5° C) no laboratório de Fitossanidade até sua utilização.

Primeiramente, foi determinado o grau de umidade das sementes de cada lote pelo método da estufa a 105° C (BRASIL, 2009). Para o teste de sanidade utilizou-se 200 sementes para cada lote, as quais foram distribuídas em 8 repetições de 25 cada. Estas sementes foram colocadas sob papel-filtro em caixas plásticas (Gerbox®) e em seguida incubadas a 25° C, com fotoperíodo de 12 horas, durante sete dias. Após esse período, efetuou-se a avaliação das sementes com auxílio do microscópico estereoscópico e óptico. Os fungos foram identificados conforme Barnett & Hunter (1998), Santos *et al.* (2011) e Henning (2015).

O teste de germinação foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. As sementes foram distribuídas

em caixas Gerbox® com papel-filtro umedecido com 2,5 vezes o seu peso; em seguida, foram transferidas para sala de germinação, onde permaneceram à temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas (BRASIL, 2009). Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram raiz primária e um par de folhas. As contagens foram realizadas semanalmente até a estabilização da germinação, que ocorreu aos 28 dias. As variáveis analisadas foram: germinação, plântulas normais, plântulas anormais, sementes duras, sementes mortas e comprimento de plântula.

Para análise estatística, inicialmente, foi verificado se os dados apresentavam distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk, utilizando o software BioEstat 5.0. Os dados que não seguiram a distribuição normal foram transformados segundo $\sqrt{x} + 0,5$, para a análise da variância. A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software SISVAR 5.3.

Resultados e discussão

Com relação ao grau de umidade das sementes de *A. niopoides*, o Lote 2 apresentou teor de umidade de 12,35%, seguido do Lote 1 com 11,06% e do Lote 3 com 9,42 %. Esses valores se aproximam do citado por Carvalho (2009) para esta espécie (9,9%).

A Tabela 1 apresenta os dados da caracterização sanitária para sementes de *A. niopoides*. De acordo com os resultados obtidos, observou-se que o Lote 3 apresentou maior porcentagem de sementes sadias, diferindo estatisticamente dos demais.

Tabela 1. Sementes sadias (%) e gêneros fúngicos (%) associados a sementes de *A. niopoides*.

Lotes	Sadias	Penicillium	Fusarium	Aspergillus	Cladosporium	Phomopsis
L1	35.0 a*	43.0 b	17.5 b	1.5 a	1.0 a	0.5 a
L2	40.5 a	45.0 b	4.5 a	2.0 a	0.0 a	1.5 a
L3	73.0 b	13.0 a	10.0 ab	12.0 b	1.0 a	1.5 a
CV (%)	11.7	13.2	19.5	30.5	51.6	53.5

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p > 5$). Onde: L1 Bolsa de Sementes – UFSM; L2: Sementes Caiçara®; L3: Instituto Brasileiro de Florestas; C.V: Coeficiente de variação.

Nota-se pela Tabela 1, que os fungos identificados associados às sementes de *A. niopoides*, independente do Lote, foram: *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. e *Phomopsis* sp. As sementes dos Lotes 1 e 2 apresentaram maior presença de *Penicillium* sp., esse fungo é um patógeno de armazenamento, o qual tem seu desenvolvimento favorecido em temperatura alta e em condições de umidade.

Os fungos mais encontrados em sementes são *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp., *Curvularia* sp., *Alternaria* sp., *Trichoderma* sp., *Trichotecium* sp., *Epicoccum* sp., *Nigrospora* sp., *Chaetomium* sp. e *Periconia* sp. Dentre esses, os fungos de armazenamento são *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. (BRASIL, 2009).

Avaliando a sanidade de sementes de *Psidium rufum*, Soares (2015) observou a ocorrência de *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Chaetomium* sp., *Cylindrocladium* sp. e *Pestalotiopsis* sp. A Tabela 2 apresenta a qualidade fisiológica das sementes de *A. niopoides*.

Tabela 2. Qualidade fisiológica das sementes de *A. niopoides* nos lotes avaliados.

Lotes	Germinação (%)	Plântulas normais (%)	Plântulas anormais (%)	Sementes duras (%)	Sementes mortas (%)	Comprimento de plântula (cm)
L1	58.0 a*	30.0 a	28.0 a	22.0 a	20.0 a	3.1 a
L2	58.0 a	32.0 a	26.0 a	17.0 a	25.0 a	4.6 a
L3	46.0 a	23.0 a	23.0 a	16.0 a	38.0 a	3.7 a
CV (%)	14.2	26.1	21.3	32.3	18.2	27.71

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p > 5$). Onde: L1 Bolsa de Sementes – UFSM; L2: Sementes Caiçara®; L3: Instituto Brasileiro de Florestas; C.V: Coeficiente de variação.

Analisando a Tabela 2, percebe-se que os Lotes 1 e 2 apresentaram porcentagem de germinação e de plântulas normais superiores, não diferindo estatisticamente entre si. Entre os fatores que influenciam a qualidade fisiológica do lote de sementes destacam-se o genótipo, as condições climáticas durante o desenvolvimento da semente, a ocorrência de insetos e microrganismo nocivos e a nutrição da planta-mãe (MARCOS FILHO, 2013).

Em estudo sobre a caracterização morfológica de sementes, plântulas e germinação de *Albizia edwallii* submetida a diferentes substratos e temperaturas, Duarte *et al.* (2015) concluíram que quando as sementes foram submetidas a 20 e 25° C, em substrato areia, a germinação foi de 42 e 38%, respectivamente. Schorn *et al.* (2010) analisando a tolerância à secagem e ao armazenamento das sementes de *A. niopoides* e *Bauhinia forficata* observaram que as sementes que não passaram por secagem, apresentaram teor de umidade de 11,7 e 8,1 %, com germinação de 50 e 48,0 %, respectivamente.

Sementes de *Albizia hasslerii* (farinha-seca) submetidas a diferentes condições de armazenamento e temperatura de incubação, apresentaram 30 % de germinação na temperatura de 25° C; as sementes podem ser armazenadas por 90 dias em câmara fria que mantém germinação superior a 50% sem tratamento e em todas as temperaturas de 18° C, 25° C, 30° C e 20-30° C (KISSMANN *et al.* 2009).

Avaliando as melhores condições de temperatura e substrato para a realização de testes de germinação e vigor de sementes de *A. niopoides*, Silva & Farias (2015) constataram que a germinação no papel mata-borrão na temperatura de 25° C foi de 77 %. Observa-se os resultados do teste de germinação após submissão das sementes ao teste envelhecimento acelerado.

Conclusões

A germinação dos lotes de sementes de *A. niopoides* variou entre 46 a 58%.

Os fungos identificados associados às sementes de *A. niopoides* foram *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. e *Phomopsis* sp., independente do lote.

Literatura Citada

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 1998. 218 p

BRASIL. Manual de Análise Sanitária de Sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 200p.

BRASIL. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 398p.

CARVALHO, P.E.R. Farinha-Seca Albizia niopoides. Comunicado Técnico. Colombo: EMBRAPA, 2009. Acesso em 12 de jun. de 2016. Online. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/578658/1/CT226.pdf>.

DUARTE, M.M. *et al.* Germinação e morfologia de sementes e plântulas de Albizia edwallii (Hoehne) Barneby & J. W. Grimes. Revista Caatinga, Mossoró, v.28, n.3, p.166–173, jul./set. 2015.

KISSMANN, C. *et al.* Germinação e armazenamento de sementes de Albizia hasslerii (Chod.) Burkart. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.31, n.2, p.104-115, 2009.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 5. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. 384p.

MARCOS FILHO, J. *et al.* Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba: FEALQ, 1987, 230p.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. *et al.* Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. Londrina: ABRATES, 2015, 477p.

SANTOS, A.F. *et al.* Patologia de sementes florestais. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2011. 236p.

SCHORN, L. A. *et al.* Secagem e armazenamento de sementes de *Albizia niopoides* Benth. e *Bauhinia forficata* Link. *Ciência Agrária Ambiental*, Curitiba, v.8, n.2, p.225-231, abr./jun. 2010.

SILVA, D.Y.B.O; FARIAS, S. G. G. Germinação e vigor de sementes de *Albizia niopoides* submetidas a diferentes substratos e temperaturas, Teresina, PI, 2015. In: XXIV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VII SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO, 2015, Teresina, PI. Anais... Teresina: 2015, p.1-4.

SOARES, I.D. Germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Psidium rufum* DC. (Myrtaceae). 2015. 79f. Dissertação (Mestre em Engenharia Florestal) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. Acesso em 05 jun. 2016. Online. Disponível em http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2015/d695_0910-M.pdf.



Métodos para a superação de dormência de sementes de *Acacia bonariensis* Gillies

Naibo, G.²; Cézaro, C.²; Modesti, E. A.²; Wünsch, D. G.²; Maciel, C. G.¹

¹Prof^a Dr^a. Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, e-mail: caciaraigonatto@gmail.com

²Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, e-mail: gabrielanaibo@bol.com.br.

Resumo

Acacia bonariensis Gillies, espécie pioneira e abundante em floresta primitiva ocupando assim o estrato intermediário. Possui grande potencial quando utilizada em recuperação de solos de baixa fertilidade natural e também em áreas degradadas. Objetivou-se neste estudo verificar a resposta germinativa de sementes de *Acacia bonariensis* após aplicação de quatro métodos de superação de dormência. O experimento constituiu-se em 4 diferentes tratamentos: testemunha (sementes sem tratamento algum) imersão das sementes em água à 50 °C por 10 min; imersão das sementes em água à 50 °C por 15 min; e escarificação manual das sementes com lixa nº 40. Posteriormente as sementes foram acondicionadas em caixas Gerbox tendo como substrato duas folhas de papel-filtro esterilizado e umedecido com água destilada esterilizada. Foi possível verificar que a imersão em água a 50°C por 10 minutos, se mostrou o tratamento mais eficiente entre os testados para superação da dormência de sementes de *Acacia bonariensis*.

Introdução

O gênero *Acacia* (Toumefort) Miller compreende cerca de 1.200 espécies (PEDLEY, 1986), distribuídas amplamente pelas regiões tropicais da América, África, Ásia e Austrália. A primeira importante monografia do gênero deve-se a BENTHAM (1842).

A unha-de-gato é uma espécie pioneira, abundante na floresta primitiva, onde ocupa o estrato intermediário. É frequente encontrada na vegetação secundária, em estágios de capoeira, principalmente nas encostas dos morros. É uma espécie característica da floresta ombrófila, nas formações submontana e montana, não ocorrendo na planície (CARVALHO, 2003).

O estudo de espécies florestais, em análise de sementes, tem merecido atenção no meio científico, visando à obtenção de informações, atualmente escassas, que expressem a qualidade fisiológica das sementes, tanto para sua preservação como para a utilização

dessas espécies vegetais com os mais variados interesses. No entanto, poucas espécies florestais nativas do Brasil estão incluídas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Estudos relatam que o armazenamento de sementes de unha-de-gato, em condições ambientais não controladas, como ambiente de laboratório, é prejudicial devido aos efeitos deletérios de altas temperaturas e umidade relativa do ar, ocasionando a redução da viabilidade e deterioração (FOWLER; CARPANEZZI, 1998). O potencial de armazenamento das sementes relaciona-se à capacidade inerente ou herdada das espécies de preservar a viabilidade sob condições ideais, mantendo a inatividade fisiológica durante o período de conservação, podendo, em condições não favoráveis, resultar em germinação ou deterioração (SCHMIDT, 2007).

Objetivou-se neste estudo verificar a resposta germinativa de sementes de *Acacia bonariensis* após aplicação de quatro métodos de superação de dormência.

Material e Métodos

As sementes de unha-de-gato que foram utilizadas no experimento, pertenciam ao banco de sementes da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM e foram coletadas na cidade de Venâncio Aries – RS, em 2 de abril de 2015. Estas estavam acondicionadas em saco de papel branco em temperatura ambiente. O experimento foi realizado no laboratório de biotecnologia, da UNOESC, campus de Xanxerê (SC).

Inicialmente determinou-se o teor de água presente nas sementes por meio do método da estufa 105 ± 2 °C, como descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O experimento constituiu-se em 4 diferentes tratamentos de superação de dormência, sendo eles: testemunha (T1); imersão das sementes em água à 50 °C por 10 min (T2); imersão das sementes em água à 50 °C por 15 min (T3); e escarificação manual das sementes com lixa nº 40 (T4). Após a submissão das sementes aos diferentes procedimentos de superação da dormência, foi instalado teste de germinação das sementes. Para o teste de germinação as sementes foram acondicionadas em caixas Gerbox tendo como substrato duas folhas de papel-filtro esterilizado e umedecido com água destilada esterilizada. O material permaneceu incubado na sala de germinação (25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas) até a avaliação. Foram utilizadas 100 sementes para cada tratamento, divididas em quatro repetições de 25 cada.

As variáveis avaliadas foram: incidência fúngica, primeira contagem de germinação, germinação final, plântulas normais, plântulas anormais, sementes duras, sementes mortas e comprimento de plântulas.

Para análise estatística, inicialmente, foi verificado se os dados apresentavam distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk, utilizando o software BioEstat 5.0. Os dados que não seguiram a distribuição normal foram transformados segundo $\sqrt{x} + 0,5$, para a análise da variância. A comparação das médias foi feita pelo teste LSD a 5% de probabilidade utilizando-se o software SISVAR 5.3.

Resultados e discussão

De acordo com os resultados da análise estatística, não houve diferença significativa entre os tratamentos para a primeira contagem de germinação (PCG), plântulas normais (PN), sementes mortas (SM) e comprimento de plântulas (CP) (Tabela 1). Porém para germinação final (GF) o tratamento T2 (imersão das sementes em água à 50 °C por 10 min) se destacou frente aos demais tratamentos. Esse tratamento também foi o que apresentou menor incidência de fungos associados as sementes (12 %). De acordo com Faia *et al.* (1997), os fungos associados às sementes podem deteriorá-las e ocasionar sua morte.

Tabela 1. Primeira Contagem de Germinação (PCG); Germinação Final (GF); Sementes Duras (SD); Sementes Mortas (SM); Fungos (F) e Comprimento de Plântulas (CP) de unha-de-gato após submissão à diferentes métodos de superação de dormência.

Tratamentos	PCG %	GF	SD	SM	F	CP Cm
T1	3 a*	14 a	23 b	63 a	24 ab	2,53 a
T2	0 a	70 b	8 a	22 a	15 a	3,76 a
T3	6 a	40 ab	3 a	57 a	42 b	2,91 a
T4	7 a	32 ab	0 a	68 a	26 ab	1,40 a

Onde: T1 – Testemunha; T2 – Água 50 °C (10 min); T3 – Água 50 °C (15 min); T4 – Escarificação manual; *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste LSD a 5% de significância.

Pode-se observar na Tabela 1 que as sementes que não receberam tratamento algum (T1) apresentaram elevado percentual (23%) de sementes duras, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Esse resultado pode estar associado ao tegumento rígido, característico dessa espécie, e que retarda o processo germinativo.

Apesar do aumento considerável de conhecimentos à análise de sementes de espécies florestais, gerados pela pesquisa, a maioria delas carece ainda de subsídios básicos referentes às exigências quanto às condições ótimas de germinação e conservação da qualidade fisiológica (SILVA, 2010). Essa necessidade se verifica para a espécie conhecida como unha-de-gato (*Acacia bonariensis*) que apesar de seu potencial de uso, pouca ou nenhuma informação sobre fatores que afetam a germinação e conservação da qualidade fisiológica de suas sementes encontram-se disponíveis no meio científico.

A baixa percentagem de germinação ou emergência, de maneira geral, pode ser uma consequência de problemas como dormência das sementes, baixo vigor ou devido a fatores ambientais como luz e temperatura que por não serem bem conhecidos, dificultam o manuseio e causam prejuízos (MENEZES *et al.*, 2004).

Conclusões

A imersão em água a 50 °C por 10 minutos é um tratamento eficiente para superação da dormência de sementes de *Acacia bonariensis*.

A escarificação mecânica não foi eficiente nos tratamentos realizados.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio técnico da Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC/Xanxerê.

Literatura Citada

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

BENTHAM, G. Notes on Mimoseae, with a synopsis of species. The London Journal of Botany. Londres, v. 1, p. 318-392. 1842. 494-518 p.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1, 1039 p.

FAIAD, M. G.R. *et al.* Efeito do hipoclorito de sódio sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillet. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 1997. v.19, n. 1, p. 14-17.

FOWLER, J. A. P.; CARPANEZZI, A. A. Conservação de sementes de angico-gurucaia (*Parapiptadenia rigida*) (Bentham) Brenan. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, 1998. n. 36, p. 5-10.

MENEZES, E. A. *et al.* Airborne fungi isolated from Fortaleza city, State of Ceará. Brazil. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, 2004. v.46, n.3, p.133-137.

PEDLEY, L. Derivation and dispersal of *Acacia* (Leguminosae), with particular reference to Australia, and the recognition of *Senegalia* and *Rhacosperma*. Bot J Linn Soc, Londres, n. 92, 1986. 219-254 p.

SCHMIDT, L. Tropical forest seed. New York: Springer, 2007. 409 p.

SILVA, J. M. M. Germinação e armazenamento de sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa*) (WILLD.) D.C. 2010. Acessado em: 08 ago. 2016. Online. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=178826.



Doses intermediárias de Osmocote® aumentam a performance inicial de mudas de araçá

Nascimento, B.¹; Meneguzzi, A.¹; Felipe, D.¹; Souza, P. F.¹; Navroski, M. C.¹; Pereira, M. O.²

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, email: b.nascimento_92@hotmail.com; alinemeneguzzi@yahoo.com.br; dioneia.felipe@gmail.com; patyfukushima@hotmail.com; márcio.navroski@udesc.br

²Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, email: maripereira.florestal@gmail.com

Resumo

O araçá (*Psidium cattleianum*) é uma espécie frutífera nativa de importância econômica na indústria alimentícia e farmacêutica. Diante disto, há necessidade de produzir mudas de qualidade para atender as demandas de mercado. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do ambiente e o uso do fertilizante Osmocote® no desenvolvimento de mudas de araçá. Os tratamentos foram 5 doses de fertilizante (0; 3; 6; 9 e 12 mg L⁻¹) em dois ambientes de viveiro: (estufa e sombrite) em esquema fatorial 5x2. Aos 210 dias avaliou-se: altura de mudas (cm); diâmetro de colo (mm); peso seco de parte aérea e raiz (g) e índice de clorofila (SPAD). Houve interação dos fatores para a maioria das variáveis, com exceção do índice de clorofila. As mudas condicionadas em ambiente de sombrite e na dosagem de 6 mg L⁻¹ de fertilizante tiveram melhor desenvolvimento para todas as variáveis avaliadas.

Introdução

O araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), conhecido também como araçazeiro ou araçá-vermelho, é uma espécie frutífera nativa pertencente à família Myrtaceae. Os frutos de araçazeiro têm ganhado destaque por suas características nutritivas. Além disso, a fruta pode ser beneficiada em subprodutos pela indústria alimentícia e farmacêutica (NACHTIGAL, 1994), o que eleva a importância da espécie e a necessidade de produção de mudas para a comercialização.

Um dos maiores problemas encontrados nos viveiros de plantas frutíferas nativas é o alto custo de produção das mudas, devido ao tempo de desenvolvimento das plantas e consequente maior gasto com insumos, mão-de-obra e equipamentos (MENDONÇA *et al.*, 2004). Para um bom desenvolvimento de mudas, é necessário o manejo dos

nutrientes fornecidos no solo e do ambiente. Diferentes níveis de luminosidade influenciam de forma direta no desenvolvimento de mudas nativas (ALMEIDA *et al.*, 2005), assim como as condições do substrato e a utilização de fertilizantes (SILVA *et al.*, 2001).

Um dos fertilizantes mais usados para o desenvolvimento inicial de mudas é o Osmocote® pois permite que os nutrientes sejam disponibilizados de maneira contínua à planta, favorecendo o equilíbrio entre a liberação e a demanda fisiológica, minimizando os riscos de deficiência (ELLI *et al.*, 2013).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento das mudas de araçá em condições ambientais de estufa e sombra, sob a influência de diferentes doses do fertilizante Osmocote®.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no viveiro florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), localizado no campus de Lages, Santa Catarina.

As sementes de araçá-vermelho foram coletadas em março de 2015 do pomar de frutíferas nativas do CAV/UDESC, em seguida despulpadas e semeadas em sementeiras contendo apenas substrato comercial. Após 90 dias, as plântulas foram transferidas para sacos de polietileno com capacidade de 500 mL, contendo substrato comercial, vermiculita (3:1) e diferentes doses (0; 3; 6; 9 e 12 mg L⁻¹) do fertilizante comercial Osmocote®. As mudas foram dispostas em bandejas e acondicionadas no viveiro florestal em dois ambientes diferentes: estufa, com temperatura média de 25 °C e umidade relativa do ar superior a 80%, e casa de vegetação, com temperatura média de 20 °C e sombrite de 50%. Ambos possuem irrigação controlada por microaspersão.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2, sendo fator “A” as doses do fertilizante e “B” os diferentes locais, com 6 repetições cada.

A avaliação final das mudas ocorreu após 210 dias da implantação do experimento, considerando as variáveis: altura (cm); diâmetro de colo (mm); biomassa seca da parte aérea (g); biomassa seca da raiz (g) e índice de clorofila (SPAD). Para última variável foi utilizado o aparelho clorofilômetro FALKER-CFL1030, sendo mensurados o terceiro par de folhas (do ápice para a base do ramo) na região medial do limbo foliar das plântulas.

Os dados obtidos foram analisados por meio de teste de médias e análise de regressão polinomial em programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011), gerando os gráficos com as respectivas equações, valores de *r* ajustados (*R*²) em Excel e cálculo da Máxima Eficiência Técnica (MET) das variáveis altura, diâmetro de colo e SPAD.

Resultados e Discussão

Altura e diâmetro de colo

Houve interação dos fatores (doses de Osmocote® e locais) para as variáveis analisadas. Pode-se perceber que a medida que a dosagem de fertilizante aumentou, as mudas acondicionadas em sombra tiveram maior desenvolvimento quando comparadas as mudas da estufa (Figura 1a). Para as mudas em estufa, a MET da dose do fertilizante foi de 6,32 mg L⁻¹ e para o ambiente de sombra 7,95 mg L⁻¹. Altas doses (9 e 12 mg L⁻¹) foram prejudiciais para o desenvolvimento da altura das mudas.

A adubação com o mesmo fertilizante em *Eucalyptus grandis* e *Apuleia leiocarpa* (MORAES NETO *et al.*, 2003; PIAS *et al.* 2013) a MET para a variável altura foram, respectivamente, de 5,2 e 7,69 mg L⁻¹. Estes resultados sugerem que a melhor dose de fertilizante vai depender sempre da espécie, ainda que na maioria doses muito altas são prejudiciais ao desenvolvimento das mudas. Corrêa *et al.* (2003), observou em mudas de goiabeira, que o efeito depressivos à elevados níveis de fertilização devem-se à deficiência de zinco (Zn) devido ao excesso de nitrogênio (N), embora esta relação ainda não esteja bem explicada.

O comportamento de desenvolvimento das mudas em diâmetro do colo foi semelhante a variável altura. Para esta variável os melhores resultados também foram observados, em ambos ambientes, na dose de 6 mg L⁻¹ do fertilizante (5,74 e 7,12 mm, das mudas em estufa e sombra, respectivamente) (Figura 1b). Trabalhando com diversas espécies do gênero *Eucalyptus* e diferentes adubações, Menegassi *et al.* (2012) determinaram que a melhor dose foi de 7,5 mg L⁻¹ para o incremento do diâmetro de colo.

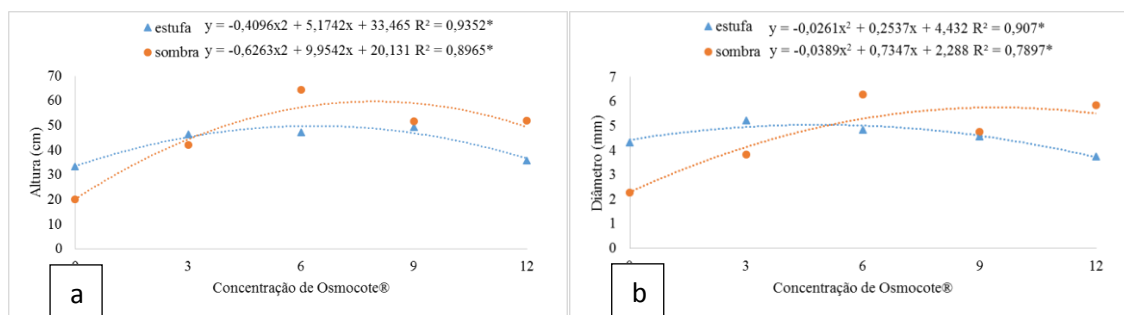


Figura 1. Altura (cm) (a) e diâmetro (mm) (b) de mudas de araçá em diferentes concentrações de Osmocote® e ambientes de desenvolvimento.

Peso seco – Parte Aérea e Raiz

Houve diferença significativa para a interação dos fatores. Para as mudas do ambiente de estufa o peso seco da parte aérea (Figura 2a) mostrou-se praticamente constante diante das doses de fertilizante. Já no ambiente de sombra houve um incremento do peso seco da parte aérea correspondente a dose de fertilizante (0,69g na dose de 0 mg L⁻¹ e 29,24 g na dose de 12 mg L⁻¹). De maneira semelhante, em mudas de maracujazeiro-amarelo, Mendonça *et al.* (2004) observou que a maior dose de

Osmocote® (12 mg L⁻¹) obteve a maior biomassa de parte aérea (2,96 g) e a menor dose (0 mg L⁻¹) teve o menor valor (0,33 g).

Para a variável biomassa seca de raiz (Figura 2b) no ambiente de estufa percebe-se que há uma diminuição desta variável com o aumento da dose de fertilizante, enquanto o contrário ocorre no ambiente de sombra. Nas mudas da estufa, o maior peso seco da raiz observado foi de 3,85 g na dose de 0 mg L⁻¹. Já na sombra, o maior peso seco de raiz foi de 2,02 g na dose de 6 mg L⁻¹.

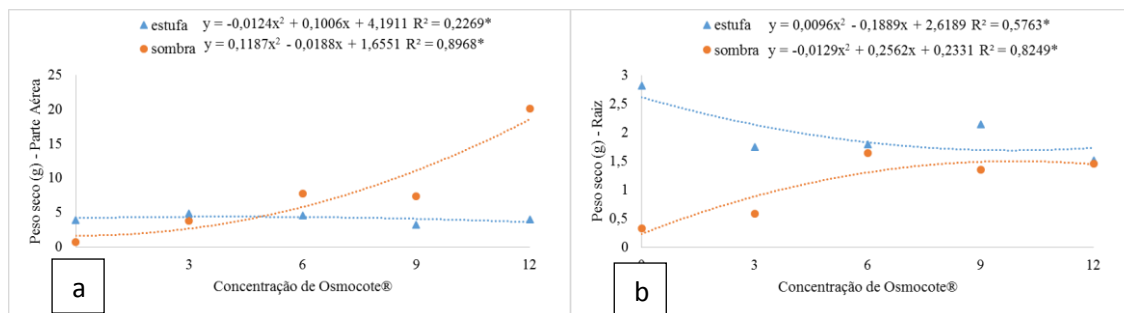


Figura 2. Biomassa seca da parte aérea (g) (a) e da raiz (g) (b) de mudas de araçá em diferentes concentrações de Osmocote® e ambientes de desenvolvimento.

Índices de clorofila – SPAD

Não houve diferença significativa para a interação, apenas para cada fator isolado. As mudas oriundas do ambiente de estufa tiveram o maior índice de clorofila (34,83) quando comparado com as de sombra (44,43), indicando diferentes concentrações de pigmentos entre os ambientes. Em trabalho de determinação de índices de clorofila em *Syzygium cumini*, Souza *et al.* (2008), obtiveram valores aproximados, sendo 34,65 para mudas em pleno sol e 39,37 para sombra.

Tabela 1. Índice de clorofila (SPAD) para mudas de araçá cultivadas em ambiente de estufa e de sombra.

Local	SPAD
Estufa	34,83b
Sombra	44,43a

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Houve aumento do índice de SPAD de acordo com o aumento da dosagem de fertilizante. O maior valor obtido foi de 107,5 na maior dose (12 mg L⁻¹), sendo que a MET foi de 9,55 mg L⁻¹. Em trabalho com *Apuleia leiocarpa*, Pias *et al.* (2013),

determinaram que os maiores valores de SPAD foram nas doses de 6 e 9 mg L⁻¹ de Osmocote®.

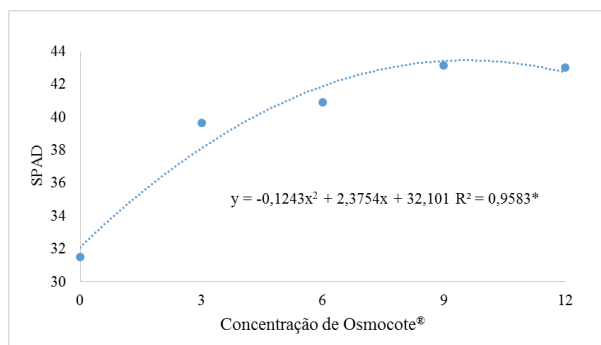


Figura 3. Equação de regressão e r ajustado para a variável “SPAD” em diferentes concentrações de Osmocote®. Sendo “*” significativo a 5% de probabilidade de erro.

Conclusões

Para o melhor desenvolvimento de mudas de araçá recomenda-se o uso de 6 mg L⁻¹ do fertilizante Osmocote® e o cultivo em ambiente de casa de vegetação com sombrite.

Literatura Citada

ALMEIDA, L.S., MAIA, N., ORTEGA, A.R., ANGELO, A.C. Crescimento de mudas de Jacaranda puberula Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 323-329. 2005.

CORRÊA, M.C.M., PRADO, R.M., *et al.* Resposta de mudas de goiabeira a doses e modos de aplicação de fertilizando fosfatado. Revista Brasileiras de Fruticultura, Jaboticabal, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 164-169, abril, 2003.

ELLI, E.F., CARON, B.O., MONTEIRO, G.C., *et al.* Osmocote® no desenvolvimento e comportamento fisiológico de mudas de pitangueira. Revista Comunicata Scientiae 4(4): 377-384, 2013.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFPA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

MENDONÇA, V., RAMOS, J.D., *et al.*, Osmocote® e substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 28, n. 4m p. 799-806, jul./ago., 2004.

MENEGASSI, A.D., SILVEIRA, E.R., FERRONATO, M.L., REINER, D.A., Produção de mudas de Eucalipto sob diferentes fontes de adubação. Anais, 4º congresso florestal paranaense. Curitiba, Paraná, set. 2012.

MORAES NETO, S.P.M.; GONÇALVES, J.L.M.; ARTHUR JUNIOR, J.C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JUNIOR, J.H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 129-137, 2003.

NACHTIGAL, J.C., Propagação de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) através de estacas semilenhosas. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 73p. 1994.

PIAS, O.H.C., CANTARELL, E.B., *et al.* Doses de fertilizante de liberação controlada no índice de clorofila e na produção de mudas de grábia. Resvista Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v 33, n. 73, p. 19-26, jan/mar. 2013.

SILVA, R.P.DA., PEIXOTO, J.R., JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). Revista Brasileira de Fruticultura 23: 377-381. 2001.

SOUZA, G.S., SILVA, S.A., *et al.* Determinação de clorofila em folhas de sombra e sol em plantas de jamelão. XII Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica; o VIII Encontro de Pós-Graduação e o II Encontro de Iniciação Científica Júnior. Urbanova, São Paulo, 2008).



Germinação de sementes de diferentes matrizes de *Calophyllum brasiliense* Cambess.

Guedes, R.S.¹; Bellei, A.F.¹; Pollak Júnior, M.¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, e-mail: sementesufsc@gmail.com; amaranta.agro@gmail.com; moises.agroufsc@gmail.com

Resumo

É crescente a demanda por pesquisas com espécies florestais nativas, todavia a escassez de informações sobre tecnologia de sementes impede o amplo aproveitamento de espécies como a *Calophyllum brasiliense* Cambess. Objetivou-se avaliar a germinação das sementes de *C. brasiliense* procedentes de diferentes matrizes. Foram coletadas sementes de 16 árvores matrizes em Florianópolis - SC, as quais foram submetidas ao teste de germinação no substrato areia e em germinadores regulados a 25°C. Avaliou-se a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 16 tratamentos e quatro repetições cada, os dados submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). 11 árvores matrizes podem ser consideradas potenciais fontes de sementes, com porcentagens de germinação superiores a 74%. Houve ampla variabilidade entre as matrizes quando ao processo germinativo, com distintos níveis de vigor.

Introdução

A espécie *Calophyllum brasiliense* Cambess., popularmente conhecida como guanandi ou olandi, é uma essência florestal nativa com múltiplos usos, amplamente empregada na medicina tradicional em suas regiões de ocorrência natural fornecedora de madeira de excelente qualidade, tanto para construção civil como navale com grande importância para ser utilizada nos programas de conservação de recursos genéticos in situ e ex situ (LORENZI, 2002; CARVALHO, 1994). A propagação da espécie é exclusivamente realizada via sementes, entretanto no Brasil o conhecimento que envolvem os processos de produção de sementes ainda é insipiente.

O sucesso de qualquer empreendimento florestal depende principalmente do uso de sementes com boa qualidade, sendo a capacidade germinativa o principal fator a ser considerado, pois sem ela, a semente não tem valor para semeadura, e dela também depende a qualidade das mudas (VALADARES & PAULA, 2008). Deste modo,

pesquisas que abordem a o conhecimento sobre a procedências das sementes devem ser prioritárias, uma vez que a escolha da fonte de sementes pode ser um dos principais fatores que interferem no desempenho e produtividade das plantações. A avaliação de sementes de procedências distintas permite captar várias expressões do genótipo, possibilitadas pelas condições ambientais adequadas. Vale ressaltar que as informações geradas por estas pesquisas fornecerão bases sólidas para os programas de melhoramento genético, florestamento e reflorestamento.

Para obtenção de sementes de alta qualidade Higa & Silva (2006) recomendam a escolha de árvores matrizes com características superiores às demais da mesma espécie, estabelecendo os procedimentos de marcação e mapeamento no campo, monitoramento, coleta e qualidade das sementes para posterior manipulação do material de forma adequada. Seguidas as operações de coleta, extração e beneficiamento segue-se a etapa do controle de qualidade das sementes em laboratório, com a finalidade de determinar o potencial fisiológico das sementes de uma matriz antes da mesma ser selecionada como produtora de sementes. Para estimar a qualidade das sementes no laboratório aplica-se inicialmente o teste de germinação, o qual é conduzido sob condições de temperatura e substratos ideais para cada espécie.

Mediante o exposto, objetivou-se verificar a germinação das sementes de *Calophyllum brasiliense* oriundas de diferentes matrizes.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido com frutos de *C. brasiliense* coletadas de 10 árvores matrizes, localizadas em Florianópolis, na Ilha de Santa Catarina. Depois de coletados, os frutos foram beneficiados manualmente para extração do pericarpo e do tegumento e as sementes mantidas em laboratório, à sombra por cinco dias, quando o experimento foi instalado. O teste de germinação foi conduzido no substrato areia e na temperatura constante de 25°C, com quatro repetições com 25 sementes. A semeadura foi realizada em bandejas plásticas com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,60 m, em câmaras de BOD, com fotoperíodo de 8 h. O substrato foi umedecido com água destilada à capacidade de campo e as bandejas foram dispostas aleatoriamente em câmara de germinação. As contagens das sementes germinadas foram realizadas diariamente, do 10º até o 30º dia de teste utilizando-se o critério de plântulas normais, ou seja, aquelas que apresentavam as estruturas essenciais (BRASIL, 2009).

O índice de velocidade de germinação (IVG): realizado conjuntamente com o teste de germinação, com avaliações diárias do número de sementes germinadas entre 10º e 30º dia, cujo cálculo foi realizado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962)

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

, onde G1 G2 e Gn= número de plântulas normais a cada dia;
N1 , N2, ...Nn = número de dias decorridos da semeadura a primeira e última contagem.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes, sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os resultados relativos ao potencial fisiológico inicial das sementes oriundas de 16 matrizes de *C. brasiliense* estão na Tabela 1. Os valores obtidos no teste de germinação possibilitaram identificar entre três grupos diferentes de matrizes, sendo o grupo 1 representado pelas matrizes M1, M3, M4, M6 M7, M8, M11 e M14 que expressaram percentual de germinação superior às demais matrizes estudadas, variando de 98% (M7) a 84% (M1). No grupo dois encaixam-se as matrizes M2, M9 e M12, com valores médios de germinação variando de 74 a 79%. E por fim, o grupo três que concentra as matrizes M5, M10, M13, M15 e M16, com porcentuais de germinação que variam de 71% (M5) a 11% (M15).

Um dos fatores que permitem justificar a variação do comportamento germinativo das sementes de *C. brasiliense* é a procedência, já que as árvores matrizes localizam-se em duas áreas distintas. Santos *et al.* (2009) mencionam que dentro da mesma espécie é comum existir variações individuais entre árvores devido essencialmente a fatores micro-ambientais durante o desenvolvimento das sementes e à variabilidade genética. A alta variabilidade genética devido ao estágio relativamente selvagem, sem domesticação, aliado à alogamia, têm sido apontadas como as grandes causas da variação no processo germinativo no processo germinativo de sementes de espécies florestais nativas do Brasil. O entendimento deste comportamento é essencial na tomada de decisão para escolha de matrizes como fonte de coleta de sementes, onde deve-se considerar o destino final que será dado as sementes. Neste caso quando a utilização das mesmas visar a utilização para recomposição e reflorestamento há necessidade de se obter sementes de matrizes com o máximo de variabilidade genética, mas quando o objetivo é a produção de sementes para formação de pomares há necessidade de escolher as matrizes com maior qualidade fisiológica. Santos *et al.* (2009) enfatizam que a variação entre indivíduos, numa mesma população, possibilita a seleção com vistas à melhoria de um dado caráter, constituindo-se numa das mais importantes fontes de variabilidade disponíveis para os melhoristas de plantas.

Tabela 1: Germinação (%) de sementes de *Calophyllum brasiliense* Cambess. oriundas de diferentes matrizes e submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Matrizes	G (%)	IVG
M1	84 a	0,68 a
M2	74 b	0,49 b
M3	90 a	0,70 a
M4	85 a	0,68 b
M5	71 c	0,40 c
M6	95 a	0,69 a
M7	98 a	0,71 a
M8	91 a	0,69 a
M9	79 b	0,41 c
M10	53 c	0,47 c
M11	89 a	0,56 b
M12	75 b	0,58 b

M13	62 c	0,27 d
M14	86 a	0,67 a
M15	11 d	0,32 d
M16	70 c	0,52 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott - Knott.

Diferentes estudos que avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de espécies florestais nativas corroboram com os dados obtidos para as sementes de *C. brasiliense* que apontam para variação do comportamento germinativo entre as matrizes de uma única área de coleta, como é o caso de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl. (SANTOS *et al.*, 2009), *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (LIMA *et al.*, 2014), *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. (SILVA *et al.*, 2014).

Na avaliação do vigor de sementes, pelo índice de velocidade de germinação (IVG), encontrou-se variações significativas nos padrões de vigor (Tabela 2). A diferença na qualidade fisiológica das sementes pode ser expressa pela velocidade com que germinação se processa (BOTEZELLI *et al.*, 2000) e no caso das sementes de *C. brasiliense* o IVG permitiu a ordenação das matrizes em quatro grupos, sugerindo ser um teste sensível na detecção das diferenças de vigor entre as matrizes estudadas. Deve-se destacar, portanto, nesta classificação o grupo 1 em que são inseridas as matrizes M1, M3, M6 M7, M8, e M14 devido ao maior potencial fisiológico, quando comparado as demais matrizes. A velocidade de germinação é um dos conceitos mais antigos de vigor de sementes, o qual baseia-se no princípio de que lotes de sementes que possuem maior velocidade de germinação são mais vigorosos. Neste contexto, é possível recomendar a escolha de matrizes que terão maiores IVG, que consequentemente aumentam a probabilidade de estabelecer plântulas mais rapidamente, consistindo numa vantagem ecológica competitiva durante este período crítico.

Conclusão

Houve ampla variabilidade entre as matrizes quando ao processo germinativo, com distintos níveis de vigor.

Literatura citada

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (baru). *Cerne*, v.6, n.1, p.09-18, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

CARVALHO, P.E.R. Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa. 1994. 640 p.

HIGA, A. R.; SILVA, L. D. Pomar de sementes de espécies florestais nativas. Curitiba, PR - FUPEF. 2006.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa. 2002. 368 p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. Crop Science, v.2, n.2, p.76-177, 1962.

SANTOS, F.S. *et al.* Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. Scientia Forestalis, v.37, n.82, p.163-173, 2009.

SILVA, K.B. *et al.* Variabilidade da germinação e caracteres de frutos e sementes entre matrizes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. Revista Eletrônica de Biologia, v.7, n.3, p.281-300, 2014.

VALADARES, J.; PAULA, R.C.P. Temperaturas para germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth (Fabaceae - Faboideae). Revista Brasileira de Sementes, v.30, n.2, p.164-170, 2008.



Adequação do teste de germinação de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith

Guedes, R.S.¹, Bellei, A.F.¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, e-mail: sementesufsc@gmail.com; amaranta.agro@gmail.com

RESUMO

O estabelecimento de condições ideais para condução do teste de germinação de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith é extremamente útil para avaliação da qualidade de lotes. Para definir a temperatura ótima e substrato ideal para a avaliação da germinação de sementes de *Amburana cearensis* foram utilizadas sementes de nove lotes (procedências). A semeadura foi efetuada nos substratos areia e vermiculita, e as sementes, mantidas em dois regimes de temperatura constante (30°C e 35°C). A qualidade das sementes de *Amburana cearensis* foi avaliada pelas determinações do teste de germinação, índice de velocidade de germinação. A temperatura de 35°C e o substrato vermiculita são condições adequadas para a realização do teste de germinação das sementes de *Amburana cearensis*.

Introdução

O sucesso de qualquer empreendimento florestal depende principalmente do uso de sementes com boa qualidade, sendo a capacidade germinativa o principal fator a ser considerado, pois, sem ela, a semente não tem valor para semeadura, e dela também depende a qualidade das mudas (VALADARES & PAULA, 2008). Neste sentido, os tecnólogos de sementes têm procurado aprimorar os testes de germinação e vigor, objetivando resultados que expressem com eficiência a qualidade dos lotes. Dentro da análise de sementes há procedimentos estabelecidos como padrão para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, devendo-se considerar como principal o teste de germinação, o qual é conduzido em laboratório e tem seus procedimentos descritos nas Regras para Análises de Sementes - RAS.

O RAS estabelece estes procedimentos para maioria das espécies comerciais, no entanto, apesar de haver especificações para a germinação de 276 espécies florestais e arbustivas este número é incipiente quando considerada a diversidade de espécies florestais nativas do Brasil. Para a espécie *Amburana cearensis* há registro na literatura de que Guedes *et al.* (2010) realizaram teste de germinação para sementes visando

definir a temperatura ótima e o substrato ideal para avaliação da qualidade de sementes e verificaram que a temperatura 35°C e uso do substrato areia e vermiculita seriam as condições ideais para avaliar a qualidade das sementes de *A. cearensis*. Entretanto, apesar desta pesquisa apresentar indicativos de uma metodologia adequada para o teste de germinação em sementes de *A. cearensis* os mesmos utilizaram sementes de uma única procedência, portanto não foi possível a comparação da qualidade de diferentes lotes. Lima Júnior (2010) menciona que para que uma nova espécie possa ser incluída nas RAS há um longo protocolo a ser seguido, sendo os resultados científicos confirmados com sementes de várias procedências e diferenças no vigor.

Como a resposta fisiológica das sementes é variável em temperaturas e substratos diferentes, é recomendável que se estude a influência desses componentes na germinação de cada espécie de interesse, fornecendo subsídios para a análise dessas sementes (GUEDES *et al.*, 2009). E esta resposta fisiológica também pode ser variável em relação à origem (procedência), devido às condições em que se encontravam durante o processo de maturação justificando-se, portanto a necessidade de designar procedimentos metodológicos que se baseia na avaliação de sementes de diferentes lotes (procedências) para validação da análise de sementes.

Mediante o exposto, objetivou-se validar metodologia para o teste de germinação das sementes *Amburana cearensis*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido com sementes de *Amburana cearenses* colhidas manualmente em 10 plantas matrizes no início do processo de deiscência dos frutos, em localidades distintas nos Estados de Rio Grande do Norte (L1, L2 e L3 - Serra Negra) e Paraíba (L3, L4, L5, L6, L7, L8 L9 - Santa Gertrudes, São Bentinho, Patos, Malta, Aparecida e Souza, respectivamente). Depois de colhidas, as sementes foram beneficiadas por meio de debulha manual e mantidas em laboratório, à sombra, para secagem natural por cinco dias. Antes de serem postas para germinar, foram tratadas com o fungicida Captan®, na proporção de 240 g para 100.000 g de sementes. Em seguida, foram submetidas aos seguintes testes:

Teste de germinação - O teste de germinação foi conduzido nos substratos areia e vermiculita e nas temperaturas de 30 e 35°C, em quatro repetições com 25 sementes; As contagens das sementes germinadas foram realizadas diariamente, do 8º até o 18º dia de teste (GUEDES *et al.*, 2010), utilizando-se o critério de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Índice de velocidade de germinação (IVG) - computou-se o número de sementes germinadas diariamente (8º ao 12º dia) e o índice calculado com a fórmula proposta por Maguire (1962).

Análise estatística e delineamento experimental - Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os lotes de sementes de *A. cearenses* foram classificados, quanto à porcentagem de germinação, em diferentes níveis de qualidade fisiológica: inferior (L8 e L9), intermediária (L4, L6 e L7) e superior (L1, L2, L3 e L5) (Tabela 1). A utilização de lotes com níveis de qualidades diferentes no processo de validação de metodologias é essencial, tendo em vista que a metodologia ideal deve ser consistente para suportar condições adversas de aplicação e, também, ser precisa e exata para detectar diferenças sutis de qualidade fisiológica (Waeny, 1980).

Tabela 1: Germinação (%) e índice de velocidade de germinação de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith., oriundas de diferentes lotes e submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

GERMINAÇÃO (%)				
Lotes	Vermiculita		Areia	
	Temperaturas (°C)		Temperaturas (°C)	
	30	35	30	35
L1	93,00 aB*	98,00 aA	88,00 aB	92,00 aA
L2	78,00 bB	87,00 bA	68,00 cB	81,00 bA
L3	88,00 bB	92,00 aA	76,00 bB	88,00 aA
L4	68,00 cB	79,00 cA	45,00 eB	74,00 cA
L5	72,00 cB	86,00 bA	55,00 dB	81,00 bA
L6	70,00 cB	82,00 cA	47,00 eB	76,00 cA
L7	65,00 dB	76,00 dA	31,00 fB	72,00 cA
L8	53,00 eB	61,00 fA	18,00 gB	56,00 dA
L9	62,00 dB	67,00 eA	22,00 gB	60,00 dA
CV (%) = 3,07				
IVG				
L1	2,572 aB	2,941 aA	1,153 aB	2,767 aA
L2	1,990 bB	2,332 bA	0,982 aB	2,292 bA
L3	2,124 bB	2,572 bA	1,069 aB	2,317 bA
L4	1,155 cB	2,171 bA	0,754 bB	2,048 dA
L5	1,980 bB	2,384 bA	1,036 aB	2,174 cA
L6	1,461 cB	2,276 bA	0,712 bB	2,004 dA
L7	1,198 cB	2,124 bA	0,434 cB	1,934 dA
L8	0,545 dB	1,449 cA	0,230 cB	1,390 eA
L9	0,753 dB	1,632 cA	0,333 cB	1,441 eA
CV (%) = 8,49				

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott - Knott.

A condução do teste de germinação das sementes de *A. cearensis* no substrato vermiculita e na temperatura de 35°C permitiu que os lotes expressassem o seu potencial máximo de germinação, o qual pode ser usado para comparar a qualidade de

diferentes lotes e também estimar o valor para semeadura em campo, sendo este um dos requisitos necessários para indicação de condições adequadas a condução de teste de germinação (Tabela 1).

Na temperatura de 35°C, condição que proporcionou maior germinação das sementes, não foi observada uma alteração tão significativa entre substratos indicando que quando a temperatura é adequada, o efeito do substrato no percentual de germinação das sementes é menor. É possível ver, portanto, que o potencial fisiológico dos lotes foi mais afetado quando as sementes foram submetidas à temperatura de 30°C, no substrato areia, reforçando a ideia de se testar diferentes métodos para indicar o substrato e temperatura ideal para avaliar a qualidade fisiológica de sementes.

Os resultados encontrados refletem o comportamento característico das espécies tropicais. A espécie *Amburana cearensis* desenvolve-se naturalmente em regiões da Caatinga que se caracteriza pelas temperaturas mais elevadas, tanto na maturação das sementes quanto no período de germinação. Bello *et al.* (2008) trabalhando com sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm.) observaram que a germinação das sementes pode ser favorecida por ambientes mais quentes, sendo registrado no experimento os maiores percentuais de germinação nas temperaturas de 30°C (77%) e 35°C (84%). Já Albrecht *et al.* (1986) trabalhando com sementes da mesma espécie mencionam que a temperatura de 35°C não favoreceu a germinação, com um maior índice de sementes mortas e deterioradas. Esta discrepância de resultados leva ao pressuposto que a diferença de comportamento germinativo dentro de uma mesma temperatura esteja ligada a procedência do material, reforçando a ideia de que a determinação desta metodologia deva ser estabelecida com diferentes lotes (procedências).

Embora não esteja descrita ou prescrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) a vermiculita vem sendo recomendada como um excelente substrato para sementes florestais, permitindo o desenvolvimento mais adequado de plântulas durante o teste de germinação, em função do maior contato entre a semente e o substrato (FIGLIOLIA *et al.*, 1993) e devido a vantagens como: fácil obtenção, baixa densidade, uniformidade na composição química e granulométrica, porosidade e capacidade de retenção de água, não exigindo o umedecimento diário e, assim, proporciona bom desempenho germinativo das sementes (MARTINS *et al.*, 2009; GUEDES *et al.*, 2010), podendo ser recomendado, portanto para ser utilizado nos laboratórios de análise de sementes como substrato para o teste padrão de germinação, devido a sua eficácia como comprovado no caso das sementes de *A. cearensis*.

O vigor das sementes avaliado pela velocidade de germinação (Tabelas 2) confirma a mesma tendência observada na variável percentagem de germinação (Tabela 1), ou seja, de que o substrato vermiculita foi mais eficiente sobre a germinação de sementes de *A. cearensis*, na temperatura de 35°C. Embora não tenha sido eficaz na separação dos lotes em níveis de vigor o índice de velocidade de germinação distinguiu o desempenho germinativo das sementes dentro dos substratos, indicando mais uma vez o substrato vermiculita.

A maior velocidade de germinação das sementes de *A. cearensis* no substrato vermiculita pode ser explicada pelas características nele encontrado. Martins *et al.*

(2009) mencionam que o substrato vermiculita caracteriza-se por ser um material poroso, com alta capacidade de retenção de água e baixa densidade. Essas características são essenciais ao substrato, de modo que evite a anaerobiose, responsável pela redução da porcentagem e a velocidade de germinação (SILVA & CARVALHO, 2008). E talvez este material com estas características possibilitasse uma maior área de contato da semente com a vermiculita, o que propicia maior velocidade na absorção de água.

Após realização do teste de germinação em nove lotes de sementes de *Amburana cearensis*, provenientes de diferentes localidades, comprova-se a necessidade de temperaturas mais elevadas (35°C) para realização do teste de germinação das mesmas, além do uso do substrato vermiculita. E diante destes resultados sugere-se a inserção desta metodologia em futuras atualizações das Instruções para Análise de Sementes Florestais, já que a que foi divulgada em 2013 não contempla a recomendação da temperatura.

Conclusão

Recomenda-se a temperatura de 35°C e o uso do substrato vermiculita como condições adequadas para avaliação da germinação das sementes de *Amburana cearensis*.

Literatura citada

ALBRECHT, J.M.F. *et al.* Influência da temperatura e do tipo de substrato na germinação de sementes de cerejeira. Revista Brasileira de Sementes, v.8, n.1, p.49-55, 1986.

BELLO, E.P.B.C.S. *et al.* Germinação de sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. submetidas a diferentes condições de temperatura e de estresse hídrico. Revista Brasileira de Sementes, v.30, n.3, p.016-024, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2012. 590p.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRARENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-136.

GUEDES, R.S. *et al.* Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. *Revista Árvore*, v.34, n.1, p.57-64, 2010.

GUEDES, R.S. *et al.* Germinação de sementes de *Cereus jamacaru* DC. em diferentes substratos e temperaturas. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v.31, p.159-164, 2009.

LIMA JUNIOR, M.J.V. Manual de procedimentos de análise de sementes florestais. Londrina: ABRATES, 2011. 83p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.76-177, 1962.

MARTINS, C.C.; BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, n.1, p.224-230, 2009.

SILVA B.M.S.; CARVALHO N.M. Efeito do estresse hídrico sobre o desempenho germinativo da semente de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. - Fabaceae) de diferentes tamanhos. *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.1, p.55-65, 2008.

VALADARES, J.; PAULA, R.C.P. Temperaturas para germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Bentham (Fabaceae - Faboideae). *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.2, p.164-170, 2008.

WAENY, J.C.C. Repetitividade e reprodutividade II. São Paulo: IPT. 1980. 14p.



Análise da qualidade de operações de colheita em corte raso de eucalipto para fins energéticos

Bonazza, M.¹; Sampietro, J. A.²; Soares, P. R. C.²; Turmina, E.²; Dacoregio, H. M.²; Siqueira, S. F.²

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: marcelo.bonazza@ufsc.br, Apresentador

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: jean.sampietro@udesc.br; philipe.soares@udesc.br; eliana_turmina@hotmail.com; helenmdacoregio@gmail.com; biosilvane@hotmail.com

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade das operações de derrubada das árvores, traçamento dos fustes a campo e traçamento das toras no pátio da empresa. Para tal, realizaram-se medições de alturas e diâmetros dos tocos em 10 parcelas de 378 m². O traçamento a campo e no pátio na empresa foi analisado por meio da medição dos comprimentos das toras, em 17 e 10 amostras, respectivamente. Para inferir a respeito dos limites críticos do processo, utilizaram-se mapas de controle estatístico de média e dispersão. Os resultados demonstraram que as alturas de toco e o traçamento das toras no pátio da empresa estão em desconformidade, violando os limites inferior e superior de controle. Ao passo que, o traçamento dos fustes a campo, pode ser considerado em conformidade com as especificações da empresa. Desta forma, conclui-se que adequações possam ser realizadas para melhorar a qualidade das operações analisadas.

Introdução

O controle de qualidade na cadeia produtiva florestal, não deve preocupar-se apenas com o produto final obtido, mas com cada etapa da produção. Dessa forma, busca-se reduzir custos e garantir a qualidade em cada etapa do processo, obtendo-se um produto final de qualidade e a custo competitivo (REZENDE *et al.*, 2000).

Machado e Lopes (2000) reiteram que a colheita e o transporte são atividades de grande importância no setor florestal, dados os riscos de perdas envolvidos nestas atividades, e ao elevado custo desta operação, o qual pode representar mais de 50% do preço da madeira que chega à indústria. Segundo Trindade *et al.* (1991), por esse motivo, a

implementação de programas de qualidade nessa área, possivelmente, traz retornos maiores e mais rápidos em relação aos demais segmentos da cadeia produtiva florestal.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade das operações de derrubada das árvores, traçamento dos fustes a campo e toras em pátio, de forma a inferir se o processo está operando dentro de limites especificados na empresa, podendo subsidiar futuras melhorias que venham a incrementar a qualidade e lucratividade da atividade.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

As áreas estudadas eram localizadas no município de Mafra – SC, sendo essas povoamentos de *Eucalyptus* spp., com densidade de 1500 árv.ha⁻¹, idade de 14 anos, tendo como objetivo final, produção de madeira para energia (abastecimento industrial de caldeiras).

Caracterização do sistema de colheita avaliado

O corte raso do povoamento utilizava o sistema de colheita de árvores inteiras (full tree) à “frio”, e, todas as etapas da colheita eram realizadas de forma mecanizada. A derrubada era realizada com Feller Buncher, posteriormente, as árvores eram deixadas a campo por cerca de 180 dias, para então se realizar a extração (trator arrastador acoplado com uma barra de extração com correntes). Na margem do talhão as árvores eram pré-processadas em toras de 2,20 m de comprimento, e, carregadas nos veículos de transporte por duas garras traçadoras, sendo que uma utilizava máquina base de esteiras e a outra era acoplada em trator agrícola adaptado.

Após as operações de campo, a madeira era transportada para um pátio intermediário da empresa onde ocorria o seu descarregamento, com posterior processamento final em toras de 1,10 m de comprimento e, depois, o carregamento em veículos de carga para o transporte final por uma garra traçadora.

Análise da qualidade

Foram avaliados três itens referentes à qualidade das operações: altura de tocos na etapa de derrubada das árvores, precisão no traçamento das toras a campo e no pátio.

Para o levantamento de altura de tocos, foram instaladas 10 parcelas amostrais com área de 18 x 21 m, coletando-se o diâmetro cruzado do toco, além da declividade média da parcela. A partir desses dados, calculou-se o volume de madeira deixada a campo e a perda de receita por hectare supondo um valor de R\$ 60,00/m³, considerando como altura máxima de toco 10 cm.

Enquanto para a análise da precisão do traçamento das toras a campo e no pátio, foram mensuradas 17 e 10 amostras, respectivamente, para cada uma das condições. O padrão considerado como aceitável na empresa ficava entre 2,00 e 2,40 m para o traçamento no campo e entre 1,00 e 1,20 m para as toras traçadas em pátio.

Considerando-se os dados obtidos, a análise da estabilidade do processo se deu por meio de cartas de controle (média e dispersão), conforme as metodologias apresentadas por Oakland (2003) e Montgomery (2004). Para as cartas de controle que consideraram as médias dos processos foram obtidos: a linha média (LM), o limite superior de controle (LSC) e o limite inferior de controle (LIC) (Equações 1, 2 e 3). Os gráficos de controle por dispersão pelo desvio padrão tiveram suas LM, LSC e LIC calculados com base nas Equações 4, 5 e 6, respectivamente.

$$LM = \frac{\sum x_i}{k} \quad (1)$$

$$LSC = \frac{\sum x_i}{k} + \left(A_3 * \frac{\sum s_i}{k} \right) \quad (2)$$

$$LIC = \frac{\sum x_i}{k} - \left(A_3 * \frac{\sum s_i}{k} \right) \quad (3)$$

$$LM = \frac{\sum s_i}{k} \quad (4)$$

$$LSC = B_4 * \frac{\sum s_i}{k} \quad (5)$$

$$LIC = B_3 * \frac{\sum s_i}{k} \quad (6)$$

Em que: x_i é o valor médio de cada amostra; s_i : desvio padrão médio de cada amostra; k : número de amostras; A_3 : constante utilizada na elaboração de gráficos de controle da média pelo desvio padrão; B_3 e B_4 : constantes utilizadas na elaboração de gráficos de controle da média pelo desvio padrão. Em que:

Resultados e discussão

Os resultados demonstraram que a altura média dos tocos ($\pm$ desvio padrão) foi de 10,83 cm ($\pm$ 6,18 cm), e que, essa variável apresenta-se fora dos limites especificados no mapa de controle estatístico do processo (Figura 1A e 1B). Os pontos abaixo do LIC são desejáveis, uma vez, que inferem menor quantidade de madeira deixada a campo. Porém, observa-se que a altura média de tocos mostrou-se acima do limite especificado pela empresa.

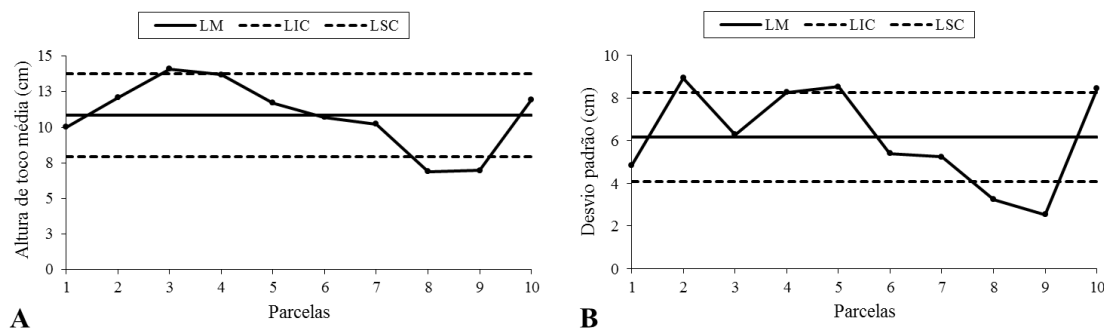


Figura 1. Gráficos de controle estatístico do processo para altura de tocos, considerando a média (A) e desvio padrão (B). Em que: LM: linha média; LIC: limite inferior de controle; LSC: limite superior de controle.

Em termos relativos, 46,6% dos tocos avaliados ficaram acima do limite especificado, e em geral, a ocorrência de tocos acima do padrão não teve relação com a declividade do terreno (Figura 2A).

Tocos acima do padrão ocorreram em maior proporção nas classes de diâmetro intermediárias (entre e 10 a 30 cm) (Figura 2B). Enquanto, as maiores alturas de teco foram observadas na menor (0 – 10 cm) e maior classe (> 40cm), respectivamente. As maiores alturas de teco são observadas na menor classe de diâmetro porque indivíduos pertencentes à mesma, muitas vezes, não foram derrubados diretamente pela ação do implemento de corte (Feller Buncher), e sim, pela derrubada de árvores adjacente de maior porte sobre as mesmas. Entretanto, nas árvores de maior porte (acima de 40 cm), as elevadas alturas de teco podem estar associadas às dificuldades do operador em efetuar a operação de derrubada. A ocorrência de tocos acima do limite especificado de 10 cm, contribuiu para uma perda de madeira média de 1,06 m³.ha⁻¹, o que representa uma perda de receita na ordem de aproximadamente R\$ 63,78.ha⁻¹.

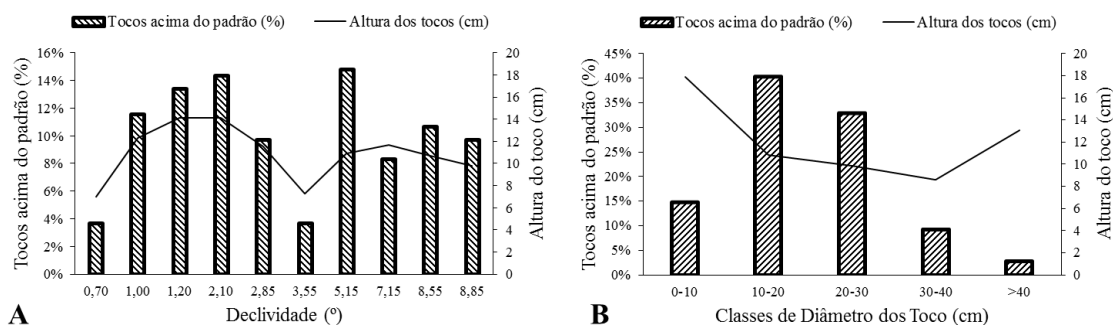


Figura 2. Altura média e porcentagem de tocos acima do padrão em função da declividade do talhão (A) e classes de diâmetros dos tocos (B).

Além das perdas econômicas em madeira, Casselli (2013) cita que os tocos são impedimentos físicos às operações com máquinas de preparo de solo considerando-se a reforma para um próximo plantio. Seixas e Mendo (1990) reiteram que a retirada ou rebaixamento de tocos torna-se prática fundamental em áreas onde várias rotações já foram conduzidas e a presença de tocos de árvores antigas dificulta a execução de tais práticas, sendo o rebaixamento de tocos, a operação de maior custo na reforma de um povoamento florestal (MORO *et al.*, 1988). Desta forma, observa-se que, além da diminuição da receita decorrente da perda de madeira, posteriormente, há aumento indireto nos custos silviculturais, o que também contribui para a diminuição da lucratividade dos plantios.

Os comprimentos das toras na operação de traçamento a campo, também se apresentaram em não conformidade (Figura 3A e 3B), já que o limite superior de controle foi violado por uma média amostral. Porém, como a empresa deseja trabalhar com comprimentos médios de 2,20 m, aceitando uma amplitude de ± 20 cm, a operação pode ser considerada sob controle, já que todas as amostras atenderam tais valores.

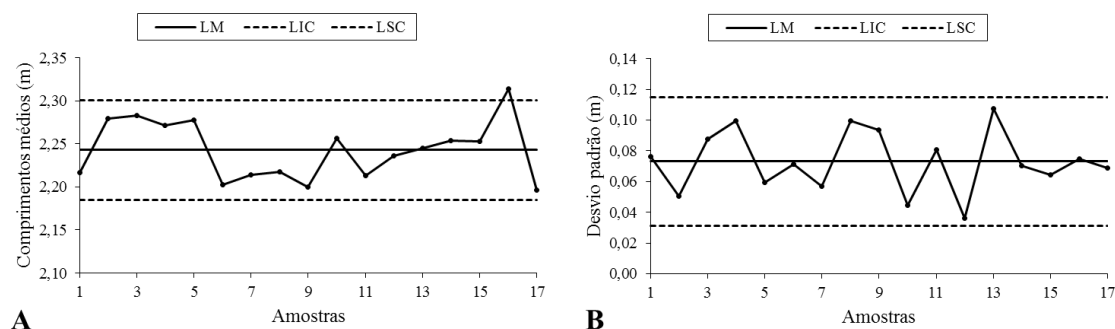


Figura 3. Gráficos de controle estatístico do processo para comprimento das toras a campo, considerando a média (A) e desvio padrão (B).

Entretanto, a operação de toragem no pátio apresentou maiores variações, violando os LIC e LSC (Figura 4A e 4B). Nessa operação, os limites de tolerância da empresa variavam entre 1,00 a 1,20 m, e, houve frequência de 23,82% acima de 1,20 m e 10,29% abaixo de 1,00 m, no total de toras amostradas, valores esses que podem ser considerados elevados. Esses altos índices de variações podem ser justificados pela característica operacional do equipamento empregado (garra traçadora), que não possui gabarito para a realização do traçamento das toras. Dessa forma, medidas devem ser tomadas a fim de melhorar o padrão de qualidade de operação, afim diminuir possíveis desperdícios, melhorar logística e diminuir custos de retrabalho para o abastecimento industrial de madeira.

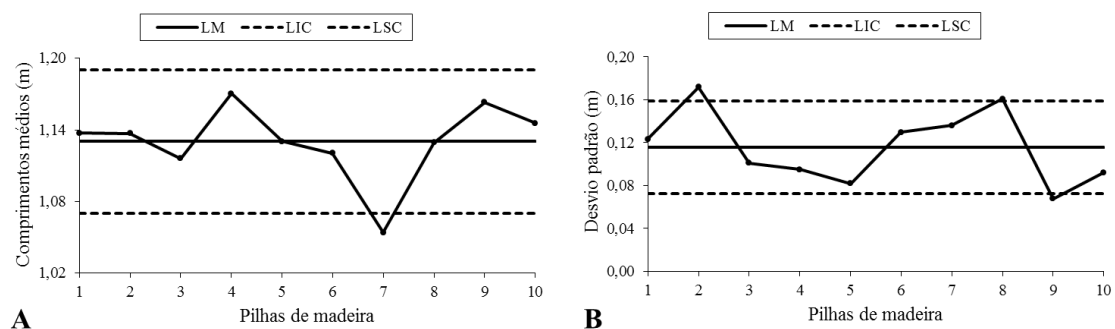


Figura 4. Gráficos de controle estatístico do processo para comprimento das toras no pátio, considerando a média (A) e desvio padrão (B).

Conclusões

A partir desse estudo conclui-se que, a qualidade das operações está fora de controle estatístico, principalmente na altura de corte das árvores na etapa de derrubada e no traçamento das toras no pátio da empresa, necessitando de adequações para melhorias.

Literatura Citada

CASSELLI, V. Remoção de tocos de eucalipto com sistema de serra tubular. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade de São Paulo.

MACHADO, C. C.; LOPES, E. S. Análise da influência do comprimento de toras de eucalipto na produtividade e custo da colheita e transporte florestal. Revista Cerne, v. 6, n. 2, p. 124-129, 2000.

MONTGOMERY, D. C. Introdução ao controle estatístico da qualidade. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 513 p.

MORO, L.; COMINATO JUNIOR, J. L.; COLLI JUNIOR, G.; CANEVA, R.A. Rebaixamento de tocos de eucaliptos. Circular Técnica, IPEF, Piracicaba, v. 165, p. 1-3, 1988.

Oakland, J. S. Statistical Process Control. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003. 445 p.

REZENDE, J. L. P.; JACOVINE, L. A. G.; LEITE, H. G.; TRINDADE, C. Avaliação da qualidade na colheita florestal semimecanizada. Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 57, p. 13-26, 2000.

SEIXAS, F.; MENDO, L. J. L. Teste de implemento para rebaixamento de tocos em raízes de reforma de povoamento de eucalipto. Circular Técnica, IPEF, Piracicaba, n. 173, p. 1-6, 1990.



Análise operacional do forwarder no baldeio de toras de *Pinus taeda* L. em operação de primeiro desbaste misto

Bonazza, M.¹; Sampietro, J. A.²; Souza, F. L.²; Dacoregio, H. M.²; Vargas, D. A.²; Soares, P. R. C.²

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: marcelo.bonazza@ufsc.br, Apresentador

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: jean.sampietro@udesc.br; francinylien@hotmai.com; helenmdacoregio@gmail.com; [dai.avargas @outlook.com](mailto:dai.avargas@outlook.com); philipe.soares@udesc.br

Resumo

Objetivou-se avaliar operacionalmente o forwarder em operação de primeiro desbaste em povoamentos de *Pinus taeda* L. Para tal, realizou-se a análise operacional do equipamento, por meio do estudo de tempos e movimentos. Posteriormente, determinaram-se a disponibilidade mecânica, eficiência operacional e produtividade efetiva do equipamento, considerando diferentes sortimentos, distâncias de extração e classes de declividade. Os resultados demonstraram que manobra e carregamento foram às etapas do ciclo operacional com maior consumo de tempo (34%). A disponibilidade mecânica se mostrou elevada (97,75%), entretanto, a eficiência operacional foi de 63,20%, devido ao alto percentual de interrupções observado (37%), o que resultou em uma produtividade efetiva média de 20,89 m³.he-1. Em termos gerais, os diferentes sortimentos e classes de declividade do terreno influenciaram significativamente a produtividade efetiva, ao passo que, o fator distância média de extração não exerceu influência significativa sobre a mesma.

Introdução

Dentre as etapas da produção florestal, a colheita de madeira pode ser considerada a mais importante do ponto de vista econômico, devido sua elevada participação no custo final do produto e, conseqüentemente, dos riscos de perdas envolvidos, sendo responsável por mais de 50% do custo final da madeira posta na indústria. Em função dessa onerosidade, justifica-se a análise dos fatores técnicos, econômicos, ambientais, ergonômicos e sociais que interferem na forma de execução das operações (MACHADO *et al.*, 2008).

Nas operações de colheita, a extração florestal pode ser considerada a etapa mais complexa, sendo influenciada por diversos fatores, como o nível de experiência e habilidade do operador, condições do povoamento, distância de extração, características das máquinas, entre outros. Dessa forma, a desconsideração desses fatores poderá resultar em problemas operacionais e ineficiência, acarretando em elevados custos de produção (CONWAY, 1976).

Além dessas variáveis, Malinovski *et al.* (2006) reportam que a produtividade do forwarder também é influenciada pelo sortimento da madeira, uma vez que quanto maior o número de sortimentos a serem trabalhados, maior será a necessidade de ordenamento das toras no estaleiro, de possíveis viagens da máquina, bem como à não ocupação total da sua área útil de carga da garra, conforme as dimensões dos sortimentos.

Dessa forma, a análise operacional dos equipamentos, considerando fatores externos, os quais exercem influência sobre a produtividade dos sistemas de colheita, torna-se fundamental na busca de melhorias e da otimização dos recursos alocados. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar operacionalmente o forwarder na realização da extração da madeira de povoamentos de *Pinus taeda* L. em operação de primeiro desbaste, e, verificar o desempenho da máquina em função de diferentes sortimentos, distâncias de extração e classes de declividade do terreno.

Material e métodos

O estudo foi realizado no município de Aurora, Santa Catarina, em povoamentos de *Pinus taeda* L. com onze anos de idade, os quais foram plantados em espaçamento 2,5 x 2,5 m. As áreas apresentavam relevo plano a ondulado. No momento do estudo, as árvores apresentavam diâmetro à altura do peito médio de 22,53 cm, altura média de 17,84 m e volume médio individual de 0,2229 m³.ind⁻¹.

Realizou-se nos povoamentos desbaste misto (seletivo e sistemático), na qual foram cortadas sistematicamente as árvores da quinta linha de plantio e seletivamente árvores que apresentavam baixa sanidade, tortuosidade ou bifurcação. O sistema de colheita utilizado foi o de toras curtas (cut-to-length).

O equipamento avaliado foi um forwarder de pneus com semiesteiras traseiras, marca Caterpillar, modelo 584, com potência do motor de 274 hp e capacidade do compartimento de carga de 18.000 kg. A grua do equipamento apresentava alcance horizontal máximo de 7,80 m, área de abertura de 0,36 m², torque de elevação de 151 kN.m e torque de giro de 41 kN.m. A operação do forwarder consistia na realização do baldeio de toras do interior do talhão até a margem da estrada.

A análise operacional foi realizada por meio de estudo de tempos e movimentos, sendo os dados coletados utilizando o método de cronometragem de tempo individual, com uso de um cronômetro digital centesimal e formulários específicos. Para o estudo, a operação foi subdividida em fases do ciclo operacional: deslocamento vazio (DV), manobra e carregamento de toras (MC), deslocamento carregado (DC), manobra e descarregamento de toras (MD) e interrupções. O número de ciclos amostrados seguiu a

metodologia proposta por Barnes (1977), para um erro de amostragem máximo de 10% ao nível de 5% de significância.

Posteriormente, determinaram-se a disponibilidade mecânica, eficiência operacional e produtividade efetiva do equipamento, considerando ainda, diferentes sortimentos (Tabela 1), classes de distância de extração (até 125 m, entre 125 e 250 m e acima de 250 m) e classes de declividade (até 10° e acima de 10°).

Tabela 1. Características dos sortimentos de toras avaliados no estudo.

Sortimento	Comprimento (m)	Diâmetro da ponta fina (cm)	Volume médio (m3)	Destinação e uso final
1	2,40	$8 \leq d < 18$	0,0394	Celulose
2	2,20	$d \geq 18$	0,1235	Serraria
3	2,40 e 2,20	$d > 8$	0,0814	Celulose e serraria

Para a análise estatística dos dados, o delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, tendo como fatores: sortimento, distância de extração e declividade. A análise de variância foi realizada para os valores de tempos dos elementos do ciclo operacional efetivo (DV, MC, DC, MD e TT) e para a produtividade efetiva, considerando as possíveis interações entre os fatores. Posteriormente, procedeu-se com o teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

O elemento do ciclo operacional que mais despendeu tempo na operação foram as interrupções (37 %), seguido de manobra e carregamento (34%), manobra e descarregamento (18%), deslocamento carregado (7%) e deslocamento vazio (4%) (Figura 1A). As paradas operacionais tiveram participação de 62% no tempo total em interrupções (Figura 1B), principalmente devido à necessidade de carregamento dos veículos de transporte, cuja operação era realizada com frequência, visando auxiliar a demanda de carregamento para evitar a formação de filas desses veículos nas áreas. Já as paradas não-operacionais (32%) foram ocasionadas principalmente devido à espera de madeira processada pelo harvester.

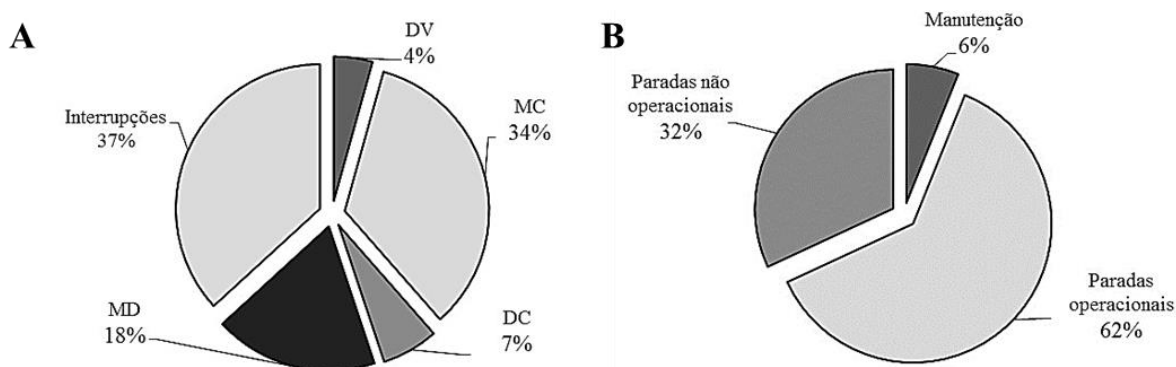


Figura 1. Distribuição percentual do ciclo operacional (A) e das interrupções (B) do forwarder em operações de primeiro desbaste de *Pinus taeda* L.

A disponibilidade mecânica do forwarder foi de 97,75%, entretanto, a eficiência operacional do mesmo foi de 63,2%, a qual é considerada baixa por Machado *et al.* (2008), tendo como principal causa, o elevado percentual de interrupções observado. Em decorrência da baixa eficiência operacional, a produtividade efetiva média da máquina foi de aproximadamente 20,89 m³.he-1.

Os resultados da análise de variância demonstraram não haver interação entre os fatores analisados ($p > 0,05$). Considerando-se isoladamente cada fator, observou-se que os sortimentos ($p < 0,05$) e as classes de declividade ($p < 0,05$) influenciaram significativamente o elemento MC. A declividade também mostrou influência significativa na MD ($p < 0,01$), ao passo que, a distância de extração influenciou o elemento DC ($p < 0,01$). A produtividade efetiva média variou em função do sortimento ($p < 0,01$) e da declividade ($p < 0,05$). Percebe-se, dessa forma, que a produtividade do equipamento não foi influenciada pela distância de extração, fato que pode ser atribuído às características operacionais do equipamento, o qual passa pequena parte do seu ciclo operacional em atividades de deslocamento (Figura 1A).

O elemento MC foi o que despendeu maior tempo na operação (Figura 2). Resultados semelhantes são relatados por Diniz & Lopes (2014) que também realizaram o estudo em operações de primeiro desbaste de pinus. Segundo os autores, este resultado pode ser explicado pelo baixo volume de madeira produzida em primeiro desbaste, cujas pilhas de toras são normalmente de baixo volume, com maior distribuição e distantes entre si ao longo da trilha de extração, o que demanda um maior deslocamento da máquina entre as pilhas para completar a carga.

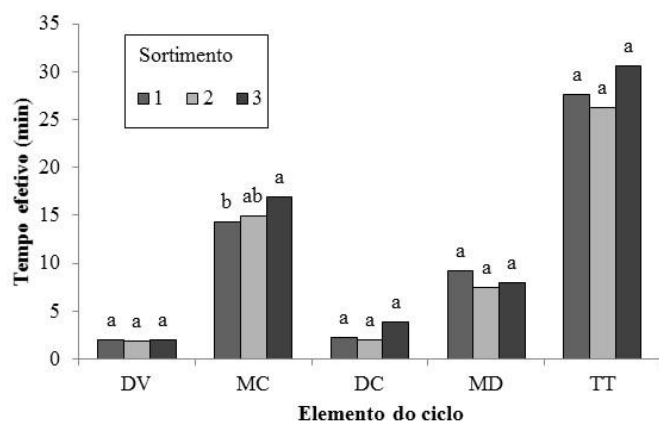


Figura 2. Tempo efetivo médio gasto em cada elemento do ciclo operacional efetivo do forwarder em função dos diferentes sortimentos. Em que: médias seguidas de mesma letra em cada elemento não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Observa-se que os sortimentos influenciaram no elemento MC, inferindo em tendência de maior consumo de tempo em função do aumento do volume das toras (Figura 2). Tal fato é explicado, devido a menor proporção de toras dos maiores sortimentos (serraria) ser menor em comparação à toras de menor dimensão (celulose), o que decorreu em maior necessidade de manobras entre as pilhas para se efetuar o carregamento e completar a caixa de carga da máquina.

Em contrapartida, notam-se maiores produtividades efetivas para os sortimentos que possuem maiores volumes de tora. No baldeio do sortimento 2, a produtividade efetiva média foi de 27,72 m³.he-1, valor que não diferiu significativamente do sortimento 3 (21,69 m³.he-1), sendo que ambos, apresentaram diferenças estatísticas em relação ao sortimento 1 (14,26 m³.he-1) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Esse comportamento pode ser observado nas Figuras 3A e 3B, que demonstram ainda que a produtividade tendeu a diminuir com o aumento da distância de extração e declividade do terreno, resultados esses, que corroboram aos encontrados por Simões & Fenner (2010).

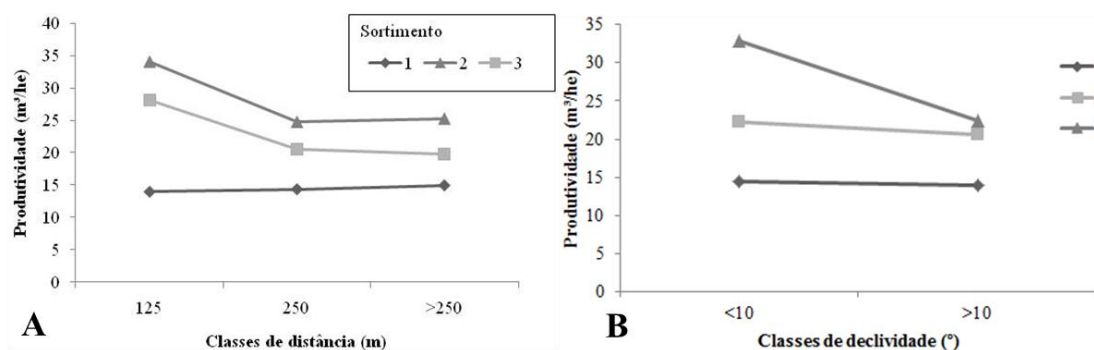


Figura 3. Produtividade efetiva média do forwarder em função de diferentes classes de distância (A) e declividade (B). Em que: sortimento 1 (1); sortimento 2 (2) e sortimento 3 (3).

Conclusões

Com base no presente trabalho é possível concluir que:

As interrupções tiveram grande percentual no ciclo operacional do forwarder, o que sugere a necessidade de melhorias no planejamento das operações.

O elemento que consumiu mais tempo no ciclo operacional do equipamento foi manobra e carregamento (MC).

Embora a disponibilidade mecânica tenha sido alta, a eficiência operacional observada foi baixa, o que contribui para a diminuição da produtividade efetiva do forwarder.

A produtividade efetiva média do equipamento se mostrou influenciada principalmente pelos diferentes sortimentos e classes de declividade do terreno. Portanto, tais fatores devem ser considerados em estudos que visem dar subsídio ao planejamento de operações de extração de madeira em situações de primeiro desbaste.

Literatura citada

BARNES, R.M. Estudos de movimentos e de tempos - projeto e medida do trabalho. Tradução da 6ª ed. Americana. São Paulo, 1977.

CONWAY, S. Logging practices: principles of timber harvesting systems. São Francisco: Miller Freeman, 1976. 416p.

DINIZ, C.C.; LOPES, E. S. Extração de madeira de diferentes sortimentos com o trator florestal forwarder sob regime de desbaste, Campinas, SP, 2014. In: XVII Seminário de atualização de sistemas de colheita de madeira e transporte florestal. Anais... Campinas, SP. 2014.

MACHADO, C.C.; SILVA, E.N.; PEREIRA, R.S. O setor florestal brasileiro e a colheita florestal. In: MACHADO, C.C. (Ed.). Colheita florestal. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. p. 15-42.

MALINOVSKI, R.A.; MALINOVSKI, R.A.; MALINOVSKI, J.R.; YAMAJI, F.M. Análise das variáveis de influência na produtividade das máquinas de colheita de madeira em função das características físicas do terreno, do povoamento e do planejamento operacional florestal. *Floresta*, Curitiba, v.36, n.2, p.169-182, 2006.

SIMÕES, D.; FENNER, P.T. Avaliação técnica e econômica do forwarder na extração de madeira em povoamentos de eucalipto de primeiro corte. *Floresta*, v.40, n.4, p. 711-720, 2010.



Análise econômica de operações mecanizadas de terceiro desbaste de *Pinus* sp. em sistema de toras curtas

Dacoregio, H. M.¹; Sampietro, J. A.¹; Souza, F. L.¹; Bonazza, M.²; Vargas, O. F.¹; Soares, P. R. C.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: helenmdacoregio@gmail.com, Apresentadora; jean.sampietro@udesc.br; francinylien@hotmial.com; oielerfelipe@gmail.com; philipe.soares@udesc.br

²Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: marcelo.bonazza@ufsc.br

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar economicamente as operações de terceiro desbaste de *Pinus* sp. em sistema de toras curtas. O estudo foi realizado em povoamentos de pinus com 15 anos de idade, os quais foram submetidos a terceiro desbaste. O sistema de colheita avaliado foi o de toras curtas, composto por um Harvester e um Forwarder. A análise econômica compreendeu a determinação de custos fixos, variáveis e administrativos, resultando na determinação do custo operacional e de produção. O custo operacional total e de produção do Harvester foram de 244,07 R\$ he-1 e 13,13 R\$ m-3, respectivamente. O Forwarder por sua vez, apresentou custo operacional total e de produção de 196,88 R\$ he-1 e 16,33 R\$ m-3, respectivamente. Concluiu-se que o sentido de extração, volume das árvores e experiência do operador influenciaram de forma significativa nos custos finais de operação do sistema de colheita avaliado.

Introdução

Dentre as etapas de produção florestal, a colheita de madeira é a etapa mais importante economicamente devido sua elevada participação no custo final do produto, a qual é responsável por mais de 50% do custo final da madeira posta na indústria. Portanto, em função dessa onerosidade, justifica-se a análise dos fatores técnicos, econômicos, ambientais, ergonômicos e sociais que interferem na forma de execução das operações (MACHADO *et al.*, 2008), de forma a adequar os modais de colheita às realidades de cada empresa, o que permite além de um processo sustentável e economicamente compatível, a manutenção de um fluxo contínuo de madeira no sentido campo-fábrica.

Assim, para diminuir os custos de produção de madeira, torna-se necessária a realização de pesquisas para se conhecerem as reais capacidades produtivas e as possíveis variáveis que interferem no rendimento das máquinas de colheita florestal, com vistas ao desenvolvimento de técnicas que melhorem o desempenho operacional do sistema de colheita, maximizando a produtividade e reduzindo os custos.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar economicamente as operações de terceiro desbaste de *Pinus* sp. em sistema de toras curtas, e ainda, a influência do sentido de extração e do volume das toras nos custos de operação.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em áreas de uma empresa florestal no Estado de Santa Catarina. A região é classificada segundo Köppen (1948), como clima subtropical úmido (Cfb), sendo nas áreas estudadas o relevo plano a ondulado.

Os plantios florestais avaliados eram compostos por *Pinus* sp., com 15 anos de idade, com altura média de 23,9 m, diâmetro à altura do peito (DAP) médio de 28,3 cm e volume médio individual de 0,695 m³/árv, os quais foram submetidos a terceiro desbaste.

O sistema de colheita utilizado foi o de toras curtas (cut-to-length), composto por um Harvester de esteiras, marca John Deere, modelo 160G LC, acoplado a um cabeçote marca Waratah, modelo H270, o qual realizava o corte e processamentos das árvores no interior do talhão. A extração das toras do interior do talhão até a margem da estrada, para posterior carregamento, era realizada por um Forwarder de pneus, marca John Deere, modelo 1510E. Cada operação era realizada por dois operados em turnos diferentes, tendo os operadores diferentes níveis de experiência no trabalho (mais e menos experiente).

A análise econômica foi realizada por meio do método contábil, com uso de valores estimados e reais. Os custos fixos (depreciação, juros e seguros e pessoal operacional) e os custos variáveis (combustíveis, lubrificantes e graxas, óleo hidráulico, pneus e/ou material rodante, manutenção e reparos) foram calculados pela metodologia proposta pela FAO/ECE/KWF. Para determinação do custo administrativo foi considerado um percentual de 8% sobre o somatório de custos fixos e variáveis.

O custo operacional total foi calculado considerando o somatório de custos fixos, variáveis e administrativo. O cálculo do custo de produção foi realizado pela divisão dos custos operacionais (R\$ he-1) pela produtividade (m³ cc he-1).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os valores de custo de produção foram, primeiramente, submetidos ao teste de Bartlett, procedendo-se com a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, sendo analisados os fatores: experiência dos operadores e do sentido de operação, para o Harvester; experiência dos operadores e classes de volume por tora, para o Forwarder.

Resultados e discussão

Os custos fixos foram os mais expressivos no custo operacional do Harvester trabalhando em terceiro desbaste, e corresponderam a 52,1%, tendo como principal custo o de depreciação, o qual correspondeu a R\$ 51,12 he-1, seguido dos custos de pessoal operacional e juros e seguros, com valores de R\$ 46,35 he-1, R\$ 29,68 he-1, respectivamente (Tabela 1).

O custo com administração foi equivalente a 7,4% do custo total operacional do harvester, e os custos variáveis foram responsáveis por cerca de 40%. Dentre estes, os mais expressivos foram os custos de combustível (20,7%) e óleo hidráulico (10,4%), estes, devido a alta quantidade de combustível e de óleo demandada pela máquina durante operação.

Tabela 1. Custos fixos e variáveis na operação de derrubada e processamento das árvores pelo Harvester.

	Itens de custos	Valor (R\$ he-1)	Valor Parcial	Valor (%)	Total
Fixos	Depreciação	51,12	20,9%	52,1%	
	Pessoal operacional	46,35	19,0%		
	Juros e seguros	29,68	12,2%		
Variáveis	Combustível	50,58	20,7%	40,5%	
	Óleo hidráulico	25,29	10,4%		
	Lubrificantes e graxas	12,65	5,2%		
	Material rodante	3,0	1,2%		
	Manutenção	7,32	3%		
Administração		18,08	7,4%	7,4%	
Total (R\$ he-1)		244,07		100%	

Custos com lubrificantes e graxas, material rodante e manutenção foram os que menos impactaram no custo operacional do Harvester, representando apenas 5,2%, 1,2% e 3%, respectivamente.

O custo de produção do Harvester foi influenciado de forma significativa ($p < 0,5$) pela experiência do operador e pelo sentido de operação (Tabela 2). Em que a maior experiência e o sentido de operação em declive foram as situações em que obteve-se o menor custo, devido a maior produtividade efetiva.

Tabela 2. Resultados do teste de médias realizado para os fatores operador e sentido, que de forma isolada exerceram influência sobre o custo de produção.

Custo (R\$ m-3)			
Operador	Sentido de Operação		Média
	Aclive	Declive	
Menos experiente	18,16	16,79	17,48 A*
Mais experiente	12,39	11,34	11,87 B
Média	15,28 a	14,07 b	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

O custo operacional total do Harvester no presente estudo foi de R\$ 244,07 por hora efetiva, o que resultou num custo de produção médio de 13,12 R\$ m-3cc. Os respectivos valores são superiores aos relatados por Silva *et al.* (2010) e por Oliveira (2013), os quais encontraram valores de R\$ 115,03 por hora efetiva e R\$ 5,99 por m3 produzido e de R\$ 191,70 por hora efetiva e R\$ 6,04 por m3cc em corte raso. Esses resultados demonstram que, em geral, o Harvester em situação de corte raso da floresta tem um custo de produção inferior ao custo de produção em terceiro desbaste.

Os custos fixos da extração com Forwarder em operações de terceiro desbaste de Pinus sp. foram os mais significativos e representaram 53% dos custos totais, tendo como principal custo o de depreciação, que correspondeu a R\$ 54,47 he-1, seguido dos custos com pessoal operacional, juros e seguros, R\$ 26,68 he-1 e R\$ 22,03 he-1, respectivamente (Tabela 3). O representativo custo com depreciação é devido ao alto custo de aquisição da máquina, sendo este normal quando se avalia economicamente um sistema de colheita mecanizada.

Dentre os custos variáveis, os quais representaram 40% dos totais da operação, o mais expressivo foi o combustível, este explicado pela alta demanda durante as operações de extração. Os demais custos variáveis, óleo hidráulico, lubrificantes e graxas, material rodante e manutenção, representaram 4%, 8%, 5% e 8%, respectivamente, com valores variando de 7,63 a 15,26 R\$ he-1. O custo com administração foi equivalente a 7% dos custos totais.

Tabela 3. Custos fixos e variáveis do Forwarder na operação de baldeio de toras de Pinus sp.

	Itens de custos	Valor (R\$ he-1)	Valor Parcial	Valor (%)	Total
Fixos	Depreciação	54,47	28%		
	Pessoal operacional	26,68	14%	53%	
	Juros e seguros	22,03	11%		

Variáveis	Combustível	30,51	15%	
	Óleo hidráulico	7,63	4%	
	Lubrificantes e graxas	15,26	8%	40%
	Material rodante	9,60	5%	
	Manutenção	16,11	8%	
Administração		14,58	7%	7%
Total		196,88	100%	100%

O custo de produção do Forwarder foi influenciado de forma significativa ($p < 0,5$) pela experiência do operador e pela classe de volume por tora de madeira (Tabela 4). Em que se obteve menor custo trabalhando-se com maior classe de volume e maior experiência, o que já era esperado, pois o custo de produção está diretamente relacionado à produtividade, e esta, com o volume produzido.

Tabela 4. Resultados do teste de médias realizado para os fatores operador e classe de volume por tora de madeira, que de forma isolada exerceram influência sobre o custo de produção.

Custos (R\$ m-3)			
Operador	Classe de volume por tora		Média
	< 0,10 m3 tora-1	> 0,10 m3 tora-1	
Menos experiente	21,90	14,88	18,39 B*
Mais experiente	14,67	12,27	13,47 A
Média	18,29 b	13,57 a	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

O custo operacional total do Forwarder foi de R\$ 196,88 por hora efetiva, o que resultou num custo de produção médio de 16,33 R\$ m-3cc. O custo operacional encontrado foi relativamente próximo, porém, superior ao encontrado por Cabral (2014), que foi de R\$ 159,00 por hora efetiva de trabalho e custo de produção de 14,98 R\$ m-3cc, este, trabalhando em primeiro desbaste de *Pinus taeda*.

O custo operacional do sistema de toras curtas em regime de terceiro desbaste foi de R\$ 440,95 por hora efetiva e o custo de produção foi de 29,45 R\$ m-3cc. Esses valores são superiores ao encontrado por Oliveira (2013) e Cabral (2014), os quais encontraram um custo operacional de 353,12 R\$ he-1 e de 324 R\$ he-1, e custo de produção de 10,89 R\$ m-3 e de 134,98 R\$ m-3, respectivamente. Essa diferença de custos deve-se, possivelmente, a diferenças na eficiência operacional das máquinas.

Conclusões

O custo operacional do sistema de colheita mecanizado de toras curtas trabalhando em terceiro desbaste de *Pinus* sp. foi relativamente superior ao encontrado por outros autores, que avaliaram a operação em primeiro desbaste e em corte raso. Essa distinção se deve, possivelmente, a diferenças na produtividade efetiva das máquinas, do volume individual das árvores, e ainda, das condições do terreno e experiência dos operadores.

O sentido de extração, o volume das árvores, e a experiência do operador influenciaram de forma significativa na produtividade das máquinas e, conseqüentemente, nos custos finais de operação do sistema de colheita avaliado.

Literatura Citada

CABRAL, O.M.J.V. Avaliação operacional da colheita de madeira em desbastes de *Pinus taeda* L. 2014. 111f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) – Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Estadual do Centro-Oeste.

MACHADO, C.C. *et al.* O setor florestal brasileiro e a colheita florestal. In: MACHADO, C.C. (Ed.). Colheita florestal: UFV, 2008. p.15-42.

KÖPPEN, W. Climatologia com un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478p.

SILVA, E.N. *et al.* Avaliação técnica e econômica do corte mecanizado de *Pinus* sp. com harvester. Revista Árvore, v.34, n.4, p.745-753, 2010.

OLIVEIRA D. Análise operacional e custos de sistema de colheita de madeira em povoamentos de Eucalipto. 2013. 116f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) – Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Estadual do Centro-Oeste.



Teste de germinação com sementes de canafístula

Ferrari, H.¹; Ferreira, J.A.C.²; Bortoluzzi, B.B.³

¹Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, e-mail: hemily.ferrari@hotmail.com;

²Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, e-mail: joão_antonio_96@hotmail.com;

³Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, e-mail: bruno_bbortoluzzi@hotmail.com

Resumo

As sementes para iniciarem o processo germinativo, devem estar maduras, ser viáveis e estar livres da dormência. Sementes em estado de dormência necessitam de utilização de algum método para superá-la com eficiência. Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial germinativo de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*) quando submetida à superação de dormência por meio da imersão em água aquecida a 80°C por 10 e 20 minutos e por meio da escarificação manual com lixa nº 40. Cada tratamento teve quatro repetições com 25 sementes cada, totalizando 400 sementes. O experimento foi realizado no laboratório de biotecnologia da UNOESC – Campus Xanxerê, em novembro de 2015. A primeira avaliação foi feita ao sétimo dia e a segunda com 14 dias, finalizando o teste. A imersão de sementes de canafístula em água aquecida a 80°C por 10 minutos favorece a germinação e o desenvolvimento de plântulas normais.

Palavras-chave: Dormência, temperatura, *Peltophorum dubium*.

Introdução

A canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taubert), pertence à família Fabaceae. É uma espécie heliófila, caducifólia, medianamente tolerante a baixas temperaturas. Recomenda-se plantio a pleno sol com melhor desempenho silvicultural em plantios mistos, mas podendo ser plantando também em plantio puro. A espécie canafístula ocupa principalmente as clareiras e as bordas das matas, devido à maior incidência da luz solar, sendo amplamente utilizada para recuperação de áreas degradadas, área de preservação permanente, paisagismo e arborização de ruas, parques e praças, pois propicia sombra e copa frondosa (REITZ *et al.*, 1978; LORENZI, 2002), além de

favorecer as espécies de sombra ao seu desenvolvimento, auxiliando na formação da floresta. Além de possuir alta aplicabilidade nos diversos setores da indústria madeireira, a canafístula apresenta elevados níveis de sobrevivência, crescimento e acumulação de biomassa, quando comparada a outras espécies nativas (BARTH, 2006; MORAES, 2003; BACKES *et al.*, 2001).

Uma das preocupações na produção de mudas é que as sementes tenham alto nível de qualidade fisiológica, gerando mudas de qualidade, com uniformidade e em menor tempo. Outro fator que afeta a produção de mudas de canafístula é a dormência apresentada pelas sementes, que tem uma camada (envoltório) rígida que impede a penetração da água, consequentemente não ocorrendo os processos fisiológicos necessários para a germinação. Pois, para que as sementes possam vir a germinar, estas devem estar maduras e livres da dormência, e os fatores como a água, oxigênio, luminosidade e temperatura devem estar nas condições e em quantidades ideais para que a germinação ocorra (SALERNO *et al.*, 1996). As sementes de canafístula apresentam dormência causada pela impermeabilidade do tegumento, fenômeno natural muito comum entre as espécies da família Fabaceae. A dormência das sementes é um processo natural, caracterizado pelo atraso da germinação que, mesmo em condições favoráveis (luz, umidade, oxigênio e temperatura), não germinam (VIEIRA; FERNADES, 1997).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo testar a eficiência de tratamentos de superação da dormência no potencial germinativo de sementes de canafístula.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no laboratório de Biotecnologia, da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), no mês de Novembro de 2015. O lote de sementes de canafístula utilizado no teste foi coletado em Julho de 2015.

Foram testados quatro tratamentos de superação de dormência: testemunha, sem tratamento algum (T1); imersão em água aquecida a 80°C por 10 (T2) e 20 minutos (T3); e escarificação manual com lixa nº 40 (T4). Na sequência as sementes foram submetidas ao teste de germinação em caixas Gerbox, tendo como substrato papel-filtro esterilizado. O material permaneceu em sala de incubação a temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas (BRASIL, 2009). Cada tratamento foi composto por 4 repetições com 25 sementes cada.

Para avaliar o grau de umidade da semente, foram separadas 100 sementes em placa Petri, pesadas e levadas para estufa com temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas. Após a retirada da estufa, as sementes foram pesadas novamente. O grau de umidade foi obtido a partir da fórmula:

$$\frac{(P - p)}{(P - t)} \times 100$$

Onde:

P: peso fresco;

p: peso seco; e

t: tara do recipiente.

As variáveis avaliadas foram: primeira contagem de germinação após 14 dias (PCG); germinação (G); plantas normais (PN); plantas anormais (PA); sementes duras (SD); sementes mortas (SM); comprimento de plântula (CP) e incidência de fungos (F).

Para análise estatística, inicialmente, foi verificado se os dados apresentavam distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk, utilizando o software BioEstat 5.0. Os dados que não seguiram a distribuição normal foram transformados segundo $\sqrt{x} + 0,5$, para a análise da variância. Os resultados em unidades decimais não sofreram transformações. A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software SISVAR 5.3.

Resultados e discussão

As sementes de canafístula apresentaram grau de umidade em torno de 10,7% na ocasião da realização dos experimentos.

Avaliando-se os resultados de germinação das sementes nos diferentes tratamentos, verificou-se que o tratamento de escarificação manual teve uma porcentagem superior aos demais tratamentos em relação à primeira contagem de germinação (PCG) e plântulas anormais (PA). Esse resultado negativo deve-se ao fato da escarificação não ser feita com cuidado, podendo trazer possíveis danos ao cotilédono. Entretanto, é necessário ressaltar que este método é bastante trabalhoso e demorado, uma vez que a escarificação testada, neste trabalho, foi manual, tornando-se difícil a aplicação em grande escala.

O tratamento que apresentou melhor desempenho germinativo foi o de imersão das sementes em água aquecida à 80°C por 10 minutos (T2), observou-se dados satisfatórios para a porcentagem de primeira contagem de germinação (77%), germinação final (81%) e plântulas normais (44%). Na Tabela 1 pode-se observar que T1 e T3 não diferiram do T1, quando considerada a variável plântulas normais, embora com resultados numéricos inferiores.

A adoção da técnica de imersão das sementes em água quente para superação da dormência é considerada prática e de baixo custo, com resultados satisfatórios (OLIVEIRA, *et al.* 2003). Lazarotto *et al.* (2013), também observaram resultados semelhantes ao do presente estudo, indicando que a imersão das sementes de canafístula em água quente à 80°C por 10 min potencializa o potencial germinativo (70%), e o desenvolvimento de plântulas anormais.

Independente do tratamento aplicado nas sementes, o percentual fúngico variou entre 39 e 56%, não apresentando diferença estatística. Muniz *et al.* (2007) identificaram os fungos *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. associados a sementes de canafístula.

Para a variável comprimento de plântulas verificou-se que no tratamento em que as sementes sofreram escarificação manual (T4), o valor médio foi muito inferior aos demais, diferindo estatisticamente. Esse resultado pode estar relacionado à intensidade

de aplicação da técnica, que varia entre operadores, e consequentemente desuniformidade no percentual de plântulas normais.

Tabela 1. Primeira contagem de germinação (PCG); germinação (G); plantas normais (PN); plantas anormais (PA); sementes duras (SD); sementes mortas (SM); incidência de fungos (F) e comprimento de plântula (CP).

	PCG	G	PN	PA	SD	SM	F	CP
TRAT.	(%)							(cm)
T1	50 a*	61 a	24 a b	37 a	27 b	12 a	56 a	7,70b
T2	77 b c	81 b	44 b	37 a	4,0 a	15 a	48 a	7,21 b
T3	66 a b	74 a b	37 a b	37 a	3,0 a	23 a	39 a	7,59 b
T4	91 c	91 b	16 a	75 b	0,0 a	8 a	54 a	4,69 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p>5$). Onde: Testemunha, sem tratamento algum (T1); imersão em água aquecida a 80°C por 10 (T2) e 20 minutos (T3); e escarificação manual com lixa nº 40 (T4).

Conclusões

A imersão de sementes de canafístula em água aquecida a 80°C por 10 minutos favorece a germinação e o desenvolvimento de plântulas normais.

O uso de lixa nº 40 para escarificação manual de sementes de canafístula favorece a primeira contagem de germinação e germinação de sementes de canafístula, porém o percentual de plântulas normais é inferior.

Leitura Citada

AFONSO, M.A; MULLER, N.T.G; BONAPAZ, L.S; *et al.* Germinação de canafístula quando submetida a quebra de dormência em diferentes tipos de solos. Revista Científica Semana Acadêmica, v. 1, p.13, 2013.

BERTOLINI, I.C; DEBASTIANI, A. B; BRUN, E.J. Caracterização Silvicultural da Canafístula. Scientia Agrária Paranaensis, v. 14, n. 2, abr./jun., p. 67-76, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regra para análise de sementes. Manual De Análise Sanitária De Sementes, Brasília, DF, 2009. 398p.

LAZAROTTO, M. *et al.* Tratamento de sementes de canafístula via calor úmido. Revista Ciências Agrárias, v. 56, n. 3, p. 268-273, 2013.

MUNIZ, M. F. B.; SILVA, M. L.; BLUME, E. Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécies florestais. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 29, n. 1, p. 140-146, 2007.

OLIVEIRA, L.M; DAVIDE, A.C; CARVALHO, M.L.M. Avaliação de métodos para quebra de dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* Sprengel) Taubert. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.27, n.5, p.597-603, 2003.

OLIVEIRA, L.M; DAVIDE, A.C; CARVALHO, M.L.M. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert – Fabaceae. Revista Floresta, Curitiba, PR, v. 38, n. 3, 2008.

PIROLI, L. E; CUSTÓDIO, C.C; ROCHA, M.R.V. *et al.* Germinação de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. Tratadas para superação da dormência. Colloquium Agrariae, v. 1, n. 1, p. 13-18, 2005.



Análise da posição e reguladores de crescimento na estaquia com *Eucalyptus camaldulensis* Dehn em Lages, SC

Turmina, E.¹; Farias, K. J.²; Navroski, M. C.³; Walter, F.⁴;

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: eliana_turmina@hotmail.com

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: kjfarias.efl@gmail.com

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: marcio.navroski@udesc.br

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: felipewalterr@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se com este estudo analisar a porcentagem de enraizamento e comprimento de raízes de *E. camaldulensis* por meio de estaquia apical e basal tratadas com AIB (ácido indolbutírico) e o AIA (ácido indolacético). Para a produção de estacas utilizou-se brotações de *E. camaldulensis*, oriundas de mini cepas mantidas em minijardim clonal. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), constituído por estacas oriundas de posições diferentes (apical e basal) e três condições de reguladores de crescimento (ausência, AIB e AIA). Os dados foram submetidos a análises de variância e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey (5%). A posição da estaca (basal ou apical) não diferiu para porcentagem de enraizamento, entretanto as estacas basais obtiveram maior comprimento de raízes. Já os reguladores (AIA e AIB), observou-se que não houve diferença significativa para o enraizamento, enquanto que para o comprimento de raízes o AIA obteve melhor desempenho.

Introdução

Os primeiros plantios de *Eucalyptus* sp em grande escala foram realizados por meio de sementes não melhoradas, o que gerava na maioria das vezes povoamentos desuniformes (FREITAS *et al.* 2006). Atualmente, a produção comercial de mudas de eucalipto na maioria das empresas florestais é realizada em sua quase totalidade por meio de propagação vegetativa, permitindo uma melhoria na produtividade e qualidade

das florestas, garantindo várias vantagens como uniformidade, adaptação dos clones e aumento na produtividade (XAVIER & COMÉRIO, 1996 apud FREITAS *et al.* 2006).

Dentre as técnicas de propagação vegetativa a estaquia é uma técnica utilizada para a obtenção de material rejuvenescido, sendo uma técnica com baixo custo e com aspectos estruturais e operacionais favoráveis (FREITAS *et al.* 2006).

Para melhorar o processo de enraizamento das estacas, é comumente empregado o uso de reguladores hormonais (KÄMPF, 2000). Como exemplo AIB (ácido indolbutírico) e o AIA (ácido indolacético) que são hormônios vegetais do grupo das auxinas os quais apresentam importante papel no enraizamento de plantas. De acordo com Bastos *et al.* (2009), o AIB é uma auxina altamente efetiva no estímulo ao enraizamento, devido à sua menor mobilidade, menor fotossensibilidade e maior estabilidade química na planta.

Diante disso, objetivou-se analisar o enraizamento de *E. camaldulensis* por meio de estaquia apical e basal tratadas com AIB (ácido indolbutírico) e o AIA (ácido indolacético).

Materiais e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no viveiro do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) no município de Lages – SC. Para a produção de estacas utilizou-se brotações de *E. camaldulensis*, oriundas de minicepas mantidas em minijardim clonal em sistema de vasos contendo substrato comercial (50%) e vermiculita (50%) e com regime de fertirrigação.

A partir da coleta das brotações obteve-se o processamento em estacas apicais e basais. No momento do estaqueamento, estas foram colocadas em contato com AIA (ácido indolacético) e AIB (ácido butílico) com concentração de 6000 mg L⁻¹ em solução hidroalcoólica. O estaqueamento foi realizado em tubetes (110 cm³), preenchidos com substrato comercial da marca Tecnomax®. A Tabela 3 apresenta os tratamentos utilizados no experimento.

Tabela 3. Tratamentos utilizados no experimento de enraizamento de *E. camaldulensis*.

Tratamento	Estaca	Regulador	Concentração (mg/L)
T1	Basal	-	0
T2	Apical	-	0
T3	Basal	AIA	6000
T4	Apical	AIA	6000
T5	Basal	AIB	6000
T6	Apical	AIB	6000

As estacas foram colocadas para enraizamento em casa de sombra com irrigação de aproximadamente duas vezes ao dia, por um período de dois meses (outubro a dezembro).

Após dois meses foi realizada a avaliação das estacas em que se avaliou a porcentagem de enraizamento e o comprimento de raiz. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), constituído por estacas oriundas de posições diferentes (apical e basal) e três condições de reguladores hormonais (AIB, AIA e testemunha a qual possuiu ausência de adição hormonal). Os dados foram submetidos a análises de variância e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey (5%).

Resultados e Discussões

Não houve interação dos fatores porcentagem de enraizamento e comprimento de raízes. Houve diferença para o comprimento de raízes em função da posição de coleta da estaca, sendo que as estacas basais obtiveram melhor desempenho, enquanto que a porcentagem de enraizamento não diferiu entre as posições (Tabela 2).

Tabela 4. Enraizamento de estacas e comprimento de raízes de *E. camaldulensis* coletados de diferentes posições (basal e apical).

Tratamentos	Porcentagem de enraizamento (%)	Comprimento de raízes (cm)
Basal	57,00 a*	9,48 a*
Apical	64,00 a	7,76 b

* Médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os valores obtidos diferem de Benin *et al.* (2013), sendo que, de acordo com o autor o enraizamento de mini estacas obtidas da porção apical apresentaram percentual médio significativamente superior (56,24%) ao das mini estacas intermediárias (18,74%) e basais (14,58 %), indicando ser este o tipo de propágulo com maior predisposição ao enraizamento adventício para os clones avaliados.

Quanto aos reguladores AIA e AIB observou-se (Tabela 3) que ambos diferiram para porcentagem de enraizamento, sendo que o testemunha (sem regulador) obteve maior média, o que pode ser explicado pela toxidez dos reguladores, que dependendo da condição podem provocar efeito negativo ao enraizamento.

Em estudo feito por Borges *et al.* (2011) com *E. globulus*, o uso de reguladores de crescimento não apresentaram resultados significativos quando comparado ao tratamento testemunha. Lana *et al.* (2008), também revela que quando utilizou

fitorregulador em qualquer concentração e forma de aplicação não houve interferência na biomassa seca da parte aérea e das raízes de estacas de *E. urophylla*.

Tabela 5. Enraizamento de estacas e número de raízes de *E. camaldulensis* utilizando diferentes reguladores hormonais (AIA, AIB e Testemunha).

Tratamento	Porcentagem de enraizamento (%)	Comprimento de raízes (cm)
AIA	50,00 c*	11,21 a*
AIB	60,00 b	7,20 b
Testemunha	72,00 a	7,53 b

* Médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

A capacidade de enraizamento das estacas pode ser bastante distinta entre espécies e também entre clones assim como emissão de raízes adventícias depende principalmente da consistência do caule e rapidez de crescimento da planta, o que varia de espécie para espécie (FACHINELLO *et al.*, 1995).

Quanto ao comprimento de raízes (Tabela 3) observou-se a aplicação de AIB e ausência de regulador gerou média inferior ao comprimento de raiz das estacas com AIA, sendo o melhor regulador para comprimento de raiz. Hartmann *et al.* (2002) destaca que o AIA, é o principal regulador vegetal dentre o grupo das auxinas naturais e tem grande importância para o fenômeno de enraizamento. Os autores ainda ressaltam que os níveis de AIA na planta são variáveis, sendo afetado por fatores como idade fisiológica do órgão e da planta, condições ambientais e parte da planta. O AIB por ser um regulador mais forte, pode causar redução no número de raízes, assim como a ausência de reguladores.

Conclusões

A posição da estaca (basal ou apical) não diferiu para porcentagem de enraizamento, entretanto as estacas basais obtiveram maior comprimento de raízes.

Quanto aos reguladores (ausência, AIA e AIB), observou-se que não houve diferença significativa para o enraizamento, enquanto que para o comprimento de raízes o AIA obteve melhor desempenho.

Literatura Citada

BASTOS, D. C. *et al.* Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. *Ciências Agrotécnicas*, Lavras, v. 33, n. 1, p. 313-318, 2009.

BENIN, C. C. *et al.* Enraizamento de miniestacas apicais, intermediárias e basais em clones de *Eucalyptus benthamii*. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 421 - 428, jul. / set. 2013.

BORGES, S.R. *et al.* Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.425-434, 2011.

FACHINELLO, J.C. *et al.* Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. Pelotas: UFPEL, 1995. 178p.

FREITAS, T. A. S. de. *et al.* Mudanças de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.4, p.519-528, 2006.

KÄMPF, A.N. Propagação. In: *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.151-170.

LANA, R. M. Q. *et al.* Doses do ácido indolbutírico no enraizamento e crescimento de estacas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*). Uberlândia, MG, 2008. Acessado em 30 de nov. de 2013. Online. Disponível em: <http://www.biosciencejournal.ufu.br/include/getdoc.php?id=3113&article=374&mode=pdf>.



“Falha” de pinhas incorporadas no substrato não afetam o crescimento de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage

Lemos, L. B.¹; Souza, P. F.¹; Meneguzzi, A.¹; Navroski, M. C.¹; Stuani, G. R.¹; Silva, V. V.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail:
lucas_caslu_lemos@hotmail.com; patyfukushima@hotmail.com;
alinemeneguzzi@yahoo.com.br; márcio.navroski@udesc.br;
giovanarealistuani@gmail.com; vavamima@gmail.com

Resumo

O substrato é um elemento importante, pois suas características físico-químicas devem favorecer o desenvolvimento da muda. Objetivou-se com o trabalho avaliar o crescimento de mudas de *Eucalyptus benthamii* produzidas com diferentes proporções de falhas moídas de pinhas de *Araucaria angustifolia* incorporados no substrato comercial. Os tratamentos foram compostos por diferentes porcentagens de falha de pinhão (0, 20, 40 e 60% da proporção substrato: falha) incorporado ao substrato comercial. As avaliações de altura da parte aérea e diâmetro do coleto foram feitas 120 dias após a semeadura. A altura da parte aérea se manteve estável conforme adicionou-se falha ao substrato, o diâmetro também não apresentou diferenças com a utilização de diferentes proporções na mistura. A falha de pinha é um bom aditivo caso deseje-se agregar volume ao substrato pois não influenciou no desenvolvimento das mudas de *Eucalyptus benthamii*.

Introdução

No Sul do Brasil, um aumento do plantio de espécies de eucalipto resistentes à geada tem sido constatado, notadamente em áreas tradicionais de plantios de *Pinus* (PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS, 2005). A espécie *Eucalyptus benthamii* Maiden é uma espécie promissora para regiões com frio intenso. Atualmente, no estado do Paraná existem cerca de 10 mil ha plantados. Diante disto, a crescente demanda por mudas de *E. benthamii*, exige o acompanhamento dos fatores que afetam o seu desenvolvimento na sua fase de viveiro, desta maneira, diferentes formulações de substratos são uma alternativa para melhor utilização dos recursos disponíveis.

Entre os fatores que influenciam na produção de mudas de espécies florestais, destacam-se o substrato, o qual influencia diretamente na produção final das mudas. O

substrato é um elemento importante, pois suas características físico-químicas devem favorecer o desenvolvimento da muda. Segundo Stappe & Balloni (1988) insumos não convencionais tornam-se atraentes pelo baixo custo e por melhorar as propriedades do solo e aumentar a produção vegetal.

De acordo com Fernandez *et al.* (2006), uma ampla quantidade de substratos pode ser utilizada para a produção de mudas, tais como, turfa, areia, isopor, espuma fenólica, argila expandida, perlita, vermiculita, casca de arroz, casca de *Pinus*, fibra da casca de coco, serragem, entre outros. Uma alternativa em misturas para substratos é a falha de pinha, encontrada no estróbilo feminino da *Araucaria angustifolia*, uma espécie da Floresta Ombrófila Mista com ocorrência natural principalmente na região Sul: Paraná (40%); Santa Catarina (31%) e Rio Grande do Sul (25%) (MATTOS, 1994).

Especificamente o estróbilo feminino da araucária tem quatro componentes: sementes (pinhão); eixo central; escamas estéreis ou não fertilizadas (falhas) e escamas férteis não fertilizadas ou abortadas (pinhões chochos). Uma pinha tem seu peso distribuído em média entre 44 – 55% de pinhão, de 3 – 9% do eixo central, de 7 – 10% de pinhões chochos e de 50 – 60% de “falhas” (VERNALHA *et al.* 1972; MANTOVANI *et al.* 2004; VIEIRA-DA-SILVA *et al.* 2011).

Sabendo-se que o maior peso advindo das pinhas é composto pelas falhas, e que este recurso geralmente é ignorado, sem fins lucrativos, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento de mudas de *Eucalyptus benthamii* produzidas com diferentes proporções de falhas moídas de pinhas de *Araucaria angustifolia* incorporados no substrato comercial.

Material e métodos

O experimento foi instalado no viveiro florestal da Universidade do Estado de Santa Catarina, localizado em Lages – SC (27°47'33.62"S; 50°18'4.60"O) com altitude de aproximadamente 900 metros. De acordo com a classificação de Koeppen o clima do município é mesotérmico úmido com verão ameno (Cfb-temperado). A temperatura média anual é de 15° C e a precipitação média anual de 1300 a 1500 mm.

Sementes peletizadas de lote comercial de *Eucalyptus benthamii* foram semeadas em abril de 2016, diretamente nos recipientes, depositando-se duas sementes por tubete, com dimensão de 110cm³. Quarenta dias após a semeadura foi realizada a repicagem deixando-se apenas uma planta (a mais vigorosa e mais central) por recipiente. As regas foram efetuadas por aspersores, três vezes ao dia, para manter a capacidade de campo do substrato.

As falhas de pinha de *A. angustifolia* utilizadas, oriundas de florestas naturais na região da cidade de São Joaquim - SC, foram espalhadas e secas em ambiente natural e depois trituradas em moinho de martelo industrial na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições por tratamento, cada repetição com 40 plantas. Os tratamentos forma compostos por diferentes porcentagens de falha de pinhão (0; 20, 40 e 60% da proporção substrato: falha) incorporado ao substrato comercial Turfa Fértil®, que apresenta elevado

percentual de matéria orgânica (90%), CRA alta (300-700% do seu peso em água), CTC de 700 a 940 mmol c./dm³, baixa densidade (130-200 g/l em base seca) e pH: 3,2 a 3,7. Na mistura foi adicionado 5 gramas por litro de Osmocote®. A mistura foi homogeneizada em uma betoneira durante 5 minutos.

As avaliações de altura da parte aérea e diâmetro do coleto foram feitas 120 dias após a semeadura. Para a altura da parte aérea foi utilizada uma régua milimetrada, medindo-se da base do colo até o ponto apical da planta e o diâmetro do colo foi medido com um paquímetro de precisão.

Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR® (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

A análise de variância ($p < 0,05$) revelou que não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos, sendo que o tratamento testemunha teve um desempenho igual aos demais, tanto para altura da parte aérea, quanto para diâmetro do coleto.

A altura da parte aérea se manteve estável conforme adicionou-se falha ao substrato, em média com 16 cm de altura (Figura 1). Dessa forma, a adição de falha, quando houver disponibilidade desse produto, mostra potencial para utilização, sem representar diminuição da altura das mudas.

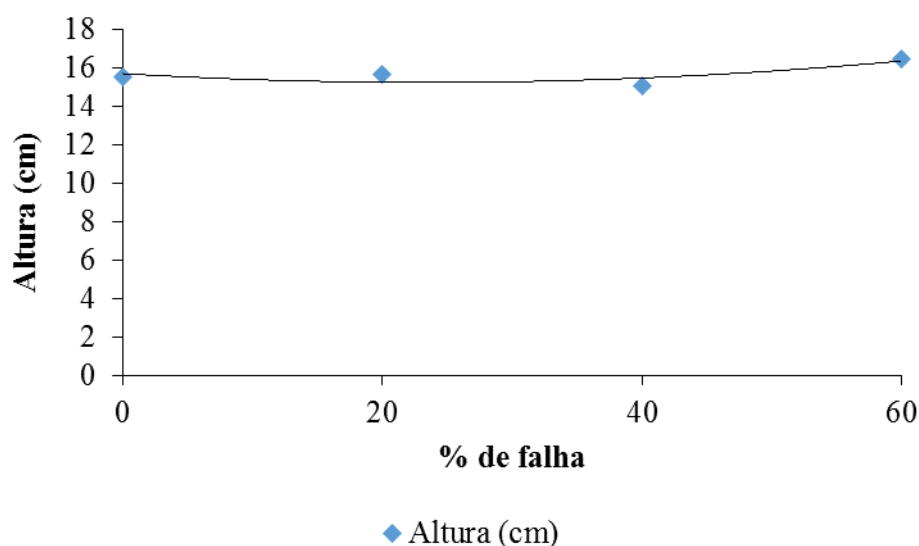


Figura 1 Altura da parte aérea de mudas de *Eucalyptus benthamii* em diferentes porcentagens de falha de pinhão adicionado ao substrato comercial após 120 dias da semeadura.

A altura das mudas mede a capacidade de fotossíntese e a área de transpiração, tem relação com a qualidade de mudas, porém, mudas maiores em altura podem não

representar uma boa qualidade (DURYEA, 1985). O diâmetro do colo é a característica mais observada para indicar a capacidade de sobrevivência das mudas no campo (D'AVILA *et al.* 2011). Quanto ao diâmetro do colo (Figura 2), houve uma variação de 0,2 a 1,6 mm, porém a falha de pinhão não apresentou diferença com a utilização de diferentes proporções na mistura.

Segundo Souza *et al.* (2006), o diâmetro do colo e a altura são fundamentais para a avaliação do potencial de sobrevivência e crescimento no pós-plantio de mudas de espécies florestais, dentro de uma mesma espécie, as plantas com maior diâmetro apresentam maior sobrevivência, por apresentarem capacidade de formação e de crescimento de novas raízes.

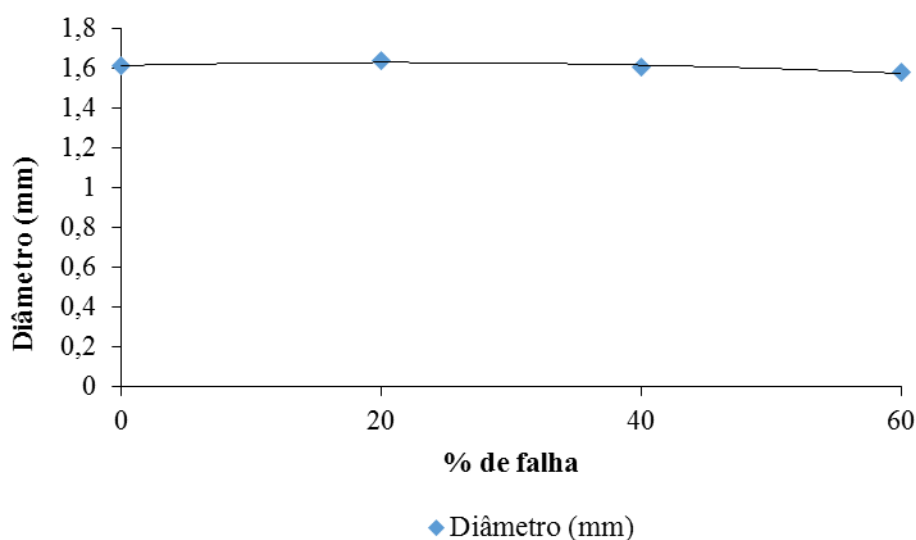


Figura 2. Diâmetro do coleto de mudas de *Eucalyptus benthamii* em diferentes porcentagens de falha de pinhão adicionado ao substrato comercial após 120 dias da semeadura.

Silva et al. (1997) relatam que algumas espécies apresentam maior taxa de crescimento, por absorverem maior quantidade de nutrientes para atender à sua demanda nutricional, o que em última análise, permite expressar o potencial de produção de biomassa, na fase inicial de crescimento.

Conclusões

A falha de pinha é um bom aditivo caso deseje-se agregar volume ao substrato pois não influenciou no desenvolvimento das mudas de *Eucalyptus benthamii*.

Literaturas citadas

DURYEA, M.L. Evaluating seedling quality principles, procedures, and predictive abilities of major tests. Corvallis: Forest Research Laboratory Oregon State University, 1985. p.1-6.

FERNANDES, C. *et al.* Alterações nas propriedades físicas de substratos para cultivo de tomate cereja, em função de sua reutilização. Horticultura Brasileira, Brasília, v.24, n.1, p.94-98, jan./mar.2006.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

MANTOVANI, A. *et al.* Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Revista brasileira de botânica. v.27, n.4, p.787- 796, 2004.

MATTOS, JR. O pinheiro brasileiro. 2ªed. Lages: Artes Gráficas Princesa LTDA, 1994. 225p.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P.E.T. Considerações sobre o plantio de *Eucalyptus dunnii* no estado do Paraná. Colombo: Embrapa Florestas, 2005 (Embrapa Florestas. Comunicado técnico. 141).

SILVA, M.R. Caracterização morfológica, fisiológica e nutricional de mudas de *Eucalyptus* sp Hill ex. Maiden submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico durante a fase de rustificação. 1998. 105p. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

SOUZA, C.A.M. *et al.* Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. Ciência Florestal, v.16, p.243-249, 2006.

STAPPE J.L., BALLONI E.A. O uso de resíduos da indústria de celulose como insumos na produção florestal. Revista IPEF 1988; (40): 33-37.

VERNALHA *et al.* 1972; MANTOVANI *et al.* 2004; VIEIRA-DA-SILVA; REIS, 2009, in: VIEIRA-DASILVA, Camila; MIGUEL, Lovois de Andrade; REIS, Maurício Sedrez. Utilizações alternativas para a “falha”, componente da pinha (*Araucaria*

angustifolia), e seu potencial para a agricultura de base agroecológica. Cadernos de Agroecologia. Vol.6, No.2, Dez. 2011.

VIEIRA-DA-SILVA, C. *et al.* Utilizações alternativas para a “falha”, componente da pinha (*Araucaria angustifolia*), e seu potencial para a agricultura de base agroecológica. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011.



Desenvolvimento da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) sob diferentes doses de cinza de biomassa florestal

Sbruzzi, E. K.¹; Naibo, G.²; Nesi, C. N.²; Alves, M. V.²; Moreira, M. A.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages/SC, e-mail: eversonsbruzzi@gmail.com; marcelo.moreira@udesc.br.

²Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê/SC, e-mail: gabriellanaibo@bol.com.br; cristiano.nesi@unoesc.edu.br; mauriciovicente@gmail.com

Resumo

O correto descarte de resíduos de empresas celulósicas tem sido amplamente estudado para aproveitamento desse material. O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento da cinza no solo e grão da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*). O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de janeiro e maio de 2016 em Nitossolo Vermelho distrófico. Os tratamentos foram (0, 4, 5, 9, 13, 5 e 18 t.ha⁻¹ de cinza com base na dose de K) e adubação mineral. Avaliou-se os atributos químicos no solo no início e fim do experimento, e no grão do feijão. Os resultados obtidos foram a diminuição de teores de todos os nutrientes avaliados no solo após o desenvolvimento da cultura e diminuição de teores de P, K, Cu, Al, Fe, Ga, Li, Na, Ni e Zn no grão da cultura do feijão.

Introdução

O Brasil é o maior produtor de feijão, com produção média 3,5 milhões toneladas/ano, tendo grande parte desta produção destinada ao consumo interno (MAPA, 2016), com consumo per capita de 16,5 kg/ano-1. A aplicação de cinzas no solo pode reduzir a necessidade de insumos para as culturas na adubação de manutenção, sendo a cinza de biomassa florestal um potencial de incremento da fertilidade do solo (MAEDA *et al.*, 2008).

No Brasil, 19% da matriz energética dependem da queima de biomassa florestal (HANISCH; FONSECA, 2014). Atualmente há um crescente interesse em diminuir os impactos ambientais, principalmente os associados à indústria de base florestal, especialmente o setor de celulose e papel, sendo buscado formas para minimizar impactos gerados pela produção de resíduos (KISSINGER *et al.*, 2007).

A principal preocupação com relação à utilização de cinza de biomassa florestal como fertilizantes é a concentração de elementos potencialmente tóxicos, dentre eles metais pesados, podendo elevar as concentrações destes no solo. Saarsalmi *et al.* (2012) observou que aplicação de cinza de biomassa florestal ao solo não causou aumentos significativos das concentrações de metais.

Utilizar resíduos como forma de subproduto na agricultura tem se tornado importante na atual situação mundial. No entanto é necessário desenvolver pesquisas para utilização da cinza de biomassa florestal no solo, diminuindo impactos ambientais podendo torná-la um produto sustentável. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar o comportamento da cinza de biomassa florestal sobre atributos químicos do solo e grãos da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*).

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, no município de Lages - SC, durante o período de 120 dias (janeiro a abril de 2016). O solo utilizado foi um Nitossolo Vermelho, descrito conforme Embrapa, (2013) cujas características químicas foram: P = 7,08 mgdm⁻³; K = 162,7 mgdm⁻³; Al = 0,15 cmolcdm⁻³; H+Al = 8,99 cmolcdm⁻³; Ca = 10,39cmolcdm⁻³; Mg = 5,59 cmolcdm⁻³; MO = 2,63 %; pH água = 5,69; pH SMP = 5,37; CTC = 25,39 cmolcdm⁻³; Argila = 52 %, avaliado segundo Tedesco *et al.*, (1995). O solo foi coletado no Colégio Agrícola LA SALLE no município de Xanxerê - SC. No momento da coleta o solo foi tamizado em peneira com malha de 1 cm e depois repassado para vasos com as dosagens (volume/volume - na umidade natural) de cinza estabelecidas para cada tratamento.

A cinza utilizada era proveniente da caldeira de unidade industrial de celulose, cedida pela empresa Celulose Irani S.A. As características da mesma estão descritas na Tabela 1, onde a digestão foi realizada de acordo com o protocolo da United States Environmental Protection Agency (USEPA, 1994) Method 3051, para análise de sedimentos, lama, solo e óleos. As leituras das amostras foram realizadas no Plasma Acoplado por Indução (ICP-OES) que é um equipamento de alta eficiência para análises de solo, tecido vegetal e resíduos. As análises de pH, PRNT, PN e nitrogênio (N) foram realizadas através da metodologia descrita por Tedesco *et al.*, (1995).

Tabela 1. Caracterização da cinza de biomassa florestal utilizada no plantio do feijão.

pH	PRNT	PN	MS	N	P	K	Ca	Mg	S	Al		
			1									
	-----%-----											
7,2	11,9	12,5	30	0,18	0,29	1,28	3,04	2,95	0,04	4,87		
Cu	Zn	Na	Fe	Mn	Ba	Cd	Co	Cr	Ga	Li	Sr	Tl
-----mg dm3-----			---g dm3--		-----%-----							
-			-		----							
57,0	28,9	105	13,0	2,2	0,0	0,001	0,005	<LD	0,0	<L	0,0	0,0
4	2	0		7	2	2	2	2	1	D	1	2

1Matéria seca; 2<LD = Menor que o limite de detecção do aparelho.

O solo foi alocado em vasos com capacidade para 6 kg com os tratamentos: T1: Testemunha 0 t.ha⁻¹, T2: 4,5 t.ha⁻¹, T3: 9,0 t.ha⁻¹, T4: 13,5 t.ha⁻¹, T5: 18 t.ha⁻¹ de cinza e, T6: Adubação Mineral, com delineamento experimental inteiramente casualizado. Todas as dosagens foram calculadas através da análise de solo para suprir o potássio com base no teor de K da cinza.

As amostras de solo e grãos foram digeridas de acordo com método de análise de solo e tecido vegetal (EMBRAPA, 2009) em solução de ácido perclórico, que resulta em teores totais dos elementos analisados. As leituras dos teores dos elementos foram realizadas no ICP - OES.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e ao teste Duncan com 95% de confiança, por meio do software R Studio (2016).

Resultados e discussão

Neste estudo foi verificado que a cinza de biomassa florestal pode ser aplicada ao solo para uso agrícola, resultados semelhantes foram obtidos por Horta *et al.* (2010) e com benefícios nos teores de nutrientes no solo (SILVA *et al.*, 2009).

Os teores de P, K, Ca e Mg no solo inicial, foram classificados como médio e altos respectivamente. Na Tabela 2, podemos observar em todos os macronutrientes, micronutrientes e metais pesados presentes no solo antes e depois do cultivo de feijão, tiveram diferenças significativas, quando comparados os solos iniciais com os finais do experimento. Esses valores apresentaram um menor teor após o cultivo devido ao desenvolvimento da planta, onde a maioria desses elementos foram absorvidos durante seu ciclo para suprir suas necessidades.

Tabela 2. Teores de macro, micronutrientes e metais pesados no solo antes e após aplicação de diferentes dosagens de cinza no cultivo do Feijão.

Solo	Ca	Mg	Al	K	Cu	P	B
	-----cmolcdm-3-----			-----mg dm-3-----			
Inicial	8,75a	8,86a	1406,27a	975,84a	224,05a	12682,49a	51,86a
Final	7,96b	6,45b	1006,76b	722,58b	175,95b	10015,41b	36,58b
	Ba	Bi	Co	Cr	Fe	Ga	Li
	-----mg dm-3-----						
Inicial	59,42 a	1398,46a	16,42a	43,77a	31434,32a	350,58a	71,76a
Final	49,93b	1050,24b	13,44b	33,59b	29667,10b	273,16b	61,53b
	Na	Ni	Pb	Sr	Ti	Zn	
	-----mg dm-3-----						
Inicial	343,77a	44,20a	23,89a	15,91a	6,55a	87,76a	
Final	299,07b	38,61b	20,87b	13,40b	4,85b	74,26b	

Observando os teores de macronutrientes, micronutrientes e metais pesados no grão do feijão, foi verificado através da tabela 3 que os teores de Ca, B, Co, Na e Sr no grão de feijão não tiveram diferenças significativas em nenhum dos tratamentos testados. Porém os teores de Ca não tiveram diferenças significativas e, Mg e P foram menores a medida que aumentaram as doses de cinza aplicadas, diferenciando dos teores contidos na adubação mineral, devido a lenta mineralização e aos baixos teores desses nutrientes na composição da cinza (Tabela 1). Silva *et al.* (2009), não detectaram mudanças para Ca e Mg no tecido de Eucalipto após a aplicação de cinza.

O K, também apresentou comportamento similar ao Mg e P sendo que nas maiores doses (T3, T4 e T5) o teor foi menor, não diferenciando da dose mineral. De acordo com Silva *et al.* (2009), conforme aumentou-se a dose de cinza, aumentaram os teores de K no tecido vegetal, até a dosagem de 12 t.ha-1, o que não foi observado no presente estudo, onde os teores de K diminuíram com o aumento das doses.

Os teores de Cu e Fe diminuíram de acordo com o aumento da dose de cinza, diferenciando apenas do tratamento sem aplicação de cinza.

Para Al, os teores diminuíram de acordo com o aumento da dose de cinza aplicada, sendo que a diferença ocorreu a partir do T3 (9 t.ha-1), diminuindo significativamente do T1 e T2 (0, 4,5 t.ha-1) e adubação mineral, o que é muito bom agronomicamente pois o Al é causa toxidez às plantas, comparando ao adubo mineral.

Para Ga, Li, Na e Ni, os teores diminuíram gradativamente de acordo com o aumento das doses aplicadas, não diferenciando da adubação mineral e diferenciando tratamento testemunha, que obteve o maior valor encontrado.

Para Zn, também obtivemos diferença entre os tratamentos, sendo que o maior teor de Zn foi onde não foi aplicado cinza e o menor no T6 (adubação mineral) e T4 (13,5 tha-1).

Ao comparar o que foi absorvido pelo grão, onde foi aplicado 9 tha-1, observamos que os teores de Mg, P e Ni foram maiores onde havia cinza e, Al foi maior onde teve

adubação mineral. Os dados de Ca, K, Cu, B, Co, Fe, Ga, Li, Na, Sr e Zn não tiveram diferença estatística (Tabela 3).

Tabela 3. Teores de macro, micronutrientes e metais pesados no grão após aplicação de diferentes dosagens de cinza no cultivo do Feijão.

Cinza (tha-1)	Ca	Mg	P	K	Cu	Al	B	
	-----g/kg-1-----				-----mg/kg-1-----			
0	1,51 ns	1,77a	78,47a	9,48a	11,60a	18,10a	32,79 ns	
4,5	1,44 ns	1,69ab	77,63a	9,16ab	8,67b	15,91a	33,48 ns	
9	1,36 ns	1,60bc	72,54ab	8,81abc	8,88b	10,05ab	38,87 ns	
13,5	1,67 ns	1,52c	66,61bc	8,71abc	7,32b	3,75b	25,43 ns	
18	1,62 ns	1,51c	67,21bc	8,15c	7,60b	3,51b	37,00 ns	
Mineral	1,57 ns	1,30d	63,35c	8,53bc	7,47b	16,91a	36,01 ns	
	Co	Fe	Ga	Li	Na	Ni	Sr	Zn
	-----mg/kg-1-----							
0	0,11 ns	66,11a	0,51a	0,74a	74,85 ns	0,59a	3,25 ns	37,08a
4,5	0,03 ns	47,06b	0,26b	0,31b	59,98 ns	0,43abc	3,43 ns	34,87ab
9	0,06 ns	52,20ab	0,22b	0,21bc	51,32 ns	0,49ab	3,43 ns	32,34abc
13,5	0,06 ns	41,79b	0,22b	0,15c	47,93 ns	0,31bc	4,24 ns	27,21c
18	0,12 ns	43,04b	0,18b	0,15c	36,43 ns	0,32bc	4,19 ns	30,05abc
Mineral	0,05 ns	54,02ab	0,26b	0,20bc	59,41 ns	0,26c	4,01 ns	27,21c

Conclusões

A cinza diminui os teores de P, K, Cu, Al, Fe, Ga, Li, Na, Ni e Zn e não altera os teores de Ca, B, Co e Sr no grão da cultura do feijão.

Após aplicação de cinza, o desenvolvimento da cultura do feijão diminuiu os teores de todos os nutrientes avaliados no solo.

Agradecimentos

Empresa Celulose Irani pelo auxílio financeiro e a UDESC pelo auxílio técnico.

Literatura Citada

EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Embrapa, Brasília, 2 ed., 2009. 627p.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa, Brasília, 3 ed., 2013. 353p.

HANISCH, AL.; FONSECA, JA. Efeito da adubação com cinza de biomassa sobre uma pastagem de hemátria cv. Flórida cultivada em solo ácido. Revista Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.26, n.3, p.68-73, 2014.

HORTA, C. *et al.* Avaliação do potencial fertilizante de dois resíduos da indústria florestal. Ver. De Ciências Agrárias (Lisboa), v.33, n.2, p.147-159, dez. 2010.

KISSINGER, M. *et al.* Wood and non-wood pulp production: comparative ecological foot printing on Canadian prairies. Ecological Economics (New York), v. 62, p.552-558, 2007.

MAEDA, S. *et al.* Resposta de Pinus taeda à aplicação de cinza de biomassa vegetal em Cambissolo Húmico, em vaso. Pesquisa Florestal Brasileira (Colombo), n. 56, p.43-52, 2008.

MAPA. Feijão. Acessado em 11 jun. 2016. Online Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>.

R, STUDIO. Acessado em 28 jun. 2016. Disponível em: <https://www.rstudio.com>

SAARSALMI, A. *et al.* 30-Year effects of wood ash and nitrogen fertilization on soil chemical properties, soil microbial processes and stand growth in a Scots pine stand. Forest Ecology and Management (Amsterdam), v. 278, p. 63-70, 2012.

SILVA, F. R. *et al.* Cinza de biomassa florestal: alterações nos atributos de solos ácidos do planalto catarinense e em plantas de eucalipto. Revista Scientia Agraria (Curitiba), v.10, n.6, p.475-482, dez. 2009.

TEDESCO, M. J. *et al.* Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre : Universidade Federal do Rio grande do Sul (UFRGS), 2.ed, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

USEPA. Method 3051 : Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge's, soils, and oils. September (1994). Acessado em 30 jun. 2016. Online. Disponível em: <http://www.caslab.com/EPA-Methods/PDF/EPA>



Germinação e desenvolvimento inicial in vitro de explantes de araçazeiro vermelho

Camargo, S. S.¹; Meneguzzi, A.¹; Bisol, L.¹; Paiano, G. M.¹; Magro, M.¹; Rufato, L.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mails: samilasc@yahoo.com.br; alinemeneguzzi@yahoo.com.br; ledi_vda@hotmail.com; gabiimpaiano@gmail.com; maicomagro@hotmail.com; leoruffato@yahoo.com.br

Resumo

O araçazeiro é propagado normalmente via técnica sexuada, entretanto são poucos os estudos que otimizem a propagação desta espécie nativa. Dessa forma, o objetivo foi verificar a germinação in vitro de araçazeiro vermelho, assim como, o desenvolvimento inicial dos explantes com o uso da técnica de micropropagação. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 3x2, sendo três formas de fracionamento de sementes (sem corte, longitudinal e transversal) e duas condições de intensidades luminosas (presença de luz e obscuridade), totalizando seis tratamentos com 10 repetições de quatro sementes cada. Independentemente do fracionamento ou não das sementes de araçazeiro vermelho, condições diretas de luz proporcionaram raízes de maior comprimento, maior número de folhas e de raízes nos explantes. Uma única semente, ao ser fracionada, mantém a capacidade germinativa e pode produzir mais de uma plântula normal de araçazeiro vermelho.

Introdução

Entre as fruteiras nativas do Sul do Brasil, destaca-se o araçazeiro vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) da família Myrtaceae, no qual apresenta grande potencial de uso em pomares comerciais (DANNER *et al.*, 2010). Segundo Krolow & Aquini (2010), o araçá, juntamente com a pitanga, uvaia, feijoa e butiá podem contribuir para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar, atendendo a diferentes nichos de mercado, com utilização na agroindústria e na indústria farmacêutica.

Visto que a maioria das espécies florestais nativas é propagada por sementes, o sucesso na formação de mudas depende do conhecimento do processo germinativo da espécie e da semente utilizada (REGO *et al.*, 2009).

O araçazeiro é considerado uma espécie de difícil propagação vegetativa, sendo assim, o método de propagação mais utilizado é o seminal (DONADIO *et al.*, 2002), contudo, para contornar esta problemática, muitos estudos com espécies florestais lenhosas

demonstram resultados positivos com a propagação por meio de técnicas de cultura de tecidos (SOUZA *et al.*, 2006).

A micropropagação é uma técnica que pode ser usada para a produção de um elevado número de mudas em curto espaço de tempo, além de favorecer a qualidade fitossanitária, devido às condições controladas do ambiente (CAMARGO *et al.*, 2015). Dentre estas condições ambientais a luminosidade é um fator importante pois existe uma ampla variação nas respostas germinativas devido a sensibilidade luminosa das sementes (MENEZES *et al.*, 2004) que também podem interferir no desenvolvimento inicial do explante. E, além disso, Silva *et al.* (2003) destacam que o fracionamento de sementes de *Eugenia pyriformis*, tentando maximizar o uso destas na produção de mudas, possibilita obter mais de uma plântula normal por semente.

Objetivou-se estudar a influência da luminosidade assim como, cortes nas sementes de araçazeiro vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine), afim de favorecer o processo de germinação e no crescimento e desenvolvimento dos explantes in vitro.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Micropropagação Vegetal, pertencente ao Centro de Ciências Agroveterinárias – Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC, Lages/SC). O mesmo foi instalado no mês de março de 2016, em delineamento inteiramente ao acaso, onde os tratamentos estudados foram dois fatores distintos, fracionamento das sementes (sem corte, corte longitudinal e corte transversal) e também, condições luminosas (luz e escuro), totalizando seis tratamentos, em fatorial 3x2, com 10 repetições cada, sendo cada repetição com quatro sementes.

As sementes de araçazeiro foram desinfestadas em câmara de fluxo laminar, imersas em álcool 70%, sob agitação por 30 segundos, para posterior imersão em hipoclorito de sódio na concentração de 2,5% de cloro ativo, com adição de duas gotas de Tween 20®, durante 15 minutos. Na sequência, o material desinfestado passou por tríplice lavagem em água destilada e autoclavada.

As sementes foram cultivadas em meio de cultura MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962), com a metade da concentração de sais e além dos sais e vitaminas característicos do meio de cultivo, 100 mg.L⁻¹ mio-inositol e 30 g.L⁻¹ sacarose. O pH foi ajustado para 5,8 antes da inclusão do ágar na concentração de 6,0 g.L⁻¹ e posteriormente, realizou-se a autoclavagem dos meios de cultura a 121°C e 1,5 atm de pressão, por 20 minutos.

Para a execução dos diferentes tratamentos, as sementes foram fracionadas em dois sentidos (longitudinal e transversal) com uma lâmina de bisturi em câmara de fluxo laminar antes da inoculação em meio de cultura. E em relação ao ambiente de desenvolvimento, as sementes mantidas em luz, foram transferidas imediatamente após a inoculação no meio de cultivo, para sala de crescimento, com condições controladas, fotoperíodo de 16 horas, temperatura de 25±2°C e intensidade luminosa de 27 µmol.m⁻².s⁻¹ e as sementes mantidas no escuro, permaneceram em caixas de papelão lacradas,

totalmente isoladas de radiações de luz, sob um período de 21 dias e posteriormente, mantidas nas condições idênticas ao tratamento com a presença de luz.

Após 240 dias as variáveis analisadas foram: taxa germinativa das sementes (%), comprimento médio de raízes, da maior raiz e do explante (cm) e número de raízes e de folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro, sendo os valores em porcentagem transformados em $[(\arcsin \sqrt{x}) \cdot 100 - 1]$, e os provenientes de contagem em $\sqrt{(x+0,5)}$, onde x, em ambos os casos, é o dado obtido de cada variável.

Resultados e discussão

De acordo com os fatores estudados, o fracionamento de sementes e presença ou ausência de luz, influenciaram isoladamente as variáveis, comprimento dos explantes e da maior raiz (cm) e número de raízes, como demonstrado na tabela 1, sem ocorrer interação entre os fatores. Porém, para a variável germinação de sementes (%), não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos. Este dado se torna bastante interessante, em função de uma única semente permitir a formação de mais de uma muda. O mesmo foi encontrado por Silva *et al.* (2005), onde verificaram que sementes de *Eugenia involucrata*, *uniflora* e *brasiliensis*, fracionadas ao meio, mantêm a capacidade germinativa e podem produzir plântulas normais. Entretanto, o resultado deste estudo, difere dos apresentados por Silva *et al.* (2003), que constataram que o fracionamento das sementes de *E. pyriformis* pode quase duplicar a porcentagem de germinação.

Tabela 1. Germinação de sementes (%), comprimento dos explantes e da maior raiz (cm) e número de raízes in vitro de araçazeiro vermelho. Lages/SC, 2016.

Tratamentos	Germinação		Comprimento do explante		Comprimento maior raiz		Número de raízes	
Sem corte	78	ns	3,64	a	4,04	ns	2,33	ns
Transversal	85	ns	2,42	b	4,11	ns	2,34	ns
Longitudinal	77,5	ns	2,56	b	4,04	ns	2,30	ns
Luz	78	ns	2,77	ns	4,47	a	2,27	b
Escuro	80	ns	2,97	ns	3,66	b	2,40	a
CV (%)	16,25		16,53		12,75		5,69	

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

O comprimento dos explantes oriundos de sementes não fracionadas foi maior do que aquelas oriundas dos tratamentos de fracionamento (Tabela 1), possivelmente pelo fato

que estas não tiveram metade das suas reservas removidas pelos fracionamentos (SILVA *et al.*, 2005). E para esta variável, não houve influência das condições luminosas, no desenvolvimento na luz ou escuro, indicando que possivelmente esta espécie não necessita de luz para esta fase, já que a mesma é necessária para a germinação de algumas espécies (BASKIN & BASKIN, 1998).

Em contrapartida, as variáveis relacionadas ao sistema radicular, comprimento da maior raiz e número de raízes, não foram influenciadas pelo corte nas sementes, e sim, pela presença de luz, onde apresentaram valores superiores aos tratamentos mantidos em condições de obscuridade. O mesmo foi concluído por Victório & Lage (2009), com estudo de *Calendula officinalis* L., que constataram que as plântulas obtidas dos testes conduzidos no escuro apresentaram redução significativa em parâmetros do desenvolvimento vegetal, como o enraizamento.

Os dois fatores estudados neste trabalho apresentaram interação para as variáveis comprimento médio de raízes (cm) e número de folhas dos explantes de araçazeiro vermelho (Tabela 2).

Tabela 2. Comprimento médio de raízes (cm) e número de folhas em explantes in vitro de araçazeiro vermelho. Lages/SC, 2016.

Tratamentos	Comprimento médio de raízes				Número de folhas			
	Luz		Escuro		Luz		Escuro	
Sem corte	1,10	Ab	1,59	ABa	3,50	Aa	3,50	Aa
Transversal	1,36	Aa	1,27	Ba	3,51	Aa	2,67	Bb
Longitudinal	1,31	Ab	1,77	Aa	3,31	Aa	3,16	Ab
CV (%)	15,31				11,41			

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Com base na tabela 2, para o comprimento médio de raízes, os melhores resultados foram encontrados na presença e ausência de luz, com os cortes transversal e longitudinal, respectivamente. E em relação ao número de folhas, independente da incisão em condições de luz e o não fracionamento das sementes mantidas no escuro apresentaram valores superiores. A partir dos dados demonstrados, verifica-se mais uma vez, que em geral, independente de realização de incisão nas sementes, a luz desempenha papel importante na etapa pós-germinativa dos explantes, já que segundo Murashige (1974), a fotossíntese não é considerada atividade essencial para o desenvolvimento plantas in vitro, porém, a luz é fundamental para a regulação dos processos morfogênicos.

Conclusões

Uma única semente de *Psidium cattleianum* Sabine, ao ser fracionada, mantém a capacidade germinativa e pode produzir mais de uma plântula normal, a fim de ter-se assim, uma quantidade maior de mudas, a partir de um número mais reduzido de sementes.

Independentemente do fracionamento ou não das sementes de araçazeiro vermelho, condições diretas de luz proporcionaram raízes de maior comprimento, assim como, um maior número de folhas nos explantes.

Literatura Citada

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press, 1998. 666p.

CAMARGO, S.S. *et al.* Fitorreguladores e espectros de luz na micropropagação de *Oncidium baueri* Lindl. *Ciência Rural*, v.45, n.11, p.2007-2012, 2015.

DANNER, M.A. *et al.* Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. *Ciência Rural*, v.40, n.10, p.2086-2091, 2010.

DONADIO, L.C. *et al.* Frutas brasileiras. Jaboticabal: Novos Talentos, 2002. 288p. Espécies Florestais. In: BOREM, A. (Ed.) Biotecnologia florestal. Viçosa: Ed. UFV, p.55-74. 2007.

KROLOW, A.C.R.; AQUINI, D. Sabor nativo: Inovações e transferência de tecnologia em rede de micro empresas e agroindústrias familiares na região de Pelotas-Brasil. In: V Simpósio Nacional do Morango; IV Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul, 2010, Pelotas. Palestras e resumos... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. p.85-89.

MENEZES, N.L. *et al.* Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. *Revista Brasileira de Sementes*. v.26, n.1, p.32-37, 2004.

MURASHIGE, T. Plant propagation through tissue cultures. *Annual Review of Plant Physiology*, v.25, p.135-166, 1974.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and biossay with tabacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, v.15, p.473-497, 1962.

REGO, S.S. *et al.* Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperatura, luz e umidade. *Revista Brasileira de Sementes*, v.31, n.2, p.212- 220, 2009.

SILVA, C.V. *et al.* Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess – Myrtaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, v.26, n.2, p.213-221, 2003.

SILVA, C.V. *et al.* Fracionamento e germinação de sementes de *Eugenia*. *Revista Brasileira de Sementes*, v.27, n.1, p.86-92, 2005.

SOUZA, J. A. *et al.* Efeito do tipo de ramo e do regime de luz fornecido à planta matriz no estabelecimento in vitro de araçazeiro cv. “Irapuã”. *Ciência Rural*, v.36, n.6, p.1920-1922, 2006.

VICTÓRIO, C.P; LAGE, C.L.S. Germinação e desenvolvimento pós-germinativo in vitro de *Calendula Officinalis* L. sob diferentes qualidades de luz. *Revista de Biologia e Farmácia*, v.3, n.1, 2009.



O uso de fertilizantes não aumenta a performance inicial de campo em *Pinus patula*

Nascimento, B.¹; Schmidt, S.S.²; Sá, A.C.S.²; Frigotto, T.³; Navroski, M.C.⁴; Pereira, M.O.⁵

¹Mestrando da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: b.nascimento_92@hotmail.com

²Graduanda da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mails: sharlineschossler@yahoo.com.br; alexandra.schatz.sa@gmail.com

³Mestre em Engenharia Florestal pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: taciaanafriotto@gmail.com

⁴Prof. Dr. da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: márcio.navroski@udesc.br

⁵Doutoranda pela Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, e-mail: maripereira.florestal@gmail.com

Resumo

O gênero *Pinus* é cultivado no Brasil principalmente para fins de produção de madeira, e menos comumente para produção desta espécie, é preciso que as condições de fertilidade do solo estejam atendidas, promovendo a adubação. Diante disto, este trabalho teve objetivo de avaliar a influência de adubos no incremento de mudas de *Pinus patula* a campo. Os tratamentos foram o uso de adubos: Testemunha, 100g de NPK (5-20-15) e 100g de K₂O (42%) aplicados ao final de 2013; com delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. Dois anos após implantação do experimento, as plantas foram avaliadas em altura (cm) e diâmetro de colo (cm). Não houve diferença entre os tratamentos em relação à altura e diâmetro. Não recomenda-se o uso de NPK e K₂O nas quantidades de 100g para desenvolvimento de mudas de *Pinus patula* nos dois anos iniciais a campo.

Introdução

Variadas espécies do gênero *Pinus* são cultivadas no Brasil para fins econômicos, e entre as espécies encontra-se o *Pinus patula*. Esta espécie é nativa do México e possui usos para lenha, celulose, madeira serrada, produção de resina e fins medicinais

(ORWA, 2009). No Brasil, o *Pinus patula* tem melhor desenvolvimento em locais de elevada altitude (acima de 900m), sendo atualmente cultivado nas regiões altas dos estados de Santa Catarina, São Paulo e Minas Gerais (AGUIAR *et al.*, 2013).

É preciso dimensionar a demanda de nutrientes da planta para que se atinja a produtividade esperada, e quando a demanda é maior que a oferta, fertilizantes podem ser adicionados para se obter a produção esperada (GONÇALVES & BENEDETTI, 2000). Incomumente, há adubação do solo para o desenvolvimento de espécies do gênero *Pinus*. As espécies deste gênero são adaptadas à baixas fertilidades do solo, porém, necessitam de níveis mínimos de determinados nutrientes na garantia de seu desenvolvimento, sendo nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (GONÇALVES, 1995).

Trabalhos nacionais e internacionais demonstram que há aumento da performance de plantios do gênero *Pinus* em diferentes idades com diferentes adubações, principalmente com o uso de NPK (MORO *et al.*, 2014; ALBAUGH *et al.*, 2008). Porém, no Brasil os trabalhos com esta relação são relativamente antigos e escassos, uma vez que há maior foque no melhoramento genético deste gênero (MORO *et al.*, 2014).

Este trabalho objetivou-se avaliar o incremento em altura e diâmetro de mudas de *Pinus patula* a campo, adubando-se o solo com NPK e K.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na fazenda experimental (coordenadas 27°19'0'' S e 50°19'35'' W) do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), localizado no município de Lages, Santa Catarina. De acordo com a classificação de Koeppen o clima do município é mesotérmico úmido com verão ameno (Cfb – temperado). A temperatura média anual é 15°C e a precipitação média anual varia de 1300 a 1500mm (EPAGRI/CIRAM, 2002).

A implantação das mudas de *Pinus patula* teve como espaçamento 3 metros na linha e 2 metros na entrelinha, sendo realizada a cada seis meses roçada nas entrelinhas e coroamento com enxada próximo as mudas, visando a eliminação de plantas espontâneas. Também foi realizado monitoramento de formigas cortadeiras.

Após 15 dias do plantio das mudas na fazenda experimental, houve a adubação por planta com 100g de NPK (5-20-15), 100g de K na forma de K₂O (42%) e testemunha (sem adubação), em novembro de 2013. O processo de adubação ocorreu de forma direta em torno do caule da muda.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, sendo que as repetições foram casualizadas de acordo com as linhas de plantio, totalizando 4 repetições para cada tratamento.

A avaliação do diâmetro de colo (cm) foi realizado utilizando-se suta métrica, a altura (cm) foi realizada com régua extensora graduada, ambas ocorrendo em novembro de 2015.

Os dados obtidos foram previamente analisados por teste de homogeneidade de Bartlett. Que em concordância, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de probabilidade de erro, havendo diferença significativa, foi realizado comparação dos tratamentos por meio de teste de médias Tukey a 5% de probabilidade de erro, ambos em programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultado e Discussão

Para a variável altura, a análise de variância dos dados (ANOVA) mostrou-se significativa, porém, após efetuado teste de médias Tukey, observou-se que não houve diferença entre os três tratamentos de adubação no incremento de *Pinus patula*. Os valores de F calculado (0,653) e F tabelado (0,5228) foram próximos, e o valor do coeficiente de variação (CV%) foi de 36,63%, demonstrando uma elevada variabilidade dos dados. O maior valor de altura foi obtido no tratamento testemunha, com 334 centímetros, enquanto o menor foi destacado no tratamento utilizado com nutriente K, com 54 centímetros.

Para a variável diâmetro de colo, não houve significância pela análise de variância (ANOVA), não sendo necessário realização de avaliação por teste de médias. Os valores de F calculado (0,488) e F tabelado (0,615) demonstram a igualdade estatística entre os tratamentos. O valor do coeficiente de variação (CV%) foi de 33,6%, também demonstrando elevada variabilidade dos dados. O maior valor de diâmetro obtido foi no tratamento testemunha, com 8,73 centímetros enquanto o menor foi também obtido no tratamento testemunha com 1,43 centímetros.

Na Tabela 1 é possível observar as médias das variáveis altura e diâmetro de colo. Nota-se que para ambas as variáveis houve baixa variação das médias entre os tratamentos. Ainda, em relação a variável altura, observa-se que não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de média Tukey. Para o diâmetro, o mesmo foi evidenciado na análise de variância, não sendo necessário realização de mesmo teste de médias.

Tabela 1. Médias das variáveis altura e diâmetro do colo para *Pinus patula* de acordo com os tratamentos.

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (cm)
	Médias	Médias
Testemunha	127,03 a*	3,63**
NPK	119,31 a	3,37
K	115,58 a	3,49

*Médias de tratamentos seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade de erro. **Não realizado teste de médias devido a não significância pela ANOVA à 5% de probabilidade de erro.

Em trabalho realizado com adubação por diferentes formulações de NPK em *Pinus taeda*, Moro *et al.* (2014) obtiveram diferença significativa no desenvolvimento das plantas em diferentes idades com a adubação quando comparadas ao tratamento testemunha. Não ocorrendo o mesmo neste trabalho com espécie de mesmo gênero, em que as diferenças não se mostraram significativas. Os mesmos autores ainda afirmam que de acordo com o avanço da idade do plantio (5 anos) e o aumento da dosagem dos fertilizantes, a adubação pode ser tornar fator limitante para o desenvolvimento de *Pinus taeda*.

Corroborando com trabalho de Fernández *et al.*, (1999), que trabalhando com *Pinus taeda*, constataram que não houve mudanças no desenvolvimento de mudas de seis meses de idade de acordo com o aumento do nutriente K. Porém, em relação ao N e P houve diferença significativa. Os autores confirmam ainda que altos níveis de N nas composições dos fertilizantes são prejudiciais para o desenvolvimento da espécie.

Conclusão

Não recomenda-se a adubação na forma de NPK (5-20-15) e em K₂O (42%) para incremento de mudas de *Pinus patula* a campo.

É necessário a realização de novos trabalhos com mesmo tema, abordando diferentes adubações em diferentes níveis para aprimoramento do conhecimento da relação entre espécie e condições de fertilidade.

Literatura Citada

AGUIAR, A.V., *et al.* Espécies de pínus mais plantadas no Brasil. Revista da Madeira, ed. 135. 2013. Disponível em: <
http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1672&subject=Pinus&title=Esp%20de%20p%20EDnus%20mais%20plantadas%20no%20Brasil>
Acesso em: 22 de Agosto de 2016.

ALBAUGH, T.J., *et al.* Historical patterns of forest fertilization in the southeastern United States from 1969 to 2004. J. Appl. For., 31:129-137, 2007.

EPAGRI/CIRAM. Mapa de Solos Unidade de Planejamento Regional Meio Oeste Catarinense UPR 2. Escala original: 1:250.000. 2002. Disponível <
<http://home.furb.br/tfenilli/materiais/solos/2.pdf>>. Acesso em: 22 de Agosto de 2016.

FERNÁNDEZ, R.; *et al.* Efectos de diferentes prácticas de preparación del terreno y fertilización sobre el crecimiento inicial del *Pinus* spp en el NE argentino. Bosque, 20:47-52, 1999.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFPA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GONÇALVES, J.L.M., BENEDETTI, V. (Eds). *Nutrição e fertilização florestal*. Piracicaba: IPEF, p. 135-165. 2000.

GONÇALVES, J.L.M. *Recomendações de Adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies Típicas da Mata Atlântica*. USP, Documentos Florestais, Piracicaba (15): 1 –23, 1995.

MORO, L., *et al.* Resposta de Pinus taeda com diferentes idades à adubação NPK no Planalto Sul Catarinense. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 1181-1189, 2014.

ORWA, C., *et al.* Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. 2009. Disponível em: <
http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Pinus_patula.PDF> Acesso em: 18 de Agosto de 2016.



Qualidade sanitária de sementes de acácia-negra por meio de dois métodos de detecção

Zeni, J.¹; Maciel, C. G.²

¹Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, e-mail: joana.zeni@hotmail.com. Apresentadora

²Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC, e-mail: caciaragonzatto@gmail.com

Resumo

A *Acacia mearnsii* tem grande importância econômica e representatividade no setor florestal, árvore de múltiplos usos, é uma espécie exótica do Brasil. O objetivo deste trabalho foi determinar a sanidade da espécie quanto a presença de estruturas fúngicas. As sementes foram obtidas na Fepagro-Florestas e Mercosul sementes, respectivamente nos municípios de Santa Maria e Ijuí, no Rio Grande do Sul. O experimento ocorreu no dia 01/03/2016 até 28/04/2016. Para sanidade utilizou-se a detecção de fungos via batata-dextrose-água (BDA) e substrato papel-filtro (PF). A avaliação para ambos os testes de sanidade foi realizada observando-se as estruturas fúngicas, em microscópio estereoscópico e óptico. Os fungos associados às sementes independentemente do método, foram *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., *Rhizoctonia* sp., *Penicillium* sp., *Pestalotia* sp. Somente o BDA foi eficiente na detecção de *Fusarium* sp.

Introdução

Acacia mearnsii De Wild, espécie pertencente à família Fabaceae (MARCHIORI, 1997). A acácia-negra é uma espécie exótica do Brasil, sendo originária da Austrália, adequada para arborização de parques e jardins pelas características ornamentais de sua copa piramidal. Fonte eventual de tanino obtido da casca, esta foi a razão maior para a sua introdução e plantio em escala industrial no Rio Grande do Sul. (LORENZI, 2003).

A avaliação do teste de sanidade pode ser influenciada pela presença de microrganismos que colonizam superficialmente as sementes e, embora sejam considerados de importância secundária, dificultam ou impedem o desenvolvimento de fungos potencialmente causadores de problemas ao embrião e às plântulas. Isto se deve, em grande parte, à presença de sementes imaturas e/ou com maturidade desuniforme ou com danos mecânicos ou fisiológicos, os quais podem favorecer a penetração e o

desenvolvimento de microrganismos saprófitos, que competirão com os patógenos, levando a resultados que não representam a qualidade sanitária da semente (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

O estado sanitário das sementes é de fundamental importância para se determinar a sua qualidade e o potencial de germinação. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é avaliar a qualidade sanitária de diferentes lotes de sementes de *Acacia mearnsii*.

Material e Métodos

Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade do Oeste de Santa Catarina campus Xanxerê-SC, o experimento ocorreu no período do dia 01/03/2016 à 28/04/2016, os lotes de sementes de *Acacia mearnsii* foram obtidos na FEPAGRO - Centro de Pesquisa em Florestas, localizada em Santa Maria-RS e Mercosul sementes em Ijuí-RS.

Para a determinação do grau de umidade, foram utilizadas 100 sementes, divididas em quatro repetições de 25. Estas foram colocadas em estufa sob temperatura de 105° C (± 3) durante 24 horas (BRASIL, 2009).

Para a realização do teste de detecção de fungos em papel-filtro, foram utilizadas 200 sementes de cada amostra, divididas em oito repetições de 25. O material foi incubado a uma temperatura de 25° C (± 2), com fotoperíodo de 12 horas, por um período de sete dias.

Para a detecção em meio batata-dextrose-ágar (BDA), foram utilizadas 100 sementes de cada lote, colocando-se 5 sementes por placa de Petri, sendo uma repetição composta de duas placas. As sementes foram previamente desinfestadas com álcool (70%), solução de hipoclorito de sódio (1%) e depois lavadas com água destilada esterilizada todas por 30 segundos

As sementes foram plaqueadas em BDA (39 g de BDA concentrado/litro de água). Esses procedimentos foram realizados em câmara de fluxo laminar, devidamente desinfestada visando evitar os agentes contaminantes. O material foi incubado a uma temperatura de 25° C (± 2), com fotoperíodo de 12 horas, por sete dias.

A avaliação, para ambos os testes de sanidade foi realizada observando-se as estruturas fúngicas, em microscópio estereoscópico, onde as sementes foram observadas individualmente. Quando encontrada alguma estrutura fúngica, a mesma foi transferida para lâminas com corante (lactofenol com azul de metileno) e analisadas com auxílio do microscópio óptico, e a identificação dos fungos foi realizada com o auxílio da literatura especializada (BARNETT & HUNTER, 1972, HENNING *et al.*, 2005, SANTOS *et al.*, 2011).

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, com quatro repetições para cada teste realizado. Inicialmente, foi verificado se os dados apresentavam distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk, utilizando o software BioEstat 5.0. Os dados que não seguiram a distribuição normal foram transformados segundo $\sqrt{x+0,5}$, para a análise da variância. Os resultados em unidades decimais, não

sofreram transformações. A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O software utilizado foi o SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

Resultados e discussão

As amostras procedentes da Fepagro e Mercosul apresentaram grau de umidade de 9,85 e 7,48%, respectivamente, estes valores são considerados satisfatórios, pois de acordo com Medeiros (2001), teores de água abaixo de 13% não comprometem a qualidade das sementes de espécies florestais.

Os principais fungos presentes nos lotes de sementes de acácia-negra, no método do papel-filtro (PF), estão apresentados na Tabela 1. De maneira geral a incidência fúngica das sementes dos lotes em estudo através do método PF foi baixa, uma vez que o percentual de sementes sadias foi de 87 e 97,5%, para os lotes Fepagro e Mercosul, respectivamente.

Tabela 1. Sementes sadias (%) e incidência de fungos (%) em sementes de *Acacia mearnsii*, oriundas de duas procedências, detectados pelo método do papel-filtro.

Incidência de fungos (%)						
Amostr as	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	Sadi a
Fepagro	5,5 a*	1,0 a	3,0 a	1,0 a	0,0 a	87,0 a
Mercos ul	0,0 a	1,5 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a	97,5 b
CV (%)	128,5	126,4	224,4	163,3	163,3	3,2

Nota: CV: coeficiente de variação. *Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância.

O gênero *Cladosporium* apresentou maior incidência nas sementes de acácia-negra para o lote Fepagro.

Os principais fungos encontrados nos lotes de sementes de acácia-negra no método batata-dextrose-ágar (BDA), estão apresentados na Tabela 2. De acordo com os resultados, a maior porcentagem de contaminação foi constatada no lote da Fepagro, com maior ocorrência do fungo *Fusarium* sp. (8%), não diferindo estatisticamente do lote Mercosul, com 2% desse patógeno.

Tabela 2. Sementes sadias (%) e incidência de fungos (%) em sementes de *Acacia mearnsii*, oriundas de duas procedências, detectados pelo método batata-dextrose-água (BDA).

Gêneros de fúngicos (%)								
Amostr as	<i>Cladospori um</i>	<i>Penicilliu m</i>	<i>Aspergill us</i>	<i>Fusariu m</i>	<i>Rhizocton ia</i>	<i>Pestalot ia</i>	N/I	Sadi a
Fepagro	1,0 a*	2,0 a	2,0 a	8,0 a	1,0 a	1,0 a	9,0 b	58,0 a
Mercosul	0,0 a	2,0 a	2,0 a	2,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	86,0 b
CV (%)	282,8	163,3	115,4	86,4	282,8	282,8	79, 0	16,3

Nota: CV: coeficiente de variação; N/I: gêneros fúngicos não identificados. *Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância.

A presença de *Fusarium* sp. foi verificada somente no BDA, pois o método do papel-filtro não foi eficiente para detectá-lo. A assepsia realizada nas sementes previamente a detecção em BDA atua eliminando os patógenos localizados na espermosfera, potencializando assim o desenvolvimento daqueles microrganismos internos. Maciel *et al.* (2012) encontraram presença de *Fusarium* sp. em sementes de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), sendo patogênico às plântulas, causando apodrecimento dos cotilédones e má formação do sistema radicular.

Na Tabela 3 encontram-se o número de amostras de sementes de acácia-negra em que houve ocorrência, coincidência e incidência média de fungos nos dois métodos. Os fungos que foram recuperados pelos dois métodos foram *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. e *Penicillium* sp.

Através do meio BDA foi possível detectar uma maior quantidade de fungos; já o método do papel-filtro não foi eficiente na detecção de *Fusarium* sp., *Pestalotia* sp. e *Rhizoctonia* sp. Portanto, pode-se considerar que o método testado mais eficiente na detecção da maior parte dos fungos encontrados nas sementes de acácia-negra foi o meio BDA. Magalhães *et al.* (2008), testando os métodos semelhantes aos utilizados no presente estudo para a detecção de fungos em sementes de coquinho-azedo (*Butia capitata* Becc.), verificaram que o BDA também foi o mais eficiente.

Tabela 3. Número de amostras de sementes de acácia-negra em que houve ocorrência de fungos em papel-filtro (PF) e batata-dextrose-ágar (BDA), número de vezes em que houve coincidência na recuperação de fungos nos dois métodos utilizados e incidência média (%) de fungos.

	Ocorrência ¹		Coincidência ²	Incidência média (%) ³	
	PF	BDA		PF	BDA
<i>Alternaria</i> sp.	1	0	0	0,5	0
<i>Aspergillus</i> sp.	1	2	1	0,5	2
<i>Cladosporium</i> sp.	1	1	1	2,75	0,5
<i>Fusarium</i> sp.	0	1	0	0	5
<i>Penicillium</i> sp.	2	2	2	1,25	2
<i>Pestalotia</i> sp.	0	1	0	0	0,5
<i>Rhizopus</i> sp.	1	0	0	1,5	0
<i>Rhizoctonia</i> sp.	0	1	0	0	0,5

¹ Número de amostras avaliadas; 2. ² Número de vezes em que houve coincidência na recuperação de fungos entre os dois métodos. ³ ($\Sigma\%$ de ocorrência nos dois lotes para cada método) / número de lotes).

Conclusões

Os métodos de detecção, papel-filtro (PF) e batata-dextrose-ágar (BDA), são eficientes na verificação de fungos associados a sementes de acácia-negra, dessa maneira podem ser utilizados para avaliação fisiológica e sanitária dessa espécie.

Os fungos detectados em sementes de acácia-negra independentemente do método são: *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Pestalotia* sp. e *Rhizoctonia* sp.

O meio BDA detectou uma maior quantidade de fungos associados a sementes de acácia-negra. A incidência do *Fusarium* sp. foi verificada apenas no método BDA, isso indica que o patógeno estava predominando as estruturas internas da semente.

Literatura citada

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. Illustrated general of imperfect fungi. 3rd ed. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1972.

BRASIL. Regras para análise de sementes. Brasília: Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária, 2009. 365 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. Revista Symposium, Minas Gerais, v.6, n. 2, p.36-41, 2008.

HENNING, A. A. Patologia de sementes: ilustração das estruturas dos principais fungos em soja. Londrina: Embrapa Soja. (Embrapa Soja. Documentos, 190), 2005, 35 p.

LORENZI, H.; HERMES M. de S. Árvores Exóticas no Brasil. Nova Odessa-SP. Instituto Plantarum de Estudo da Flora Ltda, 2003. 382 p.

MACIEL, C. G. *et al.* Detecção, transmissão e patogenicidade de fungos em sementes de *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho). Summa Phytopathologica, Botucatu, v.38, n.4, p.323-328, 2012.

MAGALHÃES, H. M. *et al.* Qualidade sanitária de sementes de coquinho-azedo (*Butia capitata*) no Norte de Minas Gerais. Ciência Rural, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2371-2374, 2008.

MARCHIORI, J. N. C. Dendrologia das angiospermas: leguminosas. Santa Maria: Ed. UFSM, 200 p. 1997.

MEDEIROS, A. C. S. Armazenamento de sementes de espécies florestais nativas. Colombo: Embrapa Florestas. (Documentos, 66), 24 p., 2001.

OLIVEIRA, J. D. *et al.* Métodos para detecção de fungos e assepsia de sementes de *Schizolobium amazonium* (Caesalpinioideae). Bioscience Journal. Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 945-953, nov./dez. 2012.

SANTOS, A. F. dos. *et al.* Patologia de sementes florestais. EMBRAPA, 1ª ed. 2011. 236 p.



Ágar e carvão ativado influenciam no desenvolvimento in vitro da parte aérea e radicular de sequoia

Meneguzzi, A.¹; Camargo, S. S.¹; Navroski, M. C.¹; Pereira, M. de O.¹; Souza, P. F.¹; Rufato, L.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mails: alinemeneguzzi@yahoo.com.br; samilasc@yahoo.com.br; márcio.navroski@udesc.br; maripereira.florestal@gmail.com; patyfukushima@hotmail.com; leoruffato@yahoo.com.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar a influência do carvão ativado e de concentrações de ágar no desenvolvimento aéreo e de raízes de *Sequoia sempervirens* in vitro. Os tratamentos foram presença/ausência do carvão ativado (1 g L⁻¹) e concentrações de ágar (4, 5 e 6 g L⁻¹) em meio MS 50%. Para o número e comprimento de brotos e de raízes, apenas o carvão ativado foi significativo, sendo que a presença beneficiou o desenvolvimento dos explantes. Para porcentagem de calo, houve interação dos fatores, sendo que maiores concentrações de ágar (5 e 6 g L⁻¹) na presença do carvão foram prejudiciais, pois apresentaram maior calosidade, o que dificulta o enraizamento. É indicado a adição de carvão ativado (1 g L⁻¹) e de menor concentração de ágar (4 g L⁻¹) em meio de cultura MS 50% na etapa de enraizamento in vitro de sequoia.

Introdução

A espécie *Sequoia sempervirens* (Lamb), também conhecida como Redwood, nativa da América do Norte, tem destaque mundial pelo seu grande porte, longevidade e qualidade madeireira e já é domesticada com sucesso em muitos países (LIU *et al.*, 2006). No Brasil, a sequoia foi plantada apenas para fins de arborização, porém, Navroski *et al.* (2015) destaca a importância de testes com cultivos comerciais, já que no sul do país, encontra condições adequadas para o desenvolvimento, principalmente em regiões de maior altitude, locais em que o cultivo de outras espécies, como o Eucalyptus, é prejudicado em razão da ocorrência de fortes geadas.

A produção de mudas de sequoias já adaptadas no Brasil é essencial para realizar pesquisas de incremento em plantios comerciais. Com isso, a técnica de cultura de tecidos surge como uma alternativa altamente viável, pois possibilita a produção de um

grande número de plantas assépticas em um curto espaço de tempo (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998).

O processo de elaboração de um protocolo de micropropagação depende do controle de inúmeras variáveis. Para isso, várias dessas devem ser testadas, a fim de se encontrar um protocolo com eficiência, praticidade e custo compatível. Uma das maiores limitações ao uso da micropropagação têm sido o baixo enraizamento das partes regeneradas *in vitro*, onde diferentemente das plantas herbáceas, na maioria das espécies lenhosas, o processo de rizogênese não foi ainda elucidado (ASSIS & TEIXEIRA, 1998).

Na etapa de enraizamento, a adição do carvão ativado ao meio de cultura pode favorecer o crescimento de raízes, adsorver substâncias inibitórias ao desenvolvimento além de liberar substâncias naturais que beneficiam o crescimento *in vitro* das culturas (GEORGE & SHERRINGTON, 1984). Outro fator limitante à aplicação comercial da micropropagação, é a baixa taxa de sobrevivência das mudas após o transplante, na fase de aclimação, devido às características próprias das raízes formadas nos meios solidificados com ágar (TIBOLA *et al.*, 2004).

O objetivo deste trabalho foi testar a presença do carvão ativado e de diferentes concentrações de ágar no desenvolvimento aéreo e de raízes *in vitro* de sequoia.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Micropropagação Vegetal, do CAV- UDESC em Lages/SC. Foram utilizados como explantes segmentos caulinares de *Sequoia sempervirens* previamente estabelecidos e multiplicados *in vitro* com tamanho aproximado de 2 cm. O meio de cultura utilizado foi MS (MURASHIGE & KOOG, 1962) com 50% da concentração original de sais, adicionado de 30 g L⁻¹ de sacarose, 0,1 g L⁻¹ de mio-inositol e com os tratamentos: presença/ausência de carvão ativado (1 g L⁻¹) e concentrações de ágar (4, 5 e 6 g L⁻¹). O delineamento foi inteiramente casualizado em fatorial 2x3, com 6 repetições de 3 explantes por tratamento.

A inoculação dos explantes foi realizada em câmara de fluxo e após o procedimento, foram armazenados em sala de crescimento, com condições controladas de 42 µmol.m⁻².s⁻¹ de intensidade luminosa, fotoperíodo de 16 horas e temperatura de 25±2°C.

Após 60 dias de cultivo as variáveis avaliadas foram: número médio de brotos por explante; comprimento médio de brotos; número de raízes; comprimento médio das raízes e a presença de calo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando significativos pelo teste de F foram aplicados ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro ou análise de regressão empregando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

Não houve interação dos fatores para número e comprimento dos brotos e de raízes, sendo que para estas variáveis somente a presença do carvão ativado no meio de cultura influenciou os explantes (Tabela 1).

Tabela 1. Número e comprimento de brotos (cm) e de raízes de explantes de sequoia in vitro cultivados em meio MS 50% adicionado ou não de carvão ativado (1 g L⁻¹).

Carvão (1 g L ⁻¹)	ativado	nº de brotos	comp. (cm)	brotos	nº de raízes	comp. (cm)	raízes
Presença		4,74 a*	6,27 a		0,78 a	0,76 a	
Ausência		3,69 b	2,92 b		0,24 b	0,13 b	

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05).

A adição de 1 g L⁻¹ de carvão ativado no meio de cultura teve as melhores respostas no desenvolvimento da parte aérea e de raízes, quando comparada a ausência deste produto. Plântulas absorvem em meios de cultivo elementos minerais nem sempre essenciais ao seu desenvolvimento, possuindo uma capacidade de absorção seletiva limitada, influenciada pela acidificação do meio, em virtude do metabolismo celular, podendo incorporar elementos não essenciais e/ou mesmo tóxicos como compostos fenólicos (KERBAUY, 2004; MULLER *et al.*, 2007). Uma das maneiras de se impedir tal acidificação é a adição de carvão ativado, que, além de estabilizar o pH do meio, ainda serve de fonte alternativa de carbono para a cultura. E fisicamente, nas concentrações de 1 a 3 g L⁻¹, simula a condição de escuro, no qual as raízes normalmente se desenvolvem melhor (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998).

A adição de carvão ativado na etapa de enraizamento in vitro também foi testada por outros autores. O uso de concentrações crescentes (1 a 3 g L⁻¹) no cultivo in vitro de bananeira resultou em maior vigor radicular, além de maior número de raízes (COSTA *et al.*, 2006). Resultado semelhante também foi encontrado para orquídea (*Cattleya pumila*) na qual a concentração de 1 g L⁻¹ apresentou incremento na altura total das plântulas e no comprimento da maior raiz (GUSON *et al.*, 2012). Em contrapartida, a presença do carvão ativado na mesma concentração utilizada neste trabalho inibiu o enraizamento in vitro de mirtilheiro (*Vaccinium ashei*).

Para a porcentagem de calos nos explantes, houve interação dos fatores carvão ativado e concentração de ágar (Tabela 2). A presença do carvão ativado em meio de cultura resultou em maior ocorrência de calos (%) nos explantes, sendo nas concentrações de 5 e 6 g L⁻¹ tiveram as maiores porcentagens (77 e 66%, respectivamente) (Figura 1).

Tabela 2. Calo (%) em explantes de sequoia in vitro cultivados em meio MS 50% com diferentes concentrações de ágar (4, 5 e 6g L⁻¹) e da adição de carvão ativado (1g L⁻¹).

Concentrações de ágar (g L ⁻¹)	Carvão ativado (1 g L ⁻¹)	
	Presença (%)	Ausência (%)
4	33,00 Aa*	0,01 Ba
5	77,00 Ab	1,00 Ba
6	66,00 Ab	11,00 Ba

*Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna ou maiúsculas na linha diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05).

A formação do calo em explantes é resultante da ativação de células do câmbio na qual não se diferenciaram podendo prejudicar o desenvolvimento das raízes (ZANOL, 1996). Entre os principais fatores relacionados ao enraizamento de plantas cultivadas in vitro, encontram-se os níveis de auxina endógena, as condições inerentes à planta matriz, como juvenilidade e genótipo, o meio de cultura, a presença de reguladores de crescimento e carboidratos, a nutrição mineral, a presença de poliaminas e substâncias como carvão ativado e compostos fenólicos, as condições ambientais de crescimento das plântulas, dentre outros (SOUZA & PEREIRA, 2007).



Figura 1. Formação de calos na base de explantes de sequoia cultivados em meio MS 50% suplementado com 6g L⁻¹ de ágar.

Quanto ao estado físico do meio de cultura, tem-se observado que algumas espécies podem estabelecer um sistema radicular mais vigoroso, quando cultivados em meio líquido com alguma fonte de aeração, como pontes de papel ou meio sob agitação. Embora o meio líquido interfira positivamente na disponibilidade de água, nutrientes,

hormônios e níveis de oxigênio, a grande maioria dos protocolos de micropropagação é estabelecida em meio de cultura semi-sólido. Quando a utilização de meios semi-sólidos é indicada, a concentração da substância geleificante empregada deve ser consideravelmente baixa, entre 0,2 a 0,4% (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998) e o ágar pode ter um efeito inibitório sobre a indução de raízes adventícias in vitro, sendo as causas exatas ainda não conhecidas (SOUZA & PEREIRA, 2007). Tibola *et al* (2004) atribuíram a possibilidade dos explantes não possuírem pêlos radiculares devidamente desenvolvidos, pela falta de oxigênio em meios solidificados com ágar.

Conclusões

Na etapa de enraizamento in vitro de sequoia é indicado a adição de carvão ativado (1 g L⁻¹) e de baixa concentração de ágar (4 g L⁻¹) em meio de cultura MS 50% pois favorece o desenvolvimento da parte aérea e das raízes.

Literatura Citada

ASSIS, T.F. de; TEIXEIRA, S.L. Enraizamento de plantas lenhosas. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, p. 261-296, 1998.

COSTA, F. H. da S. *et al.* Efeito da interação entre carvão ativado e N6 - benzilaminopurina na propagação in vitro de bananeira, CV. Grande Naine (AAA). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 280-283, 2006.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GEORGE, E.F.; SHERRINGTON, P.D. (Ed.). Plant propagation by tissue culture. Eversley: Exegetics, 1984. 709p.

GRATTAPAGLIA; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C., CALDAS, L. S., BUSO, J. A. (Eds.). Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, p.183-260. 1998.

GUSON, R. R. *et al.* Influência de diferentes concentrações de carvão ativado no crescimento e enraizamento in vitro de *Cattleya pumila* Hook. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.5, n.3, p. 551-563, 2012.

KERBAUY, G. B. Fisiologia vegetal. Rio de Janeiro, RJ. 2004. 452 p.

LIU, C. *et al.* Shoot regeneration and somatic embryogenesis from needles of redwood (*Sequoia sempervirens* (D.Don.) Endl.). *Plant Cell Reports*, Bruxelas, v. 25, p. 621 - 628, 2006.

MULLER, T. S. *et al.* Crescimento in vitro e aclimação de plântulas de *Miltonia flavescens*. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, p. 252-254, 2007.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. *Physiology plant*, v.15, p. 473-497, 1962.

NAVROSKI, M. C. *et al.* Resgate e propagação vegetativa de *Sequoia sempervirens*. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 45, n. 2, p. 383 - 392. 2015.

TIBOLA, C. T. *et al.* Diferentes meios de cultivo no enraizamento in vitro de *Prunus* sp. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 10, n. 2, p. 191-195, 2004.

SOUZA, A.V.; PEREIRA, A.M.S. Enraizamento de plantas cultivadas in vitro. *Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu*, v.9, n.4, p.103-117, 2007.

ZANOL, G.C. Enraizamento in vitro do porta-enxerto 'Marubakaido' (*Malus prunifolia*) influenciado pela exposição de períodos de escuro, ácido indolbutírico e floroglucinol. *Pelotas*, p. 101, 1996.



Determinação dos níveis de clorofila em clones de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii*

Felippe, D.¹; Rosa, D. P.¹; Souza, P. F.¹; Navroski, M.C.¹; Viganó, J.C.¹; Meneguzzi, A.¹;

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: dioneia.felippe@gmail.com; diego.engftal@gmail.com; patyfukushima@hotmail.com; marcio.navroski@udesc.com.br; joniquelvigano@gmail.com; alinemeneguzzi@yahoo.com.br

Resumo

O presente estudo objetivou determinar os teores de clorofila a, b e total, em um plantio clonal de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii*, com 6 meses de idade, localizado no município de Rio Negrinho no planalto norte catarinense, ambos submetidos as mesmas condições de plantio a campo. O preparo do solo foi realizado através da escarificação mecânica e para a adubação de base e cobertura utilizou-se a fórmula 06-30-18. O delimitamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 repetições composta por 20 plantas cada repetição. Realizou-se as leituras dos teores de clorofila a, b e total, através do medidor portátil de clorofilaclorofiLOG da Falker, nos terços médios de cada planta. Os dados foram submetidos a análises de variância através do pacote estatístico Sisvar a 5 % de probabilidade de erro. Como resultado, plantas de *Eucalyptus dunnii* apresentaram superioridade nos índices de clorofila diferindo estatisticamente do *Eucalyptus benthamii*.

Introdução

A eficiência fotossintética de uma cultura é proveniente de fatores genéticos e ambientais como luz, temperatura, gás carbônico, água disponível e nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta, este processo é definido pela conversão de radiação solar (DURÃES *et al.* 2005; LOOMIS *et al.*, 1971). Neste contexto, destacam-se os cloroplastos os quais são organelas intracelulares com uma estrutura fotossintetizadora chamada de clorofila, que são responsáveis pela captura da luz usada na fotossíntese e essenciais para conversão da radiação luminosa em energia química, na forma de ATP e NADPH, e deste modo fundamental para a vida das plantas.

Está presente nos vegetais superiores nas formas a e b, as clorofilas são constantemente sintetizadas e destruídas em processos influenciados por fatores internos e externos às plantas.

O teor de clorofilas nas folhas é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, estando diretamente relacionado com o potencial de atividade fotossintética das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2002). Portanto sua quantificação é relevante no estudo de práticas culturais e de manejo, visando a aumentar o potencial fotossintético e o aumento de produção. A concentração de clorofila das folhas correlaciona-se positivamente com a concentração foliar de N uma vez que 70% do N contido nas folhas estão nos cloroplastos que participam da síntese e da estrutura das moléculas de clorofila e influenciam o desenvolvimento e a produção das culturas (GIL *et al.*, 2002).

Sua determinação é, tradicionalmente, realizada de forma destrutiva através da extração dos solutos foliares. Atualmente, tem sido proposto e muito utilizado o uso de medidores portáteis, denominados clorofilômetros, que permitem leituras instantâneas e de modo não destrutivo para avaliar o estado de N da planta em tempo real pela análise da intensidade do verde das folhas. Entre as formas de quantificação o medidor portátil tem sido citado como instrumento para um rápido diagnóstico agregando vantagens, como economia substancial no tempo, espaço e recursos e simplicidade no uso, além de possibilitar uma avaliação não-destrutiva do tecido foliar (Netto *et al.*, 2005), constituindo uma alternativa para estimar o teor relativo desse pigmento na folha, além de ser utilizado com sucesso para diagnosticar o estado nitrogenado das culturas (DWYER *et al.* 1991; ARGENTA *et al.*, 2001).

Neste sentido, tendo em vista a importância de se conhecer os teores de clorofila das culturas, o presente estudo teve por objetivo determinar os níveis de clorofila a, b e total em duas espécies de *Eucalyptus* submetidas as mesmas condições de campo.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no município de Rio Negrinho, no dia 12 de abril de 2016. Localizado na microrregião do planalto norte do estado de Santa Catarina, o município apresenta superfície regular e relevo de planalto, com colinas de pequena amplitude altimétrica. O clima está classificado como subtropical úmido mesotérmico, com temperaturas com médias entre 15 °C e 30 °C; temperatura máxima de 32°C, e mínima em torno de 1 °C, a umidade relativa normalmente fica acima de 85%, principalmente no vale do Rio Negro.

No experimento foram avaliados dois diferentes talhões clonais, um de *Eucalyptus benthamii* e o outro de *Eucalyptus dunnii*, com idade de 6 meses. De acordo com os dados da empresa, o preparo do solo foi realizado através da escarificação mecânica e como adubação de base foi utilizado a fórmula 06-30-18, aplicada no fundo do sulco antes do plantio. A adubação de cobertura ocorreu após 90 dias do plantio.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 repetições (linhas de plantio) composta por 20 plantas cada repetição. Foi realizada a análise dos teores de clorofila a, b e total, através do aparelho clorofiLOG da Falker, modelo CFL1030, este equipamento mede o teor de clorofila nas folhas das plantas de forma óptica. Essa medição é feita em 9 mm² de cada folha sendo os teores medidos em escala de 0 a 100. Foram realizadas leituras nos terços médios de cada planta.

Após análise dos dados das variáveis observadas, confirmada a normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov e a homogeneidade através do teste de Bartlett, foi realizada análise de variância. Os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade de erro. Quando o valor de “F” for significativo, os tratamentos qualitativos terão suas médias comparadas por meio do teste t ao nível de 5% de probabilidade de erro através do pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Pela análise dos pigmentos foliares, constatou-se que os níveis de clorofila a, b e total em folhas de plantas *Eucalyptus dunnei* e *Eucalyptus benthamii* (Tabela 1), aos 6 meses após o plantio apresentaram diferença estatística, sendo que *Eucalyptus dunnei* apresentou valores superiores aos do *Eucalyptus benthamii* nas mesmas condições de cultivo.

Tabela 1- Níveis de clorofila a, b e total em folhas de clones de *Eucalyptus dunnei* e *Eucalyptus benthamii*.

Espécie	Clorofila A	Clorofila B	Total
<i>E. dunnei</i>	42,52 a	12,54 a	55,06 a
<i>E. benthamii</i>	40,13 b	10,61 b	50,74 b

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Por esta razão, um dos fatores ligados à eficiência fotossintética de mudas de *Eucalyptus* e, conseqüentemente com seu crescimento, produtividade e à adaptabilidade a diversos ambientes é o conteúdo de clorofila nas folhas. Desta forma, Nogueira *et al.* (2013) afirmam que uma planta com alta concentração de clorofila é capaz de atingir altas taxas fotossintéticas, sendo um fator de fundamental importância para o seu crescimento e bom indicativo para avaliar a produtividade.

Reis *et al.* (2006), comentam que o conteúdo de clorofila está correlacionado com a concentração de nitrogênio (N) na planta porque ele é necessário para a síntese de clorofila e quando em teores baixos de clorofila a planta não vai utilizar eficientemente a luz do sol para desenvolver suas funções essenciais como a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, atingir elevada produtividade.

Conclusões

Os resultados revelaram que plantas de *Eucalyptus dunnei* apresentaram superioridade nos índices de clorofila e por expressarem estas características esta espécie poderá apresentar maior potencial produtivo.

Literatura Citada

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; BORTOLINI, C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n. 4, p.715 -722, 2001.

DWYER, L.M.; TOLLENAAR, M. e HOUWING, L. A nondestructive method to monitor leaf greenness in corn. *Canadian Journal of Plant Science*, 71:505-509, 1991.

DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; GAMA, E. E. G.; OLIVEIRA, A. C. Caracterização fenotípica de linhagens de milho quanto ao rendimento e à eficiência fotossintética. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas*, v. 4, n. 3, p. 355-361, 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GIL, P. T.; FONTES, P. C. R.; CECOM, P. R.; FERREIRA, F. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 20, n. 4, p. 611-615, 2002.

LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A.; HALL, A.E. Agricultural productivity. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, v.22, 1971, p.431-468.

NETTO, A. T.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G.; BRESSAN-SMITH, R. E. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. *Scientia Horticulturae*, v.104, n.1, p.199-209, 2005.

NOGUEIRA, N. O.; MARTINS, L.D.; TOMAZ, M. A.; ANDRADE, F. V.; PASSOS, R. R. Teor de nitrogênio, clorofila e relação clorofila-carotenoide em café arábica em solo submetido a diferentes corretivos de acidez. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. vol. 8, núm. 3, 2013, pp. 390-Pernambuco, Brasil.

REIS, A. R.; FURLANI, E. J.; BUZETI, S.; ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. Bragantina: Revista de ciências agronômicas, Campinas, SP v.65, n.1, p.163-171, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology . 3. ed. Sunderland: Sinauer Associates, p. 690, 2002.



Custos de operações de colheita em corte raso de povoamentos de pinus manejados para multiprodutos

Sampietro, J. A.¹; Bonazza, M.²; Dacoregio, H. M.¹; Soares, P. R. C.¹; Souza, F. L.¹; Hillesheim, V.S.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: jean.sampietro@udesc.br; helenmdacoregio@gmail.com; philipe.soares@udesc.br; francinylien@hotmial.com; viniciusschappo@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: marcelo.bonazza@ufsc.br

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar economicamente operações de colheita em corte raso de povoamentos de pinus manejados para multiprodutos. O estudo foi realizado nas áreas de uma empresa florestal, em Capão Alto, SC. O sistema de colheita avaliado foi o de árvores inteiras, composto por um harvester, skidder, motosserra, slasher e carregador mecânico. A análise econômica compreendeu a determinação de custos fixos, variáveis e administrativos, resultando na determinação do custo operacional e de produção. O subsistema de colheita para sortimentos de maior volume apresentou um custo operacional total (COT) e de produção (CP) de 772,99 R\$ he-1 e 19,78 R\$ m-3, respectivamente. O subsistema para sortimentos de volume intermediário, por sua vez, apresentou COT e CP de 977,00 R\$ he-1 e 24,57 R\$ m-3, respectivamente. Já o subsistema para sortimentos de menor volume apresentou COT e CP de 1081,86 R\$ he-1 e 37,72 R\$ m-3, respectivamente.

Introdução

Dentre as etapas de produção florestal, a colheita de madeira é a etapa mais importante economicamente devido sua elevada participação no custo final do produto, a qual é responsável por mais de 50% do custo final da madeira posta na indústria. Portanto, em função dessa onerosidade, justifica-se a análise dos fatores técnicos, econômicos, ambientais, ergonômicos e sociais que interferem na forma de execução das operações (MACHADO *et al.*, 2008), de forma a adequar os modais de colheita às realidades de cada empresa, o que permite além de um processo sustentável e economicamente compatível, a manutenção de um fluxo contínuo de madeira no sentido campo-fábrica.

Assim, para diminuir os custos de produção de madeira, torna-se necessária a realização de pesquisas para se conhecerem as reais capacidades produtivas e as possíveis variáveis que interferem no rendimento das máquinas de colheita florestal, com vistas ao desenvolvimento de técnicas que melhorem o desempenho operacional do sistema de colheita, maximizando a produtividade e reduzindo os custos.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar economicamente três subsistemas de colheita em operações de corte raso de povoamentos de pinus manejados aos para multiprodutos.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em áreas de uma empresa localizada em Capão Alto, Região Serrana do Estado de Santa Catarina. A região é classificada segundo Köppen como clima Cfb, temperado constantemente úmido, com verão, sem estação seca e geadas severas frequentes. A temperatura média anual varia de 12 a 19 °C. A precipitação pluviométrica total anual pode variar de 1.300 a 2.400 mm (EMBRAPA, 1988), sendo nas áreas estudadas o relevo plano à ondulado.

Os povoamentos florestais eram compostos por *Pinus taeda* L. com 32 anos de idade no momento do corte raso, densidade média de cerca de 357 árvores por hectare, altura média de 30,6 m, DAP médio de 45,2 cm e volume médio individual de 2,46 m³.

As operações eram realizadas em três subsistemas de colheita de árvores inteiras (full tree) de acordo com o volume do sortimento, destinação e uso final desejado (Tabela 1).

Tabela 1. Volume médio por tora para os sortimentos de cada subsistema de colheita.

Subsistema	Volume médio por tora (m ³ /tora)	Destinação e uso final
1	0,7226	Laminação e serraria
2	0,3027	Laminação e serraria
3	0,1569	Serraria e celulose

O Subsistema 1 (sortimentos de maior volume) era composto por um harvester, máquina base Caterpillar 320D FM e cabeçote Logmax 7000XT, o qual realizava, primeiramente, limpeza da área próxima das árvores, procedendo com a busca, derrubada e desgalhamento destas e, quando necessário, retirava “a saia” ou excesso de madeira da base das árvores. Em seguida, era empregado um skidder, John Deere 748H, o qual realizava a extração das árvores em forma de “arraste” do interior até a margem do talhão. Posteriormente, as toras das árvores eram traçadas por meio do uso de uma motosserra, Stihl MS 361. Por fim, o carregamento da madeira em veículos de transporte era realizado por carregadores mecânicos de esteiras, Caterpillar 320B/C.

O Subsistema 2 (sortimentos de volume intermediário) era composto pelos mesmos equipamentos do subsistema anterior, exceto que as toras eram traçadas por meio de um slasher acoplado em escavadeira hidráulica, Caterpillar 320B/C.

Por fim, o Subsistema 3 (sortimentos de menor volume) era composto pelos mesmos equipamentos dos subsistemas anteriores, porém, as toras eram traçadas pelo mesmo harvester que realizava a etapa de derrubada, porém, em turno posterior.

A análise econômica foi realizada por meio do método contábil, com uso de valores estimados e reais. Os custos fixos (depreciação, juros e seguros e pessoal operacional) e os custos variáveis (combustíveis, lubrificantes e graxas, óleo hidráulico, pneus e/ou material rodante, manutenção e reparos) foram calculados pela metodologia proposta pela FAO/ECE/KWF. Para determinação do custo administrativo foi considerado um percentual de 5% sobre o somatório de custos fixos e variáveis.

O custo operacional total (COT) foi calculado considerando o somatório de custos fixos, variáveis e administrativo. O cálculo do custo de produção (CP) foi realizado pela divisão dos COT (R\$ he-1) pela produtividade efetiva (m³ cc he-1).

Resultados e discussão

Na composição dos custos operacionais do harvester (Tabela 1), os itens mais onerosos foram os custos com combustível, seguido da depreciação e pessoal operacional, os quais corresponderam a 53,3% do COT, que foi de 331,52 R\$ he-1.

O skidder apresentou um COT inferior ao harvester, que foi de 208,95 R\$ he-1 tendo como itens mais onerosos os custos com combustível, seguido dos juros e seguros e depois depreciação, que juntos equivaleram a 54,6% do total.

No caso da motosserra, o item mais oneroso foi o custo com pessoal operacional que chegou a corresponder a 82,1% do COT, o qual foi de 22,65 R\$ he-1, sendo este o menor custo operacional entre os equipamentos dos subsistemas de colheita avaliados.

O carregador mecânico apresentou um COT de 209,88 R\$ he-1 e com slasher de 226,66 R\$ he-1, sendo o segundo equipamento com maior operacional entre os outros. Sem o uso do implemento slasher, os itens mais onerosos foram o custo com pessoal operacional, seguido do combustível e juros e seguros, correspondendo a 57,7% do total. Para o carregador com slasher, os itens mais expressivos foram os juros e seguros, pessoal operacional e o combustível, que representaram 56,0% do COT.

Tabela 1. Custos operacionais para os equipamentos dos subsistemas avaliados.

Tipo de custo	Itens	Equipamento			
		Harvester	Skidder	Motosserra	Carregador / Slasher
		Valor (R\$ he-1)			
Fixo	Depreciação	56,50	34,00	0,31	24,00 / 30,33*
	Juros e seguros	41,46	36,88	0,07	38,94 / 44,79*
	Pessoal operacional	52,74	27,32	18,60	41,67
Variável	Combustível	67,50	43,20	1,21	40,50
	Lubrificantes e graxas	16,88	10,80	0,07	10,13
	Óleo hidráulico	33,75	21,6	-	20,25
	Material rodante	13,00	4,80	-	10,00
	Manutenção	33,90	20,40	1,30	14,40 / 18,20*
Administração		15,79	9,95	1,08	9,99 / 10,79*
Total		331,52	208,95	22,65	209,88 / 226,66*

*Valores referentes ao carregador mais implemento Slasher acoplado.

Somando os custos operacionais totais de todos os equipamentos de cada subsistema, é possível verificar que o item mais oneroso foi o custo com combustível (Figura 1), que, em média, quase 20% do total.

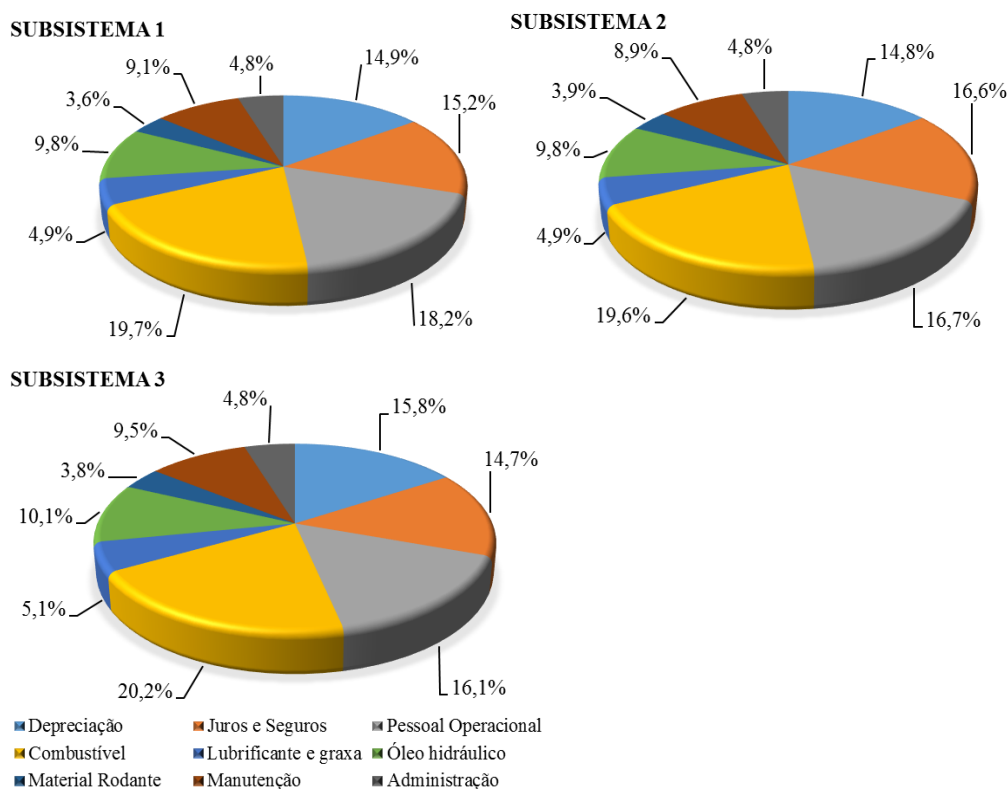


Figura 1. Distribuição percentual dos itens de custo para cada subsistema de colheita.

O segundo item de maior proporção em relação ao total foi o pessoal operacional, equivalendo em torno de 17,0%. Os juros e seguros foram o terceiro item de maior proporção para os subsistemas 1 e 2, enquanto que para o subsistema 3 foi a depreciação.

De um modo geral, a quantificação da proporção dos itens que mais oneram os custos operacionais em operações florestais tem grande importância no intuito de serem tomadas medidas de controle com maior foco nestes, uma vez que desvios não planejados destes custos tendem a impactar de maneira mais relevante orçamentos operacionais.

Na somatória dos custos operacionais totais, o subsistema de colheita 3 foi o que apresentou o maior custo operacional total, sendo este de 1081,86 R\$ he-1, seguindo do subsistema 2 (977,00 R\$ he-1) e do subsistema 3 (772,99 R\$ he-1). Tal fato é esperado uma vez que nesse subsistema são empregados equipamentos com valor de aquisição e, consequentemente, que apresentaram possivelmente maiores valores de depreciação e juros e seguros.

Em termos de custo de produção (Tabela 2), novamente o subsistema 3 apresentou o maior valor, sendo este de 37,72 R\$ m-3cc. Isto se deve ao baixo volume por sortimento que é produzido neste subsistema, assim, com baixo volume médio por tora, tende a ser menor a produtividade dos equipamentos, acarretando em maior custo de produção, como é possível verificar por meio dos resultados.

Este resultado também demonstra a importância de medidas para aumentar a eficiência operacional e produtividade dos equipamentos visando diminuição dos custos de produção sobretudo de sortimentos de menor volume, como é o caso do subsistema 3, uma vez que, a receita gerada pelo comércio deste tipo de sortimento produzido pelo referido subsistema, é menor do que sortimentos para usos considerados mais nobres, como para laminação. Assim, se o custo de produção é elevado, pode haver comprometimento da viabilidade econômica da operação.

Tabela 2. Custo de produção para os equipamentos dos diferentes subsistemas avaliados.

Equipamento / etapa da colheita	Subsistema		
	1	2	3
Custo de produção (R\$ m-3cc)			
Harvester / derrubada e desgalhamento	5,59	5,59	5,59
Skidder / extração	2,71	2,71	2,71
Traçamento*	4,93	7,59	9,85
Carregador mecânico / carregamento	6,55	8,68	19,57
Total	19,78	24,57	37,72

*Equipamentos para traçamento: Subsistema 1 = motosserra; Subsistema 2 = slasher; Subsistema 3 = harvester.

Além disso, é importante destacar que para os todos subsistemas, o equipamento que teve maior CP foi carregador mecânico, impactando, sobretudo, o custo de produção do subsistema 3, pois representou 51,9% do total, fato este, como discutido, devido ao baixo volume médio por tora do sortimento, portanto, sugere-se analisar os procedimentos operacionais e viabilidade do emprego de tal equipamento para melhoria do processo de produção com vistas a reduzir o custo de produção e melhorar a rentabilidade econômica.

Conclusões

Diante análise e discussão dos resultados, são tecidas as seguintes conclusões:

Dentre os equipamentos avaliados nos diferentes subsistemas, o harvester apresentou maior custo operacional total, seguido carregador mecânico com slasher, skidder e motosserra;

O custo variável com combustível foi o que mais onerou os custos operacionais totais de todos os subsistemas avaliados, representando em torno de 20% do total. Outros itens

de maior relevância na composição dos custos foram pessoal operacional, juros e seguros e depreciação;

O subsistema de colheita 1, para sortimentos de maior volume, apresentou o menor custo operacional total e de produção dentre os subsistemas avaliados. Fato que pode ser associado ao maior volume médio por tora que é produzido neste subsistema, que proporcionou maior produtividade e menor custo de produção do subsistema;

Sugere-se a melhoria de práticas de gestão das operações com intuito de aumentar a eficiência operacional e produtividade dos equipamentos visando diminuição dos custos de produção para os subsistemas de menor volume médio por tora, buscando melhorar a viabilidade econômica e rentabilidade das operações.

Literatura Citada

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas Florestais (CNPf). Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado de Santa Catarina. Curitiba, 1988. 113 p.

MACHADO, C.C. *et al.* O setor florestal brasileiro e a colheita florestal. In: MACHADO, C.C. (Ed.). Colheita florestal: UFV, 2008. p.15-42.



Efeito da intensidade de tráfego de Harvester e Forwarder sobre a porosidade de um Cambissolo Háplico

Sampietro, J. A.¹; Dacoregio, H. M.¹; Reichert, J. M.²; Morales, C. A. S.²; Borges, P. H. R.²

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: jean.sampietro@udesc.br; helenmdacoregio@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, e-mail: reichert@ufsm.br; cedinarasm@gmail.com; pedrohrborges@hotmail.com

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do tráfego de Harvester e um Forwarder sobre a porosidade de um Cambissolo Háplico de textura franco-arenosa em povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith. O estudo foi conduzido em áreas de uma empresa florestal localizada no Estado do Rio Grande do Sul. Os tratamentos advieram da simulação de diferentes intensidades de tráfego, sendo determinada a macro, micro e porosidade total do solo. Os resultados indicaram que os efeitos do tráfego foram maiores até os 20 cm de profundidade. Entretanto, o aumento do número de passadas também causou alterações nas camadas mais profundas. Conclui-se que as ações para minimização da compactação de solos florestais devem estar associadas ao monitoramento e gerenciamento dos impactos das máquinas de colheita, visto que esses impactos são quase inevitáveis, mas podem ser mitigados.

Introdução

A tendência de uso de máquinas cada vez com maior tamanho, potência e capacidade produtiva em operações de colheita florestal, é uma preocupação em virtude de problemas ambientais, uma vez que o tráfego das mesmas tem o potencial de compactar o solo e colocar em risco a conservação dos recursos naturais e a sustentabilidade dos sítios florestais.

Dentre as principais alterações observadas decorrentes da compactação, pode-se destacar o aumento da densidade e resistência mecânica do solo e a redução da porosidade total, diminuindo, principalmente, a quantidade de macroporos em favor de poros menores (microporos) (TEEPE *et al.*, 2003). Por conseguinte, a redução do tamanho dos poros conduz a maior retenção de água pelo solo, sobretudo em altos

potenciais matriciais e, dessa maneira, pode haver comprometimento das trocas gasosas (BALLARD, 2000). Além disso, com o aumento da deformação do solo e diminuição da continuidade de poros, também ocorre redução do movimento interno de água, das taxas de infiltração e, assim, aumentam o potencial de erosão e de alteração no balanço hidrológico (HARR *et al.*, 1979).

Devido à importância do entendimento do processo de compactação, novas pesquisas são necessárias para quantificar precisamente os efeitos do tráfego de máquinas florestais, possibilitando buscar melhores práticas de manejo das condições físicas do solo, minimizando os danos ao ecossistema e contribuindo com a melhoria na produção de madeira.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da intensidade de tráfego de máquinas de colheita florestal sobre a porosidade de um Cambissolo Háplico.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em áreas de *Eucalyptus saligna* em segunda rotação, pertencentes a uma empresa florestal no Estado do Rio Grande do Sul. O solo foi classificado como um Cambissolo Háplico Tb Distrófico de textura franco-arenosa, com conteúdo médio de 122, 227, 269 e 382 g kg⁻¹ de argila, silte, areia grossa e areia fina, respectivamente e carbono orgânico do solo de 8,30 g kg⁻¹, sendo o relevo plano a suave ondulado.

O sistema de colheita de madeira avaliado foi de Toras Curtas (Cut-to-length), composto por um trator florestal Harvester (HV), Volvo EC210, com peso operacional de 21,7 t e rodados de esteiras de 0,6 m X 4,5 m, e por um trator florestal Forwader (FW), Valmet 890.3, com peso operacional de 19,1 t, compartimento de carga com capacidade bruta de 18 t, tração 8 X 8 com rodados de pneus (750/55 x 26,5) e inflados com 503 kPa de pressão.

Na área selecionada, todas as árvores foram derrubadas e processadas somente com uma passada do HV. Em seguida, foram distribuídos três blocos nos quais foram instaladas parcelas de 5 X 20 m para cada tratamento, sendo: uma passada do HV (H); uma passada do HV mais uma passada do FW (H + 1F); uma passada do HV mais duas passadas do FW (H + 2F); uma passada do HV mais quatro passadas do FW (H + 4F); uma passada do HV mais oito passadas do FW (H + 8F); uma passada do HV mais 16 passadas do FW (H + 16F); uma passada do HV mais 32 passadas do FW (H + 32F). O tratamento sem tráfego (ST) foi representado por uma área na qual não houve distúrbios no solo devido ao tráfego.

Em cada parcela houve a simulação de uma intensidade de tráfego (tratamento). Para os ensaios o FW foi completamente carregado fora da área experimental, e, então, trafegou com mesma carga (11,3 t de madeira) sobre mesma trilha de passagem dentro de cada parcela, numa velocidade média de 5 km h⁻¹, sendo que uma passada representou somente uma viagem de ida da máquina. A umidade do solo (condição de campo) era de $\pm 0,072$ kg kg⁻¹.

Para a determinação da porosidade, amostras de solo com estrutura preservada, em anéis de 5,7 cm de diâmetro por 4,0 cm de altura, foram coletadas nas camadas de 0 a 10, 10 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm de profundidade, na posição de trilha de tráfego dos rodados. Em cada parcela, foram coletadas duas repetições em cada bloco para cada camada.

A porosidade total (Pt), macroporosidade (Mac) e microporosidade (Mic) foram calculadas conforme a metodologia da EMBRAPA (1997). Após a coleta, as amostras foram acondicionadas e levadas ao laboratório onde foram saturadas por capilaridade com água por até 3 dias e, depois, pesadas. Em sequência, foram submetidas à tensão de equilíbrio de 6 kPa em coluna de areia (REINERT; REICHERT, 2006), pesadas novamente e, por fim, foram levadas à estufa por cerca de dois dias, sendo mais uma vez pesadas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados. Os valores das variáveis avaliadas primeiramente foram submetidos ao teste de Bartlett, procedendo-se com a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Resultados e discussão

Em relação à Pt (Tabela 1), conforme foi maior o número de passadas das máquinas de cada tratamento, tendeu a ser a menor o valor médio da variável. Na camada de 0 a 10 cm, os tratamentos de maior intensidade de tráfego chegaram a reduzir a Pt em 16,7 %. Contudo, já ocorreu diferença significativa em relação à condição ST, no tratamento H+2F. Na camada de 10 a 20 cm, houve diferença significativa em relação à ST a partir do tratamento H. Na camada de 20 a 40 cm, bem como na camada mais profunda (40 a 60 cm), foi somente a partir do tratamento H+16F que houve tendência de haver diferença significativa em relação à ST.

Quanto à Mac e Mic (Tabela 2), na camada de 0 a 10 cm, nenhum tratamento diminuiu significativamente o volume de macroporos (Mac), enquanto que uma passada do Harvester (H) já foi suficiente para alterar significativamente a microporosidade (Mic) dessa camada. Na camada seguinte (10 a 20 cm), diferenças significativas na Mac ocorreram a partir de H+1F, enquanto que, para a Mic, diferenças significativas foram verificadas na posição RD com H+8F. Nas camadas mais profundas, apenas a situação de maior intensidade de tráfego (H+32F) resultou em redução significativa da Mac, já a Mic foi reduzida significativamente a partir de H+1F na camada de 20 a 40 cm e a partir de H+2F na camada de 40 a 60 cm.

Tabela 1. Valores médios de porosidade total em m³ m⁻³ ($\pm$ desvio padrão) nas diferentes intensidades de tráfego para as quatro camadas de profundidade avaliadas.

Camada (cm)	Tratamento							
	ST	H	H+1F	H+2F	H+4F	H+8F	H+16F	H+32F
0 – 10	0,388 a ($\pm 0,022$)	0,350 abc ($\pm 0,024$)	0,351 abc ($\pm 0,043$)	0,333 bc ($\pm 0,035$)	0,342 abc ($\pm 0,019$)	0,326 bc ($\pm 0,030$)	0,324 bc ($\pm 0,027$)	0,324 bc ($\pm 0,019$)
10 – 20	0,405 a ($\pm 0,020$)	0,346 bcd ($\pm 0,032$)	0,330 bcd ($\pm 0,039$)	0,355 bcd ($\pm 0,031$)	0,332 bcd ($\pm 0,016$)	0,363 abc ($\pm 0,027$)	0,309 d ($\pm 0,008$)	0,320 cd ($\pm 0,027$)
20 – 40	0,421 a ($\pm 0,017$)	0,388 ab ($\pm 0,029$)	0,380 abc ($\pm 0,028$)	0,379 abc ($\pm 0,026$)	0,384 ab ($\pm 0,048$)	0,387 ab ($\pm 0,017$)	0,365 bc ($\pm 0,040$)	0,338 c ($\pm 0,021$)
40 – 60	0,464 ab ($\pm 0,004$)	0,437 abcd ($\pm 0,036$)	0,447 abcd ($\pm 0,027$)	0,417 bcde ($\pm 0,016$)	0,472 a ($\pm 0,023$)	0,445 abcd ($\pm 0,050$)	0,370 e ($\pm 0,056$)	0,429 abcd ($\pm 0,051$)

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Tabela 2. Valores médios de macro e microporosidade ($\pm$ desvio padrão) nas diferentes intensidades de tráfego para as quatro camadas de profundidade avaliadas.

Trat.	Macroporosidade (m ³ m ⁻³)				Microporosidade (m ³ m ⁻³)			
	Camada (cm)				Camada (cm)			
	0 – 10	10 – 20	20 – 40	40 – 60	0 – 10	10 – 20	20 – 40	40 – 60
ST	0,126 bc ($\pm 0,031$)	0,165 a ($\pm 0,082$)	0,153 abc ($\pm 0,025$)	0,180 cd ($\pm 0,008$)	0,263 a ($\pm 0,015$)	0,240 abc ($\pm 0,064$)	0,268 a ($\pm 0,010$)	0,284 ab ($\pm 0,011$)
H	0,148 ab ($\pm 0,029$)	0,123 ab ($\pm 0,036$)	0,139 bcd ($\pm 0,020$)	0,189 bcd ($\pm 0,050$)	0,203 bc ($\pm 0,018$)	0,224 abc ($\pm 0,009$)	0,249 ab ($\pm 0,014$)	0,248 abcd ($\pm 0,016$)
H+1F	0,124 bc ($\pm 0,058$)	0,094 b ($\pm 0,042$)	0,145 abcd ($\pm 0,025$)	0,209 abc ($\pm 0,036$)	0,227 abc ($\pm 0,025$)	0,236 abc ($\pm 0,009$)	0,235 b ($\pm 0,011$)	0,238 bcd ($\pm 0,031$)

H+2F	0,121 bc (±0,019)	0,134 ab (±0,031)	0,176 ab (±0,034)	0,190 bcd (±0,019)	0,211 bc (±0,048)	0,221 abc (±0,016)	0,203 c (±0,015)	0,227 d (±0,021)
H+4F	0,104 bc (±0,033)	0,079 b (±0,044)	0,133 cd (±0,059)	0,234 a (±0,026)	0,238 ab (±0,026)	0,253 a (±0,050)	0,252 ab (±0,013)	0,238 bcd (±0,014)
H+8F	0,097 c (±0,053)	0,155 a (±0,029)	0,152 abc (±0,031)	0,201 abc (±0,055)	0,229 abc (±0,030)	0,208 bc (±0,013)	0,235 b (±0,023)	0,244 abcd (±0,017)
H+16F	0,115 bc (±0,027)	0,093 b (±0,021)	0,129 cd (±0,040)	0,153 de (±0,035)	0,209 bc (±0,009)	0,216 abc (±0,018)	0,237 b (±0,009)	0,217 d (±0,058)
H+32F	0,110 bc (±0,018)	0,083 b (±0,020)	0,111 d (±0,014)	0,135 e (±0,030)	0,214 bc (±0,019)	0,236 abc (±0,031)	0,227 bc (±0,013)	0,294 a (±0,075)

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Por meio dos resultados, ficou evidente que as camadas superficiais de solos (até 20 cm de profundidade) tenderam a ser mais susceptíveis aos efeitos do tráfego das máquinas, uma vez que bastaram poucas passadas para afetar significativamente as variáveis analisadas, enquanto as camadas profundas (mais de 20 cm de profundidade) apresentaram tendência de serem alteradas somente com altas intensidades de tráfego. Isso também é reforçado com observação de que somente nas camadas superficiais houve valores de Mac inferiores a 0,10 m³ m⁻³ ocasionados pelo tráfego das máquinas, sendo este considerado o valor mínimo adequado ao crescimento de plantas (DREWRY *et al.*, 2008).

Em geral, os efeitos das pressões aplicadas sobre a superfície do solo pelo tráfego de máquinas são distribuídos ao longo do perfil, em função das tensões e das deformações, em maior ou menor escala, conforme as características físicas do solo (REICHERT *et al.*, 2010). Assim, a compactação pelo tráfego pode ser atribuída ao movimento lateral do solo abaixo da zona de compressão máxima, que está associada ao peso da máquina, bem como a uma pressão horizontal exercida no solo, ocasionada pelas passadas dos rodados, resultando em tensões cisalhantes (VOSSBRINK; HORN, 2004) e, assim, a repetição de passadas tende a ocasionar maior compactação do solo.

Na presente situação, infere-se que os impactos não foram maiores devido o solo, no momento do tráfego, encontrar-se em condição de umidade próximo do ponto de murcha permanente (0,074 kg kg⁻¹), ou seja, seco, assim as tensões verticais podem ter sido dissipadas mais horizontalmente no perfil do que em profundidade (REICHERT *et al.*, 2010). Contudo, ressalvas devem ser tomadas, pois, pequenas reduções na

porosidade podem resultar alterações na aeração e fluxos de água no solo, acarretando em problemas ao crescimento de plantas e outros impactos ambientais negativos como aumento da erosão.

Conclusões

Quanto mais intenso foi o tráfego das máquinas, maiores alterações ocorreram na porosidade, afetando até as camadas mais profundas do solo. Contudo, bastou poucas passadas para ocasionar alterações nas camadas superficiais do solo, mesmo com baixa umidade. Monitorar e gerenciar os impactos das máquinas sobre o solo é recomendável em busca de melhores alternativas de manejo, visto que as operações de colheita da madeira, em geral, ocorrem em todas as estações do ano e não em determinados períodos como na área agrícola e, dessa forma, os impactos sobre o solo são inevitáveis, mas podem ser mitigados.

Literatura Citada

BALLARD, T.M. Impacts of forest management on northern forest soils. *Forest Ecology and Management*, v.133, p.37-42, 2000.

DREWRY, J.J.; CAMERON, K.C.; BUCHAN, G.D. Pasture yield and soil physical properties responses to soil compaction from treading and grazing – a review. *Australian Journal of Soil Research*, v.46, p.237-256, 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. revisão atualizada. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

HARR, R.D.; FREDRIKSEN, R.L.; ROTHACHER, J. Changes in streamflow following timber harvest in southwestern Oregon. USDA. Forest Service Research Paper. Pacific Northwest For. and Range Exp. Stn., Portland, OR, 1979.

KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to human-induced environmental stresses: issues, problems, and strategies for alleviating stress. *Critical Reviews in Plant Sciences*, v.19, p.91–170, 2000.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; SUZUKI, L.E.A.S.; HORN, R. Mecânica do Solo. In: JONG VAN LIER, Q. Física do Solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.29-102, 2010.

REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Coluna de areia para medir a retenção de água no solo: protótipos e testes. *Ciência Rural*, v.36, p.1931-1935, 2006.

TEEPE, R.; BRUMME, R.; BEESE, F.; LUDIG, B.. Nitrous oxide emission and methane consumption following compaction of forest soils. *Soil Science Society American Journal*, v.68, p.605–611, 2003.

VOSSBRINK, J.; HORN, R. Modern forestry vehicles and their impact on soil physical properties. *European Journal Forest Research*, v. 123, p.259-267, 2004.



Sobrevivência e enraizamento de estacas de *Sequoia sempervirens* em diferentes substratos

ROSA, D. P.¹; FELIPPE, D.¹ MENEGUZZI, A.¹; NASCIMENTO, B.; SOUZA, P. F.; NAVROSKI, M.C¹.

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: (diego.engftal@gmail.com); dioneia.felippe@gmail.com; alinemeneguzzi@yahoo.com.br); (b.nascimento_92@hotmail.com); (patyfukushima@hotmail.com); (marcio.nevroski@udesc.com.br)

Resumo

A *Sequoia sempervirens* devido as suas características da madeira apresenta grande importância e valor florestal. A propagação é principalmente por sementes apresentando baixas taxas de germinação, portanto o desenvolvimento de técnicas que viabilizem a propagação vegetativa tem ganhando importância no melhoramento genético das espécies, principalmente para fins produtivos. Neste sentido objetivou-se avaliar o enraizamento de estacas em três diferentes substratos, para isso, estacas oriundas do jardim clonal foram imersas em solução hidroalcoólica de AIB (3.000 mg/L⁻¹), posteriormente estaqueadas em tubetes e mantidas em casa de vegetação por até o término do experimento. O delineamento experimental utilizado foi DIC, com 3 tratamentos (vermiculita + substrato comercial, casca de pinus + vermiculita + substrato comercial e somente substrato comercial).e 5 repetições . Aos 90 dias ocorreu a avaliação de sobrevivência e enraizamento, onde os resultados mostraram que no geral não houve diferença estatística entre os substratos testados.

Introdução

As demandas atuais de produção que até agora têm sido focados apenas em algumas espécies florestais, deixando exposta a falta de conhecimento para incorporação de espécies alternativas, talvez elas possam significar uma grande oportunidade para aumentar a produção e, talvez, uma abertura aos mercados inexplorados.

Neste sentido, destaca-se a *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl, é uma espécie nativa do oeste da Califórnia nos Estados Unidos, que de acordo com as tendências atuais poderia tornar-se, num futuro não muito distante em uma espécie de importância e valor florestal. Este é especificamente devido aos usos múltiplos e benéficos e a característica

da sua madeira, além de ser também uma das madeiras mais valiosas e mais negociadas nos mercados internacionais (RAMÍREZ, 2002.).

A sequoia é uma espécie que apresenta propagação principalmente por sementes, porém sua taxa de germinação é muito baixa (média de 10%) bem como a viabilidade de suas plântulas (BOE, 1974). Além disso, as sementes de plantas jovens apresentam menor viabilidade, sendo que a maior viabilidade foi obtida em árvores com 250 anos de idade (OLSON *et al.*, 1990).

No Brasil, a espécie encontra condições adequadas para o desenvolvimento principalmente no Sul do país, destacando-se os locais mais altos onde o cultivo de outras espécies, como o *Eucalyptus*, é prejudicado pela ocorrência de fortes geadas. Dessa forma, a seleção de indivíduos superiores e a sua propagação podem alavancar o cultivo dessa espécie nessas regiões e se tornar mais uma opção para o silvicultor

Há momentos em que a propagação de sementes é difícil em certas espécies de plantas. Quando esta limitação é apresentada na propagação de espécies valiosas, surge uma solução importante, a propagação vegetativa de plantas. A propagação vegetativa ou reprodução assexuada compreende a partir de partes de plantas vegetativas (caules, folhas, raízes) e é possível porque os órgãos vegetativos de muitas plantas têm a capacidade de reprodução (HARTMANN; KESTER, 1988). Este método de propagação é amplamente utilizado em espécies com produção de sementes ou viabilidade baixa, ou quando a semente tem um elevado valor comercial. Também é útil quando se produz para ter várias cópias do mesmo genótipo, ganhando importância no melhoramento genético das espécies, principalmente para fins produtivos. Este estudo objetivou avaliar o enraizamento de estacas de *Sequoia sempervirens* em diferentes substratos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no viveiro florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), localizado no município de Lages-SC, no ano de 2014 com duração de 90 dias.

As brotações foram preparadas com estacas provenientes do jardim clonal com aproximadamente dez centímetros de comprimento. A porção superior foi incisada transversalmente, mantendo-se um par de folhas cortadas pela metade e a porção basal cortada em bisel.

As estacas foram imersas em solução hidroalcoólica de concentração 3.000 mg/L^{-1} de ácido Indol butírico (AIB), permanecendo em contato com a solução por um período de 10 segundos. Após colocadas em tubetes de polipropileno de 180 cm^3 , contendo $0,6 \text{ g/L}^{-1}$ de osmocote em todas as misturas de substratos (tratamentos), sendo eles compostos por: casca de pinus; vermiculita; e substrato comercial. O substrato comercial para plantas misto (Tecnomax®) tem em sua formulação, segundo o fabricante, vermiculita expandida, turfa, casca de pínus e carvão vegetal. As características descritas na embalagem do produto são: pH = 6,0 ($\pm 0,5$); condutividade elétrica = 0,7 ($\pm 0,3$) mS.cm⁻¹; capacidade de retenção de água (CRA) (p/p) = 150%; densidade = 500 kg.m⁻³; e umidade máxima (p/p) = 50%. A vermiculita

expandida de granulometria média possui pH = 7,0 ($\pm 0,5$); condutividade elétrica = 0,7 ($\pm 0,5$) mS.cm⁻¹; densidade = 80 kg.m⁻³; capacidade de retenção de água (CRA) = 60%, e umidade máxima = 10%. Na Tabela 1 são apresentados os tratamentos utilizados no experimento.

Tabela 1. Composições de substratos utilizados na propagação de *Sequoia sempervirens*.

Tratamento	Substrato
T1	50 % vermiculita + 50 % substrato comercial (Tecnomax®)
T2	50 % casca de pinus + 25 % vermiculita + 25 % substrato comercial (Tecnomax®)
T3	100 % Sustrato comercial (Tecnomax®)

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 5 repetições compostos por 3 estacas cada repetição, onde permaneceram até o final do experimento em estufa (90 dias). Todas as repetições foram avaliadas em três aspectos: presença de raiz; presença de calo e; não apresentar raiz. Para a comparação dos tratamentos, todos os dados foram rodados no programa Sisvar versão 5.3, utilizando o teste estatístico de Scott-Knott.

Resultados e Discussão

Após 90 dias as estacas apresentaram boa sobrevivência para todos os tratamentos. Essa sobrevivência pode ser explicada pela condução do experimento em condições climáticas favoráveis, uma vez que foram conduzidos dentro de estufa sob temperatura e umidade controladas.

Os tratamentos não apresentaram diferenças estatística. Resultados para porcentagem de enraizamento e formação de calos se encontram na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados das avaliações após os 90 dias de implantação do experimento.

Tratamento	% Enraizamento	% Calo
T1	25	50
T2	30	30
T3	30	30

Quanto ao enraizamento, foram obtidos baixos índices, em média 30 % das estacas enraizaram após os 90 dias. Este fato pode ser explicado pelo curto período de condução do experimento. Navroski *et al.* (2015), obtiveram 80,9% de enraizamento para *Sequoia sempervirens* aos 160 dias com doses de AIA (Ácido Indolacético) de 4.000 g/L⁻¹. Stankova & Penetsos (1997), citam que as espécies apresentam períodos variáveis para

indução de enraizamento, para estacas de *Cupressus sempervirens* (Cupressaceae) cerca de 220 dias. Já em estacas de *Macadamia integrifolia* (Protaceae), o tempo necessário para se estabelecer o sistema radical foi de 120 dias após a instalação do experimento segundo Ribas (1993). A presença de calos foi observada com média de 40 %. Segundo Hartmann *et al.* (2011), a presença de calos na base das estacas, podem realizar absorção de água e sais minerais durante determinado tempo, efetuando a função das raízes, podendo ser benéfico em plantas que enraízam lentamente, como a sequoia, retardando a podridão através de uma capa protetora. Este calo é uma massa irregular de células parenquimáticas que geralmente se desenvolvem na base das estacas quando as condições ambientais são favoráveis ao enraizamento, tendo relatos de que as primeiras raízes aparecem através do calo com certa frequência, conduzindo à ideia de que a formação do calo é essencial para o enraizamento em algumas espécies (THOMAS *et al.*, 2003). Investir em rejuvenescimento seria uma alternativa viável para melhorar os resultados com condução de enraizamento em estacas.

Conclusão

O enraizamento e a formação de calos não apresentaram resultados estatisticamente significativos para as diferentes composições de substratos (tratamentos) utilizados.

Literatura Citada

BOE, K. N. *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. In: SCHOPMEYER, C. S. (Ed.). *Seeds of woody plants in the United States. Agriculture Handbook 450.* USDA Forest Service, Washington, DC, USA, 1974. p. 764 - 766.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. *Hartmann and Kester's Plant Propagation: principles and practices.* 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.

HARTMANN, H.; KESTER, D. 1988. *Propagación de plantas. Principios y prácticas.* México. Compañía Editorial Continental S. A. 760 p. PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. A TRAVÉS DE ESTACAS Disponível em: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2004/ramos_m/sources/ramos_m.pdf

OLSON, D. F.; ROY, D. F.; WALTERS, G. A. *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. *redwoods.* In: BURNS, R. M.; HONKALA, B. H. (Eds.). *Silvics of North America.* U.S. Department of Agriculture, Agricultural Handbook, 1990. p. 541 - 551.

RAMÍREZ, J. 2002. *Sequoia sempervirens: para tomar cuenta.* Chile Forestal. Marzo - Abril. N° 290. pp 27 – 29.

RIBAS, K. C. Interações entre auxinas e co-fatores do enraizamento na promoção do sistema radicular, em estacas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. 1997. 150p. Tese(Doutorado em Ciências Biológicas/Botânica) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

STANKOVA, T.; PENETSOS, K. Vegetative propagation of *Cupressus sempervirens* L. of cretan by softwood stem cuttings. *Silvae Genetica*, Frankfurt, v.46, n.2-3, p-137-144, jul. 1997.

THOMAS, P.; LEE, M. M.; SCHIEFELBEIN, J. Molecular identification of proline-rich protein genes induced during root formation in grape (*Vitisvinifera* L.) stem cuttings. *Plant, Cell and Environment*, Malden, n. 26, p. 1497 - 1504, 2003.



Métodos físicos e químicos na superação de dormência de sementes de Araticum verde

Ribeiro, S.P. N.¹; Flôres, A.V.¹; Dal Vesco, L.L.¹; Santos, M.D.¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: saimomnoro@gmail.com; lirio.luiz@ufsc.br; andressa.flores@ufsc.br; mdsantos182@hotmail.com.

Resumo

O Araticum verde apresenta grande potencial para a recuperação de áreas degradadas por ser uma importante espécie frutífera nativa, porém tem dificuldades para a produção de mudas via semente por apresentar baixa taxa de germinação. Este trabalho teve por objetivo testar diferentes fatores físicos e químicos para superar a dormência das sementes de *Annona rugulosa*. As sementes foram extraídas de frutos maduros e desinfestadas com NaOCl (2 %) por 15 min, colocadas para germinar em Câmara B.O.D, acondicionada em caixas gerbox, e em casa de vegetação com o uso de bandejas de isopor composto por substrato comercial. Avaliou-se a germinação em ambos os ambientes, com e sem escarificação das sementes e a imersão em ácido giberélico-GA3 (0; 500; 1000 e 1500 mg.L⁻¹). As maiores porcentagem de germinação foram observadas sem a escarificação das sementes e o uso de GA3 (500 mg.L⁻¹) em ambiente B.O.D.

Introdução

O Araticum verde (*Annona rugulosa* (Schltdl.) H.Rainer) é uma planta da família das Annonaceae, conhecida por sua fruta, muito apreciável pela fauna nativa e pelo homem, sua forma de consumo é in natura (GLUFKE, 1999; AGUIAR, *et al.*, 2009). No entanto, as espécies desta família, apresentam elevado tempo para o início da germinação de suas sementes, este processo pode demorar por mais de seis meses em virtude dos mecanismos de dormência física, química e fisiológico (FOWLER & BIANCHETTI, 2000).

A dormência física em sementes está relacionada com a densidade do tegumento, que dificultam as trocas gasosas e impede à absorção de água, a dormência química é referente à presença de substância que inibem a germinação (FOWLER & BIANCHETTI, 2000) e a dormência fisiológica, esta relacionada com a maturação do embrião (PINTO, 2003).

Os principais métodos utilizados para a superação da dormência nas espécies de Anonaceae são a escarificação e a imersão em ácido giberélico (GA3). Estas alternativas visam altos índices de germinação e o melhor desenvolvimento de plântulas (FOWLER & BIANCHETTI, 2000).

Tendo em vista os problemas citados acima, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a eficiência de métodos físicos e químicos na quebra da dormência de sementes do Araticum verde.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no laboratório de Biotecnologia e Genética, em casa de vegetação, no viveiro da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Ciências Rurais, Campus Curitibanos-SC (27°16'26.55" S, 50°30'14.41" W), com altitude de 1100 metros. O clima é classificado como Cfb temperado, com temperatura média entre 15°C e 25°C, e a precipitação média anual é de 1500 mm.

As sementes foram extraídas de frutos fisiologicamente maduros de árvores matrizes sadias, coletados de fevereiro a março, em áreas próximas ao município de Curitibanos-SC. As sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 2 % durante 15 min, sob agitação constante e três enxágues com água autoclavada. O experimento foi realizado em blocos ao acaso, com esquema fatorial 2x4, sendo o fator A os métodos físicos, com e sem escarificação mecânica e o fator B presença ou ausência de GA3 (0; 500; 1000 e 1500 mg.L⁻¹) por 48 horas. Foram utilizados oito sementes com quatro repetições. Os experimentos foram conduzidos em câmara B.O.D, e as sementes foram acondicionadas em potes plásticos tipo “Gerbox”, com papel filtro, “germiteste”, umedecidos e postos para germinar a 25 °C. Outra réplica foi conduzida em estruturas de casa de vegetação automatizada, com controle de temperatura e irrigação intermitente por microaspersão. As sementes foram semeadas em bandejas de isopor contendo substrato comercial Mac plant© e acondicionadas segundo o método de Campos *et al.* (2015).

Foi avaliada a porcentagem de germinação após 90 dias. Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando o software SISVAR e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

O uso de sementes de Araticum verde não escarificadas, revelou um maior índice de germinação em gerbox na B.O.D, quando comparadas com a escarificação mecânica das sementes, após 90 dias em cultivo (Tabela 1). A escarificação também resultou na formação de mudas debilitadas e com alta taxa de mortalidade após a germinação, em decorrência provavelmente, pela proliferação de fungos.

Tabela 1. Porcentagem média de germinação de Araticum verde (*Annona rugulosa*), submetido a dois métodos mecânico e dois ambientes de condução, após 90 dias de cultivo.

Ambiente	Método mecânico	
	Escarificado	Não escarificada
BOD	6,6 a	3,6 a
Casa de vegetação	5,4a	3,5 a

*Média de quatro repetições. Letras diferentes na coluna indicam haver diferença significativa entre os fatores avaliados, segundo teste de Tukey ao nível de 5%.

O uso de 500 mg. L⁻¹ de GA₃, sem a escarificação das sementes resultou em 6 % de germinação, após 90 dias em gerbox e mantidas em câmara BOD (Figura 1). O tratamento com escarificação foi o que apresentou as menores médias, as concentrações de 0 e 1000 mg. L⁻¹, escarificada não chegaram a germinar, esse efeito pode ter ocorrido devido à exposição do endosperma da semente ao hipoclorito de sódio. Os resultados deste experimento estão de acordo com o estudo de Lorenzi (2009), o autor encontrou 5 % de germinação em seu estudo, no entanto, não foi utilizado nenhum tratamento para aumentar a germinação, e a germinação ocorreu em sementeiras com substrato orgânico a base de cama de aviário.

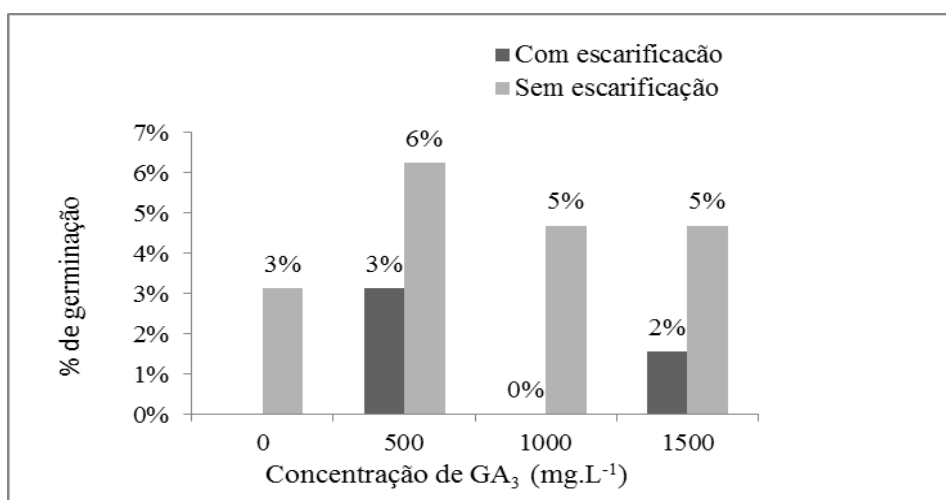


Figura 1. Porcentagem média de germinação de Araticum verde, submetido a dois métodos mecânico de estratificação e diferentes concentrações de GA₃ (com e sem), após 90 dias de cultivo em câmara BOD. * Média de quatro repetições.

No experimento em casa de vegetação não foram encontrados resultados significativos para o aumento na taxa de germinação quando aplicadas diferentes concentrações de ácido giberélico aliado com e sem tratamento físico (Figura 2).

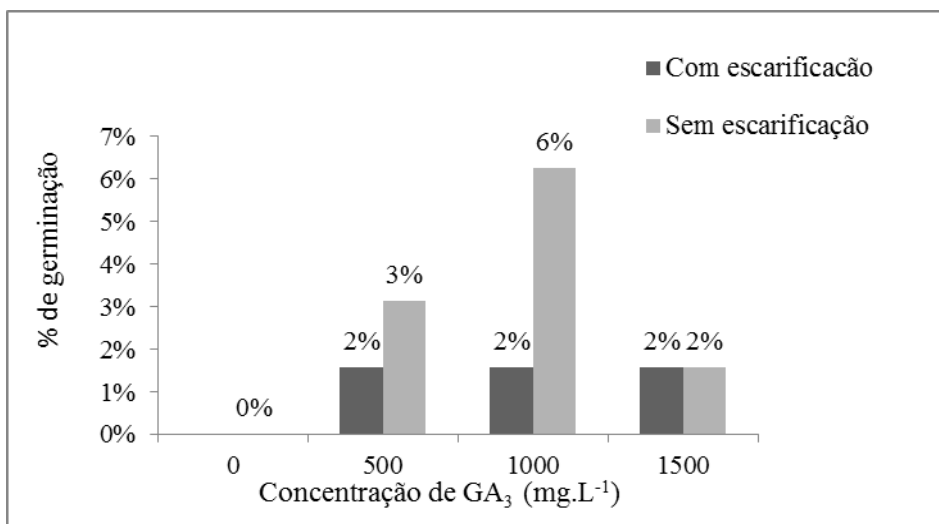


Figura 2. Porcentagem média de germinação de Araticum verde, submetido a dois métodos mecânico de estratificação (com e sem) e diferentes concentrações de GA₃, após 90 dias de cultivo em casa de Vegetação. * Média de quatro repetições.

A máxima porcentagem obtida na germinação em casa de vegetação foi de 6%, resultado similar ao experimento em B.O.D, no entanto, neste experimento a concentração de 1000 mg. L⁻¹ sem o uso de escarificação foi superior às demais.

Conclusões

A escarificação mecânica e a imersão em ácido giberélico nas concentrações utilizadas no presente estudo, não foram eficientes para a superação da dormência do Araticum verde.

Literatura Citada

AGUIAR, M. D. *et al.* Potencial de uso de espécies arbóreas de uma floresta secundária em Lages, Santa Catarina. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 11, n. 3, p. 238-247, mar. 2012.

CAMPOS, L. F. C. *et al.* Escarificação e ácido giberélico na emergência e crescimento de plântulas de biribá. Cienc. Rural, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1748-1754, Out. 2015.

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. Dormência em sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

GLUFKE, C. Espécies florestais recomendadas para recuperação de áreas degradadas. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1999. 48p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 3. Nova Odessa: Plantarum, 2009.384 p.

PINTO, L.S. *et al.* Indução do enraizamento de estacas de araticum-de-porco pela aplicação de fitorreguladores. Ciência Agraria, v.4, n.1-2, p.41-45, jul, 2003.



Partição de biomassa e teor de pigmentos fotossintéticos em *Eucalyptus dunnii* sob duas condições de adubação

Ganzer, C. A.¹; Vendruscolo, E.¹; Brancher, A. C. Z.¹; Perrando, E. R.¹; Paranhos, J. T.²; Soriani, H. H.¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, e-mail: cleomar_ganzer@hotmail.com. Apresentador. Email: elisiane02@hotmail.com, carla_brancher@hotmail.com, edison.perrando@ufsm.br, hildasoriani@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, e-mail: jtparanhos@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo, a partição de biomassa e o teor de pigmentos fotossintéticos em mudas de *Eucalyptus dunnii* sob duas condições de adubação NPK. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado composto por dois tratamentos, com e sem aplicação de NPK e 4 repetições cada tratamento. Os parâmetros avaliados após 120 dias de cultivo nos tratamentos estabelecidos foram: massa seca de folhas, caule, raízes e massa seca total, partição de biomassa entre os órgãos, e teor de pigmentos (clorofila a, clorofila b, clorofila total e carotenóides). A adubação NPK influenciou positivamente o crescimento de mudas de *Eucalyptus dunnii* afetando o acúmulo de massa seca, a partição de biomassa e os teores de pigmentos fotossintéticos. Plantas que não receberam quinzenalmente a adubação apresentaram menor partição de biomassa direcionada às folhas além de um menor teor de pigmentos fotossintéticos comparadas às plantas que receberam adubação.

Introdução

O gênero *Eucalyptus* vem se destacando consideravelmente devido ao crescente uso de recursos florestais, sendo uma alternativa bastante presente no abastecimento das indústrias do setor madeireiro (NISGOSKI *et al.*, 1998). A espécie *Eucalyptus dunnii* Maiden, cultivada na Região Sul do Brasil há mais de 20 anos, apresenta tolerância a geadas e solos pobres nutricionalmente, sendo recomendada para fins energéticos em função de seu rápido crescimento (HIGA, 2000).

Um quesito importante e que deve ser considerado no crescimento inicial de mudas é a adubação. A correta nutrição de mudas de eucalipto é fator essencial para o estabelecimento de florestas de alta produtividade (GONÇALVES, 1995; SILVA *et al.*, 2004), pois fornece mudas fisiologicamente mais aptas para transplântio a campo e em

menor tempo de cultivo, refletindo também em altas taxas de sobrevivência e desempenho após plantio (CECONI *et al.*, 2006).

Várias respostas à deficiência de nutrientes no solo ou substrato utilizado para o cultivo de mudas são conhecidas, destacando-se o crescimento preferencial de raízes em detrimento à parte aérea, redução de área foliar, redução no conteúdo de pigmentos fotossintéticos ocasionando clorose e retardo no desenvolvimento (TAIZ & ZEIGER, 2012). Contudo, as diferentes espécies de *Eucalyptus* têm necessidades nutricionais distintas e crescimento diferenciado, assim, faz-se necessário estudos que avaliem como cada espécie responde à fertilidade do solo/substrato.

Com isso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o acúmulo de biomassa, a partição de biomassa e o teor de pigmentos fotossintéticos em mudas de *Eucalyptus dunnii* sob duas condições de adubação NPK.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Viveiro Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen - RS, (27°23'26"S, 53°25'43"W). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos de adubação (com e sem adubação NPK), composto de 4 repetições por tratamento.

Mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden com cinco meses de idade acondicionadas em tubetes foram transferidas para vasos de 3,0 L com substrato composto por 50% solo (Latossolo Vermelho) mais 50% substrato comercial (marca PlantMax®). Após, quatro mudas receberam a cada 14 dias 1,0 g de NPK na formulação 15:30:15 via 100 mL de solução, sendo este considerado o tratamento adubado, enquanto outras 4 receberam apenas uma adubação inicial, sendo o tratamento não adubado. A irrigação foi realizada por microaspersão, de forma automática, com taxa diária de aplicação ajustada conforme as condições microclimáticas.

Após 120 dias do início dos tratamentos foi avaliado o teor de pigmentos fotossintéticos (clorofila a, clorofila b, clorofila total e carotenóides), segundo metodologia de Hendry & Price (1993), e quantificado o acúmulo de massa seca de folhas, caules, raízes e massa seca total, além de calculada a partição de biomassa entre os órgãos da planta. A massa seca dos órgãos foi obtida pela separação destes e secagem em estufa de ar forçado a 70 °C até atingir massa constante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2000), versão 5.6 e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste “t” a 5 % de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

Para as variáveis de massa seca analisadas houve diferença significativa entre os tratamentos com adubação e sem adubação, com valores superiores na condição adubada (Figura 1).

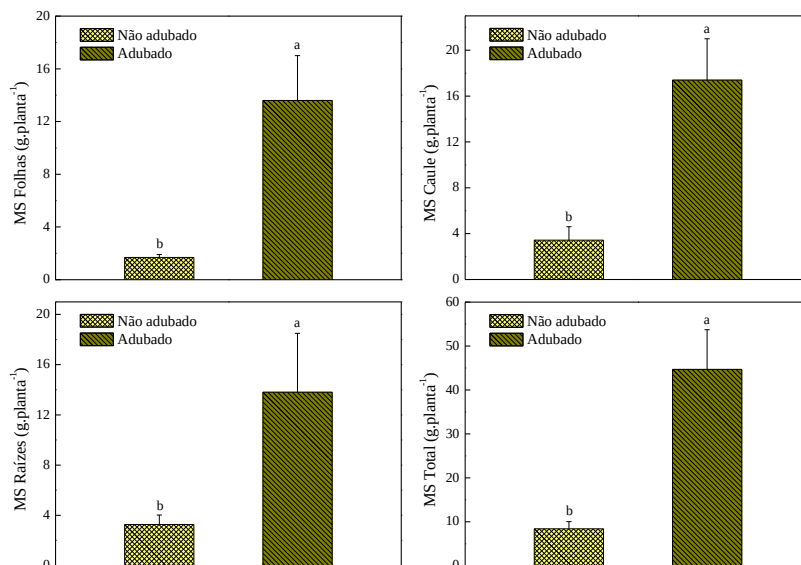


Figura 1. Massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca de raízes (MSR) e massa seca total (MST) de mudas de *Eucalyptus dunnii* cultivadas por 120 dias em duas condições de adubação (sem adubação e com adubação NPK). Barras indicam o desvio padrão e letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos.

Como observado na figura 1, a massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), raízes (MSR) e massa seca total (MST) foi respectivamente 88%, 80%, 76% e 81% menor no tratamento sem adubação, quando comparado ao tratamento com adubação NPK.

Ao analisarmos a figura 2, que apresenta a partição de biomassa entre os órgãos podemos perceber que na condição não adubada houve um decréscimo de 32% na porcentagem de biomassa direcionada às folhas, quando comparada com a condição adubada, verificando-se uma maior produção de raízes na primeira.

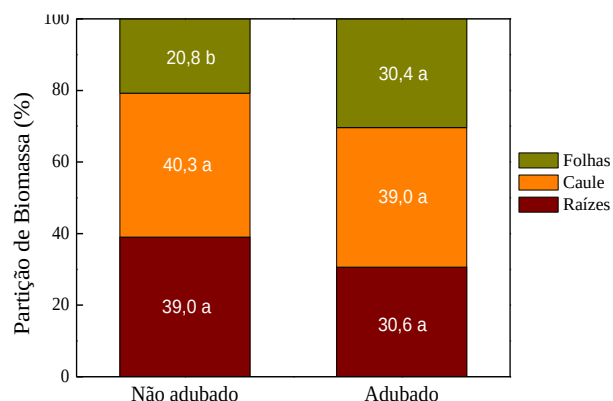


Figura 2. Partição de biomassa (%) entre os órgãos (folha, caule e raízes) de mudas de *Eucalyptus dunnii* cultivadas por 120 dias em duas condições de adubação (sem adubação e com adubação NPK). Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos.

Para todas as variáveis de pigmentos analisadas e mostradas na tabela 1, a resposta das plantas à adubação foi significativa quando comparada com plantas não adubadas. A redução no teor de clorofila a (Chl a) e clorofila b (Chl b) em plantas não adubadas foi de 49%, enquanto o decréscimo no teor de carotenóides nesta condição foi de 41% quando comparado às plantas com adubação.

A redução no acúmulo de matéria seca já é esperada em tratamentos sem adubação, devido aos elementos nitrogênio, fósforo e potássio serem essenciais às plantas, sendo parte integrante de biomoléculas como proteínas, enzimas, DNA, RNA e ATP (TAIZ & ZEIGER, 2012). O nitrogênio além de ser encontrado em todos os aminoácidos faz parte da molécula de clorofila, a qual é responsável pela absorção de energia para o processo fotossintético. Portanto, valores infra-ótimos na concentração deste elemento afeta diretamente o teor de pigmentos e assim o processo fotossintético, levando às reduções de massa seca observadas neste estudo.

Tabela 1. Teor de clorofila a (Chl a), clorofila b (Chl b), clorofila total (Chl total) e carotenóides em mudas de *Eucalyptus dunnii* cultivadas por 120 dias em duas condições de adubação (sem adubação e com adubação NPK).

Variáveis (mg g ⁻¹ MF)	Tratamento			
	Sem Adubação		Com Adubação	
	Média	Desvio	Média	Desvio
Chl a	1,04 b	± 0,24	2,04 a*	± 0,13
Chl b	0,34 b	± 0,08	0,67 a	± 0,10
Chl Total	1,39 b	± 0,33	2,73 a	± 0,23
Carotenóides	0,27 b	± 0,05	0,46 a	± 0,03

*Médias seguidas por letras diferentes na linha indicam diferença significativa entre os tratamentos.

Conclusões

A adubação NPK influenciou positivamente o crescimento de mudas de *Eucalyptus dunnii* afetando o acúmulo de massa seca, a partição de biomassa e os teores de pigmentos fotossintéticos.

Plantas que não receberam quinzenalmente a adubação apresentaram menor partição de biomassa direcionada às folhas além de um menor teor de pigmentos fotossintéticos comparadas às plantas que receberam adubação.

Literatura Citada

CECONI, D. E.; POLETTTO, I.; BRUN, E. J.; LOVATO, T. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) sob influência da adubação fosfatada. *Cerne*, v.12, p.292-299, 2006.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Anais da 45ª. Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria; julho 2000; São Carlos. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 2000. p.255-258.

GONÇALVES, J .L. M. Recomendações de adubação para Eucalyptus, Pinus e espécies típicas da Mata Atlântica. Piracicaba, Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, 1995. 23p. (Documentos Florestais, 15).

Hendry, G. A. F.; Price, A. H. Stress indications: chlorophylls and carotenoids. In: Methods in comparative plant ecology, London: Chapman & Hall. 1993. p.148-152.

HIGA, R. C. V.; HIGA, A. R.; TREVISAN, R.; SOUZA, M. V. R. Resistência e resiliência a geadas em Eucalyptus dunnei Maiden plantados em Campo do Tenente, PR. Boletim de Pesquisa Florestal, n.40, p. 67-76, 2000.

NISGOSKI, S.; MUNIZ, G. I. B.; KLOCK, U. Caracterização Anatômica da Madeira de Eucalyptus benthamii Maiden et Cambage. Ciência Florestal, v.8, p.67-76, 1998.

SILVA, M. R.; KLAR, A. E.; PASSOS, J. R. Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio nas características morfofisiológicas de mudas de Eucalyptus grandis W. (Hill ex. Maiden). Irriga, v.9, p.31-40, 2004.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. Porto Alegre: Editora Artmed. 5ª Ed. 2012. 820p.



Resgate vegetativo de *Sequoia sempervirens*

Pereira, M. O.¹; Ângelo, A. C.²; Navroski, M. C.³; Frigotto, T. ³; Felipe, D. ³; Galvani, L. V. ³

Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba-PR, Brasil. email: maripereira.florestal@gmail.com; alessandrocangelo@gmail.com

²Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Lages-SC, Brasil. E-mail: marcio.navroski@udesc.br; tacianafrigotto@gmail.com ; dioneia.felippe@gmail.com ; luangalvani@florestal.eng.br

Resumo

O objetivo do estudo foi verificar a capacidade de rebrota em árvores de *Sequoia sempervirens* submetidas a dois diferentes tratamentos de resgate vegetativo (anelamento completo e semianelamento). A aplicação dos tratamentos ocorreu em 12 árvores para cada método e, delineamento inteiramente casualizado. As árvores em que foi aplicado os tratamentos estão localizadas em São Francisco de Paula - RS, Brasil. Após 90 dias da aplicação dos tratamentos de resgate foi avaliado o número de árvores brotadas e o número de brotações por árvore. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste t a 5%. O tratamento de semianelamento apresentou maior número de árvores brotadas (83,3%) comparado ao de anelamento completo (66,7%). Quanto ao número de brotos por árvore não houve diferença entre os métodos de resgate. O resgate vegetativo por meio de anelamento ou semianelamento pode ser utilizado como uma fonte de material de propagação clonal da espécie.

Introdução

A sequoia (*Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl.) é nativa da metade noroeste dos Estados Unidos, principalmente da costa central e norte da Califórnia, uma região com chuva moderada, inverno rigoroso, e verão com nevoeiro, vital para o crescimento da espécie. No local de origem, a espécie é encontrada principalmente em parques e alguns plantios em pequena escala (OLSON *et al.*, 1990).

A sequoia é uma espécie que apresenta propagação principalmente por sementes, entretanto, a taxa de germinação das sementes é muito baixa (< 10%) e a viabilidade das plântulas também é baixa. Além disso, plantas jovens apresentam menor viabilidade das

sementes, sendo que a maior viabilidade foi obtida em árvores com 250 anos de idade (OLSON *et al.*, 1990). Na produção de mudas, para reduzir os problemas com a baixa germinação e viabilidade das plântulas pode ser utilizada a propagação vegetativa por estaquia. Para facilitar a coleta de brotações viáveis ao enraizamento e atingir maior juvenilidade do material, pode ser utilizado métodos de resgate vegetativo em árvores matrizes e que transmitirá informações genéticas (NAVROSKI *et al.*, 2015).

Em áreas naturais, conforme Luna (2008), a reprodução por propagação vegetativa é a mais comum. Quando uma árvore é cortada ou queimada, surgem brotações do tronco cortado ou das raízes já estabelecidas, crescendo com mais vigor do que as mudas do sub bosque. Assim, a informação genética de um indivíduo é a mesma de árvores que habitavam o local a milhares de anos atrás.

Em plantios comerciais o resgate de árvores selecionadas muitas vezes esbarra na elevada idade dos materiais, o que prejudica o enraizamento das estacas. Para isso, pode ser utilizadas técnicas de rejuvenescimento. O conhecimento do fenômeno da retenção da juvenilidade nos tecidos da base do caule de plantas provenientes de sementes permitiu o estabelecimento do primeiro modelo básico, já amplamente aplicado à clonagem de plantas adultas de difícil enraizamento, como algumas espécies de *Eucalyptus* e *Malus domestica* (ASSIS & TEIXEIRA, 1998). Segundo esses autores, esse modelo consiste na obtenção de propágulos de brotações surgidas na base da planta, chamadas de brotações epicórmicas, principalmente como resultado da utilização de artifícios, como injúrias mecânicas nas raízes, anelamento na base do caule, poda drástica a poucos centímetros do colo e aplicação de substâncias reguladoras de crescimento, entre outras.

Outras formas de indução de brotações em árvores selecionadas para a clonagem podem ser eficientes na obtenção de estacas mais aptas ao enraizamento, como o anelamento de caule e o uso do fogo, desde que aplicados em zonas com maior retenção da juvenilidade. A indução de brotações epicórmicas a partir de galhos podados e a enxertia constituem-se também em alternativas na obtenção de brotações destinadas ao resgate vegetativo de árvores selecionadas, porém devem ser utilizadas de forma criteriosa, uma vez que usam tecidos que, devido à sua posição na árvore, podem estar fisiologicamente maduros, comprometendo o enraizamento adventício da brotação emitida, além da influência no comportamento silvicultural do clone no plantio futuro (ALMEIDA *et al.*, 2007).

Para a obtenção de material apto para a estaquia a obtenção de material jovem obtido por meio de técnicas de resgate de material juvenil assume grande importância, além de possibilitar a manutenção e acompanhamento desse material para outros trabalhos de melhoramento. A vantagem de trabalhar com métodos alternativos a de cepa, como anelamento e semianelamento é a possibilidade da manutenção do indivíduo, sendo mínimas as chances de ocorrência de mortalidade nos indivíduos anelados, desde que se trabalhe com espessuras adequadas (até 2 cm).

No Brasil, são poucos estudos realizados com *Sequoia sempervirens*, mais ainda no que se refere à propagação vegetativa da espécie. Cabe destacar que até o momento não existem antecedentes de outros trabalhos envolvendo a propagação vegetativa de forma massiva para fins produtivos. Desta forma, o trabalho teve como objetivo verificar a

capacidade de rebrota de *Sequoia sempervirens* submetidas a dois tratamentos de resgate vegetativo.

Material e Métodos

O local do experimento é plantio realizado entre os anos de 1974 e 1975 (sem definição da data correta). As mudas utilizadas no plantio são originárias de sementes, sendo estas provenientes da Califórnia (EUA). Após a seleção das 24 árvores (12 cada tratamento) foram aplicados dois tratamentos de resgate de material vegetativo: anelamento e semianelamento a 30 cm acima do solo. A seleção das árvores por tratamento foi realizada de forma sistemática, visando padronizar diferenças do terreno.

O anelamento e o semianelamento foram feitos por meio do seccionamento de duas linhas transversais no tronco de cada árvore selecionada com o auxílio de um facão, cortando-se somente a espessura da casca. Posteriormente, com o auxílio de um formão de carpinteiro, foi removido um anel de casca de 2 cm de largura entre as linhas seccionadas, tomando-se o cuidado para não danificar o lenho. No anelamento foi removido 100% da circunferência do tronco e no semianelamento foi removido 50% da circunferência do tronco (Figura 1a). A aplicação dos métodos de resgate ocorreu em setembro de 2014.



Figura 1. a) anelamento; b) brotações de *Sequoia sempervirens* após 90 dias do anelamento realizado em São Francisco de Paula, RS (Brasil).

A avaliação da rebrota (Figura 1b) (porcentagem de árvores brotadas e número de brotos por árvore) foi realizada 90 dias após a aplicação dos tratamentos de resgate. Para contabilizar o número de brotos por árvore considerou-se somente as árvores brotadas. Após a verificação da normalidade dos dados, por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, e da homogeneidade pelo teste de Bartlett, realizou-se a análise de variância e, as médias foram comparadas pelo teste t, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Entre os métodos de resgate vegetativo de árvores de *Sequoia sempervirens* houve diferença significativa entre o semianelamento e o anelamento para a porcentagem de árvores brotadas (Tabela 1). Quanto ao número de brotos por árvore não foi observado efeito significativo entre os dois tratamentos de resgate.

Tabela 1. Resultados de porcentagem de árvores brotadas e número de brotos por árvore em dois tratamentos de resgate vegetativo em *Sequoia sempervirens* após 90. São Francisco de Paula, RS (Brasil).

Método de resgate	Árvores brotadas (%)	Brotos por árvore
Semianelamento	83,3 a*	6,7 a
Anelamento	66,7 b	7,0 a
CV(%)	38,9	43,5

*Letras minúsculas idênticas não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste t. CV%: coeficiente de variação.

Observou-se que a grande maioria (+70%) das árvores de *Sequoia sempervirens* respondem aos métodos de resgate vegetativo. A maior porcentagem de árvores brotadas foi observada no tratamento de semianelamento em relação ao método do anelamento. O método de semianelamento consiste no seccionamento de somente meia circunferência da planta, o que conforme os resultados obtidos (Tabela 1) é suficiente para emissão de brotações, superando o método do anelamento completo, o qual apresenta geralmente melhor resultado em espécies folhosas (PEREIRA *et al.*, 2015).

O anelamento pode causar alguns danos fisiológicos e desbalanço hormonal nos indivíduos de sequoia, o que pode explicar os piores resultados para o método. Entretanto, esses resultados podem diferir com o passar do tempo, e as árvores do anelamento brotarem. O anelamento e o semianelamento aumentam a concentração de substâncias promotoras de brotações como as citocininas, imediatamente, após o anel de casca retirado, acompanhado pela redução da concentração de auxina neste ponto, uma vez que seu transporte via floema é interrompido pela retirada do anel de casca, causando uma quebra no balanço auxina/citocinina, favorável à emissão de brotações (ZIMMERMANN & BROWN, 1974). A mudança abrupta de concentração de auxina e citocinina leva a uma atividade do meristema apical causando o alongamento das gemas dormentes abaixo do anelamento.

Em relação ao número de brotos por árvore, não foi observada diferença entre os dois métodos de resgate, sendo que a média de brotos foi de 6,8. Esse resultado indica viabilidade no resgate, independente do método, e pode ser indicado para a utilização sem que ocorra a necessidade de corte raso. Conforme Santin *et al.* (2008) o anelamento e o semianelamento do caule são técnicas de grande importância, pois podem ser utilizadas nos casos em que o corte raso não é permitido, quando ocorre elevada mortalidade após o corte raso, ou quando se dispõem de poucos indivíduos no banco de germoplasma.

Conclusões

O tratamento de semianelamento apresentou maior número de árvores brotadas de *Sequoia sempervirens*. Entretanto, ambas as técnicas (anelamento e semianelamento) tem potencial no resgate vegetativo de árvores adultas para gerar brotações que serão utilizadas na propagação vegetativa da espécie.

Literatura Citada

ALMEIDA, F, D.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M. Propagação vegetativa de árvores selecionadas de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. por estaquia. Revista Árvore, Viçosa, v.31, n.3, p. 445-453, 2007.

ASSIS, T. F.; TEIXEIRA, S. L. Enraizamento de plantas lenhosas. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, p.261-296, 1998.

LUNA, T. Vegetative Propagation Of Coastal Redwood (*Sequoia sempervirens* (Lamb. ex D. Don) Endl.). Native Plants Journal, Washington, v. 9, n. 1, p. 25 - 28. 2008.

NAVROSKI, M. C. *et al.* Resgate e propagação vegetativa de *Sequoia sempervirens*. Floresta, Curitiba, PR, v. 45, n. 2, p. 383 - 392. 2015.

OLSON, D. F.; ROY, D. F.; WALTERS, G. A. *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. redwoods. In: BURNS, R. M.; HONKALA, B. H. (Eds.). Silvics of North America. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Handbook, p. 541 – 551. 1990.

PEREIRA, M. O. *et al.* Resgate vegetativo e propagação de cedro-australiano por estaquia. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.50, n.4, p.282-289. 2015.

SANTIN, D. *et al.* Poda e anelamento em erva-mate (*Ilex paraguariensis*) visando à indução de brotações basais. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n.56, p.97-104. 2008.

ZIMMERMANN, M.; BROWN, C.L. Trees structure and function. New York, Spring Verlag, 336 p. 1974.



Estaquia de *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. com diferentes promotores de enraizamento

Sá, A.S.¹; Menin, R. A.¹; Schmidt, S. S.¹, Nascimento, B.¹, Pereira, M. O.²

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC, email: alexandra.schatz.sa@gmail.com; renatinhamenin@hotmail.com; sharlineschossler@yahoo.com.br; b.nascimento_92@hotmail

²Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, e-mail: maripereira.florestal@gmail.com

Resumo

Objetivou-se avaliar o enraizamento de estacas com o uso de dois promotores em estacas de *Sequoia sempervirens*. As estacas foram confeccionadas a partir de matrizes oriundas do minijardim clonal do viveiro florestal do CAV/UDESC e acondicionadas em um estufim para maior controle das variações ambientais. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 6 repetições de 9 estacas por tratamento. Os tratamentos foram compostos por testemunha, AIB (3000 mg L⁻¹) e enraizador FORTH® na concentração de 100ml L de água. Aos 60 foi verificado o enraizamento e 120 após o estaqueamento foi realizada avaliação de sobrevivência (%), enraizamento (%) e estacas com calos (%). Aos 60 dias não foi observado enraizamento das estacas. Aos 120 dias o enraizador FORTH® proporcionou o maior enraizamento (44,4%), não havendo diferença entre os tratamentos para sobrevivência e calogênese.

Introdução

Sequoia sempervirens é uma espécie nativa da metade noroeste dos Estados Unidos, principalmente da costa central e norte da Califórnia. É uma das espécies mais altas e volumosas do mundo, podendo atingir altura superior a 100 metros e diâmetro a altura do peito superior a 4 metros (ALDEN, 1997). Apresenta propagação principalmente por sementes, porém, a taxa de germinação é muito baixa (média de 10%) e a viabilidade das plântulas também é baixa (BOE, 1974). Portanto, para produção de mudas, para reduzir os problemas com a baixa germinação e viabilidade das plântulas, pode-se utilizar a propagação vegetativa por estaquia.

Quando uma árvore é cortada ou queimada, surgem brotações do tronco cortado ou das raízes já estabelecidas, crescendo com mais vigor do que as mudas do sub-bosque.

Assim, a informação genética de um indivíduo é a mesma de árvores que habitavam o local, podendo se formar assim um clone (LUNA, 2008).

O processo de estaquia consiste em destacar da planta original um ramo, folha ou raiz e colocá-los em um meio adequado para que se forme um sistema radicular e/ou se desenvolva a parte aérea. A propagação por estacas baseia-se na facilidade de regeneração dos tecidos e emissão de raízes, sendo a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantio clonais, pois permite, a um custo menor, a multiplicação de genótipos selecionados, em curto período de tempo (PAIVA & GOMES, 2001). A viabilidade da propagação comercial de mudas por estaquia depende da capacidade de enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta (NEVES *et al* (2006).

Uma das formas mais comuns de favorecer o balanço hormonal nas estacas é a aplicação exógena de reguladores de crescimento sintéticos na parte basal destas, elevando o teor de auxinas no tecido. A auxina sintética mais utilizada no enraizamento de estacas é o ácido indolbutírico (AIB), por se tratar de uma substância fotoestável, de ação localizada e menos sensível à degradação biológica (ASSIS & TEIXEIRA, 1998). O uso de AIB exógeno tem como principal finalidade, acelerar o processo de enraizamento da estaca, sendo que as concentrações utilizadas variam de acordo com a época, tipo de estaca e espécie a ser propagada, existindo uma faixa considerada ótima para estimular esse processo (WENDLING & XAVIER, 2005). Com mesma finalidade, há enraizadores comerciais, estes com as mesmas características dos convencionais, porém, podendo ter o acréscimo de nutrientes que auxiliem em características de sobrevivência e aumento de taxa de enraizamento de estacas. Embora, estes produtos não são comuns a trabalhos científicos. Um destes produtos é o enraizador comercial FORTH®.

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes promotores de enraizamento na estaquia da *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl.

Material e Métodos

O material vegetal utilizado provém de um talhão de Sequoia, localizado na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, no município de São Francisco de Paula, RS, situado a aproximadamente 907 metros de altitude.

O clima da região é do tipo Cfb, mesotérmico e superúmido, com verões brandos e invernos frios, com frequente formação de geadas e queda de neve nos meses mais frios. A precipitação local consiste em uma das mais elevadas do Rio Grande do Sul, com 2.162 mm, distribuída de forma regular por todo período anual (MALUF, 2000).

As matrizes para coleta das estacas encontram-se em minijardim clonal conduzido em vasos nas dependências do Viveiro Florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) em Lages-SC, identificadas de acordo com as matrizes no campo.

Deste material foram confeccionadas estacas com aproximadamente dez centímetros de comprimento, sendo estas colocadas em bandejas com água, até o momento do plantio

em tubetes de 180cm³. A porção basal das estacas foi cortada em bisel e a porção superior incisada transversalmente. Foram mantidos nas estacas um par de folhas, sendo estas cortadas pela metade.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 6 repetições de 9 estacas por tratamento. Os tratamentos foram: testemunha (sem presença de hormônio), solução hidroalcoólica de AIB (ácido indol butírico) na concentração de 3000 mg L⁻¹, permanecendo à base das estacas em contato com a solução por um período de 30 segundos; enraizador comercial (FORTH®) na concentração de 100ml L de água, onde as estacas permaneceram em contato por um período de cinco minutos.

As estacas foram colocadas em tubetes, contendo vermiculita expandida e substrato comercial Tecnomax na proporção de 1:1. A vermiculita expandida possui as seguintes características fornecidas pelo fabricante: pH = 7,0 ($\pm 0,5$); condutividade elétrica = 0,7 ($\pm 0,5$) mS.cm⁻¹; densidade = 80 kg.m⁻³; capacidade de retenção de água (CRA) = 60%; e umidade máxima = 10%. Já o substrato comercial Tecnomax, é composto por turfa, vermiculita expandida, casca de pínus e carvão vegetal e de acordo com o fabricante possui as seguintes características: pH = 6,0 ($\pm 0,5$); condutividade elétrica = 0,7 ($\pm 0,3$) mS.cm⁻¹; densidade = 500 kg.m⁻³; capacidade de retenção de água (CRA)(p/p) = 150%; e umidade máxima (p/p) = 50%.

As bandejas contendo os tubetes com as estacas foram acondicionadas em estufins onde a temperatura variou entre 15 e 20 °C e a umidade no interior da estrutura em no mínimo 80%, permanecendo até a avaliação do enraizamento. Aos 60 foi verificado o enraizamento de forma visual e aos 120 após o estaqueamento foi realizada avaliação de sobrevivência (%), enraizamento (%) e estacas com calos (%). Os dados foram submetidos a análise de variância e posterior teste de médias de Scott-Knott à 5% de probabilidade de erro em programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussões

A primeira avaliação que ocorreu sessenta dias após a implantação do experimento, não foi observado enraizamento de estacas. O tempo médio de enraizamento da sequoia varia entre 60 a 150 dias, dependendo de fatores como maturação, época do ano e clone. Como o período de enraizamento do presente estudo foi durante o inverno, o enraizamento não foi observado aos 60 dias. Segundo Santos (2009), o período de coleta das estacas pode ter um papel importante na capacidade de enraizamento, sendo que estacas coletadas em um período de crescimento vegetativo intenso (primavera/verão) apresentam-se mais herbáceas e as colhidas em um período de repouso vegetativo ou de dormência (inverno) apresentam-se mais lignificadas, com tendência a menor enraizamento, ou em tempo maior.

Na avaliação final, realizada 120 dias após a implantação do experimento, observou-se o enraizamento entre 20 e 44% e alta taxa de sobrevivência (>90%) (Tabela 1), mostrando potencial de enraizamento após esse período.

Tabela 1. Porcentagem de sobrevivência, % de estacas com calos e enraizamento de estacas sob a influência de diferentes tratamentos de enraizamento.

Tratamento	%		
	Sobrevivência	Calo	Enraizamento
Testemunha	94,4	1,9	29,7
AIB	98,2	13,0	20,4
FORTH®	98,2	5,6	44,4

*Médias de tratamentos seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Scott-Knott à 5% de probabilidade de erro.

Em relação a sobrevivência de estacas, pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos, mostrando um elevado índice de sobrevivência para a espécie no período analisado. Wendling & Xavier (2005), trabalhando com *Eucalyptus grandis*, destacam que os altos índices de sobrevivência de estacas estão relacionados às condições favoráveis presentes na casa de vegetação, o mesmo sendo observado neste trabalho.

Também, para a variável calos, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, sendo observado baixo número de estacas sob esta condição, com 1,9%, 13% e 5,6%, para os tratamentos testemunha, AIB e FORTH®, respectivamente. De acordo com Lajús (2007), a formação de calos em *Ficus carica* pode estar relacionado à lignificação de tecidos, desencadeando a seguinte formação de raízes.

Para a variável enraizamento de estacas, houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de médias aplicado. Observa-se que o enraizador comercial FORTH® foi superior aos demais tratamentos (44,4% de estacas enraizadas). Não houve diferença significativa entre os tratamentos testemunha (29,7%) e AIB (20,4%). De acordo com Ofori *et al.* (1996), o uso de AIB pode ser ineficaz para formação de raízes de acordo com sua concentração, podendo esta variar para cada espécie.

Comparando-se as duas avaliações realizadas, pode-se perceber que a época do ano possui grande influência sob as variáveis analisadas, principalmente em relação ao enraizamento de estacas. Corroborando com Huang *et al.* (1992) em climas temperados, muitas espécies cessam seu crescimento na época mais fria, reiniciando-o na primavera conforme a duração do dia e a temperatura aumentam. Xavier (2002) considera que a época do ano é muito importante para o enraizamento de estacas, pois as condições fisiológicas da planta matriz podem ser influenciadas pelas variações sazonais.

Conclusão

O uso do enraizador FORTH® mostrou-se superior em porcentagem de enraizamento de estacas, podendo ser recomendado para o enraizamento durante o período de realização do presente experimento.

É preciso mais estudos a respeito deste enraizador comercial, trabalhando-se com diferentes dosagens, espécies e épocas e uso.

Literatura Citada

ALDEN, H. A. Softwoods of North America. Gen. Tech. Rep. FPL-102. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 1997.151p.

ASSIS, T. F.; TEIXEIRA, S. L. Enraizamento de plantas lenhosas. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J. A. Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, 1998. v.1. 261p.

BOE, K. N. Sequoia sempervirens (D. Don) Endl. In: SCHOPMEYER, C. S. (Ed.). Seeds of woody plants in the United States. Agriculture Handbook 450. USDA Forest Service, Washington, DC, USA, 1974. p. 764 - 766.

FERREIRA, D.F., Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HUANG, L.C. *et al.* Rejuvenation of Sequoia sempervirens by repeated grafting of shoot tips onto juvenile rootstocks in vitro. Plant Physiology, v.98, p.166-173, 1992.

LAJÚS, C.R., *et al.* Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas lenhosas de figueira (Ficus carica L.). Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 1107-1109, jul. 2007

LUNA, T. Vegetative Propagation of Coastal Redwood (Sequoia sempervirens (Lamb. ex D.Don) Endl.). Native Plants Journal, Washington, v. 9, n. 1, p. 25 - 28, 2008.

MALUF, J.R.T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.8, n.1, p.141-150, 2000.

MARCHIORI, J. N. C. Dendrologia das Gimnospermas. Santa Maria: Ed. UFSM, 1996, 160 p.

NEVES, T. S. *et al.* Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.12, p.1699-1705, 2006

OFORI, D.A.; NEWTON, A.C.; LEAKEY, R.R.B.; GRACE, J. Vegetative propagation of *Milicia excelsa* by leafy stem cutting: effects of auxin concentration, leaf area and rooting medium. *Forest Ecology and Management*, v.84, p.39-48, 1996.

SANTOS, J. P. Potencial de enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais da mata ciliar. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras: Lavras, MG, 2009.

WENDLING, I., XAVIER, A. A Influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, 29:921-930, 2005.

XAVIER, A. Silvicultura clonal I: princípios e técnicas de propagação vegetativa. Viçosa: UFV, 2002. 64p.



Parâmetros morfofisiológicos de mudas de *Eucalyptus grandis* submetidas à adubação diferencial

Vendruscolo, E.¹; Brancher, A. C. Z.¹; Lippi, T.¹; Piecha, T. S.¹; Ganzer, C. A.¹; Soriani, H. H.¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, e-mail: elisiane02@hotmail.com. Apresentadora. Email: carla_brancher@hotmail.com, tarsy_lippi@hotmail.com, tainarapiecha@gmail.com; cleomar_ganzer@hotmail.com; hildasoriani@gmail.com

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar a variação de parâmetros morfofisiológicos em mudas de *Eucalyptus grandis* submetidas à adubação diferencial. O estudo foi conduzido em casa de vegetação por 120 dias consistindo de dois tratamentos, o primeiro com adubação periódica, a cada 14 dias (condição adubada), e outro apenas com uma adubação inicial (condição não adubada), composto de quatro repetições por tratamento. Ao final do experimento avaliou-se a biomassa seca de folhas, caule, raízes e biomassa seca total, partição de biomassa entre os órgãos, e teor de pigmentos (clorofila a, clorofila b, clorofila total e carotenóides). A adubação NPK influencia positivamente o crescimento de mudas de *E. grandis* afetando o acúmulo de biomassa seca e os teores de pigmentos fotossintéticos. A adubação diferencial provoca mudanças na alocação de biomassa entre os órgãos, com partição preferencialmente para as raízes em detrimento à biomassa foliar em plantas cultivadas sem adubação.

Introdução

Para o sucesso de empreendimentos florestais, a produção de mudas de qualidade e em quantidade é fator preponderante, uma vez que está ligada diretamente com a implantação e incremento dessas áreas (GONÇALVES *et al.*, 2000). A nutrição correta de mudas é fator essencial para o estabelecimento de florestas de alta produtividade (SILVA *et al.*, 2004), pois fornece plantas fisiologicamente mais aptas para transplântio a campo e em menor tempo de cultivo, refletindo também em altas taxas de sobrevivência e desempenho após plantio (CECONI *et al.*, 2006).

A deficiência de nutrientes específicos pode levar a diversas alterações metabólicas, em nível fisiológico, anatômico e morfológico, que conseqüentemente, prejudicam e até inviabilizam o plantio (SILVEIRA *et al.*, 2000). Variações em parâmetros fisiológicos

em condições nutricionais infra-ótimas são bastante estudadas, destacando-se o crescimento preferencial de raízes em detrimento à parte aérea, redução de área foliar, redução no conteúdo de pigmentos fotossintéticos ocasionando clorose e retardo no desenvolvimento (TAIZ & ZEIGER, 2012).

Como diferentes espécies de *Eucalyptus* têm necessidades nutricionais distintas e crescimento diferenciado, um estudo com diferentes espécies deste gênero quanto à adubação e seu efeito em parâmetros fisiológicos como acúmulo de biomassa, partição de biomassa e teor de pigmentos pode auxiliar no manejo adequado a ser empregado na produção de cada espécie e a utilização de espécies menos exigentes nutricionalmente.

Com isso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a variação dos parâmetros morfofisiológicos (acúmulo de biomassa seca, partição de biomassa e teor de pigmentos) em mudas de *Eucalyptus grandis* submetidas à adubação diferencial.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Viveiro Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen-RS, sob as coordenadas geográficas 27°23'26"S, 53°25'43"W. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos de adubação (com e sem adubação NPK), composto de 4 repetições por tratamento.

Mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden com cinco meses de idade acondicionadas em tubetes foram transferidas para vasos de 3,0 L com substrato composto por 50% solo (Latosolo Vermelho) mais 50% substrato comercial (marca Plantmax®). Após, quatro mudas receberam a cada 14 dias 1,0 g de NPK na formulação 15:30:15 via 100 mL de solução, sendo este considerado o tratamento adubado, enquanto outras 4 receberam apenas uma adubação inicial, sendo o tratamento não adubado. A irrigação foi realizada por microaspersão, de forma automática, com taxa diária de aplicação ajustada conforme as condições microclimáticas.

Após 120 dias do início dos tratamentos foi avaliado o teor de pigmentos fotossintéticos (clorofila a, clorofila b, clorofila total e carotenóides), segundo metodologia de Hendry & Price (1993) utilizando acetona 80% na extração e determinando-se a concentração a partir das absorbâncias 663, 645 e 480nm em espectrofotômetro, e quantificado o acúmulo de biomassa seca de folhas, caules, raízes e biomassa seca total, além de calculada a partição de biomassa entre os órgãos da planta. A biomassa seca dos órgãos foi obtida pela separação destes e secagem em estufa de ar forçado a 70 °C até atingir massa constante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2000), versão 5.6 e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste “t” a 5 % de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

Para as variáveis de biomassa seca analisadas houve diferença significativa entre os tratamentos com adubação e sem adubação, com valores superiores na condição adubada, com exceção da biomassa seca de raízes que não variou entre os tratamentos apresentando em média 8,9 g por planta, possivelmente devido ao contínuo crescimento na condição não adubada para maior exploração do solo em busca de nutrientes. Como observado na figura 1, a biomassa seca de folhas (MSF), caule (MSC) e biomassa seca total (MST) foi respectivamente 77%, 65% e 59% menor no tratamento sem adubação, quando comparado ao tratamento com adubação NPK.

Ao analisarmos a figura 2, que apresenta a partição de biomassa entre os órgãos podemos perceber que na condição não adubada houve um decréscimo de 43% na porcentagem de biomassa direcionada às folhas, quando comparada com a condição adubada, verificando-se uma maior produção de raízes na primeira, com um acréscimo de 79% na porcentagem de biomassa direcionada para este órgão, quando comparamos com o tratamento adubado.

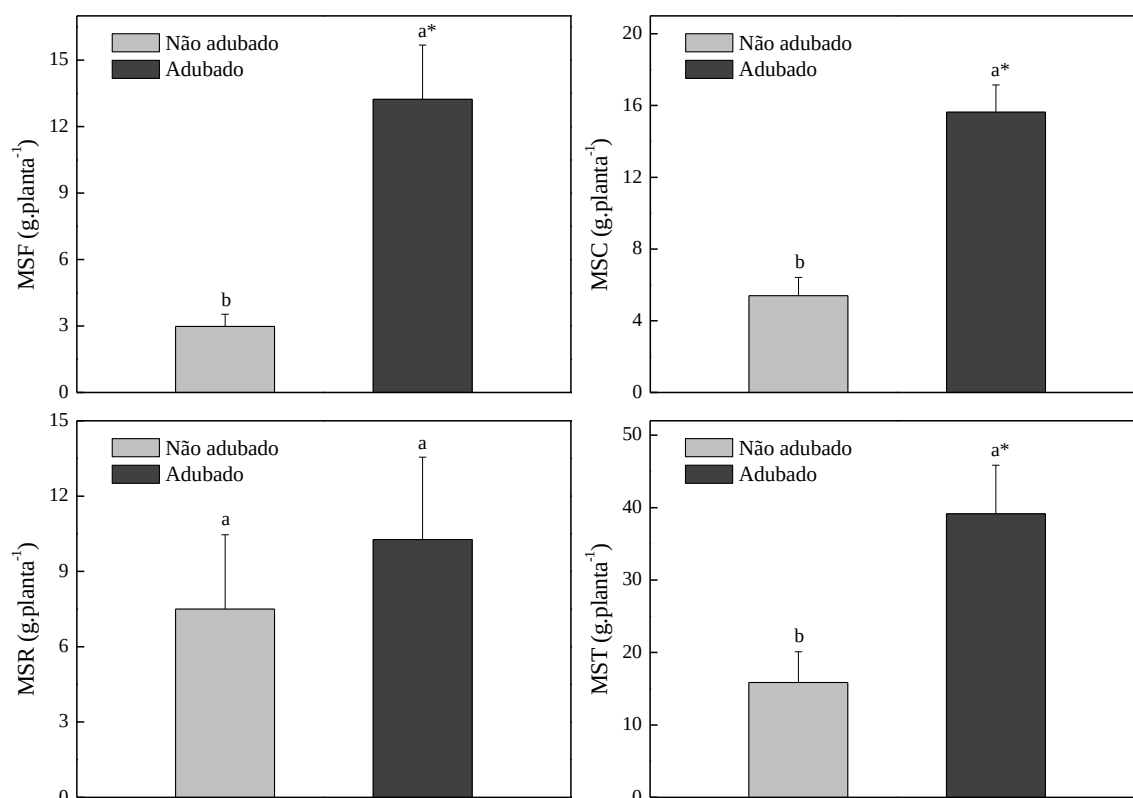


Figura 1. Biomassa seca de folhas (MSF), biomassa seca de caule (MSC), biomassa seca de raízes (MSR) e biomassa seca total (MST) de mudas de *Eucalyptus grandis* cultivadas por 120 dias em duas condições de adubação (sem adubação e com adubação NPK). Barras indicam o desvio padrão e letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$).

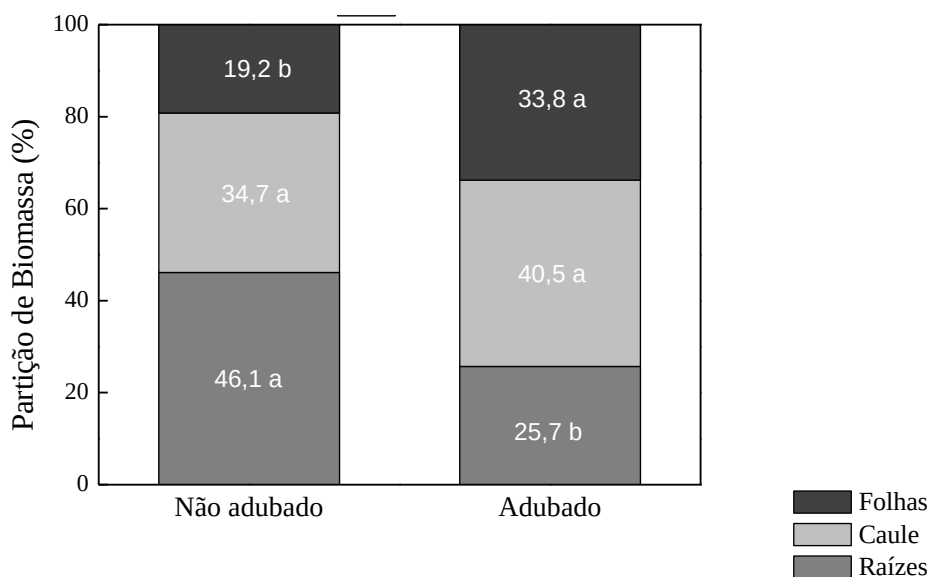


Figura 2. Partição de biomassa (%) entre os órgãos (folha, caule e raízes) de mudas de *Eucalyptus grandis* cultivadas por 120 dias em duas condições de adubação (sem adubação e com adubação NPK). Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos.

Para todas as variáveis de pigmentos analisadas e mostradas na tabela 1, a resposta das plantas à adubação foi significativa quando comparada com plantas não adubadas. A redução no teor de clorofila a, clorofila b e clorofila total em plantas não adubadas foi de 62%, enquanto o decréscimo no teor de carotenóides nesta condição foi de 53% quando comparadas às plantas com adubação.

Tabela 1. Teor de clorofila a (mg.g-1 massa fresca), clorofila b (mg.g-1 massa fresca), clorofila total (mg.g-1 massa fresca) e carotenóides (mg.g-1 massa fresca) em mudas de *Eucalyptus grandis* cultivadas por 120 dias em duas condições de adubação (sem adubação e com adubação NPK).

Variáveis (mg.g-1 MF)	Tratamento	
	Não adubado	Adubado
Clorofila a	0,79 ± 0,20 b	2,08 ± 0,11 a*
Clorofila b	0,26 ± 0,08 b	0,68 ± 0,05 a
Clorofila total	1,05 ± 0,28 b	2,76 ± 0,16 a
Carotenóides	0,22 ± 0,05 b	0,47 ± 0,03 a

*Médias seguidas por letras diferentes na linha indicam diferença significativa entre os tratamentos.

A redução no acúmulo de matéria seca já é esperada em tratamentos sem adubação, devido aos elementos nitrogênio, fósforo e potássio serem essenciais às plantas, sendo parte integrante de biomoléculas como proteínas, enzimas, DNA, RNA e ATP (TAIZ &

ZEIGER, 2012). O nitrogênio além de ser encontrado em todos os aminoácidos faz parte da molécula de clorofila, a qual é responsável pela absorção de energia para o processo fotossintético. Portanto, valores infra-ótimos na concentração deste elemento afeta diretamente o teor de pigmentos e assim o processo fotossintético, levando às reduções de massa seca observadas neste estudo, assim como mudanças na alocação de biomassa entre os órgãos.

Conclusões

A adubação NPK influencia positivamente o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* afetando o acúmulo de biomassa seca, a partição de biomassa e os teores de pigmentos fotossintéticos. A adubação diferencial provoca mudanças na alocação de biomassa entre os órgãos, com partição de biomassa preferencialmente para as raízes em detrimento à biomassa foliar em plantas cultivadas sem adubação.

Literatura Citada

CECONI, D. E.; POLETO, I.; BRUN, E. J.; LOVATO, T. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) sob influência da adubação fosfatada. *Cerne*, v.12, p.292-299, 2006.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Anais da 45ª. Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria; julho 2000; São Carlos. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 2000. p.255-258.

Gonçalves, J. L. M.; Santarelli, E. G.; Moraes Neto, S. P.; Manara, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: Gonçalves, J. L. M.; Benedetti, V. (Eds.). *Nutrição e Fertilização Florestal*. Piracicaba: IPEF, 2000. p.309-350.

Hendry, G. A. F.; Price, A. H. Stress indications: chlorophylls and carotenoids. In: *Methods in comparative plant ecology*, London: Chapman & Hall. 1993. p.148-152.

SILVA, M. R.; KLAR, A. E.; PASSOS, J. R. Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio nas características morfofisiológicas de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden). *Irriga*, v.9, p.31-40, 2004.

Silveira, R. L. V. A.; Higashi, E. M.; Gonçalves, N. A.; Moreira, A. Avaliação do estado nutricional do *Eucalyptus*: diagnose visual, foliar e suas interpretações. In:

Gonçalves, J. L. M.; Benedetti, V. (Eds.). Nutrição e Fertilização Florestal. Piracicaba: IPEF; 2000. p.79-104.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. Porto Alegre: Editora Artmed. 5ª Ed. 2012. 820p.



Análise do crescimento inicial de *Cedrela fissilis* sob duas condições luminosas

Puntel, J. L.¹; Alves, N. W.¹; Souza, H. C.¹; Trevisan, R.¹; Soriani, H. H.¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, e-mail: jefersonpuntel@hotmail.com, nataliawal@outlook.com, hendricksouza96@gmail.com, romulo_trevisan@yahoo.com.br, hildasoriani@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de duas condições contrastantes de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Cedrela fissilis*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com plantas submetidas a duas condições luminosas, uma sombreada (50% de interferência da radiação) e outra sem sombreamento, com seis repetições de cada tratamento. Após 85 dias do início do experimento foram avaliados: o incremento em altura, o incremento em diâmetro do coleto, o número de folhas e a massa seca de folhas, caule e raízes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e Teste t no programa estatístico Sisvar. A condição de sol propiciou maior incremento em altura e maior massa seca de raízes em mudas de *C. fissilis* comparada à condição sombreada, porém a espécie apresenta relativa plasticidade fisiológica para aclimatar-se em sua fase inicial de desenvolvimento, a ambientes com baixa luminosidade.

Introdução

A espécie *Cedrela fissilis* Vell., conhecida popularmente por cedro-rosa, cedro-verdadeiro ou cedro-vermelho possui distribuição ampla no território brasileiro, ocorrendo desde o Pará até o Grande do Sul, em altitudes de 5 a 1.800 metros, sendo uma espécie de crescimento relativamente rápido, podendo se comportar como espécie secundária inicial ou tardia (LORENZI, 1992).

Como produz madeira de alta qualidade, esta espécie vem sendo dizimada pela exploração extrativista, em decorrência da demanda de mercado por madeiras nobres, sendo considerada, portanto, uma espécie importante para recuperação florestal de áreas degradadas (DURIGAN *et al.*, 2003), além de ser promissora na recuperação de solos contaminados por metais pesados (MARQUES *et al.*, 1997).

Diversos trabalhos demonstram a plasticidade do cedro-rosa em relação ao desenvolvimento em diferentes condições de luminosidade, sendo indicado para

plantios sob intensidades luminosas reduzidas e também a céu aberto (GUARIZ *et al.*, 2009).

Um dos fatores ambientais de grande relevância para o estabelecimento de uma espécie arbórea é a disponibilidade de luz. A adaptação das plantas à luz, durante a fase inicial do desenvolvimento, condiciona mudanças em sua estrutura e metabolismo que determinará o sucesso ou não do crescimento da espécie florestal (TURNBULL, 1993; AGYEMAN *et al.*, 1999).

Espécies adaptadas plasticamente à radiação solar dependem do ajuste do aparato fotossintético, que permite manter um balanço entre o suprimento de energia dado pela luz e a capacidade dos componentes para processar essa energia (LARCHER, 2004) e, neste aspecto, vários autores têm utilizado o método de sombreamento artificial para avaliar a resposta das mudas de espécies florestais quanto à intensidade luminosa e sua real plasticidade (LINZMEIER, 2011).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de duas condições contrastantes de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Cedrela fissilis*.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período entre 18 de março e 10 de junho de 2016 no Viveiro Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen, RS, localizado na latitude 27°23'46" Sul e longitude 53°25'3" Oeste. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos de luminosidade (sol e sombra), composto de 6 repetições por tratamento.

Mudas com cinco meses de idade acondicionadas em tubetes foram transferidas para vasos de 3,0 L com substrato composto por 50% solo (Latossolo Vermelho) mais 50% substrato comercial. Após o transplântio, seis vasos foram alocados em casa de vegetação, sendo este considerado o tratamento “sol” e os outros seis restantes transferidos para sombrite com 50% de interferência da luz, sendo este denominado tratamento “sombra”, ambas as condições com irrigação automática. A adubação foi realizada a cada 14 dias com 1,0 g de NPK na proporção 15:30:15 via 100 mL de solução.

Após 85 dias do início do experimento foram avaliados: o incremento em altura, o incremento em diâmetro do coleto, o número total de folhas, além da massa seca de folhas, caule e raízes. A altura foi determinada com uma régua graduada colocada paralelamente ao caule da planta, medindo-se a distância entre o colo e a base da gema apical. Para a determinação do diâmetro do coleto, as mudas foram medidas com paquímetro num ponto a 1 cm do solo. Para o cálculo da massa seca, o procedimento foi dividir a planta em órgãos (folhas, caule raízes), armazenar em sacos de papel e colocar em estufa de ar forçado a 70 °C para secar até atingir massa constante. Logo após, os diferentes órgãos foram pesados em balança analítica.

Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA), e as médias obtidas foram comparadas por meio do teste t (LSD), a 5% de probabilidade no programa estatístico Sisvar.

Resultados e discussão

A análise da variável incremento em altura mostrou diferença significativa entre os tratamentos ($P = 0,0461$), com plantas que cresceram na condição de sol apresentando em média 3,0 cm de incremento, enquanto plantas que cresceram na condição sombreada 2,2 cm de incremento, enquanto plantas que cresceram na condição sombreada 2,2 cm de incremento em altura (Figura 1). Para as variáveis incremento em diâmetro e número de folhas não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, com mudas apresentando em média 1,5 mm e 4,3 folhas, respectivamente de incremento em diâmetro e número de folhas (Figura 1). Estudos relacionam um maior diâmetro do coleto a uma maior intensidade luminosa, no entanto, em nosso estudo não observamos diferença entre os tratamentos.

A importância da avaliação do diâmetro está no fato de que há uma alta correlação entre a porcentagem de sobrevivência e o diâmetro do coleto das mudas, devido à relação positiva entre esse parâmetro e a produção de raízes (CARNEIRO, 1983).

Quando analisada a massa seca das plantas observou-se diferença entre o tratamento de sol e sombra apenas para a variável massa seca de raízes (MS Raízes), com um decréscimo de 59% na condição de sombra comparada à condição de sol. A massa seca de folhas, caule e total apresentou apenas uma tendência a maiores valores na condição de sol (Figura 2).

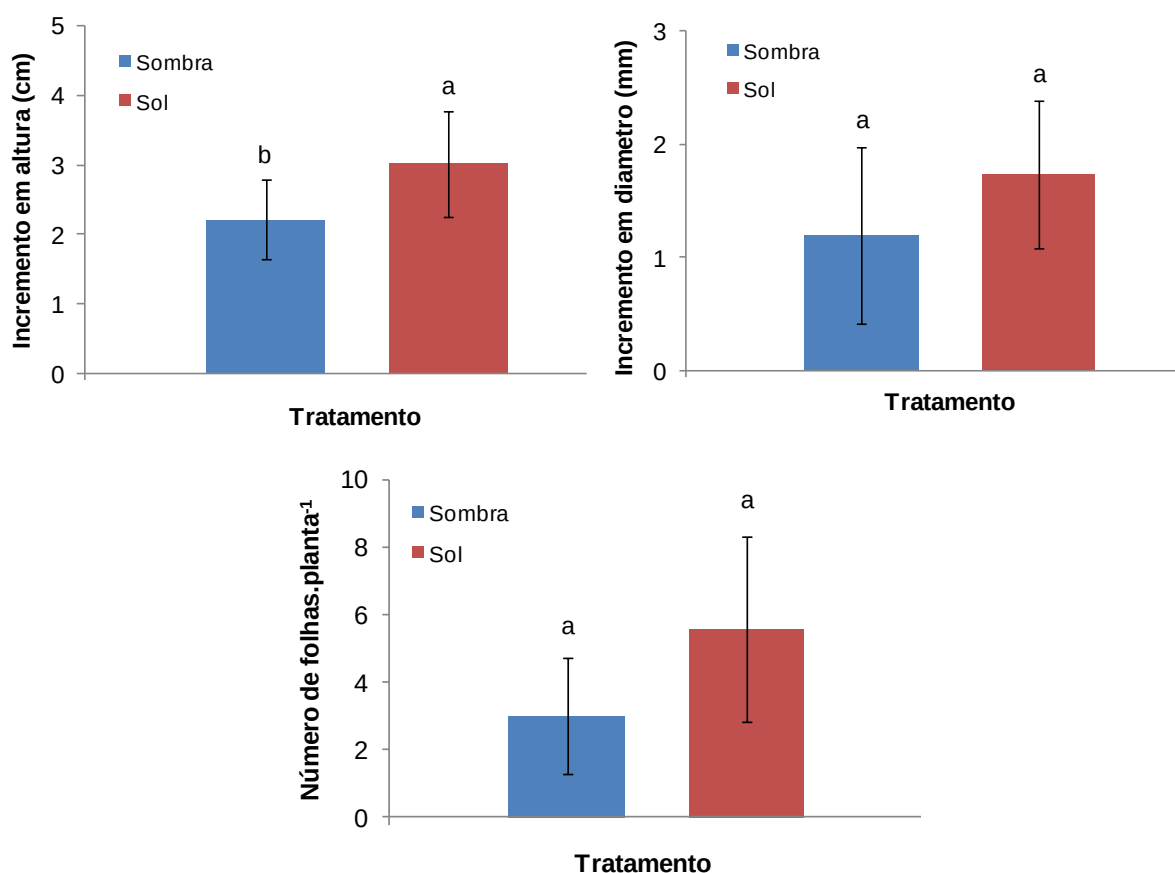


Figura 1. Incremento em altura (cm), incremento em diâmetro (mm) e número total de folhas de mudas de *Cedrela fissilis* cultivadas por 85 dias sob condição de sol e de

sombra. Barras indicam o desvio padrão e letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$).

O maior valor de massa seca de raízes observado no tratamento de sol é devido à taxa transpiratória mais elevada nesta condição, o que ocasiona uma diminuição do potencial hídrico do solo e por consequência uma maior exploração do solo pelas raízes, enquanto a redução da massa seca de raízes na condição sombreada pode ser devido à diminuição da quantidade de auxina, que é carregada para este órgão em plantas sombreadas, resultando em redução da formação de raízes laterais e eventualmente, do crescimento da raiz principal, conforme relatado por Morelli & Ruberti (2000).

Mudas com sistema radicular mais desenvolvido em determinada condição possuem uma maior capacidade de aclimatização do que aquelas com sistema radicular reduzido (CLAUSSEN, 1996), o que leva a uma maior taxa de sobrevivência das primeiras quando transplantadas a campo.

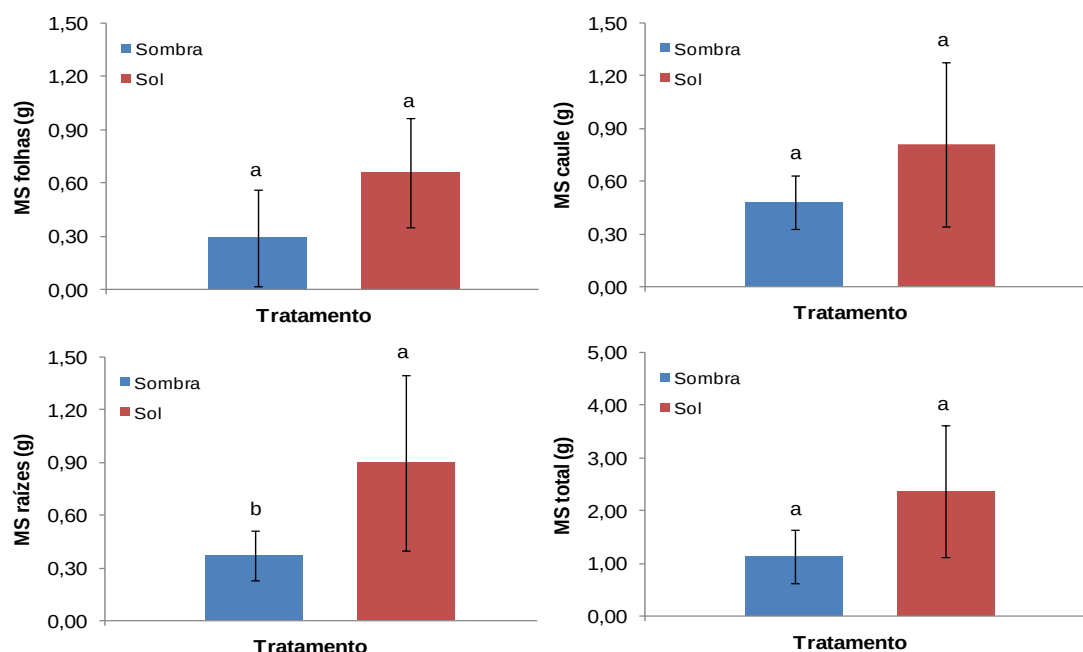


Figura 2. Massa seca de folhas (MS folhas), massa seca de caule (MS caule), massa seca de raízes (MS raízes) e massa seca total (MS total) de mudas de *Cedrela fissilis* cultivadas por 85 dias sob condição de sol e de sombra. Barras indicam o desvio padrão e letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos.

Conclusões

A condição de sol propicia maior incremento em altura e maior massa seca de raízes em mudas de *Cedrela fissilis* comparada à condição sombreada.

Apesar da espécie *C. fissilis* ser classificada como uma espécie secundária inicial e, portanto, ser mais exigente em luminosidade, a mesma apresenta relativa plasticidade fisiológica para aclimatar-se em sua fase inicial de desenvolvimento, a ambientes com baixa luminosidade.

Literatura Citada

AGYEMAN, V. K.; SWAINE, M. D.; THOMPSON, J. Responses of tropical forest tree seedlings to irradiance and the derivation of a light response index. *Journal of Ecology*, v.87, p.815-827, 1999.

CARNEIRO, J. G. A. Influência dos fatores ambientais e das técnicas de produção sobre o desenvolvimento de mudas florestais e a importância dos parâmetros que definem sua qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, 1983, Viçosa. Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. p.10-24, 1983.

CLAUSSEN, J. W. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. *Forest Ecology and Management*, v. 80, p. 245:255, 1996.

Durigan, G.; Siqueira, M. F.; Franco, G. A .D. C.; Bridgewater, S.; Ratter, J. A. The vegetation of priority areas for cerrado conservation in São Paulo state, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, v.60, p.217-241, 2003.

Guariz, H. R.; Campanharo, W. A.; Picoli, M. H. S.; Cecílio, R. A.; Hollanda, M. P. Variação da umidade e da densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE, p. 7709-7716. 2009.

LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. Editora RiMa Artes e Textos: São Carlos. 2004. 531 p.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

LINZMEIER, D. M. Desenvolvimento de mudas de *Cedrela fissilis*, *Ocotea porosa* e *Vitex megapotamica* sob diferentes luminosidades / Daiana Mara Linzmeier. – Irati, PR : UNICENTRO, 2011.

MARQUES, J. J. G. S. M.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; LIMA, J. M.; SILVA, M. L. N.; SÁ, M. A. C. Adequação de métodos indiretos para estimativa da erodibilidade de solos com horizonte B textural no Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.21, p.447-456, 1997.

MORELLI, G; RUBERTI, I. Shade avoidance responses. Driving auxin along lateral routes. *Plant Physiology*, v.122, p.621-626, 2000.

TURNBULL, M. H.; DOLEY, D.; YATES, D. J. The dynamics of photosynthetic acclimation to changes in light quantity and a quality in three Australian rainforest tree species. *Oecologia*, v.94, p.218-228, 1993.



Resposta fisiológica em mudas de *Eucalyptus grandis* submetidas à luminosidade diferencial

Farias, G. M.¹; Dal Molin, E. R.¹; Rieder, E.¹; Mantovani, N. C.¹, Soriani, H. H.¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, e-mail: gui.m.farias@hotmail.com. Apresentador. Email: edinadalmolin@gmail.com, eduardorieder@gmail.com, mantovani.nilton@gmail.com, hildasoriani@gmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta de mudas de *Eucalyptus grandis* submetidas à luminosidade diferencial. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com plantas submetidas a duas condições luminosas, sendo sete vasos acondicionados em casa de vegetação livre de sombreamento (tratamento sol), e a outra metade em condição de sombreamento fornecido por sombrite com 50% de interferência de luz (tratamento sombra). Após 85 dias do início do experimento foram avaliados: o incremento em altura, o incremento em diâmetro do coleto, o número de folhas e a massa seca de folhas, caule e raízes. Para todas as variáveis analisadas houve diferença significativa entre os tratamentos de sol e sombra, com valores superiores na condição de sol. Portanto, conclui-se que na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* o tratamento luminoso que mais favorece o desenvolvimento das mudas é em casa de vegetação livre de sombreamento.

Introdução

O gênero *Eucalyptus* é representado por árvores com alta taxa de crescimento, plasticidade, forma retilínea do fuste, desrama natural e madeira com variações nas propriedades tecnológicas, adaptadas às mais variadas condições de uso (OLIVEIRA *et al.*, 2005). De forma geral, espécies de eucalipto têm sido preferencialmente utilizadas devido ao seu rápido crescimento, capacidade de adaptação às diversas regiões ecológicas e pelo potencial econômico proporcionado pela utilização diversificada de sua madeira.

Cada espécie possui exigências específicas para seu desenvolvimento e fatores como luz, água, temperatura e condições edáficas são alguns dos elementos do ambiente que interferem no crescimento das plantas (REID *et al.*, 1991). A energia luminosa é fundamental para os processos de fotomorfogênese e fotossíntese, sendo que variações

na qualidade e quantidade, presença ou ausência de luz irá influenciar fortemente o tipo de desenvolvimento que a planta irá apresentar (POGGIANI *et al.*, 1992).

As análises de crescimento são utilizadas para prever o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento. Estudos indicam que as espécies tolerantes apresentaram um crescimento mais lento quando comparadas às intolerantes, devido às taxas metabólicas mais baixas (SCALON, 1991).

A análise de crescimento ainda é o meio mais simples e preciso para inferir a contribuição de diferentes processos fisiológicos para o crescimento vegetal, sendo útil no estudo de variações entre plantas geneticamente diferentes ou sob diferentes condições ambientais (NASCIMENTO, 2011).

Apesar da espécie *Eucalyptus grandis* ser considerada pioneira, ambientes contrastantes em luminosidade geram respostas fisiológicas bastante distintas e possibilitam o estudo da cinética de produção de biomassa das plantas.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a resposta de mudas de *Eucalyptus grandis* submetidas à luminosidade diferencial.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Viveiro Florestal da Universidade Federal de Santa Maria - Campus Frederico Westphalen/RS, no município de Frederico Westphalen/RS, sob as coordenadas geográficas 27°23'26"S, 53°25'43"W.

Foram transplantadas 14 mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden com quatro meses de idade de tubetes para vasos plásticos com capacidade de 3,0 L, com substrato composto por areia (20%), solo (20%) e substrato comercial (60%). Após o transplante, sete vasos foram acondicionados em casa de vegetação livre de sombreamento (tratamento denominado sol), e a outra metade em condição de sombreamento com 50% de interferência de luz (tratamento denominado sombra). O nível de sombreamento foi obtido com uso de tela comercial sombreadora de polietileno preto (Sombrite®).

A irrigação foi realizada por microaspersão, com taxa diária de aplicação ajustada conforme as condições microclimáticas tomadas por miniestação meteorológica no local, enquanto a adubação com N, P, K (15:30:15), foi realizada a cada 14 dias, utilizando-se 1,0 g vaso⁻¹ via 100 mL de solução.

Após 85 dias do início dos tratamentos foi mensurado o incremento em altura, o incremento em diâmetro do coleto e o incremento no número de folhas. O diâmetro foi medido com auxílio de paquímetro e a altura com uma régua transparente milimetrada, sendo o ponto zero posicionado na base do caule, a contagem das folhas teve como padrão apenas folhas com mais de um centímetro de largura.

Para a quantificação de massa seca, as mudas foram separadas em folhas, caule e raízes, sendo que estas últimas foram separadas do substrato através de lavagem com água corrente e posteriormente os diferentes órgãos depositados em sacos de papel e secos em estufa de ar forçado a 70 °C até atingir massa constante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando o software SISVAR, versão 5.6 e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste “t” a 5 % de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

Para todas as variáveis analisadas houve diferença significativa entre os tratamentos de sol e sombra, com valores superiores na condição de sol.

Como observado na figura 1, o incremento em altura, diâmetro e número de folhas das mudas foi respectivamente 49%, 85% e 67% menor no tratamento denominado sombra, quando comparado ao tratamento sol.

Estes dados mostram que mudas cultivadas em um ambiente com maior luminosidade apresentam maior crescimento e esta diferença pode ser explicada pelo fato de que a espécie *E. grandis* é uma espécie pioneira e exige um maior aporte de radiação para seu desenvolvimento.

Da mesma forma, as variáveis de massa seca apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, como mostrado na figura 2. Para a massa seca de folhas, caule, raízes e massa seca total houve decréscimos de 87, 81, 83 e 84% nas plantas cultivadas na condição de sombra comparadas à condição de sol.

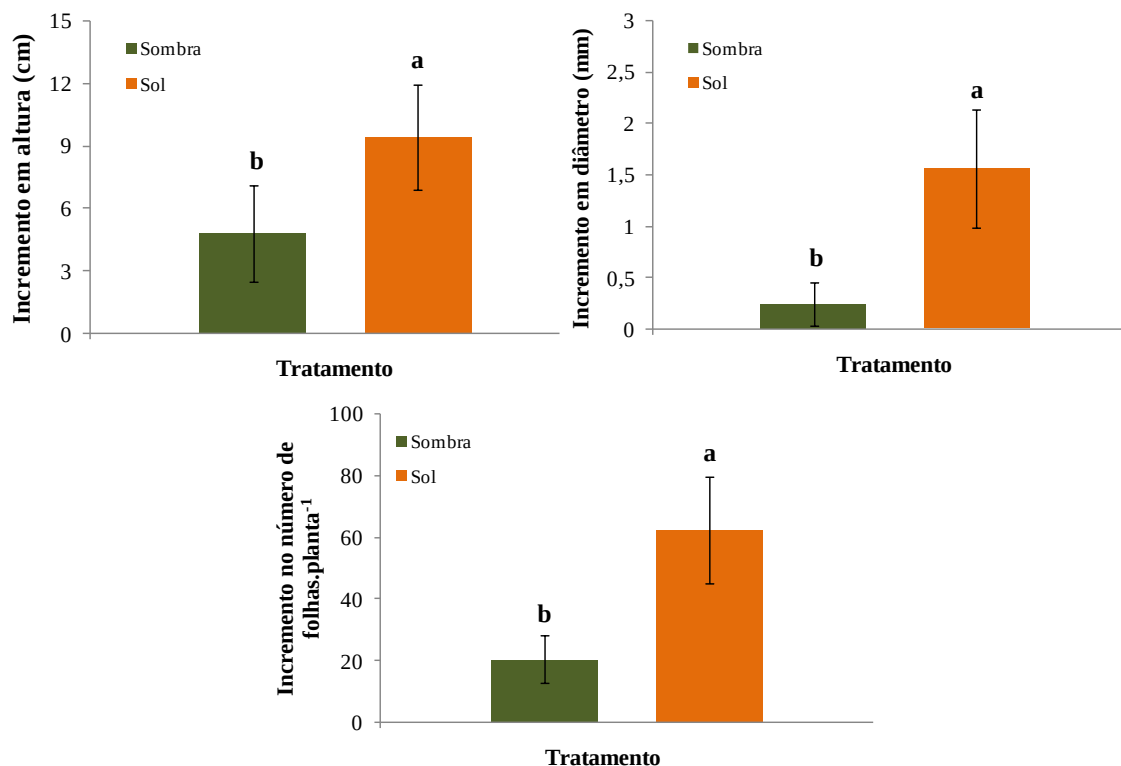


Figura 1. Incremento em altura (cm), incremento em diâmetro (mm) e incremento no número de folhas de mudas de *Eucalyptus grandis* cultivadas por 85 dias sob condição de sol e de sombra. Barras indicam o desvio padrão e letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos (P<0,05).

O fator luz é importante no crescimento das plantas, não só por fornecer energia para a fotossíntese, mas também por promover sinais que regulam seu desenvolvimento através de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades e comprimento de onda (ATROCH *et al.*, 2001). Sendo assim, pode-se observar pelos resultados deste trabalho consideráveis diferenças em mudas de *Eucalyptus grandis*, cultivadas sob diferentes tratamentos de luminosidade, principalmente quanto ao acúmulo de biomassa, com mudas da condição de sol fisiologicamente mais aptas para o transplântio a campo.

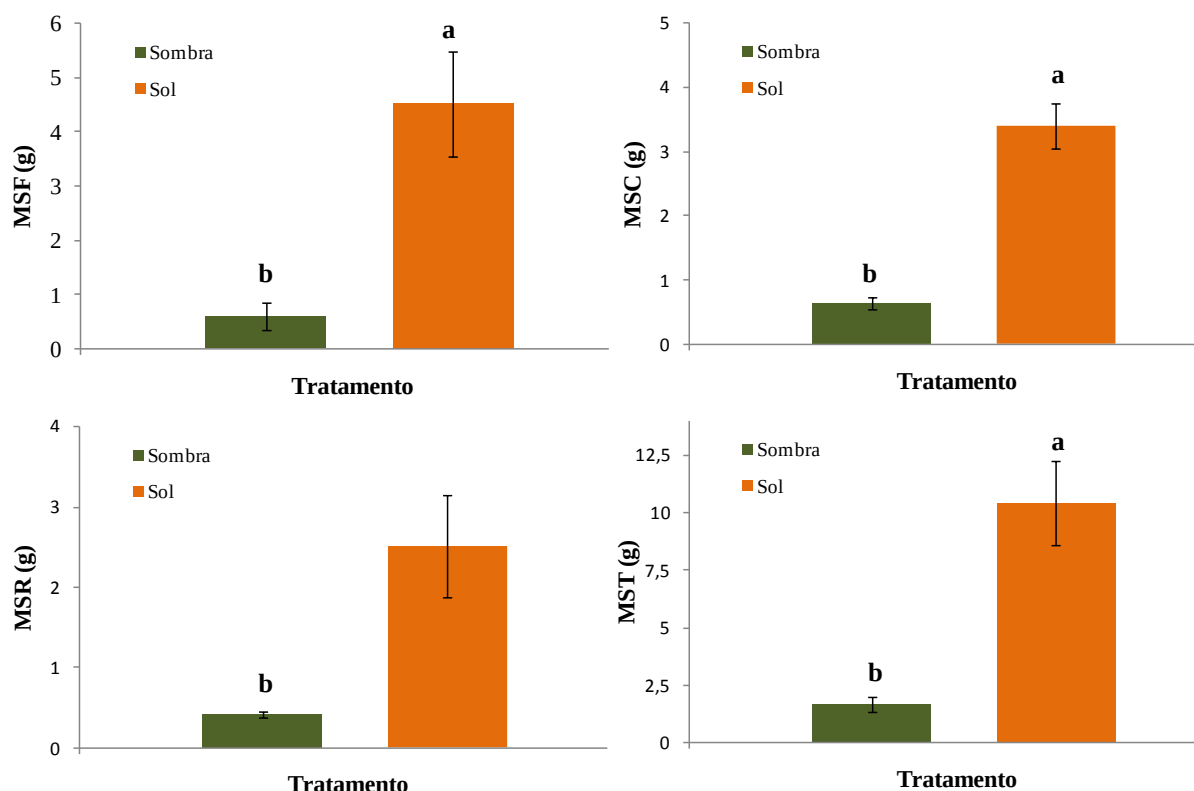


Figura 2. Massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca de raízes (MSR) e massa seca total (MST) de mudas de *Eucalyptus grandis* cultivadas por 85 dias sob condição de sol e de sombra. Barras indicam o desvio padrão e letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos.

Conclusões

Dentre as condições de luminosidade, casa de vegetação livre de sombreamento (tratamento sol), e sombreamento com 50% de interferência de luz (tratamento sombra), aquela que apresentou mudas de *Eucalyptus grandis* fisiologicamente mais aptas para o transplântio a campo foi a condição de casa de vegetação livre de sombreamento, na qual obteve-se maiores valores em todos os parâmetros avaliados.

Literatura Citada

ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* submetidas a diferentes condições de sombreamento. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 25, p. 853-862, 2001.

OLIVEIRA, J. T. S.; SOUZA, L. C.; DELLA LÚCIA, R. M.; JÚNIOR, W. P. S. Influência dos Extrativos na Resistência ao Apodrecimento de seis Espécies de Madeira. *Árvore*, v. 29, p. 819-826, 2005.

POGGIANI, F.; BRUNI, S.; BARBOSA, E. S. Q. Efeito do sombreamento sobre o crescimento das mudas de três espécies florestais. *Revista do Instituto Florestal de São Paulo*, v. 4, p. 564-569, 1992.

REID, D. M.; BEALL, F. D.; PHARIS, R. P. Environmental Cues in Plant Growth and Development. In: STEWARD, F.C. (Ed.). *Plant Physiology*. San Diego: Academic Press Inc. p. 65-181. 1991.

SCALON, S. P. Q. Estudo da germinação de sementes e produção de mudas de paupereira (*Platycyamus regnelli* Benth). Lavras, 1991, 62p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras. 1991.

NASCIMENTO, H. H. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, E. C.; SILVA, M. A. Análise do crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água no solo. *Revista Árvore*, v.35, p. 617-626, 2011.



Diferentes nutrientes e reguladores de crescimento na proteção contra danos de geada em *Eucalyptus dunnii* Maiden

Galvani, L. V.¹; Navroski, M. C.²; Urio, C.³; Bueno, D. H.⁴; Recalcatti, W.⁵

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: luangalvani@florestal.eng.br

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: márcio.navroski@udesc.br

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: camilaurio@florestal.eng.br

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: douglas_buenno@hotmail.com

⁵Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: welliton_recalcatti@hotmail.com

Resumo

O objetivo do trabalho foi identificar os níveis de danos ocorridos pelo efeito das geadas em função dos diferentes tratamentos aplicados, bem como avaliar a sobrevivência e a capacidade de adaptação do *Eucalyptus dunnii*. A pesquisa foi desenvolvida no Viveiro Florestal da UDESC em Lages (SC), avaliando níveis de sintomas ocasionados pela geada por meio de tratamentos utilizando nutrientes, déficit hídrico e reguladores de crescimento. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema bifatorial constituído por 2 x 10 (fator A: 2 avaliações, fator B: 10 tratamentos). Cada tratamento foi composto por 10 repetições de uma planta cada. Pode-se concluir que em ambas as avaliações, os tratamentos com déficit hídrico e K demonstraram melhores resultados identificando menores sintomas nas plantas. Para os outros tratamentos, principalmente com aplicações de Paclobutrazol e Si é necessário realizar mais estudos avaliando diferentes concentrações.

Introdução

Na região Sul do Brasil a ocorrência de geadas é um dos principais fatores climáticos que limitam a expansão de florestas plantadas de *Eucalyptus* spp. A resistência com geadas para espécies florestais envolve mecanismos de prevenção e tolerância, os mecanismos de evasão e proteção para evitar a formação de gelo nos tecidos definem a

capacidade de tolerância e de sobrevivência de uma planta sob um clima frio. Segundo Higa *et al.* (1994), a formação de gelo nos tecidos normalmente ocorre em temperaturas abaixo de -3 °C ou -4 °C. A época de ocorrência de geadas varia consideravelmente de ano para ano e são normalmente mais perigosas atingindo as plantas que possuem pouca ou nenhuma rustificação.

Naturalmente da Austrália, *Eucalyptus dunnii* Maiden é capaz de sobreviver e desenvolver-se por até cinco meses sem chuvas sendo indicado para plantios em regiões com temperaturas mínimas absolutas de até -3 °C sob condições de aclimação prévia de temperatura na estação fria, suportando até 22 geadas anuais contra oito geadas anuais de *E. saligna* (FAO, 1981).

Dentre alguns nutrientes que auxiliam na proteção contra geadas, destacam-se Cálcio (Ca), Potássio (K) e Silício (Si). Além dos nutrientes, o estresse hídrico é uma das principais causas na redução da produtividade agrícola e florestal, causando a desidratação dos tecidos e redução da área foliar. Com estas características, alguns reguladores de crescimento são utilizados com fins de promoverem alterações morfológicas nas plantas para sua adaptação ao meio, dentre eles, o paclobutrazol (C₁₅H₂₀ClN₃O). O objetivo deste trabalho é identificar os níveis de danos ocorridos pelo efeito das geadas em função dos diferentes tratamentos aplicados, bem como avaliar a sobrevivência e a capacidade de adaptação do *E. dunnii*.

Material e métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Viveiro Florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias na Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC) em Lages (SC), situado nas coordenadas geográficas 27°19'0" S e 50°19'35" W e altitude de 900m.

O substrato utilizado foi um solo de área natural classificado no terceiro nível categórico (SBCS) em Cambissolo Húmico Alumínico léptico. As sementes foram semeadas em tubetes de polipropileno (90 cm³) contendo substrato comercial Tecnomax® acrescido com 6 g dm³ de Osmocote® na formulação 19-6-10 (NPK), caracterizado pela liberação lenta de 4 a 5 meses. O substrato é composto por turfa, vermiculita expandida, casca de pinus e carvão vegetal, apresentando as seguintes características: pH = 6,0 (± 0,5); condutividade elétrica = 0,7 (± 0,3) mS cm⁻¹; densidade = 500 kg m⁻³; capacidade de retenção de água – CRA (p/p) = 150% e umidade máxima (p/p) = 50%.

Aproximadamente 120 dias após a semeadura, as plantas foram repicadas para vasos plásticos (4 litros) onde foram preenchidos com substrato constituído por solo natural e dosagens de fertilizantes de acordo com cada tratamento. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema bifatorial constituído por 2 x 10 (fator A: 2 avaliações, fator B: 10 tratamentos). Os tratamentos são descritos em: 1 – Testemunha, 2 – Nitrogênio + Fósforo + Potássio (NPK) na composição 10 g/l, 3 – Cálcio (Ca) na composição de 12,5 g/l, 4 – Silício (Si) na composição de 5 ml/l, 5 – K na composição de 10 g/l, 6 – Paclobutrazol na composição de 12ml/l, 7 – Déficit hídrico, 8 – NPK + Ca + Si na composição de 10 g/l + 12,5 g/l + 5 ml/l, 9 – K + Ca + Si

na composição de 10 g/l + 12,5 g/l + 5 ml/l e 10 - Paclobutrazol + Si na composição de 12 ml/l + 5 ml/l. Cada tratamento possui 10 repetições de uma planta cada.

Os vasos foram acondicionados na área externa do viveiro delimitados por cerca para proteção. No tratamento com déficit hídrico, plásticos transparentes recobriram o recipiente evitando trocas de umidade com o meio. Para os tratamentos 4, 6, 8, 9 e 10 as aplicações foram realizadas com borrifador manual (2 litros), uma vez a cada 7 dias, totalizando 5 aplicações com distância média de 30 centímetros da muda. Os dados climatológicos (temperatura mínima) foram obtidos diariamente (07:30 AM) em um termômetro externo de máxima e mínima durante quatro meses (Figura 1). No período de registro, houve quatro eventos de geadas sendo que a menor temperatura foi de -2,5°C.

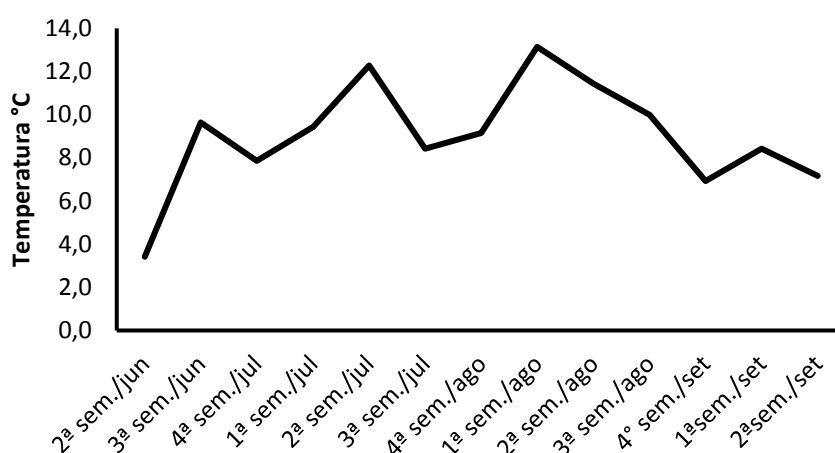


Figura 1: Temperaturas médias mínimas semanais (°C) ao longo das avaliações.

Realizou-se duas avaliações para a estimativa dos danos, ambas em julho e outubro. As notas atribuídas ao nível de danos foram determinadas de acordo com uma escala em nível de sintomas presentes: 0 – sintoma nulo (sem presença de sintomas); 1 – sintoma leve (20% da planta com presença de queima apical causando o enrolamento foliar); 2 – sintoma moderado (45% da planta com queima apical, enrolamento foliar e início de amarelecimento foliar); e 3 – sintoma grave (Sintomas evidentes com queima apical, enrolamento foliar e início de amarelecimento foliar $\geq$ 60% das plantas).

Na primeira avaliação foram realizadas mensurações de altura (cm) e diâmetro na base do colo (mm), obtendo valores médios de 31,6 cm e 2,6 mm. As alturas foram medidas com régua em uma aproximação de 1,0 mm e o diâmetro do colo das mudas com paquímetro em uma aproximação de 0,1 mm. Para fins de comparação entre os resultados dos efeitos avaliados, utilizou-se a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Scott-Knott e Teste t de Student ambas a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os diferentes períodos de avaliações e os tratamentos demonstraram uma interação significativa ($p < 0,05$), ou seja, os efeitos foram diferentes nas duas avaliações, conforme o tratamento aplicado. Na primeira avaliação, os tratamentos 5, 6, 7, 9 e 10 não diferenciaram-se estatisticamente, apresentando as menores médias (0,2 e 0,7) de sintomas ocasionados pela geada, estes valores podem ser classificados como sem sintomas ou com baixo efeito da geada (20% da planta com presença de queima apical). Os tratamentos que apresentaram maiores médias foram 1, 2, 3, 4 e 8 com valores situados entre 1,20 e 2,60 (Tabela 1). Na segunda avaliação os tratamentos 1, 2, 4, 5, 7 e 8 apresentaram as menores médias (0,0 e 0,7) diferenciando-se da primeira avaliação.

Tabela 1: Notas dos sintomas da geada em *E. dunnii* após aplicação de tratamentos de nutrição, déficit hídrico, regulador vegetal e combinações.

Avaliações		
Tratamentos	Primeira Avaliação	Segunda Avaliação
1	2,40 Bd*	0,10 Aa
2	1,70 Bc	0,70 Aa
3	2,60 Bd	1,60 Ab
4	2,40 Bd	0,20 Aa
5	0,5 Aa	0,0 Aa
6	0,70 Aa	2,80 Bc
7	0,20 Aa	0,0 Aa
8	1,20 Bb	0,40 Aa
9	0,70 Aa	1,40 Bb
10	0,40 Aa	2,60 Bc

* Médias maiúsculas na linha e minúsculas na coluna seguidas por letras iguais não diferem entre si pelos testes Scoott-Knott e Teste t de Student a 5% de probabilidade.

Na primeira avaliação o tratamento 7 com déficit hídrico tornou-se mais eficiente, demonstrando um decréscimo da produção em área foliar e uma aceleração da senescência e abscisão das folhas. Os tratamentos 5, 6, 9 e 10 obtiveram médias aproximadas sendo que K, Paclobutrazol, K + Ca + Si e Paclobutrazol + Si demonstram menores correlações com o crescimento inicial das plantas e favorecem mais resistência as condições adversas de umidade. Na segunda avaliação o déficit hídrico e K obtiveram médias iguais com resultados satisfatórios. Devido à alta concentração de Si na aplicação, os tratamentos 6 e 10 obtiveram valores maiores, identificando excesso de produto e uma dificuldade de desenvolvimento foliar.

Comparando-se as duas avaliações, *E. dunnii* em situações e intensidades de déficit hídrico podem apresentar maiores adaptações, segundo Grant (1992) o desenvolvimento de mecanismos de adaptação das plantas é influenciado pelo nível de CO₂, pela radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar. Pelo déficit hídrico, quanto menor a quantidade de água nas raízes, maior a quantidade de silício produzido naturalmente pelas plantas, deste modo correlacionando o Si, torna-se um mineral com grande potencial, além do efeito de não toxidez à alguns elementos, sua distribuição na planta

está diretamente relacionada com taxas respiratórias das diferentes partes da planta, ocasionando um envelopamento foliar para proteção e não dificultando em trocas gasosas.

Outro nutriente relevante apresentando boa sobrevivência é o K, muito exigido pela planta e permeável pela membrana plasmática obtendo alta capacidade de transporte, boa sobrevivência a problemas climáticos, ativação e absorção enzimáticas. Resultados semelhantes foram observados por Lisbão Júnior (1980). Esse autor verificou que a sobrevivência de *E. dunnii* permaneceu alta mesmo após as plantas, com três meses de idade, terem sido afetadas por geadas severas na região de Colombo, PR.

Os elementos N, P, Ca possuem indispensável utilização pois além de respostas rápidas a aplicação, possuem bons desenvolvimentos radiculares e boa manutenção a estruturas celulares. Na aplicação de Paclobutrazol, ocasiona-se o aumento dos teores de clorofila e de substâncias antioxidantes, promovendo mudanças morfológicas onde reduz o porte das mudas e rigidez das folhas, como observado no presente estudo. Entretanto, suas concentrações na aplicação devem ser testadas. Estas respostas influenciam um resultado positivo, não possuindo um ganho em incremento no entanto, demonstrando rusticidade e defesa da espécie contra geadas.

Conclusões

Pode-se concluir que em ambas as avaliações, os tratamentos com déficit hídrico e K demonstraram melhores resultados apresentando menores sintomas nas plantas. Na segunda avaliação, nos tratamentos 1, 2, 3 e 4 e 8 identificou-se efeitos positivos favorecendo adaptações da espécie ao ambiente. Para os tratamentos 5, 7 e 9 o comportamento se tornou inverso.

Para tratamentos com aplicações de Paclobutrazol e Si as concentrações tornaram-se agressivas, sendo necessário realizar outros estudos.

Literatura Citada

FAO. El eucalipto em la repoblacion forestal. Roma, 1981. 723 p.

GRANT, R.F. Interaction between carbon dioxide and water deficits affedting canopy photosynthesis: simulation an testing. Crop Science, Madison, v.32, p.1322-1328, 1992.

HIGA, A. R.; GARCIA, C. H.; SANTOS, E. T. Geadas, prejuízos à atividade florestal. Silvicultura. São Paulo, v. 15, n. 58, p. 40 – 43, 1994.

LISBÃO JUNIOR, L. O efeito da geada e o comportamento inicial de três procedências de *Eucalyptus dunnii* Maiden, em ensaio conjugado de mini-espacamento e adubação. Colombo, 1980. 21p. n.1. (Boletim Técnico).



Rendimento e caracterização dos grãos de amido de sementes de *Araucaria angustifolia*

Shibata, M.¹; Coelho, C. M. M.²; Araldi, C. G.³; Maraschin, M.⁴

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Brasil, email: mariliashibata@gmail.com

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages - SC, email: cileidecoelho@yahoo.com.br

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages - SC, email: crisggargioni@hotmail.com. Apresentador

⁴Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, email: mtocsy@gmail.com

Resumo

Este estudo objetivou avaliar o rendimento, forma e tamanho dos grânulos de amido de embriões e megagametófitos de *A. angustifolia* de diferentes variedades locais. Sementes das variedades 'angustifolia', 'caiova' e 'indehiscens' foram coletadas em Paineira - SC. O embrião e megagametófito foram separados e extraiu-se os grânulos de amido em água. Posteriormente, calculou-se o rendimento da extração e a forma e tamanho dos grânulos foram analisados por microscopia eletrônica de varredura. O embrião apresentou menor rendimento quando comparado com o megagametófito em todas as variedades locais. Os grânulos apresentaram forma arredondada e/ou ovalada com uma superfície plana em um dos lados, em ambos tecidos e variedades locais. Com isso, conclui-se que as variedades locais de sementes de *A. angustifolia* não apresentaram diferenças no tamanho e forma. Contudo, diferenças foram observadas entre os tecidos das sementes, em que o megagametófito apresentou maior rendimento de extração e tamanho dos grânulos de amido.

Introdução

O amido é o carboidrato na forma insolúvel mais comumente encontrado em sementes (BEWLEY & BLACK, 1994) e uma das mais importantes formas de reserva de carbono nas plantas, em termos de quantidade, universalidade de sua distribuição e importância comercial (BUCKERIDGE *et al.*, 2004). Sementes de *A. angustifolia* são consideradas ricas em amido podendo apresentar de 36,28% a 86,26% (RAMOS & SOUZA, 1991;

PIRIZ-CARRILLO *et al.*, 2003; CORDENUNSI *et al.*, 2004; BELLO-PÉREZ *et al.*, 2006; ARALDI *et al.*, 2016).

O isolamento deste composto, para *A. angustifolia*, é simples e de alto rendimento tornando-se atraente para a produção em escala comercial (BELLO-PÉREZ *et al.*, 2006). Além disso, o conhecimento do tamanho e a forma de grânulos de amido são importantes para a determinação de usos potenciais do amido para cada espécie (LEONEL, 2007). Assim, este estudo objetivou avaliar o rendimento, forma e tamanho dos grânulos de amido de sementes de diferentes variedades locais de *A. angustifolia*.

Material e Métodos

Sementes de *A. angustifolia* das variedades locais ‘angustifolia’, ‘caiova’ e ‘indehiscens’ foram coletadas no estágio de desenvolvimento IV (SHIBATA *et al.*, 2013), nos meses de abril, maio e junho, respectivamente, no município de Paineira – SC.

Após a coleta, as sementes foram separadas em embrião e megagametófito e submetidas à extração dos grãos de amido. As amostras (10 g de massa fresca) foram processadas em liquidificador com 100 mL de água destilada por um minuto. A massa obtida foi filtrada em tecido voil e duas peneiras sobrepostas (60 mesh). Este processo foi repetido sequencialmente (5 vezes) até a obtenção de um filtrado incolor. Os volumes filtrados foram transferidos para um bquer e decantados durante 5 horas. Posteriormente, o sobrenadante foi descartado e o sedimento ressuspensionado em 100 mL de água destilada, e decantado novamente overnight em geladeira. O sobrenadante foi descartado e o sedimento (amido) foi seco em estufa (45 °C) com circulação de ar e peneirado (60 mesh) (MAIEVES *et al.*, 2011). Posteriormente, foi realizado o cálculo do rendimento da extração dos grãos de amido baseado na massa inicial e final.

A análise da morfologia dos grãos de amido em microscopia eletrônica de varredura (MEV) foram realizados no Laboratório Central de Microscopia Eletrônica – LCME/UFSC. Amostras de aproximadamente 10 mg foram colocadas sobre fitas de carbono de dupla face fixadas sobre os suportes de alumínio e cobertas com ouro usando polarina E5001. As micrografias foram registradas em microscópio eletrônico de varredura modelo JEOL JSM-6390LV, operando na faixa de energia de 10 Kv. Os tamanhos dos grãos de amido foram obtidos a partir de 5 imagens com 6 medidas/imagem, totalizando 30 medidas por amostra.

Resultados e discussão

A extração dos grãos de amido de *A. angustifolia* apresentou diferenças no rendimento de acordo com o tecido da semente utilizado (Tabela 1). O embrião apresentou menor rendimento quando comparado com o megagametófito em todas as variedades locais utilizadas. A extração dos grãos de amido em água é uma forma simples e fácil para a obtenção deste composto (DONATO, 2014). Valores semelhantes foram obtidos nas sementes desta espécie (42,97%) com a extração em água (MUCCILLO, 2009). Tais resultados demonstraram um potencial desta espécie para a utilização como fonte de

amido. Segundo Bello-Pérez *et al.* (2006), o isolamento deste composto, para esta espécie, é simples e de alto rendimento tornando-se atraente para a produção em escala comercial.

Tabela 1. Rendimento da extração dos grãos de amido no embrião e megagametófito de *A. angustifolia*.

Variedade local	Tecido	Rendimento (%)
Angustifolia	Embrião	25,25
	Megagametófito	40,57
Caiova	Embrião	24,17
	Megagametófito	38,29
Indehiscens	Embrião	14,91
	Megagametófito	32,06

A forma dos grânulos de amido é um importante parâmetro na identificação da sua origem (COELHO, 2013). Nos tecidos das sementes das diferentes variedades locais de *A. angustifolia* os grânulos apresentaram forma semelhante, arredondados e/ou ovalados com uma superfície plana em um dos lados, com poucas irregularidades (Figura 1). Em outros estudos foi observado forma semelhante para o megagametófito de *A. angustifolia*, em que os grânulos apresentaram superfície lisa, sem irregularidades ou erosão, e uma mistura das formas de grânulos arredondados e ovais (BELLO-PÉREZ *et al.*, 2006; DONATO, 2014) e com um hilo central (CONFORTI & LUPANO, 2007).

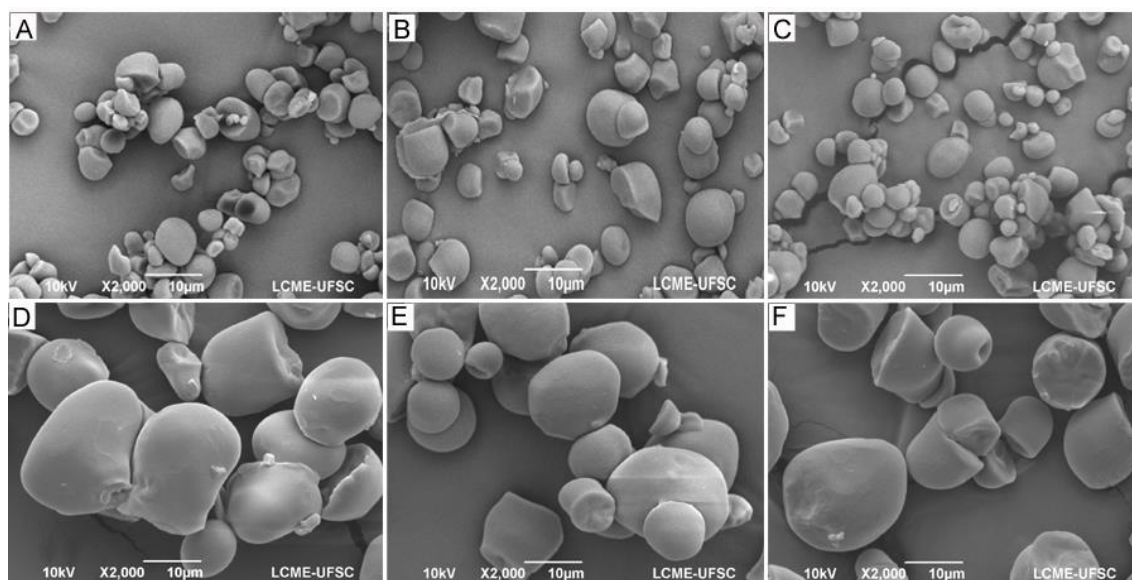


Figura 1. Micrografia eletrônica de varredura dos grânulos de amido do embrião (A, B, C) e megagametófito (D, E, F) de *A. angustifolia* das variedades locais angustifolia (A, D), caiova (B, E) e indehiscens (C, F).

O tamanho dos grânulos de amido nas sementes de *A. angustifolia* apresentaram diferenças conforme o tecido (Tabela 2). No embrião foi observado menores grânulos de 2,82 a 9,78 μm e no megagametófito foi observado valores de 7,36 a 24,83 μm . Tais valores encontram-se próximos aos observados por Bello-Pérez *et al.* (2006) e por Conforti & Lupano (2007), entre 10-25 μm e 12,2 μm , respectivamente.

Tabela 2. Tamanho dos grânulos de amido no embrião e megagametófito de *A. angustifolia* das variedades locais angustifolia, caiova e indehiscens. n = 30 medidas por variedade local e tecido.

Variedade	Tecido	Tamanho dos grânulos de amido (μm)			
		Média	Mínimo	Máximo	Desvio
Angustifolia	Embrião	5,72 *	2,82	9,35	1,65
	Megagametófito	14,71	7,36	24,83	4,69
Caiova	Embrião	6,30 *	4,14	9,65	1,52
	Megagametófito	13,41	8,20	18,24	2,59
Indehiscens	Embrião	6,54 *	3,75	9,78	1,49
	Megagametófito	13,09	8,34	22,08	3,24

* diferenças estatisticamente significativas entre os tecidos das sementes dentro da mesma variedade (Teste de Tukey - $P < 0,05$).

Tais resultados demonstraram que os grânulos de amido das sementes de *A. angustifolia* são simples para a extração e com bom rendimento na extração em água no tecido do megagametófito. O tamanho dos grânulos não apresentou diferenças nas variedades locais, contudo no embrião de todas as variedades, os grânulos foram menores. Possivelmente, essa diferença pode estar associada a proximidade deste composto de reserva ao eixo embrionário, assim haverá menor gasto energético para ocorrer a hidrólise do amido para o rápido início da germinação das sementes.

Conclusões

As variedades locais de sementes de *A. angustifolia* não apresentaram diferenças no tamanho e forma dos grânulos de amido. Contudo, diferenças foram observadas entre os tecidos das sementes, em que o megagametófito apresentou maior rendimento de extração e tamanho dos grânulos de amido.

Literatura Citada

ARALDI, C. G.; *et al.* Metabolic profile of brazilian pine embryos and megagametophyte of stored seeds. *African journal of agricultural research*, 2016. v. 11, n. 9, p. 760–768.

BELLO-PÉREZ, L. A. *et al.* Isolation and characterization of starch from seeds of *Araucaria brasiliensis*: a novel starch for application in food industry. *Starch/staerke*, 2006. v. 58, n. 6, p. 283–291.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2 ed. New York: Plenum Press, 1994.

BUCKERIDGE, M. S. *et al.* Mobilização de reservas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 163–185.

COELHO, B. Caracterização química e avaliação do efeito da ingestão de farinhas de mandioca (*manihot esculenta crantz*) no perfil lipídico e glicêmico de ratos. 2013. 197 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Curso de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina.

CONFORTI, P. A.; LUPANO, C. E. Starch characterisation of *Araucaria angustifolia* and *Araucaria araucana* seeds. *Starch/staerke*, 2007. v. 59, n. 1900, p. 284–289.

CORDENUNSI, B. R. *et al.* Chemical composition and glycemic index of brazilian pine (*Araucaria angustifolia*) seeds. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2004. v. 52, p. 3412–3416.

DONATO, M. Perfil amídico de sementes de *araucaria angustifolia* (bertol.) kuntze. 2014. 66 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências de Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina.

MAIEVES, H. A. *et al.* Selection of cultivars for minimization of waste and of water consumption in cassava starch production. *Industrial crops and products*, 2011. v. 33, n. 1, p. 224–228.

MUCCILLO, R. C. S. T. Caracterização e avaliação de amido nativo e modificado de pinhão mediante provas funcionais e térmicas. 2009. 156 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PIRIZ-CARRILLO, V. *et al.* Refrigerated storage of seeds of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kutntze over a period of 24 months. *Seed science and technology*, 2003. v. 31, p. 411–421.

RAMOS, A.; SOUZA, G. B. Utilização das reservas alimenticias de sementes de araucária durante o armazenamento. *Boletim de pesquisa florestal*, 1991. n. 22/23, p. 21–27.

Área de Tecnologia da Madeira



Densidade básica da madeira de *Mimosa scabrella*

Caetano, A. P.¹; Nunes, G. C.¹; Grosskopf, E. J.¹; Vivian, M. A.¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: npl.caetano@gmail.com; glauciacota@gmail.com; evellyngrosskopf@gmail.com; magnos.alan@ufsc.br.

Resumo

O presente estudo teve por objetivo determinar a densidade básica da madeira de *M. scabrella* (Bracatinga), a qual é uma das propriedades mais importantes para inferir sobre os prováveis usos da madeira. Para isto foram selecionadas três árvores desta espécie, com aproximadamente 5 anos de idade. Foram retirados discos nas alturas da base (≈ 10 cm), 25, 50, 75 e 100% da altura comercial, onde mediu-se o diâmetro para ponderação da densidade básica. Os discos das três árvores foram seccionados em cunhas, exceto em 75 e 100% (em função do menor diâmetro), e acondicionados em água até saturação completa das fibras. A partir do volume saturado e do peso seco, calculou-se a densidade básica de cada cunha/disco. Os valores de densidade básica média e ponderada (em função dos diâmetros) foram de 0,479 e 0,480 g/cm³, respectivamente, o que de acordo com a literatura, enquadra sua madeira como de densidade baixa.

Introdução

A Bracatinga (*Mimosa scabrella*), é uma árvore perenifólia, que pode atingir até 20m de altura, que ocorre tanto em solos rasos como profundos, com diâmetro a altura do peito (DAP) podendo chegar até 40cm. Em plantações a idade de corte da Bracatinga fica entre 6 e 8 anos, onde sua altura pode chegar a 18m (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 1988).

A quase um século a Bracatinga vem sendo estudada, mostrando técnicas de cultivo e manejo, além de uma alta potencialidade. É utilizada principalmente como lenha e carvão, por possuir rápido crescimento e alta densidade (CORADIN *et al.*, 2011).

A densidade básica da espécie *M. scabrella* varia entre 0,51 a 0,81 g. cm⁻³, segundo alguns autores (Mattos e Mattos 1980; Silva *et al.*, 1973; Sturion, 1989; Jankowsky *et al.*, 1990 apud CORADIN *et al.*, 2011). De acordo com Carvalho (2003), devido a sua densidade a *M. scabrella* é utilizada não só por agricultores, como carvão e lenha, mas

também para diversas outras finalidades, como laminados, compensados, vigamentos, aglomerados, além de ser considerada uma opção interessante para o mercado de créditos de carbono, já que a espécie possui alta taxa de fixação de carbono.

A *M. scabrella* é característica do Planalto Sul-Brasileiro, em Santa Catarina além do uso para carvão e lenha, é considerada de grande importância econômica em sua florada por sua aptidão apícola. O mercado de escoras de Bracatinga é comum do planalto catarinense, tanto no uso agrícola como para em construções civis, seu preço para construções civis chega a três reais por escora com em média 3m de comprimento (SIMINSKI *et al.*, 2007; STEENBOCK, 2009 apud CORADIN *et al.*, 2011).

Em função da potencialidade de uso da madeira de *M. scabrella*, o objetivo do presente estudo foi determinar a densidade básica da espécie, pois além de sua fácil obtenção, é uma das propriedades mais importantes para inferir sobre os prováveis usos da madeira.

Material e Métodos

As amostras de madeira de *M. scabrella* foram obtidas na Universidade Federal de Santa Catarina, no campus Universitário de Curitibanos, a partir de 3 árvores com aproximadamente 5 anos de idade, com DAP e altura média de 18,35cm e 14,21m, respectivamente. Foram retirados discos nas alturas de base (≈ 10 cm), 25, 50, 75 e 100% da altura comercial, para cada uma das três árvores, dos quais mensuraram-se os diâmetros para ponderação dos valores de densidade básica.

De cada disco retiraram-se duas cunhas simetricamente opostas (figura1A), com exceção das alturas de 75 e 100%, as quais foram identificadas e armazenadas em água para completa a saturação das fibras, por um período de 20 dias, até que se mantasse peso constante. Em seguida, foi determinado o volume verde (cm^3) de cada uma das cunhas e dos discos de 75 e 100% da altura comercial, através do método de imersão segundo a norma NBR 11941 (Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2003).

Após a obtenção do volume verde tanto as cunhas como os discos foram submetidos a secagem a temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$, até apresentarem peso constante, para a obtenção do peso seco (g), como observado na figura 1B:



Figura 1. A - Marcação das cunhas e B - pesagem para obtenção do peso seco (g).

A partir dos valores de peso seco e volume verde, determinou-se a densidade básica de cada cunha/disco, de acordo com a seguinte equação (Equação 1):

$$Db = \frac{Ps}{Vu} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: Db= densidade básica, em g/cm³; Ps= peso seco, em g; e Vu= volume verde, em cm³.

Após a obtenção dos valores de densidade em cada posição foi calculada a densidade básica ponderada, utilizando os diâmetros dos discos em diferentes alturas e sua densidade básica, conforme a seguinte equação (Equação 2):

$$Dbp = \frac{1}{2} \frac{(D_B^2 + D_{25\%}^2) \cdot (d_B + d_{25\%}) + (D_{25\%}^2 + D_{50\%}^2) \cdot (d_{25\%} + d_{50\%}) + (D_{50\%}^2 + D_{75\%}^2) \cdot (d_{50\%} + d_{75\%}) + (D_{75\%}^2 + D_{100\%}^2) \cdot (d_{75\%} + d_{100\%})}{D_B^2 + D_{100\%}^2 + 2 \cdot (D_{25\%}^2 + D_{50\%}^2 + D_{75\%}^2)}$$

(Equação 2)

Em que: Dbp= densidade básica ponderada, em g/cm³; D(base). D(25%). D(50%). D(75%) e D(100%)= diâmetros dos discos em diferentes alturas, em cm; e d(base). d(25%). d(50%). d(75%) e d(100%)= densidade básica em diferentes alturas, em g/cm³.

Resultados e discussão

Os valores da densidade básica da madeira obtidos no presente estudo diferiram dos citados na literatura, apenas a árvore intitulada como árvore 2, obteve densidade básica dentro do esperado com valor de 0,538 g/cm³, já as árvores 1 e 3 obtiveram sua densidade básica abaixo dos valores citados na literatura, onde segundo os autores Mattos e Mattos (1980); Silva *et al* (1973); Sturion (1989); Jankowsky *et al* (1990) (apud CORADIN *et al.* 2011), o valor para densidade básica da madeira de Bracatinga deveria estar entre 0,51 e 0,81 g/cm³, (porém os valores encontrados foram de 0,436 e 0,465 g/cm³, respectivamente.

A média da densidade básica das 3 árvores foi de 0,479 g/cm³, já a ponderação da densidade em função da altura e diâmetros dos discos foi de 0,480 g/cm³, praticamente não diferindo da média. Uma das explicações para os valores encontrados estarem abaixo dos citados na literatura pode estar relacionado com a idade, que foi de 5 anos no presente estudo.

Na tabela 1 observam-se os valores de diâmetro, em cm, e densidade básica, em g/cm³, obtidos para as 3 árvores e utilizados na ponderação dos resultados

Tabela 1. Diâmetro e densidade básica média e ponderada da madeira de *M. scabrella*.

Árvore	Posição	Diâm. (cm)	Db (g/cm ³)	Db média (g/cm ³)	Db ponderada (g/cm ³)
1	0%	19,50	0,469	0,440	0,436
	25%	15,25	0,423		
	50%	13,85	0,418		
	75%	11,65	0,443		
	100%	7,45	0,448		
2	0%	22,25	0,574	0,533	0,538
	25%	18,00	0,537		
	50%	15,20	0,528		
	75%	13,00	0,526		
	100%	8,35	0,502		
3	0%	18,20	0,518	0,464	0,465
	25%	15,85	0,440		
	50%	13,55	0,479		
	75%	10,75	0,443		
	100%	8,85	0,443		
Média				0,479	0,480

Diâm.= diâmetro; Db= densidade básica.

Baseado na amplitude (0,13 - 1,90 g/cm³) de variação da densidade básica em espécies florestais pode-se dizer que a madeira de bracatinga apresenta baixa densidade segundo o IBAMA (1991, apud MORI *et al.*, 2003). Pode-se dizer com base nisto que a espécie apresenta boas características de usinagem, traduzindo-se em uma facilidade ao corte, o que, no entanto, deve ser comprovado com outros estudos tecnológicos de sua madeira.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos para a espécie *Mimosa scabrella*, conclui-se que a sua madeira apresenta densidade considerada baixa, com valor médio ponderado de 0,480 g/cm³. Os valores encontrados situam-se abaixo dos citados na literatura, o que pode estar relacionado a idade da madeira utilizada no presente estudo, que foi de 5 anos.

Literatura citada

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 11941: Madeira: Determinação da Densidade Básica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 6p.

CARVALHO, P. E. R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 221-230.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro – Região Sul. In: STEENBOCK, W.; PASCHOAL FILHO, T. J.; SIMINSKI, A.; REIS, M. S. *Mimosa scabrella*: Bracatinga. Brasília: MMA, 2011. p. 478-489.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manual Técnico da Bracatinga: *Mimosa scabrella* Benth. Acessado em 20 ago. 2015. Online. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/294094/1/doc20.pdf>

MORI, C. L. S. O.; MORI, F. A.; MENDES, L. M.; SILVA, J. R. M. Caracterização da Madeira de Angico-Vermelho (*Anadenanthera Peregrina* (Benth) Speng) para Confecção de Móveis. *Revista Brasil Florestal*. Brasília, n. 77, p. 29-36, 2003.



Coeficiente de anisotropia da madeira de bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham)

Nunes, G. C.¹; Grosskopf, E. J.¹; Caetano, A. P.¹; Vivian, M. A.¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: glauciacota@gmail.com; evellyngrosskopf@gmail.com; npl.caetano@gmail.com; magnos.alan@ufsc.br.

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar o coeficiente de anisotropia da madeira de *Mimosa scabrella*, conhecida popularmente como bracatinga. Para isto foram selecionadas três árvores, com aproximadamente 5 anos de idade, das quais foram retirados discos do diâmetro altura do peito (DAP), dos quais confeccionaram-se dois corpos de prova de cada. Para determinar o coeficiente de anisotropia, primeiramente foram mensuradas as dimensões verdes e secas de cada corpo de prova, através destas determinou-se a contração radial e tangencial, e a partir das mesmas o coeficiente de anisotropia. O valor médio de anisotropia apresentado pela madeira de bracatinga foi de 2,73, sendo considerada uma madeira instável, propensa a rachaduras e empenamentos.

Introdução

A Bracatinga é uma espécie nativa do Brasil, que apresenta ocorrência natural nos estados de Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina, ocorrendo em altitudes entre 700 e 1200 m, que não suporta períodos de seca prolongados (ANGELI *et al*, 2003). Além disso é uma espécie que se desenvolve bem em temperaturas amenas e ocorrem em solos com baixa fertilidade natural (ANGELI *et al*, 2003; CARPANEZZI, 2004).

Carpanezi *et al* (1992) cita usos da madeira de bracatinga para diversas finalidades, entre elas, lenha, carvão, madeira serrada. O autor ainda menciona que a espécie pode ser usada para recuperação de ecossistemas, além da apicultura e sombreamento, apresentando madeira com densidade entre 0,50 a 0,60 g/cm³.

A madeira é um material anisotrópico, assim pode sofrer alterações de volume, podendo inchar até o ponto de saturação das fibras (PSF), ou contrair quando a umidade diminui abaixo do PSF. Essa mudança pode acarretar defeitos na madeira e comprometer o seu uso industrial (COSTA *et al.*, 2001).

De acordo com Oliveira *et al.* (2010) as variações lineares da madeira são as mais importantes, pois tornam a madeira um material anisotrópico. Sendo assim quando ocorre a variação na direção transversal, ou seja, radial e tangencial ocorre um desbalanceamento na retratilidade, sendo conhecida como coeficiente de anisotropia. O mesmo autor ainda cita a importância deste coeficiente no comportamento da madeira, ou seja, maior ou menor propensão as peças empenarem e fendilharem durante as alterações das dimensões que são causadas pela oscilação higroscópica.

Com base nisto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o coeficiente de anisotropia da madeira da espécie *Mimosa scabrella*.

Material e Métodos

Para realização deste estudo foram selecionadas três árvores de *Mimosa scabrella*, com aproximadamente 5 anos de idade, em uma área de regeneração natural pertencente a Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos. Estas árvores apresentavam um DAP médio de 18,3 cm e altura média de 14,21 m. Destas árvores retirou-se um disco na posição do DAP, com 2 cm de espessura.

Dos discos confeccionaram-se dois corpos de prova, totalizando 6 repetições. Estes apresentavam dimensões de 5,0 x 5,0 x 2,0 cm nos sentidos tangencial, radial e longitudinal, respectivamente (Figura 1).

Após esse processo os corpos de prova foram submersos em água até obter completa saturação das fibras, onde permaneceram por 20 dias, com trocas de água a cada dois dias. Posteriormente com o auxílio de um paquímetro digital foram mensuradas as dimensões tangencial e radial de cada amostra, onde obteve as medidas verdes. Em seguida, foram submetidas à secagem em ambiente por três dias e depois transferidos para secagem em estufa em temperatura de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$, onde permaneceram até obtenção do peso constante. Com os corpos de prova completamente secos realizou-se novamente a medição das dimensões tangencial e radial, para obtenção das medidas anidras.



Figura 1. Corpos de prova medindo 5,0 x 5,0 x 2,0 cm.

Com os valores obtidos após as mensurações (Tabela 1) calcularam-se as contrações tangencial e radial, a partir das Equações 1 e 2.

Tabela 1. Dimensões dos corpos de prova.

AMOSTRA	Verde (mm)		Seco (mm)	
	Tangencial	Radial	Tangencial	Radial
1 ^a	49,83	49,81	44,99	48,15
1B	49,72	49,63	44,81	47,70
2 ^a	49,93	49,83	43,39	47,90
2B	49,68	49,91	43,14	47,61
3 ^a	49,52	48,85	43,43	45,05
3B	49,60	49,76	44,27	48,05

$$\beta T = \frac{T_v - T_s}{T_v} \times 100$$

Equação 1

Onde: βT = Contração tangencial, %; T_v = medida tangencial verde, mm; T_s = medida tangencial seca, mm.

$$\beta R = \frac{R_v - R_s}{R_v} \times 100$$

Equação 2

Onde: βR = Contração radial, %; R_v = medida radial verde, mm; R_s = medida radial seca, mm

E por fim, através dos resultados da contração tangencial e radial realizaram-se os cálculos do coeficiente de anisotropia (Equação 3).

$$CA = \frac{\beta T}{\beta R}$$

Equação 3

Onde: CA = Coeficiente de anisotropia; βT = Contração Tangencial, %; βR = Contração Radial, %;

Resultados e discussão

Os resultados obtidos de contração tangencial, radial e do coeficiente de anisotropia para madeira de *Mimosa scabrella* estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados de contração tangencial, radial e do coeficiente de anisotropia para madeira de *Mimosa scabrella*.

Amostra	$\beta T(\%)$	$\beta R(\%)$	CA
1A	9,71	3,33	2,91
1B	9,88	3,89	2,54
2A	13,10	3,87	3,38
2B	13,16	4,61	2,86
3A	12,30	7,78	1,58
3B	10,75	3,44	3,13
Média	11,48	4,49	2,73
CV%	13,7	37,3	23,1

Os valores de contração tangencial variaram de 9,71 a 13,16%, onde apresentaram média de 11,48%. Já a contração radial variou entre 3,33 e 7,78%, com média de 4,49%. O coeficiente de anisotropia médio foi 2,73. Moreshi (2012) apresenta que madeiras com fator anisotrópico maior ou igual a 2 são consideradas de baixa qualidade o que indica que é uma madeira inapropriada para alguns usos, pois pode apresentar rachaduras e empenamentos.

Costa *et al.* (2001) em estudo realizado com a madeira de bracatinga aos 10 anos, encontrou para contração tangencial e radial os valores médios de 10,50%; 4,49% respectivamente, e para anisotropia 2,34; sendo um valor sensivelmente inferior ao encontrado neste estudo, o que pode ser explicado em função da idade.

Quartaroli *et al.* (2010) selecionou quatro árvores de bracatinga com DAP médio de 36,75 cm onde encontrou contração tangencial de 4,62% e radial 3,02% e um coeficiente de anisotropia de 1,53; o que indica que é mais estável, pois há uma menor diferença entre contração radial e tangencial, porém o autor não cita a idade das árvores, que pode explicar em parte a sua qualidade.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos para a madeira de *Mimosa scabrella*, com aproximadamente 5 anos de idade, observou um coeficiente de anisotropia de 2,73; o que indica que a mesma é instável, sendo necessários cuidados quando de sua utilização.

Literatura citada

ANGELI, A. *et al.* Mimosa scabrella (Bracatinga). Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF, 2003. Acessado em 10 ago. 2016. Online. Disponível em <http://www.ipef.br/identificacao/mimosa.scabrella.asp>

CARPANEZZI, A.A. Aspectos técnicos da produção de bracatinga. Acessado em 10 ago. 2016. Online. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102029/1/AspectosTecnicos.pdf>

CARPANEZZI, A. A. *et al.* O cultivo da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) no Brasil e prioridades para o seu aperfeiçoamento. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1992.

COSTA, A. F. *et al.* Eficiência de um resíduo de origem petrolífera sobre a estabilidade dimensional da madeira de *Pinus* sp. (*pinus*) e *Mimosa scabrella* Benth (bracatinga). *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 59-70, 2011.

MORESCHI, J. C. Propriedades da madeira. Curitiba: UFPR, 2012. 208 p.

OLIVEIRA, J. T. S. *et al.* Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 929-936, 2010.

QUARTAROLI *et al.* Propriedades físicas da madeira de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) de ocorrência na região de Irati, PR. In: Anais do II Seminário de Atualização Florestal e XI Semana de Estudos Florestais; 2010; Irati. Guarapuava: Universidade Estadual do Centro-Oeste; 2010.



Avaliação do rendimento no desdobro de toras de *Tectona grandis* L. f em serra circular

Modes, K. S.¹; Neves, C. M. P.²; Vivian, M. A.¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: karina.modes@ufsc.br; magnos.alan@ufsc.br

²Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, RO, e-mail: carlenemp@hotmail.com

Resumo

Com a utilização cada vez maior de toras de florestas plantadas, de diâmetros reduzidos, as serras circulares são os equipamentos de desdobro utilizados no processamento em madeira serrada. Este trabalho teve por objetivo a determinação do rendimento volumétrico no desdobro de toras da espécie *Tectona grandis* L. f. com a utilização de serra circular. Foram avaliadas 56 toras da espécie com diâmetro entre 13,15 cm e 22,92 cm de um plantio com idade aproximada de 15 anos, procedente do município de Monte Negro, RO. Para a avaliação foi mensurado o volume das toras da espécie no pátio, antes do processamento e das peças resultantes após o desdobro. O rendimento volumétrico em madeira serrada foi de 40,83%. Essa porcentagem é característica da utilização de serras circulares onde há muita perda de madeira, além da influência do reduzido diâmetro das toras e dos defeitos característicos da espécie avaliada como o tronco sulcado.

Palavras-chave: Processamento de madeira. Teca. Diâmetro

Introdução

Com a utilização cada vez maior de toras de florestas plantadas, de diâmetro reduzido, tem-se feito uso das serras circulares para o processamento primário de toras, que embora reduzam o rendimento em madeira serrada, em função da maior espessura dos equipamentos de corte, em relação às serras de fita, promove um aumento da eficiência do processo, em função da maior velocidade de desdobro, o que pode compensar as perdas resultantes, a partir do desdobro de maior número de toras num menor período de tempo.

Atualmente nas serrarias, são empregadas diferentes máquinas de serragem e técnicas de desdobro, o que evidencia a necessidade de estudos de caracterização dos diferentes

processos, quanto ao rendimento de madeira serrada e qualidade do corte (NÉRI *et al.*, 2005).

Dentre as estratégias para avaliação da adequação do processamento das toras Garcia *et al.* (2012) destaca o rendimento que a madeira tem no desdobro primário, ou seja, no desdobro da tora em madeira serrada bruta. Néri *et al.* (2005) mencionam que o rendimento de madeira serrada, pode ser afetado pela interação dos vários fatores relacionados à madeira, ao maquinário de corte e ao processo, os quais, não devem ser analisados isolados.

Segundo Oliveira, Angeli e Stape (2007) a madeira de teca foi muito utilizada pelos antigos povos colonizadores do oriente, para confecção de embarcações, por causa da sua alta resistência a intempéries, pois apresenta excelente durabilidade, e vem se tornando muito usual na indústria moveleira e de decoração.

Portanto a avaliação do rendimento registrado para toras da espécie *Tectona grandis* durante sua transformação em madeira serrada é uma forma de verificar a magnitude das perdas no processo, para assim se prever o que efetivamente é transformado em produto, com vistas a realizar o planejamento do abastecimento de toras pela indústria de processamento.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o rendimento em madeira serrada no desdobro de toras de *Tectona grandis* L. em serra circular.

Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido nas instalações de uma serraria localizada no município de Rolim de Moura, estado de Rondônia. A matéria prima teve origem de um povoamento com 15 anos localizado no município de Monte Negro, RO.

A empresa conta com um total de oito funcionários para execução das operações, distribuídos em dois funcionários incumbidos de levar a tora ao carro porta-toras, um operador da serra circular dupla responsável pelo desdobro primário das toras; dois funcionários que recebem o semibloco e fazem o descarte das costaneiras, sendo que um desses opera a serra circular múltipla, direcionando o semibloco à mesma e definindo a bitola necessária, dois funcionários que auxiliam a saída das peças da serra circular múltipla e, um operador da serra circular destopadeira, definindo assim o tamanho final das peças de madeira processadas.

Para determinação do rendimento foi realizado o levantamento das medidas volumétricas de 56 toras a partir da tomada da medida da circunferência nas duas extremidades, incluindo a casca, com auxílio de uma fita métrica para posterior cálculo do diâmetro médio de cada tora, bem como a medida do comprimento. Foi também realizada a mensuração da espessura de casca nas toras com auxílio de paquímetro digital, a fim de descontar o valor médio no diâmetro calculado para as toras.

As toras foram desdobradas de forma aleatória sem que houvesse intervenção nas operações e de acordo com o modelo de corte já pré-definido para o lote de toras mensuradas.

Cada tora a ser processada passava pela serra circular de dois discos resultando em um semibloco (Figura 1A) onde eram consequentemente retiradas duas costaneiras. Este semibloco seguia pela esteira transportadora até a serra circular de quatro discos de serra móveis que resultavam em peças de madeira serrada que incluíam uma peça de 85 mm de espessura e 85 mm de largura, e quando tolerável ao diâmetro da tora, outras duas paralelas de 25 mm de espessura (Figura 1B). Após esse processo, todas as peças de madeira serrada eram destopadas de acordo com os critérios de comercialização da empresa (Figura 1C), com comprimentos de 0,80 m, 0,90 m, 1,00 m, 1,20 m e 2,20 m.

Após o desdobro, todas as peças foram agrupadas pela similaridade das dimensões e de cada lote foi feita uma amostragem medindo-se em cada peça representante do lote, o comprimento, a largura com auxílio de uma trena, e ainda a espessura utilizando-se um paquímetro digital, com precisão de 0,1 mm em três posições ao longo da peça, sendo duas delas a 10 cm das extremidades e a terceira medição na posição central da peça. De posse das informações foi calculado o volume individual de madeira. O volume de madeira serrada por lote foi determinado multiplicando-se o volume da peça pelo número de peças de igual dimensão. O rendimento em madeira serrada foi determinado pela relação entre o volume total de madeira serrada resultante do processo e o volume de madeira em toras que ingressou na produção, em porcentagem.



Figura 1. Confecção do semibloco (A); Desdobro do semibloco (B); Destopamento das peças de madeira (C).

Resultados e discussão

O diâmetro das toras avaliadas no desdobro apresentou amplitude entre 13,15 cm e 22,92 cm, com diâmetro médio de 16,77 cm. Já o comprimento variou de 1,79 a 2,55 m e valor médio de 2,27 m.

O rendimento em madeira serrada obtido para a madeira de *Tectona grandis* com processamento primário em serra circular foi de 40,83%. Tal valor foi inferior ao resultado obtido por Batista (2006), que obteve para o desdobro primário de toras em serra circular quádrupla a partir de toras de 13,2 a 27,3 cm de diâmetro, um rendimento médio de 44,86%. Da mesma forma, o resultado obtido neste estudo encontra-se abaixo da faixa do rendimento citado por Rocha (2002), cujo valor está entre 45% a 55% para folhosas em serrarias de pequeno porte. No entanto, apesar de ser um valor consideravelmente baixo, se torna típico de serras circulares onde há grande detrimento de madeira na forma de costaneiras, resíduos, ou mesmo na grande geração de serragem devido ao fato do disco de serra ser mais espessos. Além disso, a falta de classificação

das toras em classes de diâmetro pode ter contribuído para a remoção de uma espessura maior de costaneira na confecção do semibloco, visto que, o ajuste do equipamento era fixo para todas as toras processadas, independente do diâmetro.

Informações relatadas pela gerência da empresa dão conta de que há um processamento diário em torno de 7,0 m³ e que, considerando o envolvimento de oito operários na etapa de desdobro, resulta em uma eficiência operacional de 0,88 m³/operário/dia no local em que se deu o presente estudo. Este valor pode ser considerado baixo em virtude do comportamento esperado com a utilização de serras circulares múltiplas, por possuírem maiores velocidades de corte e de avanço, e maior grau de mecanização da linha de produção, eliminando-se os retornos, que ocorrem no carro porta-toras das serras de fita. Tal fato pode ter sido influenciado pelas paradas no processo de desdobro a fim de efetuar o preparo dos lotes de peças para desdobro em um mesmo dia de trabalho e também pode ter sido influenciado pelo tempo demandado para a confecção do semibloco, relacionado à demora no posicionamento da tora em relação a serra circular dupla para a localização do corte de abertura.

Com relação a este último aspecto a demora se deu principalmente pelo fato da matéria prima ser composta por toras com tortuosidade e heterogeneidade em diâmetro, agravado pela ausência de classificação das mesmas em classes com relação a esta característica, o que demandava tempo para a execução da estratégia de melhor desdobro, aumentando desta forma o tempo gasto nas operações. De acordo com Murara Júnior (2005) um fator que deve ser levado em consideração no desdobro sem a classificação das toras e sem um modelo de corte específico é a pequena variedade de produtos obtidos das toras, o que pode fazer com que alguns diâmetros não sejam adequados para as peças que se deseja obter das mesmas, afetando assim o rendimento. Esse fato foi observado neste estudo, onde se usou uma mesma bitola para processar todas as toras de diferentes diâmetros, com um baixo número de produtos alternativos produzidos, obtendo assim sobras de diversas dimensões.

Manhiça (2010) também relata a existência de vários fatores que podem afetar significativamente o rendimento volumétrico de madeira serrada e dentre eles, destaca-se o diâmetro da tora, a qualidade da tora, as técnicas de desdobro e a operação dos equipamentos. Como nesta pesquisa foram empregadas as mesmas técnicas de desdobro e maquinário, a qualidade e o diâmetro das toras pode ter sido os fatores determinantes para o rendimento observado. Em se tratando da qualidade das toras, as deformidades observadas presentes nas toras foram troncos sulcados, tortuosidade, presença de nó e poucas rachaduras.

Para Rocha (2001) quando se opta por serras circulares, tem-se um rendimento em madeira serrada menor com uma eficiência maior. Porém, quando se opta por serras de fita, tem-se um aumento no rendimento com uma eficiência mais baixa. Entra aí, o planejamento e a avaliação econômica, onde se deve levar em conta o custo da mão de obra, da matéria prima e dos equipamentos a fim de se atingir os melhores resultados econômicos.

Conclusões

Para a espécie *Tectona grandis*, o rendimento volumétrico observado (40,83%) pode ter sido influenciado pela espessura do equipamento de corte utilizado, pela qualidade das toras no que se refere à forma do fuste, associado ao diâmetro reduzido das toras processadas.

A ausência de classificação das toras em classe de diâmetro pode ter contribuído para o excesso de costaneiras removidas na produção do semibloco com reflexos sob a queda no rendimento.

Literatura citada

BATISTA, D. C. Avaliação do desempenho operacional de uma serraria através de estudo do tempo, rendimento e eficiência: estudo de caso em Piraí-RJ. 2006. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Florestal) - Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

GARCIA, F. M. *et al.* Rendimento no Desdobro de Toras de Itaúba (*Mezilaurus itauba*) e Tauari (*Couratari guianensis*) segundo a Classificação da Qualidade da Tora. Floresta e Ambiente, Seropédica, v.19, n. 4, p. 468-474, 2012.

MANHIÇA, A. A. Rendimento e eficiência no desdobro de Pinus sp. utilizando modelos de corte numa serraria de pequeno porte. 2010. 97 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná.

MURARA JUNIOR, M. I. Desdobro de toras de pinus utilizando diagramas de corte para diferentes classes diamétricas. 2005. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná.

NÉRI, A. C. *et al.* Avaliação do rendimento de madeira serrada de Pinus, Curitiba, mar. 2005. Revista da Madeira. Acessado em 15 ago. 2016. Online. Disponível em:

http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=708&

OLIVEIRA, L. C. *et al.* Teca é nova opção na indústria mundial, Curitiba, jul. 2007. Revista da Madeira. Acessado em 15 ago. 2016. Online. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1114

ROCHA, M. P. da. Tecnologia e Planejamento em Serrarias. 2. ed. Curitiba: FUPEF, 2002. 120p.

ROCHA, M. P. da. Técnicas de Desdobro de Madeira, Curitiba, nov. 2001. Revista da Madeira. Acessado em, 15 ago. 2016. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=58&subject=Desdobro&title=T%C9cnicas%20de%20Desdobro%20de%20Madeira



Avaliação da rigidez em lâminas de *Cupressus lusitanica* em diferentes classes visuais

Zangalli, C.¹; Waltrick, D. B.¹; Rosa, G. O.¹; Terezo, R. F.¹; Rosa, T. O.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: charlineeng@gmail.com; eng.borges@outlook.com; gabrielrosa.or@hotmail.com; rtterezzo@hotmail.com; rosa.talitha@gmail.com

Resumo

A Madeira Laminada Colada é confeccionada a partir de lâminas de madeira serrada preferencialmente isentas de defeitos. Tendo em vista um aproveitamento de material com baixa qualidade, objetivou-se avaliar a rigidez das lâminas de *Cupressus lusitanica* em relação às suas classes de defeitos por nós, conforme Anexo G do projeto de revisão da norma NBR 7190. Considerando a influência do Modulo de Elasticidade na composição do compósito MLC. Avaliamos 159 lâminas com dimensões médias de 7 cm x 1,5 cm x 190 cm. Utilizou-se o ensaio não destrutivo de flexão à três pontos, com as lâminas dispostas no sentido de menor inércia e aplicando carga conhecida, para classificação da rigidez. Os resultados de rigidez foram submetidos ao teste de Grubbs, normalidade, homogeneidade e Tukey com 5% de significância, que não evidenciaram diferenças estatísticas entre as classes SE, S1 e S2, distinguindo-se das classes S3 e NE devido incidência dos nós.

Introdução

A utilização da madeira serrada para fins de uso estrutural, oriunda de florestas plantadas no Brasil, é um mercado que possui potencial para expansão. Já que a comercialização de madeiras nativas está tornando-se cada vez mais difícil devido a legislação e as restrições sobre as florestas nativas. A madeira serrada pode ter propriedades mecânicas diferentes dentro de uma determinada espécie e/ou árvore (PFEIL & PFEIL, 2007). De acordo com Curry (1969), a ocorrência das características naturais de crescimento, em particular os nós, têm um efeito adverso na resistência, e a extensão, localização e a dimensão deles diferem em cada peça de madeira.

O *Cupressus lusitanica* apresenta crescimento rápido, com produtividade média de até 30 m³/ha.ano, e pode ser cultivado mesmo em terrenos rasos, nos quais seu crescimento pode superar o de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. (PEREIRA, HIGA; 2003). Além disso, a madeira da espécie demonstra ser adequada para múltiplos usos como madeira sólida,

painéis de madeira e celulose e papel (PEREIRA; HIGA, 2003; MARCHIORI, 2005; OKINO *et al.*, 2010; ALMEIDA, 2015). Até o presente trabalho, trabalhos que estudem a aplicação do *Cupressus* em MLC não foram encontrados.

A madeira laminada colada – MLC pode ser definida como um material que é produzido a partir da adequada seleção, disposição e colagem de peças de madeira, as quais são preparadas nos mais diversos tamanhos e geometrias, mas que, essencialmente, tem as fibras de todas as lâminas paralelas ao eixo longitudinal (Wood Handbook, 2010).

O emprego deste material nas construções brasileiras ainda não é usual, e um dos motivos é o elevado custo de adesivos e reduzido número de empresas envolvidas em sua fabricação. Em contraposição, suas vantagens em relação à madeira serrada são relevantes, especialmente quanto à possibilidade de se produzir peças praticamente sem limitações dimensionais, com aumento de resistência e rigidez (MIOTTO; DIAS, 2009).

Aprilanti (2010) cita alguns fatores que influenciam na resistência da MLC: massa específica da madeira; teor de umidade das lamelas; espessura e número de lamelas; classificação da madeira; nós e inclinação da grã; posição das emendas de topo; adesivos; pressão de colagem e cura do adesivo.

Um dos métodos para incrementar o desempenho da MLC na indústria é a classificação da rigidez das peças utilizadas no elemento. Bodig & Jayne (1993) afirmam que as lâminas de maior rigidez devem ser posicionadas nas zonas de tração e compressão e as de menor rigidez devem ser posicionadas nas zonas centrais, aumentando, a resistência da MLC.

Segundo Carreira e Dias (2006) a classificação visual é baseada na premissa de que as propriedades mecânicas de uma peça estrutural diferem das propriedades mecânicas de corpos-de-prova isentos de defeitos em função da presença de características de crescimento, e que tais características podem ser notadas e avaliadas pelo olho humano. Com o auxílio de regras de classificação, estas características de crescimento são usadas para selecionar a madeira em classes de qualidade.

Deste modo, sabendo da importância da classificação visual e mecânica para compor elementos em MLC o presente trabalho teve como objetivo avaliar a rigidez das lâminas de *C. lusitanica* em relação às suas classes de defeitos por nós, conforme Anexo G do projeto de revisão da norma NBR 7190 (2006).

Material e Métodos

A madeira de *C. lusitanica* utilizada foi proveniente de um plantio experimental com aproximadamente 72 ha pertencente à Empresa Florestal Gateados Ltda. A empresa está sediada no Município de Campo Belo do Sul, na mesorregião serrana de Santa Catarina. O município possui latitude de 27°53'57" S e longitude de 50°45'39" W, altitude de 1017 m, a classificação do clima é Cfb de acordo com a Köppen, definido como mesotérmico úmido com temperatura média anual de 15°C e temperatura mínima média anual de 10 a 12°C (PANDOLFO *et al.*, 2002).

O corte das árvores para os ensaios foi realizada no ano de 2013. Foram utilizadas 8 árvores de 19 anos com altura total média de 19,7 m e diâmetro à altura do peito (DAP) variando entre 20 cm a 37 cm. Após o seccionamento das árvores em toras com comprimento médio de 2,20 m e diâmetro médio de 23,5 cm, confeccionou-se 159 lâminas com dimensões médias de 7 cm x 1,5 cm x 190 cm para a classificação visual e de rigidez.

Para o cálculo da inércia, mediu-se as lâminas na largura e na espessura, em três posições (centro e laterais da peça à 10 cm da extremidade) com o auxílio do paquímetro e o comprimento total foi medido com uma trena.

Na avaliação das classes visuais das lâminas, foram medidos os nós nas faces radial e tangencial, e classificados conforme a proposta de revisão da Norma Brasileira NBR 7190/97 Anexo G: classificação visual de madeira serrada de coníferas, que preconiza classes de SE, S1, S2, S3 e NE, que para este caso a relação do tamanho do nó é superior que a peça, estando superior que o limite superior da classe S3, como classificada na Norma.

Posteriormente, foi realizado o ensaio não destrutivo de flexão à 3 pontos para obtenção do Módulo de Elasticidade. As lâminas foram posicionadas no sentido de menor inércia e bi-apoiadas em caveletes de madeira com altura aproximada de 1m até o solo, e um vão de 1,80 m, aplicando-se um peso de 3 kgf. A leitura do deslocamento foi feita com o auxílio de uma régua graduada posicionada no centro do vão (Figura 1).

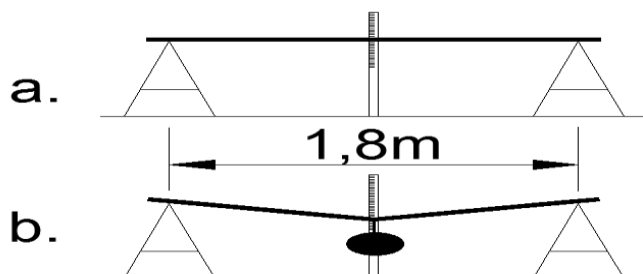


Figura 1. Metodologia para mensurar o Módulo de Elasticidade de lâminas de *C. lusitânica*. Leitura na posição inicial sem a aplicação do peso (a) e a leitura da deformação após aplicação do peso (b). Fonte: do autor.

O deslocamento foi obtido pela diferença entre a leitura inicial e a final. Após girava-se a peça em 180° e repetia-se o mesmo procedimento, obtendo-se o deslocamento médio com isso foi calculado o Módulo de Elasticidade, por meio da seguinte equação:

$$MOE = \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot f_{m\acute{a}x} \cdot I}$$

Em que:

MOE = módulo de elasticidade da MLC (MPa);

P = carga aplicada no meio do vão (N);

$f_{\text{máx}}$ = flecha decorrente da aplicação da carga (mm);

I = momento de inércia da viga (mm⁴).

Após realizados os testes de Grubbs para detecção de outliers, normalidade por Kolmogorov-Smirnov e homogeneidade utilizando Bartlett. Procedeu-se a comparação de médias por Scott-Knott com 95% de confiabilidade, para determinar se existem diferenças entre os módulos de elasticidade das diferentes classes visuais.

Resultados e Discussão

Com a classificação visual das lâminas de madeira serrada, conforme a proposta da Norma Brasileira NBR 7190/97, atribuindo classes de tamanho de nó em relação a peça, aumentando gradativamente de SE até encontrar a classe NE, As lâminas que apresentaram nós exorbitantes foram definidas como Não Estrutural (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidades de peças e frequência encontrada para cada classe.

Classes	SE	S1	S2	S3	NE
Nº peças	13	5	21	59	56
Frequência (%)	8,44	3,25	13,64	38,31	36,36

Fonte: do autor

Nota-se que das 159 lâminas, 3 foram eliminadas por apresentarem valores espúrios, 56 foram classificadas como não estrutural, ultrapassando o valor máximo do limite da classe S3, totalizando 35,22% do total amostrado, é de fundamental importância a execução de tratamentos culturais no povoamento, a fim de melhorar a qualidade da madeira, eliminando defeitos e estimulando o crescimento.

Com o cálculo do módulo de elasticidade, pode-se notar que nas classes onde ocorre maior incidência de nós, haverá ocorrência na perda de rigidez, devido principalmente aos seus tamanhos em relação as lamelas (Tabela 2), até a classe S2 não houveram diferenças estatísticas, já para S3 e NE mostraram-se diferentes, evidenciando que as peças com maiores nós, afetam a rigidez.

Tabela 2. Modulo de Elasticidade média e coeficiente de variação para cada classe.

Classes	Média (moe) Mpa		Cv
SE	12729,14 (± 2596,05)	a	20,4
S1	11557,87 (±790,28)	a	6,84
S2	11754,79 (±2821,99)	a	24
S3	10210,67 (±2439,67)	b	23,9
NE	9205,18(± 2053,02)	b	22,3

Fonte: do autor

Segundo a NBR 7190-97 o modulo de elasticidade à compressão para *Pinus taeda* o máximo é de 13304 Mpa e o mínimo para *P. bahamensis* de 7110 Mpa, sendo o modulo de elasticidade da classe SE para *C. lusitanica* equiparado ao do *P. teada*.

Conclusão

Com o auxilio da Norma Brasileira Anexo G: NBR 7190-97, que trata sobre os elementos laminados colados. A classificação visual de lâminas de *Cupressus lusitanica* influencia na composição do MLC pela rigidez, não podendo utilizar lâminas com quantidade e/ou tamanho superior em relação à peça, sendo que estas devem ser eliminadas do processo de Madeira Laminada Colada.

Literatura Citada

APRILANTI, M. D. (2010). Influência de um corte na borda tracionada de uma viga maciça simulando uma emenda de topo na lâmina inferior de vigas laminadas coladas. Piracicaba. 108 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

BRAND, M. A. Influência das condições meteorológicas e do método de empilhamento na qualidade da madeira serrada de *Cupressus lusitânica* Mill., submetida a secagem ao ar, em Lages, SC Scientia Forestalis, volume 42, n. 103 p. 429 - 437, setembro de 2014 Online. Disponível em: http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/leitura_impressao.asp?Article=13&Number=103&p=n Acesso em 12 agosto 2016.

CURRY, W. T. (1969). Mechanical Stress Grading of Timber - Forest Products Research Laboratory. In: CONFERENCE ON NON-DESTRUCTIVE TESTING OF CONCRETE AND TIMBER, London.

CERCHIARI, A. M. F. Aprimoramento dopoliuretano a base de mamona na manufatura de Madeira Laminada Colada (MLC) de *Cupressus lusitânica*, *Corymbia maculata* e *Hevea brasiliensis* Piracicaba, 2013. Disponível em : <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-26072013-090734/en.php> Acessado em 12 ago. 2016.

Forest Products Laboratory. Wood handbook: Wood as an engineering material. General Technical Report FPL-GTR-190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 508 p. 2010.

IWAKIRI, S.; MATOS, J. L. M. de; TRIANOSKI, R.; PRATA, J. G.; Produção de painéis aglomerados homogêneos e multicamadas de *Melia azedarach* (Cinamomo) e *Pinus taeda* com diferentes teores de resina. *Cerne*, Lavras, v. 18, n. 3, p. 465-470, jul./set. 2012b.

MARCHIORI, J. N. C.; Dendrologia das gimnospermas. Santa Maria, Editora UFSM, 161p. 2005.

MINOTTO, J. L.; DIAS, A. A. Produção e avaliação de vigas de madeira laminada colada confeccionadas com lâminas de eucalipto. *Revista Tecnológica*, Maringá, 35-45p. 2009.

OKINO, E.Y.A.; SANTANA, M. A. E.; ALVES, M.V.; MELO, J.E.; CORADIN, V.T.R.; SOUZA, M.R.; TEIXEIRA, D.E.; SOUSA, M.E. Technological Characterization of *Cupressus* spp. *Wood. Floresta e Ambiente* N. 17(1), p.1-11, 2010.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R; VALCI, F.V. Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.

PEREIRA, J. C. D. Propriedades da madeira de *Cupressus lusitanica* Mill. [2003] Comunicado técnico; Colombo, PR Dezembro de 2003. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR20031309653>> Acesso em 12 agosto 2016.

PEREIRA, J. C. D.; HIGA, R. C. V. Propriedades da Madeira de *Cupressus lusitanica* Mill. Comunicado técnico. Paraná, no107, 2003.

PFEIL, W; PFEIL, M. Estruturas de Madeira. LTC - Livros técnicos e científicos Editora S.A. Rio de Janeiro, RJ. 223p. 2007.



Teor de cinzas e extrativos da madeira de *Pinus taeda*: importância para área florestal

Sá, A.C.S.¹; Ortiz, J.¹; Nascimento, B.¹; Batista, K. M.²

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: alexandra.schatz.sa@gmail.com; ortizjak22@gmail.com; b.nascimento_92@hotmail.com

²Engenheira Florestal, Correia Pinto, SC, e-mail: kamilamesquitab@gmail.com

Resumo

O Brasil possui grande produtividade florestal. E para a região sul, o predomínio dos plantios florestais associa-se ao gênero *Pinus*. Porém, a qualidade e a capacidade de uso das espécies madeireiras dependem da sua composição química. Esta é formada por componentes fundamentais e componentes secundários, sendo que dentre os últimos destacam-se os extrativos e as cinzas. Este trabalho objetivou quantificar esses componentes secundários em amostras de *Pinus taeda*. Utilizaram-se amostras de *P. taeda* com 12 anos, sendo determinados os extrativos em água fria e água quente e o teor de cinzas. Os resultados indicaram 2,68% de extrativos em água fria e 9,32% em água quente. O teor de cinzas variou entre 0,59 a 0,85%, média de 0,73%. O método de extração em água quente mostrou-se mais eficiente na quantificação de extrativos em *P. taeda* e o baixo teor de cinza indica sua utilização para os mais diversos usos.

Introdução

A madeira é uma das matérias-primas mais explorada pelo homem na atualidade, à medida que cresce a demanda por produtos e subprodutos madeireiros, cresce também a necessidade de se avaliar as madeiras quanto à sua composição química visando um melhor aproveitamento da matéria-prima (FERREIRA *et al.* 2015). O Brasil é um país de grande potencial competitivo na atividade florestal, em que a área brasileira de plantios de *Pinus* é de 7,6 milhões de hectares, o que representa 23% dos plantios com espécies florestais, sendo que 84,7% deste gênero está concentrado em plantios nos estados do sul do país (ABRAF, 2013).

No Planalto Sul do Brasil, o gênero *Pinus* tem maior importância, principalmente em função da sua rusticidade e bom crescimento, características que indicam excelente adaptação às condições edafoclimáticas da região (GEORGIN, 2014). A sua composição química, como de todas as espécies madeireiras, é formada por

componentes fundamentais (celulose, lignina e hemicelulose), que fazem parte da parede estrutural da madeira e componentes secundários ou acidentais que não fazem parte da formação da parede celular ou lamela média. Os componentes secundários são substâncias de baixa e média massa molar e estão classificados em dois grupos: orgânicos (extrativos) e inorgânicos (cinzas) (FERREIRA *et al.* 2015).

De acordo com Barreiros (2006), os extrativos da madeira compreendem um grande número de componentes, os quais, ao contrário da maioria dos polissacarídeos e da lignina, podem ser extraídos da madeira por meio de solventes orgânicos tais como etanol, acetona, diclorometano, éter etílico e tetracloreto de carbono. Os extrativos mais importantes em termos de quantidade, ocorrência natural e importância econômica são as resinas da madeira e os polifenóis. O odor e a coloração típica de muitas madeiras se devem aos extrativos, e estes também influenciam no consumo de reagentes nos processos químicos de utilização da madeira e na permeabilidade (SANSÍGOLO, 1994). Estes ocorrem na casca, folhas e acículas, flores, frutos e sementes (KLOCK, 2005). Normalmente estes extrativos não ultrapassam 2% da massa seca da madeira (SILVÉRIO *et al.* 2006).

O teor de cinzas é a fração que permanece como resíduo, após a combustão, sendo que sua porcentagem pode variar de acordo com a espécie trabalhada, com suas propriedades intrínsecas, da sua quantidade de casca, e da presença de contaminantes (como terra e areia) advindos dos processos de extração, transporte e beneficiamento. Teores muito elevados exigem limpezas mais frequentes e podem provocar corrosão em equipamentos metálicos. Um carvão vegetal de boa qualidade deve ter um teor de cinzas inferior a 3% (PEREIRA *et al.* 2000). Concomitantemente, quanto maior a proporção de matérias minerais na madeira, maior será percentagem de cinzas no carvão, fato este indesejável, constituindo um problema grave e limitante deste uso, como na produção de carbureto de cálcio, ferro-gusa e alguns tipos de ferro-liga (SANTANA, 2009)

O objetivo do presente trabalho foi determinar a quantidade de substâncias solúveis da madeira em água fria e em água quente e teor de cinzas em madeira de *P. taeda*.

Material e Métodos

As amostras de *P. taeda* foram obtidas em junho de 2013, da base da tora, cerca de 50cm, a qual possuía idade de 12 anos. E após o processamento, foram realizados testes de determinação de extrativos e teor de cinzas. A norma utilizada como base para determinação dos extrativos foi a Tappi T-204 cm-97.

Determinação de extrativos

A determinação de extrativos foi realizada em água fria e água quente. Em água fria foi utilizada a fração de madeira que passou da peneira com malha 10, segundo a norma ASTM E 11-39 e a que ficou retida na peneira com a malha 100, posteriormente foi pesada em balança analítica 1,9999g de serragem de *P. taeda*, e transferida para um béquer de 400 ml onde foram acrescentados 300 ml de água destilada com medição de pH e condutividade.

A extração foi feita sob agitação por 24h a temperatura ambiente, após esse tempo foram aferidos o pH e a condutividade novamente, sendo que após esse processo o resíduo foi filtrado e previamente pesado (0,5606g), e logo após a filtração, o material foi lavado com 100 ml de água destilada. Após a filtração, o material passa a ser chamado de serragem. A serragem foi acondicionada em estufa por 24h, em temperatura de $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, após o procedimento realizou-se a pesagem do resíduo. O percentual de material extraído com água fria foi determinado pela seguinte expressão:

$$\text{Teaf} = (\text{Pas} - \text{Pe} / \text{Pas}) \times 100$$

Sendo: Teaf: teor percentual de extrativos com água fria; Pas: peso da amostra seca; Pe: peso da amostra seca após a extração com água fria.

A determinação de extrativos em água quente utilizou a mesma fração de madeira utilizada para determinação de extrativos em água fria. A serragem foi acondicionada em Becker com 1,9999g, juntamente com 100 ml de água destilada, onde foi realizada a medida inicial de pH e condutividade. A extração foi feita sob agitação e fervura por 1h e 30 min. Após o tempo de fervura foram aferidos o pH e a condutividade. O resíduo foi filtrado e pesado (0,5422g) e após a filtração o material foi lavado com 100 ml de água quente. O material foi seco em estufa por 24h, em temperatura de $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, e pesado, para a determinação a partir do cálculo:

$$\text{Teaf} = (\text{Pas} - \text{Pe} / \text{Pas}) \times 100$$

Sendo: Teaf: teor percentual de extrativos com água quente; Pas: peso da amostra seca; Pe: peso da amostra seca após a extração com água quente.

Teor de Cinzas

As amostras de serragem, com três repetições, foram acondicionadas em mufla a $600\pm 25^{\circ}\text{C}$ por 2 horas, onde ocorreu a incineração total do material orgânico. Após a incineração o material foi pesado, e realizado o cálculo do teor de cinzas:

$$\text{Tc} = (\text{Pac} - \text{Pc} / \text{Pas}) \times 100$$

Sendo Tc o teor percentual de cinzas da amostra; Pac o peso após a combustão; Pc o peso do cadinho e Pas o peso da amostra seca.

Resultados e discussão

Teor de extrativos

A extração de substâncias em água fria e água quente indicou uma porcentagem de extrativos de 2,68% em água fria e 9,32% em água quente. Essa diferença de percentual está relacionada ao aumento da temperatura da água, visto que quanto maior a temperatura da água maior é a extração de extrativos.

Trabalhando com extrativos em *Pinus oocarpes*, Morais *et al.* (2005), encontraram uma solubilidade de 4,31% de extrativos em água quente, e Brand e Muñiz (2012), analisando a influência de época do ano na quantidade de extrativos solubilizados em água fria, determinaram 2,5% (no período de verão) para *Pinus taeda*. De acordo com

Klock (2005) a quantidade obtida de extrativos pode variar de 2 a 8% aproximadamente.

O pH da água antes de iniciar a extração foi de 7,36. Com a extração em água quente ocorreu um aumento para 8,36, o qual pode estar relacionado à presença de extrativos, uma vez que foi encontrada maior porcentagem destes em água quente. Em água fria o valor de pH manteve-se constante antes e depois da extração, com 7,78 (Figura 1A).

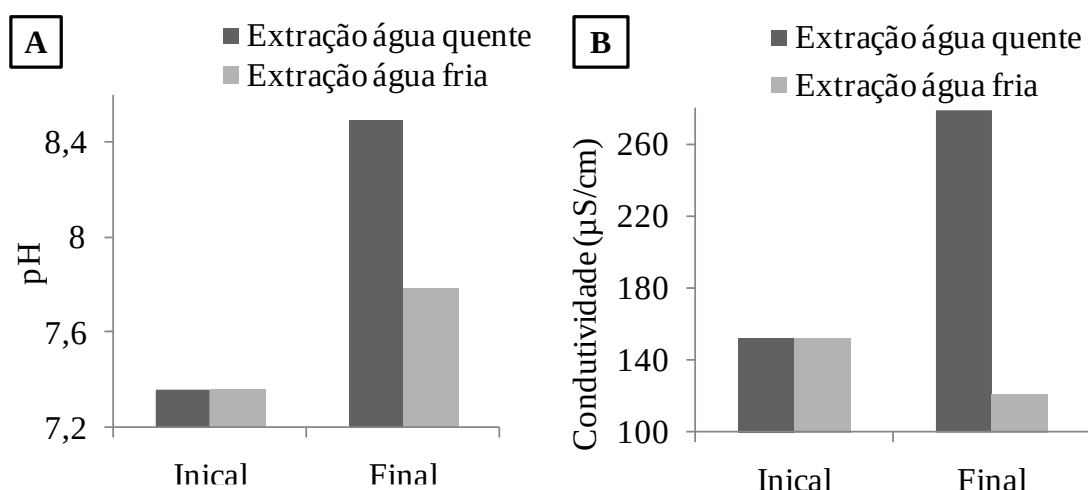


Figura 1: Dados relacionados aos extrativos retirados em água quente e em água fria. A) pH inicial e final e; B) condutividade inicial e final.

Os resultados indicaram ainda uma condutividade inicial de 152,5µS/cm, com elevação para 278,6 µS/c, após a extração em água quente. A condutividade foi influenciada pela temperatura pois, esta quando é elevada aumenta a quantidade de cátions e ânions na solução. Na extração a frio ocorreu um decréscimo na condutividade de 152,5 µS/cm para 120,8 µS/cm (Figura 1B), isso pode ser devido à diminuição da temperatura do ambiente onde estava ocorrendo à extração.

Teor de cinzas

As amostras avaliadas perderam cerca de 1,75 gramas de sua composição, passando de 1,76 para 0,01 g. Desta forma, o teor de cinzas encontrado variou entre 0,59 a 0,85%, com média de 0,73%. Klock *et al.* (2005), citam que, madeiras crescendo naturalmente em zonas temperadas contém de 0,2 a 0,9% e quase sempre menos de 0,5% de cinzas, enquanto que madeiras de zonas tropicais podem conter até 5% de cinzas.

Em trabalho realizado por Morais *et al.* (2005), o *P. oocarpa* obteve o valor médio de 1,26% de cinzas. Já para *P. elliottii* Balloni (2009) encontrou porcentagem de cinzas de 0,41%, comprovando que estes valores são considerados adequados para a espécie. Nas cinzas de madeiras, normalmente os principais componentes são potássio, cálcio e magnésio, e estes são obtidos com a incineração, na forma de óxidos (KLOCK *et al.* 2005).

Conclusões

O método de extração em água quente mostrou-se mais eficiente para quantificar os extrativos presentes na madeira de *P. taeda*. Além disso, verificou-se que a temperatura tem grande influência, não somente na quantificação dos extrativos, maistambém na alteração de valores de PH e condutividade. As peças de madeira de *P. taeda* apresentaram baixo teor de extrativos, o que fortalece sua utilização para os mais diversos usos.

Literatura Citada

ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário estatístico da ABRAF 2013, ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013.147 p.

BALLONI, C. J. V. Caracterização física e química da madeira de *Pinuselliottii*. 2009. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso Engenharia Industrial Madeireira. Itapeva: UNESP.

BRAND, M.A., MUÑIZ, G.I.B. Influência da época de colheita e da estocagem na composição química da biomassa florestal. Revista Floresta e Ambiente. 19(1):66-78, jan/mar 2012.

FERREIRA, K. A. C.; *et al.* Análise dos compostos acidentais na madeira de *Tectonagrandis* L. F. Rev. Biodiversidade. V.14, N1, 2015.

GEORGIN, J. Plantio de *Pinus elliottii* em pequenas propriedades rurais no norte do Rio Grande do Sul. Revista Monografias Ambientais - REMOA v.14, n.3, p.3341-3345. mai-ago.2014.

KLOCK, U. *et al.* Química da madeira. Universidade Federal do Paraná, 3ed. Curitiba, 2005. 80f.

MARINHO, N. P.; NISGOSKI, S.; KLOCK, U. ANDRADE, A. S.; MUNIZ, G. I. B. Análise química do bambu-gigante (*dendrocalamus giganteus* Wall. ex Munro) em diferentes idades. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 417-422, abr.-jun. 2012

MORAIS, S. A. L. de. *et al.* Análise da madeira de *Pinus oocarpa* Parte I – estudo dos constituintes macromoleculares e extrativos voláteis. R. Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.3, p.461-470, 2005.

PEREIRA, J.C.D. *et al.* Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113p.

SANSÍGOLO, C. A. Deslignificação em metanol-água de *Eucalyptus globulus*, Labill: características da lignina e da polpa. 1994. 163 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física e Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1994.

SANTANA, W. M. Crescimento, produção e propriedades da madeira de um clone de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla* com enfoque energético. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira). Universidade Federal de Lavras. Lavras.

SILVÉRIO, F. O. *et al.* Metodologia de extração e determinação do teor de extrativos em madeiras de eucalipto. R. Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.6, p.1009-1016, 2006.



Durabilidade natural das madeiras de araucária, pinus e eucalipto submetidas ao ataque do fungo apodrecedor *Trametes versicolor* (Linnaeus ex Fries) Pilat.

Grosskopf, E. J.¹; Nunes, G. C.¹; Caetano, A. P.¹; Itako, A. T.¹; Modes, K.S.¹; Vivian, M. A.¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: evellyngrosskopf@gmail.com; glauciacota@gmail.com; npl.caetano@gmail.com; adriana.itako@ufsc.br; karina.modes@ufsc.br; magnos.alan@ufsc.br.

Resumo

O estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a durabilidade natural das madeiras de *Araucaria angustifolia*, *Eucalyptus viminalis* e *Pinus taeda*, submetidas ao ensaio de apodrecimento acelerado em condições de laboratório sob à ação do fungo apodrecedor *Trametes versicolor* (Linnaeus ex Fries) Pilat. Para a condução do ensaio utilizou-se frascos de vidro com capacidade de 600 ml, os quais foram preenchidos com 100 g solo. Para o desenvolvimento inicial da colônia de fungo utilizaram-se placas de suporte da madeira de *Eucalyptus* spp. Para o avanço do experimento utilizou-se 7 corpos de prova para cada espécie, os quais permaneceram em incubadora de crescimento por 16 semanas. Após este período, foi calculada a resistência natural a partir da perda de massa. Com base nos resultados obtidos observou-se que as madeiras de *A. angustifolia* e *P. taeda* apresentaram-se resistentes e o *E. viminalis* como moderadamente resistente ao ataque do fungo *T. versicolor*.

Introdução

O estudo referente à durabilidade natural da madeira é de suma importância para a sua correta utilização, principalmente a fungos apodrecedores, que são os mais prejudiciais à madeira. A durabilidade natural da madeira refere-se à capacidade da mesma de resistir de forma natural ao ataque de algum agente xilófago que venha a utilizá-la como fonte de alimento. A presença dessa característica na madeira varia bastante de espécie para espécie, sendo que, as espécies que apresentam alta durabilidade natural são altamente valorizadas, razão pela qual não necessitam de tratamento preservante (SILVA, 2014).

Silva, Lopez e Oliveira (2004) afirmam que a durabilidade natural da madeira é um dos principais fatores limitantes quanto a sua utilização, logo, o conhecimento referente à resistência natural ao ataque de algum agente xilófago é o principal requisito para a correta utilização da madeira, principalmente nas áreas de construção civil e indústria moveleira.

A madeira por ser um material de origem orgânica, composta basicamente por celulose, hemicelulose e lignina, encontra-se altamente suscetível a ataques de agentes degradadores (PINHEIROS, 2001). Silva (2014) ressalta os fungos como os principais microrganismos biodeterioradores da madeira, devido estes possuírem um aparato enzimático que torna-os capazes de degradar as macromoléculas da madeira em tamanho inferior. Logo, estes agentes são os principais responsáveis por gerarem prejuízos significativos no mercado florestal madeireiro.

A diversidade de fungos responsáveis pela degradação da madeira é bastante ampla, pois estes são aptos a viver em distintos locais (SILVA, 2014). Levando em consideração esta perspectiva, os agentes xilófagos são classificados de acordo com os compostos da madeira que os mesmos atacam, podendo ser enquadrados como fungos apodrecedores, emboloradores e manchadores (SOARES, 1998).

Os fungos apodrecedores são aqueles que causam a podridão da madeira e por isso necessitam de maior atenção, pois causam maiores danos e prejuízos quando comparado com as outras classes (OLIVEIRA *et al*, 2005). Soares (1998) destaca que estes agentes, além de degradar os compostos da madeira como a celulose, hemicelulose e lignina degrada também a parede celular causando alterações nas propriedades físicas e mecânicas da madeira (SOARES, 1998). O mesmo autor destaca o fungo *T. versicolor*, causador da podridão branca, como um dos principais causadores de doenças e grandes perdas no mercado industrial madeireiro, pois uma peça quando deteriorada deverá ser substituída.

A partir disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar a durabilidade natural das madeiras de araucária (*Araucaria angustifolia*), pinus (*Pinus taeda*) e eucalipto (*Eucalyptus viminalis*), submetida ao ensaio de apodrecimento acelerado em condições laboratoriais com o fungo *T. versicolor* causador da podridão branca.

Material e Métodos

Para condução do estudo foram utilizadas as madeiras de *Araucaria angustifolia*, *Eucalyptus viminalis* e *Pinus taeda* obtidas na forma de tábuas junto à serraria Marisol Madeiras, localizada no município de Curitiba/SC, as quais posteriormente foram levadas ao Laboratório de Recursos Florestais da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitiba.

No ensaio de apodrecimento acelerado em condições laboratoriais empregou-se o fungo xilófago de podridão branca *T. versicolor*, o qual foi obtido junto ao Laboratório de Produtos Florestais (LPF), do Serviço Florestal Brasileiro (SFB) de Brasília-DF. Estes ensaios foram executados levando em consideração a metodologia descrita na norma ASTM D-2017 (2005).

A conservação do fungo foi realizada de acordo com o método de Castellani (1964), o qual consiste em conservar o agente em água destilada e temperatura ambiente. Em seguida, o fungo foi repicado em placas de Petri contendo o meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Agar) e mantido a uma temperatura de 25°C em fotoperíodo por 12 horas em incubadora, onde permaneceram por, aproximadamente, 10 dias para crescimento.

Para o desenvolvimento do estudo, confeccionaram-se sete corpos de prova para cada espécie com as dimensões de 2,5 x 2,5 x 0,9 cm (radial, tangencial e longitudinal). Estes, em um primeiro momento foram submetidos à secagem ao ar livre por dez dias para redução do teor de umidade inicial e na sequência levados à estufa com temperatura de 60°C, até adquirirem massa constante. Após estabilização as amostras foram pesadas em uma balança analítica com resolução de 0,0001 g para obtenção da massa inicial (Mi), e por fim os mesmos foram esterilizados em autoclave, a 121°C por 45 minutos.

Foram utilizados para a condução do experimento, frascos de vidro transparente com boca larga, tampa rosqueável e capacidade de 600 mL, contendo 100 g de solo (horizonte B), o qual deve ser livre de matéria orgânica e deverá apresentar um pH próximo de 6,0. A umidade do solo também foi ajustada para 130% da capacidade de campo, com adição de água destilada.

Para o crescimento inicial dos fungos empregaram-se placas de suporte do gênero *Eucalyptus* sp. medindo 0,3 x 3,0 x 3,0 cm (radial, tangencial e longitudinal), as quais foram depositadas sobre o solo, no interior do frasco. Em seguida, os frascos, não totalmente fechados, foram submetidos a um processo de esterilização feito em autoclave à temperatura de 121°C por aproximadamente 45 minutos.

Em cada frasco foi inoculado 5 discos de 1 cm de diâmetro contendo o micélio do fungo, sendo depositado diretamente sobre a placa de suporte. Seguido da inoculação, os frascos já fechados e devidamente vedados, permaneceram na incubadora por duas a três semanas, para o crescimento do micélio sobre a placa suporte.

Após a colonização das placas de suporte, foi introduzido um corpo de prova em cada frasco de ensaio, os quais permaneceram na incubadora por 16 semanas em contato com o fungo. Durante todas as fases do ensaio, a incubadora permaneceu ajustada com temperatura de 25 °C. Durante esse período os frascos foram aleatoriamente trocados de lugar, para que não houvesse nenhuma interferência.

Encerrado o período de apodrecimento, os corpos de prova foram retirados dos frascos de ensaio e submetidos a uma limpeza cuidadosa para remoção do excesso de micélio aderido. Posteriormente, foram acondicionados em estufa, sob as mesmas condições pré-ensaio. Após atingirem massa constante, foram novamente pesados para determinação da massa final (Mf).

A durabilidade natural foi calculada através da perda de massa média de cada espécie por meio Equação 1.

$$PM_{cp} = \frac{Mi - Mf}{Mi} * 100$$

Equação 1

Onde: PM_{cp} = perda da massa do corpo de prova, em %; Mi = massa inicial, em g; Mf = massa final, em g;

Com base na perda de massa média da madeira de cada espécie, estas foram classificadas de acordo com a classe de resistência descritas na norma ASTM D-2017 (2005) na (Tabela 1).

Tabela 1. Classes de resistência para fungos apodrecedores de acordo com a norma ASTM D-1720.

Classes de Referência	Perda de Massa (%)	Massa Residual (%)
Altamente Resistente (AR)	1 – 10	90 -100
Resistente (R)	11 – 24	76 - 89
Moderadamente Resistente (MR)	25 – 44	56 – 75
Não-Resistente	>45	>55

Para a análise dos dados empregou-se o delineamento inteiramente casualizado com sete repetições para cada espécie. Os valores obtidos referente à perda de massa expressos em porcentagem foram analisados através do programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta, fazendo uso do teste de normalidade dos dados, da análise de variância (ANOVA) e um teste comparatório de média (Tukey) a nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

Na Tabela 2 podem ser observados os valores médios de perda de massa das madeiras de *Araucaria angustifolia*, *Pinus taeda* e *Eucalyptus viminalis*.

Dentre as espécies utilizadas no estudo o *Eucalyptus viminalis* apresentou a maior perda de massa, o que a classifica como moderadamente resistente (Tabela 2). Uma das explicações para isto é que o fungo utilizado no estudo é de podridão branca, ou seja, ataca preferencialmente madeira de folhosas. Oliveira, Tomasello e Silva (2005) desenvolveram estudo referente a resistência natural de sete espécies do gênero *Eucalyptus* e concluíram que este gênero, de modo geral, apresenta perda de massa bastante variável.

Tabela 2. Valores médios para perda de massa e classificação de resistência das espécies submetidas ao ataque do fungo *T. versicolor*.

Espécies	Perda de massa (%)	Classificação ASTM D-2017
<i>Araucaria angustifolia</i>	21,00 a	Resistente
<i>Eucalyptus viminalis</i>	28,30 a	Resistência moderada
<i>Pinus taeda</i>	23,40 a	Resistente

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A espécie nativa *Araucaria angustifolia* foi a que apresentou menor perda de massa, enquadrando-se na classificação de uma madeira resistente (Tabela 2). Modes *et al*, (2012) conduziram um estudo com o objetivo de avaliar a resistência natural de sete espécies florestais submetidas à ação de uma espécie de fungo também causador da podridão branca *Pycnoporus sanguineus*, dentre as espécies encontra-se a *Araucaria angustifolia*, a qual foi classificada com resistência moderada. Uma justificativa para tais resultados se diferenciarem é a diferente espécie de fungo utilizada, Oliveira *et al*, (2005) ressaltam que a resistência natural de uma mesma espécie varia de acordo com o agente xilófago em que a mesma é submetida.

Já a espécie de *Pinus taeda* apresentou valores medianos quando comparado com as outras espécies estudadas. Logo, a mesma foi classificada como uma madeira resistente ao ataque do fungo *T. versicolor*.

Com base nos resultados obtidos através da análise de variância (os quais apresentavam distribuição normal), houve uma tendência de maior perda de massa para a madeira de eucalipto, seguido do pinus e araucária, porém a diferença não foi significativa ao nível de significância de 5%, assim os resultados não diferiram estatisticamente entre as espécies.

Conclusões

A madeira das espécies de *Araucaria angustifolia* e *Pinus taeda* foram consideradas resistentes ao ataque do fungo *T. versicolor*, agente causador da podridão branca. Já a madeira da espécie *Eucalyptus viminalis* apresentou resistência moderada à ação do mesmo agente xilófago.

Literatura citada

American society for testing and materials. ASTM d 2017. Standard test method for accelerated laboratory test of natural decay resistance of wood. Philadelphia, 2005. 5p.

CASTELLANI, A. The - water cultivation - of pathogenic fungi. Institute Of Tropical Medicine, Portugal, v. 2, n. 44, p.217-220, mar. 1964.

MODES, K. S. *et al.* Resistência natural das madeiras de sete espécies florestais ao fungo *Pycnoporus sanguineus* causador da podridão-branca. Revista Cerne, Lavras, v.18, n.3. 2012.

OLIVEIRA, J. T. *et al.* Resistência natural da madeira de sete espécies de eucalipto ao apodrecimento. Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 6, 2005.

PINHEIROS, R. V. Influência da preservação contra a demanda biológica em propriedades de resistência e de elasticidade da madeira. 2001. 153 f. Tese Doutorado, Curso de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

SILVA, J. C. *et al.* Influência da idade na resistência natural da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden ao ataque de cupim de madeira seca (*Cryptotermes brevis*). Revista Árvore, Viçosa, v. 28, n. 4, jul. 2004.

SILVA, B. N.S. Seleção de fungos apodrecedores da madeira e caracterização de basidiomicetos associados a podridão de árvores vivas. 2014. 92 f. Dissertação Mestrado, Curso de Agronomia, Programa de Pós Graduação em Agronomia/ Fitopatologia, área de Concentração de Patologia Florestal, Universidade Federal de Lavras.

SOARES, C. H. L. Estudos mecanísticos de degradação de efluentes de indústrias de papel e celulose por fungos basidiomicetos degradadores de madeira. 1998. 120 f. Tese Doutorado - Curso de Química, Química Orgânica, Universidade Estadual de Campinas.



Caracterização das empresas produtoras de pellets em Santa Catarina

Nones, D. L.¹; Brand, M. A.²; Battaglin, A. C.³

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: dani_nones@hotmail.com Apresentador

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: martha.brand@udesc.br

³FCMA, Palhoça, SC, e-mail: anacarolina.battaglin@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi obter uma visão geral das empresas produtoras de pellets provenientes de biomassa residual florestal de Santa Catarina, abordando características relacionadas à matéria-prima, aos equipamentos utilizados, custos de produção, entre outros atributos que influenciam na dinâmica do setor do estado. Foi realizada a aplicação de questionários in loco para cada empresa participante do estudo. As empresas avaliadas iniciaram suas atividades recentemente, a matéria-prima é a maravalha de *Pinus* spp. com umidade entre 8 e 10% e os equipamentos para peletização são adaptados para biomassa, prejudicando o processo. O mercado interno absorve toda a produção e foi destacado que a criação de uma normatização brasileira seria positiva, principalmente no que diz respeito às classes de qualidade dos pellets. Também foi observada a falta de interação entre as três empresas produtoras de pellets, o que prejudica o crescimento da cadeia produtiva de pellets em Santa Catarina.

Introdução

A questão energética mundial está em foco nos últimos anos, principalmente em relação à busca de fontes alternativas de energia que possam diminuir o consumo de combustíveis fósseis e amenizar os impactos gerados ao meio ambiente.

A partir do momento em que se percebeu que os recursos são finitos, que o consumo cresceu além da capacidade de fornecimento de cada época e que os impactos ambientais tornaram-se foco de discussões e preocupações, as questões energéticas também tomaram outro rumo. Nos últimos anos, o foco de pesquisa do tema “energia” está centrado no apoio e desenvolvimento do uso de fontes alternativas, preferencialmente menos poluentes e de processos mais eficientes e menos impactantes, sem esquecer o custo econômico e social dos empreendimentos (BRAND & COSTA, 2007).

Neste sentido, a biomassa residual florestal surge como uma ótima alternativa, pois além de ser renovável, a sua utilização como fonte de energia diminui os impactos ambientais gerados com a destinação incorreta dos resíduos. Santa Catarina produz grandes quantidades de resíduos provenientes das atividades florestais e vêm buscando utilizar de maneira mais eficiente estes resíduos, com o uso na compactação (produção de pellets e briquetes), por exemplo. A compactação visa melhorar o aproveitamento do potencial energético destes resíduos, aumentando o poder calorífico do produto compactado em relação ao resíduo in natura.

A cadeia produtiva de pellets tem sua formação recente no estado e é composta pelos fornecedores de insumos (equipamentos e matéria-prima), produtores de pellets, consumidores de pellets, ambiente institucional e organizacional (NONES, 2014). Também levando em consideração que a cadeia de produção é definida a partir de um determinado produto final (BATALHA & SILVA, 2001), temos as empresas produtoras de pellets com um dos principais elos desta cadeia de produção.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi obter uma visão geral das empresas produtoras de pellets provenientes de biomassa residual florestal em Santa Catarina, abordando características que influenciam na dinâmica do setor.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em Santa Catarina durante os meses de julho e agosto de 2013. O levantamento dos dados foi por meio da elaboração e aplicação de questionários durante visita in loco aos representantes das empresas produtoras de pellets. Os representantes foram os proprietários das empresas ou responsáveis diretamente envolvidos com a produção de pellets, para que as respostas fossem bem específicas.

O questionário contou com 12 perguntas abertas, abrangendo temas sobre a localização da empresa, início da atuação na área de peletização, matéria-prima utilizada (fornecedores, preço pago, utilização de pré-tratamento), características do equipamento utilizado na peletização, custos de produção e quantidade produzida por mês. As empresas também responderam perguntas sobre seus clientes, com o objetivo de saber qual a utilização final dos pellets, como era realizada a venda do produto e se os compradores exigiam um relatório de qualidade do produto, além do preço de venda dos pellets. Além disso, as empresas foram perguntadas sobre as perspectivas de crescimento para o setor no estado.

Resultados e discussões

Foi identificado que em Santa Catarina existem três empresas que atuam na produção de pellets, situadas em Curitiba, Benedito Novo e Campo Alegre. As três empresas foram avaliadas neste estudo.

Todas as empresas são consideradas jovens no ramo de peletização, sendo que duas delas iniciaram suas atividades no ano de 2007 e outra apenas em 2011. Um estudo realizado pela Embrapa Agroenergia em 2012, com 14 empresas produtoras de pellets e

briquetes no Brasil, revelou que 72% destas foram criadas a partir do ano 2000 e que surgiram para suprir a crescente demanda por fontes de energia alternativas ao petróleo e à lenha. O estudo também mostrou que 80% das empresas analisadas situam-se nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina (DIAS *et al*, 2012).

Em relação à matéria-prima, as três empresas utilizam resíduos florestais somente de madeira de *Pinus* spp. As empresas não possuem sistema de secadores, por esse motivo têm preferência pela compra do resíduo seco, denominado maravalha, com umidade entre 8 a 10%. Dessa forma, as fontes de matéria-prima são restritas, sendo geralmente indústrias de esquadrias de madeira, indústrias moveleiras e serrarias, que produzem o resíduo na umidade desejada. De maneira geral, os custos de produção em relação à matéria-prima correspondem a aproximadamente 60 a 70% do total. Os outros custos estão relacionados à pagamento de funcionários, aluguel, energia elétrica, entre outros.

Observa-se que as empresas produtoras de pellets estão localizadas próximas aos seus fornecedores de matéria-prima, minimizando os custos com transporte, caracterizando-se como uma vantagem econômica. Em contrapartida, as empresas acabam dependendo de um ou dois fornecedores regionais, o que pode gerar gargalos na produção, caso a matéria-prima não seja disponibilizada regularmente.

A média da produção mensal de cada uma das empresas é de aproximadamente 300 toneladas, podendo até duplicar na época do inverno, quando a demanda pelo produto cresce consideravelmente. A produção é totalmente absorvida pelo mercado interno e os principais compradores são do setor de serviços (hotéis, motéis, academias e pizzarias) e do setor industrial. Além de atender grande parte da demanda do estado, as empresas enviam o pellet catarinense para outros locais, principalmente Paraná e Rio Grande do Sul.

A venda e a distribuição são realizadas de forma direta, onde as próprias empresas negociam com os compradores. A forma de armazenamento para comercialização também é similar nas três empresas pesquisadas; o pellet pode ser comprado em sacos plásticos de 15 a 25 Kg ou big bags de 750 a 1300 Kg. Nesta etapa do processo foi identificada uma interação entre duas empresas. Por atuarem em regiões distintas, quando surge um cliente fora do seu raio de atuação, uma empresa repassa para a outra, e vice-versa. Isso ocorre para que o custo de transporte da entrega do produto não seja encarecido, e a empresa possa oferecer um preço mais atrativo ao cliente.

Os equipamentos utilizados pelas empresas que produzem pellets em Santa Catarina não são específicos para a peletização de biomassa. As três empresas pesquisadas utilizam equipamentos para peletização de ração animal adaptadas para peletizar biomassa florestal. Na maioria dos casos, apenas a matriz peletizadora (peça responsável por dar formato ao pellet e que sofre o maior atrito com a matéria-prima) é importada e o restante do equipamento é nacional.

Os proprietários reconhecem que este não é o tipo de equipamento ideal, principalmente no que diz respeito à manutenção da máquina e à qualidade final do produto, que sofre influência direta da pressão utilizada para compactação. Além disso, a produtividade final também é prejudicada, visto que o equipamento precisa parar de funcionar para manutenção das peças com frequência.

Quando se trata de exportar a produção, os entrevistados contam que já pensaram nessa possibilidade, mas que ainda existem alguns empecilhos. Um exemplo é a adequação às normas técnicas internacionais exigidas por alguns países, que possuem suas próprias regras para produção e qualidade final dos pellets. Esta não é apenas a realidade catarinense, mas também brasileira. No estudo realizado pela Embrapa Agroenergia (DIAS *et al*, 2012), a inexistência de laboratórios para análises técnicas dos briquetes e pellets no Brasil e a falta de conhecimento sobre as normas vigentes no mercado externo foram frequentemente citadas pelos produtores como obstáculos à exportação de produtos.

Outro entrave é a quantidade de pellets produzida no estado de Santa Catarina, que é pequena em relação às demandas para exportação. As três empresas pesquisadas, em conjunto, produzem aproximadamente 900 toneladas ao mês, o que não seria suficiente para exportar sem deixar de atender o mercado interno.

Após estas observações, é possível afirmar que a exportação de pellets da cadeia produtiva de Santa Catarina está longe de ser alcançada. É uma ideia que precisa ser amadurecida e cercada de estudos de logística, visando principalmente o aumento de produção e adequação às normas estrangeiras. Pode-se afirmar também, que na realidade atual, a exportação não é o caminho a ser seguido. As empresas devem manter o foco no mercado interno, que absorve inteiramente a produção, garantindo subsídio para que o negócio se sustente e cresça futuramente, para só então almejar a exportação.

Quando se trata das características do produto, segundo os entrevistados, os clientes não fazem questão de um laudo de qualidade do produto final. O interesse é apenas sobre o poder calorífico do material (quantidade de calor que o produto irá gerar) e o teor de cinzas, que está relacionado à produção de resíduos e, conseqüentemente, à frequência em que a caldeira (queimador) deverá ser limpa.

No Brasil, a produção de pellets não possui nenhuma regulamentação, não existe um selo de qualidade, por exemplo. A qualidade dos pellets está relacionada ao teor de umidade, teor de finos, durabilidade, entre outros, além do poder calorífico e teor de cinzas já citados. As três empresas consideram que a criação de uma normatização seria algo positivo, principalmente no que diz respeito às classes de qualidade do produto final. Cada classe de qualidade é destinada a um tipo de uso (doméstico, serviços ou industrial) e possui propriedades diferentes, sendo sempre a de uso doméstico sempre mais restritiva em relação ao teor de cinzas, teor de umidade e poder calorífico.

A pesquisa destaca ainda que a falta de conhecimento sobre o pellet por parte da população em geral é grande. Muitas pessoas não sabem o que são pellets, do que são produzidos e qual a sua utilidade prática. Ou, em alguns casos, já tiveram contato com o produto, porém os resultados da utilização não foram satisfatórios, tendo em vista que o produto não era adequado ao uso ao qual se destinou. Esse fato é apontado pelos representantes das empresas como uma grande dificuldade para à expansão dos negócios e aumento do número de clientes.

Além disso, foi possível perceber que não existe um relacionamento entre as empresas produtoras, ou seja, cada uma trabalha por si, visando seu próprio crescimento. É fundamental que as empresas criem algum elo para intercâmbio de experiências, sejam

elas positivas ou negativas. A troca de informações permite que os mesmos erros não sejam cometidos novamente, impulsionando de forma positiva o desenvolvimento e expansão do setor no estado. Além disso, depende destas empresas evidenciar as qualidades dos pellets, promovendo o conhecimento por parte da população em geral e futuros usuários deste tipo de energia.

Conclusão

As três empresas iniciaram suas atividades no ramo da peletização recentemente, entre os anos de 2007 e 2011. A matéria-prima utilizada para a produção de pellets é a maravalha de *Pinus spp.* com umidade entre 8 e 10% e os custos com matéria-prima correspondem de 60 a 70% do custo total de produção. Os equipamentos para peletização são adaptados para biomassa, prejudicando a qualidade do produto final e também a produtividade.

Atualmente, o mercado interno (nacional) absorve toda a produção de pellets catarinense. Para a exportação se tornar viável, as empresas precisam se adequar às normas internacionais de qualidade e aumentar sua escala de produção, que hoje não é suficiente para exportar.

Os consumidores de pellets não são exigentes em relação às propriedades do produto final e não questionam algum documento que ateste sua qualidade. De maneira geral, as maiores preocupações são voltadas apenas ao teor de cinzas e poder calorífico. As três empresas destacaram que a criação de uma normatização brasileira seria algo positivo, principalmente no que diz respeito às classes de qualidade de uso final dos pellets.

Por fim, foi observada a falta de interação entre as três empresas produtoras de pellets, o que prejudica o crescimento da cadeia produtiva de pellets em Santa Catarina.

Literatura citada

BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. da. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. O. (Coord.). Gestão Agroindustrial. São Paulo: Atlas, 2001, p. 23-63.

BRAND, M. A.; COSTA, V. J. Geração de energia: o futuro da biomassa florestal. In: BINOTTO, E. Tecnologia e processos agroindustriais. 1 ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2007.

DIAS, J. M. S. *et al.* Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012.

NONES, D. L. Cadeia produtiva de pellets e briquetes de biomassa residual para geração de energia em Santa Catarina. 2014. 124p. Dissertação de Mestrado – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Estadual de Santa Catarina.



Propriedades físicas e energéticas dos resíduos agrícolas e florestais produzidos em Santa Catarina

Nones, D. L.¹; Brand, M. A.²

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: dani_nones@hotmail.com Apresentador

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: martha.brand@udesc.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar as propriedades físicas e energéticas dos principais resíduos agrícolas e florestais produzidos em Santa Catarina. Os resíduos analisados foram: casca e palha de arroz, palha de soja, palha e sabugo de milho, maravalha de *Pinus* e de *Eucalyptus* e mistura de maravalha de *Pinus* e *Araucaria angustifolia*. As propriedades analisadas foram: teor de umidade, massa específica básica, teor de cinzas, teor de carbono fixo, teor de voláteis e poder calorífico superior. Os resíduos florestais apresentaram os valores mais adequados para uso na geração de energia, principalmente em relação ao teor de umidade, teor de cinzas e poder calorífico superior e líquido. Os resíduos agrícolas com melhor desempenho energético foram: sabugo de milho e casca de arroz.

Introdução

Em um contexto geral, grandes quantidades de resíduos de culturas agrícolas e florestais são produzidas anualmente em todo o mundo. Estes incluem palhas, casca de arroz, bagaço, espigas de milho, casca de coco, amendoim e outras nozes, além da serragem (RALPH, 2004). Isso porque, a geração de resíduos é uma característica intrínseca da silvicultura e da produção agrícola e tornou-se uma grande preocupação. O Brasil é um grande produtor agrícola, e, nos últimos anos, tanto a área plantada como a produção agrícola tem crescido significativamente, com um aumento correspondente dos resíduos.

Considerando o estado de Santa Catarina, resultados obtidos por Nones (2014) demonstraram que o estado é um grande produtor de resíduos agrícolas e florestais. As mesorregiões oeste catarinense, norte catarinense e serrana foram as que mais produziram resíduos em 2012. A cultura de milho foi a que gerou a maior quantidade de resíduos (8,9 milhões de toneladas), seguida da silvicultura (5,7 milhões), do arroz (1,76 milhões) e de soja (1,51 milhões).

Determinar a qualidade do resíduo dá indícios sobre a melhor maneira de utilizá-lo, evitando uma destinação incorreta e aproveitando seu potencial para diversos usos, como por exemplo, a utilização na geração de energia. Segundo Brand (2010), a biomassa é um exemplo no qual as propriedades físicas e energéticas, indicadoras da qualidade do combustível, têm influência direta sobre a viabilidade de uso do material como combustível. Além disso, a melhoria destas propriedades, sujeitas a manejo e tratamento, pode tornar a biomassa mais atrativa para sistemas de geração de energia, tornando-se competitiva com outros combustíveis, que a princípio teriam maior qualidade energética.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi determinar as propriedades físicas e energéticas dos principais resíduos agrícolas e florestais produzidos, em Santa Catarina, visando o seu uso para geração de energia.

Material e Métodos

Os resíduos agrícolas analisados foram casca de arroz, palha de arroz, palha de soja, palha de milho e sabugo de milho. Os resíduos de palha (arroz, soja e milho) e sabugo de milho foram moídos em moinho de facas para redução da granulometria. Os resíduos florestais foram maravalha de *Pinus* spp. (4 amostras), maravalha de *Eucalyptus* spp. e mistura de maravalha de *Pinus* spp. e *Araucaria angustifolia*. Estes resíduos foram peneirados em peneira com abertura de 1,70 mm/μm para separar as partículas menores para as análises.

A coleta dos materiais ocorreu em diferentes cidades do estado, buscando abranger várias regiões. A tabela 1 mostra as características dos materiais coletados e analisados.

Tabela 1. Características dos resíduos agrícolas e florestais analisados.

Tipo de Resíduo	Local de coleta	Composição	Pré-tratamento
<i>Pinus</i> spp. 1	Curitibanos	Maravalha	Peneiramento
<i>Pinus</i> spp. 2	Curitibanos	Maravalha	Peneiramento
<i>Pinus</i> spp. 3	Benedito Novo	Maravalha	Peneiramento
<i>Pinus</i> spp. 4	Timbó	Maravalha	Peneiramento
<i>Pinus</i> spp. e <i>Araucaria angustifolia</i>	Lages	Maravalha	Peneiramento
<i>Eucalyptus</i> spp.	Timbó	Maravalha	Peneiramento
Casca de arroz	Rio dos Cedros	Casca in natura	Nenhum
Palhada de arroz	Rio dos Cedros	Palhada	Moagem
Palhada de soja	Agrolândia	Caule, folhas e grãos de soja residuais	Moagem
Palhada de milho	Ituporanga	Caule e folhas	Moagem
Sabugo de milho	Ituporanga	Sabugo	Moagem

As propriedades físicas e energéticas analisadas foram massa específica básica, norma TAPPI T 258 om-11 (TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER

INDUSTRY, 2011), teor de umidade na base úmida, teor de cinzas, porcentagem de carbono fixo e de voláteis através da análise imediata em TGA, conforme ASTM 1762 (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 2007) e poder calorífico superior, de acordo com a norma DIN 51900 (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 2000). Após a obtenção dos dados, realizou-se a análise estatística no programa Sisvar, através do Teste de Médias de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância.

Resultados e discussões

As propriedades físicas e energéticas da biomassa residual avaliada constam na tabela 2.

Tabela 2. Propriedades físicas e energéticas dos resíduos agrícolas e florestais produzidos em maior quantidade, no ano de 2012, em Santa Catarina.

Tipo de Resíduo	Amostra	TU	MEB	TC	TV	TCF	PCS
<i>Pinus</i> spp.	1	12,88 c	245 c	0,34 h	84,44 a	15,22 b	4744 a
<i>Pinus</i> spp.	2	11,89 e	200 e	0,25 h	83,21 a	16,54 a	4926 a
<i>Pinus</i> spp.	3	10,85 f	188 f	0,85 g	84,15 a	15,00 b	4786 a
<i>Pinus</i> spp.	4	10,68 f	222 d	0,31 h	81,74 b	17,95 a	4784 a
<i>Pinus</i> spp. e <i>A. angustifolia</i>	5	12,35 d	242 c	5,17 e	80,53 c	14,32 b	4748 a
<i>Eucalyptus</i> spp.	6	12,82 c	178 g	0,17 h	84,46 a	15,37 b	4616 a
Casca de arroz	7	11,67 e	316 a	14,62 b	68,00 f	17,38 a	3130 d
Palha de arroz	8	15,61 a	252 b	15,45 a	71,14 e	13,41 b	3970 c
Palha de soja	9	12,96 c	197 e	8,94 c	76,86 d	14,20 b	4328 b
Palha de milho	10	14,89 b	200 e	5,69 d	79,02 c	15,29 b	4218 b
Sabugo de milho	11	11,77 e	251 b	1,54 f	79,77 c	18,69 a	4405 b
Média geral	-	12,58	226	4,85	79,34	15,83	4423
CV	-	1,30	1,27	2,32	1,15	5,59	5,36

Legenda: TU – teor de umidade na base úmida, em %; MEB – massa específica básica, em kg/m³; TC – teor de cinzas, em %; TV – teor de voláteis, em %; TCF – teor de carbono fixo, em %; PCS – poder calorífico superior, em kcal/kg; CV – coeficiente de variância, em %. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente para o teste de comparação de médias Scott-Knott, ao nível de 5% de significância.

O teor de umidade de todos os resíduos analisados é baixo, ideal para a geração de energia, tanto em processos termoquímicos (combustão, pirólise e gaseificação) como em processos físicos como a compactação (pellets e briquetes). O baixo teor de umidade aumenta a eficiência energética da biomassa, pois determina um aumento significativo do poder calorífico líquido dos combustíveis que possuem água livre, como é o caso da biomassa. Além disso, o teor de umidade reduzido permite o uso direto da biomassa na geração de energia, dispensando tratamento prévio para a secagem e reduzindo o custo de preparação da matéria-prima para as usinas de geração de energia.

O menor teor de umidade foi obtido para maravalha de *Pinus* spp. (amostra 4), sendo estatisticamente igual a amostra 3, também de *Pinus* spp. Já o maior valor encontrado foi para amostra 8, composta de palha de arroz, diferente estatisticamente de todas as demais. Quirino *et al.* (2005) encontrou valores de teor de umidade de 10,5% e 12,9% para maravalha de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., respectivamente. Chiang *et al.* (2012) encontrou valores de 9,68% e 10,71% de teor de umidade para casca e palha de arroz.

Em relação à massa específica básica, os valores obtidos para todos os tipos de resíduos foram baixos e diferem estatisticamente entre si. Para a geração de energia a densidade básica tem influência sobre a quantidade de energia por unidade de volume do combustível, sendo que, quanto menor a densidade, menor a quantidade de energia volumétrica e maior a área necessária para estocagem, como também, maiores serão os custos de transporte da matéria-prima para as usinas de geração de energia. Assim, biomassa com valores reduzidos de densidade terão melhor desempenho energético se forem submetidos a um processo de compactação (produção de pellets e briquetes).

A análise química imediata ajuda a avaliar o percentual de teor de cinzas, materiais voláteis e carbono fixo. O conteúdo de cinzas em combustíveis de biomassa pode causar problemas de ignição e de combustão; já um alto teor de voláteis oferece vantagens quando a matéria-prima é usada para combustão. Além disso, elevado teor de carbono fixo e voláteis aumenta o valor de aquecimento de quaisquer combustíveis de biomassa (SAIDUR *et al.*, 2011).

Para o uso energético da biomassa, quanto menor o teor de cinzas, melhor será o desempenho energético do combustível. O teor de cinzas dos resíduos florestais é menor que dos resíduos agrícolas, fazendo com que estes gerem menor quantidade de resíduo após os processos de combustão da biomassa. Dentre os resíduos agrícolas o sabugo de milho teve o menor teor de cinzas, e os maiores valores foram encontrados para os resíduos de arroz.

O teor de voláteis dos resíduos florestais é maior em comparação com os resíduos agrícolas, indicando que estes terão maior capacidade de ignição e maior geração de energia nas fases iniciais de combustão. O menor teor de voláteis foi obtido para casca de arroz, sendo diferente estatisticamente de todos os demais resíduos.

O teor de carbono fixo foi maior para duas amostras de *Pinus* spp. (2 e 4), para a casca de arroz e para o sabugo de milho. A maior quantidade de carbono fixo indica maior tempo de residência nas fornalhas dos sistemas de combustão.

O poder calorífico dos resíduos florestais foi maior que dos agrícolas. Dentro da biomassa agrícola, os resíduos de arroz (casca e palha) tiveram o menor poder

calorífico, em função do maior teor de cinzas, que influencia de forma inversa o poder calorífico.

Os valores obtidos para PCS para *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp. palha de milho foram superiores aos valores encontrados por Quirino *et al.* (2005), que foram de 4720 Kcal/kg, 4525 Kcal/kg e 3570 Kcal/kg respectivamente. Os mesmos autores encontraram um PCS de 3730 Kcal/kg para casca de arroz, valor superior ao deste estudo, que foi de 3130 Kcal/kg.

Vale ressaltar que o sabugo de milho teve o menor TC e maior PCS em relação aos demais resíduos agrícolas. É possível afirmar que este resíduo agrícola obteve os valores que mais se aproximaram dos valores obtidos pelos resíduos florestais de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., que são os mais usualmente utilizados para geração de energia atualmente.

Conclusão

O teor de umidade das amostras é baixo, sendo excelente para uso energético direto e indireto. Já em relação à massa específica básica, os valores obtidos para todos os tipos de resíduos são baixos, em função da granulometria reduzida do material analisado.

Em relação à análise imediata, os resíduos florestais de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. apresentaram os menores valores para teor de cinzas e maiores valores para teor de voláteis. Já os resíduos agrícolas, de forma geral, apresentaram os maiores valores para teor de cinzas e menores valores para teor de voláteis;

Os resíduos florestais e agrícolas avaliados neste estudo possuem potencial para uso na geração de energia. Os resíduos florestais (*Pinus* spp., *Eucalyptus* spp. e mistura de *Pinus* spp. e *Araucaria angustifolia*) apresentaram os maiores valores para poder calorífico superior e dentre os resíduos agrícolas, o sabugo de milho apresentou a melhor qualidade energética.

Literatura citada

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D-1762: Standard Test Method for Chemical Analysis of wood charcoal. PA: American Society for Testing and Materials. 2007.

BRAND, M. A. Energia de biomassa florestal. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 114 p.

CHIANG, K-Y.; CHIEN, K-L; LU, C-H. Characterization and comparison of biomass produced from various sources: Suggestions for selection of pretreatment technologies in biomass-to-energy. Applied Energy, v. 100, p. 164–171. 2012.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. DIN 51900: Determining the gross calorific value of solid and liquid fuels using the bomb calorimeter, and calculation of net calorific value. Berlim, 2000.

NONES, D. L. Cadeia produtiva de pellets e briquetes de biomassa residual para geração de energia em Santa Catarina. 2014. 124p. Dissertação de Mestrado – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Estadual de Santa Catarina.

QUIRINO, W. F.; VALE, A. T.; ANDRADE, A. P. A.; ABREU, V. L. S.; AZEVEDO, A. C. S. Poder calorífico da madeira e de materiais lignocelulósicos. Revista da Madeira, Curitiba, n. 89, p. 100-106, 2005.

RALPH, EHS. Biomass, bioenergy and biomaterials: future prospects. In: Anonymous, editor. Biomass and agriculture: sustainability, markets and policies. OECD publication; 2004.

SAIDUR, R.; ABDELAZIZ, E.A.; DEMIRBAS, A.; HOSSAIN, M.S.; MEKHILEF, S. A review on biomass as a fuel for boilers. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 15, p. 2262–2289, 2011.

TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. TAPPI standard T 258om-11: Basic Density and Moisture Content of Pulpwood. Atlanta, 2011.



Comparação do custo de produção de painel CLT produzido artesanalmente com outros materiais de construção convencionais

Terezo, R. F.¹, Rosa, T. O.¹, Kuhn, L.S.¹, Ciarnoschi, D.¹, Cardoso, R. J.¹, Bourscheid, C. B.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: rodrigo.terezoz@udesc.br; rosa.tailtha@gmail.com; leoskuhn@gmail.com; rjcardoso@gmail.com; cleidib@gmail.com

Resumo

A crescente utilização da madeira na construção civil coincide com o desenvolvimento de novos produtos que possibilitam uma construção mais rápida, econômica e com maior qualidade. Destaca-se entre esses produtos o painel CLT – Cross Laminated Timber. Este produto foi desenvolvido na Europa nas últimas décadas. O trabalho tem como objetivo realizar uma análise de custos de produção do painel CLT com os materiais convencionais utilizados na construção. Foi confeccionado um painel estrutural em tamanho real com 3 camadas com madeira reflorestada de *Pinus taeda*. Durante a produção a quantidade de produtos e tempo gastos para a fabricação de forma artesanal foram mensurados. A comparação de custos foi realizada em relação a alvenaria estrutural e a alvenaria de vedação. Notou-se que o painel CLT apresenta um custo de 37% menor que a alvenaria de vedação e de 18,5% menor que a alvenaria estrutural, indicando um grande potencial para a sua produção na região de Lages- SC.

Introdução

Com o aumento da população nos grandes centros, busca-se aumentar o desenvolvimento, porém de forma sustentável. Esse objetivo é alcançado quando o desenvolvimento é capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. Em busca da materialização desse conceito, iniciou estudos com madeira processada e os resultados alcançados têm sido satisfatórios.

A madeira é o material de construção mais antigo utilizado pelo homem e ainda desempenha um papel importante no setor da construção. Por ser um material ecológico, facilmente reciclável; baixo peso específico em relação a sua capacidade de resistir à esforços; é vantajosa para o transporte, trabalhabilidade e produção, além de ter

qualidades estéticas, que dão grandes possibilidades aos projetos arquitetônicos (DESTRO, 2015).

No entanto, apesar das vantagens, o uso da madeira como material de construção não está livre de desafios. As propriedades da madeira não são homogêneas, e variam muito conforme a espécie, arranjo celular, teor de umidade e dentro da mesma árvore (BERGMAN, 2010). Assim, as atuais pesquisas buscam a utilização em produtos em que pudesse diminuir a heterogeneidade da madeira como painéis Oriented Strand board – OSB (CHIROMITO *et al*, 2016), elementos em Madeira Laminada Colada – MLC (TEREZO & SZÜCZ, 2010) e painéis de madeira laminada colada cruzada (PEREIRA, 2014), ou do inglês Cross Laminated Timber – CLT.

CLT é um produto novo de madeira no mercado brasileiro, no mundo sua produção tem aumentado para o mercado de construção. O CLT possui boas vantagens em relação aos produtos de madeira tradicionais e sobre os principais materiais de construção como concreto armado e aço (CHRISTOVASILIS, 2016). Segundo o mesmo autor, os painéis CLT são construídos a partir de camadas de placas estruturais de madeira, que são coladas perpendicularmente umas às outras, formando os elementos bidirecionais que podem ser utilizados como paredes, placas de pavimento ou até mesmo elementos viga e pilar.

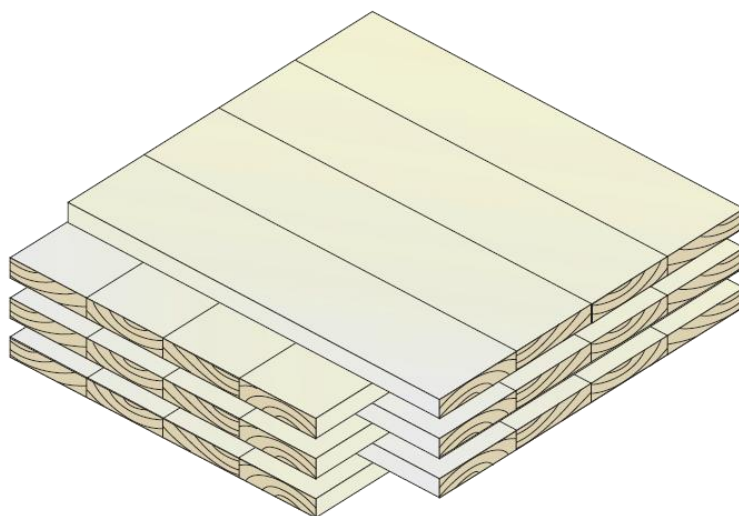


Figura 1. Disposição das lâminas de madeira para composição do painel Cross Laminated Timber – CLT.

Esta orientação específica resulta em excelentes características de resistência e rigidez. O grau de anisotropia das propriedades e a influência das variações naturais, tais como nós, são reduzidos em comparação com a madeira maciça para a construção (JÖBSTL, 2008; FORTUNE, 2010; BRANDNER, 2013). Nos dias atuais, diversas pesquisas no exterior, principalmente em países como Canadá, Áustria, e Suíça (VESSY, 2009), têm avaliados a capacidade de suportar cargas em painéis, além de formas de melhorar o

processo de produção. Contudo no Brasil, as pesquisas com esse tipo de painel estrutural são escassas, dificultando a entrada desse material no mercado e possível fabricação do painel por empresas.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade econômica de um painel CLT produzido de forma artesanal com produtos e mão de obra brasileiros, em relação a alvenaria de vedação e a alvenaria estrutural utilizados na construção.

Material e Métodos

Para a composição do preço por m² do CLT foi confeccionado um painel com dimensões de 100 cm x 300 cm com 3 camadas de madeira reflorestada de *Pinus taeda*, doadas gentilmente pela empresa Righez Madeira Ltda., localizada em Capão Alto - SC.

As tábuas com dimensões de 2 cm x 20 cm x 300 cm foram trazidas para a Universidade do Estado de Santa Catarina, no Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV. As tábuas foram aplainadas, para uniformização das dimensões da espessura e melhorar a qualidade da colagem, passadas em um jato de ar para retirar possíveis resíduos do processo e em seguida foram coladas.

Para montar o painel foram utilizadas 15 tábuas. Nas camadas externas as peças foram posicionadas para ficar na posição vertical e para a camada interna 5 peças foram destopadas para ficar com as dimensões de 20 cm x 100 cm, sendo esta camada posicionada perpendicularmente às camadas externas.

As peças foram posicionadas e marcadas para seguir com o processo de colagem. A cola utilizada foi à base de poliuretano da marca Kleiberit, com gramatura de 200 g/m², para o controle da gramatura, o peso foi controlado com o auxílio de uma balança.

A cola foi espalhada com uma espátula e em seguida as peças foram levadas à prensa manual por 24 h. Após esse tempo o painel foi retirado da prensagem e colocado para término da cura por 2 dias.

Durante todas as etapas do processo de fabricação, o tempo de cada tarefa foi cronometrado para realizar a composição dos preços por hora de trabalho. Para obter o custo global por m², foram obtidos os preços e a quantidade de materiais utilizados, e o custo de mão-de-obra foi conforme valores médios da região de Lages para o ano de 2016, sendo adicionadas as cargas tributárias.

Os custos para os outros materiais de construção foram feitos com auxílio da Tabela de Composição de Preços e Orçamento - TCPO (2013), o custo do material e mão-de-obra foi feito com média dos preços na mesma região citada.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 observa-se a composição por m² para produzir um painel de CLT de maneira artesanal utilizando produtos e mão de obra na região de Lages- SC. Nota-se

que o custo total para se produzir 1 m² é de R\$ 73,76. Esse valor pode ser reduzido consideravelmente com uma produção em pátio fabril.

Tabela 1. Composição de preços do CLT m².

Insumos	Unidade	Coeficiente	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Madeira de <i>Pinus</i> serrada seco ao ar (peças 2x 20cm)	m ³	0,060	152,00	9,12
Cola PUR	Kg	0,400	30,00	12,00
Plaina	h	0,250	8,89	2,22
Destopadeira	h	1,500	10,00	15,00
Colagem para prensa	h	0,139	8,00	1,11
Prensagem	h	8,000	0,42	3,36
Total de Materiais e Equipamentos				42,81
Mão de Obra				
Classificação	H	0,111	18,75	2,08
Carpinteiro	H	0,111	18,75	2,08
Ajudantes	H	0,222	9,38	2,08
Total de Mão de Obra				6,24
Leis Sociais	123%			7,68
Benefícios e Despesas Indiretas	30%			17,02
Custo Global	R\$			73,76

Para comparação de custos do painel CLT com alvenaria de vedação foi elaborada a Tabela 2. Nota-se que a alvenaria de vedação que utiliza tijolos cerâmicos custa aproximadamente 37% a mais que o painel CLT. Deve-se considerar que na construção de uma edificação além da vedação, necessita-se dos elementos estruturais, isso tornaria o custo total de uma edificação construída com alvenaria muito maior do que uma construída com painéis CLT, por esse já suprir a necessidade estrutural e de vedação (PEREIRA, 2014).

Tabela 2. Composição de preços de alvenaria de vedação m².

Insumos	Unidade	Coeficiente	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Bloco cerâmico furado de vedação (9x19x19 cm³)	Unid	25,700	0,60	15,42
Cimento Portland Cp II-E-32 (Resistência 32 MPa)	Kg	1,350	0,50	0,67
Argamassa de cal hidratada e areia sem peneirar tração 1:4	m³	0,012	478,00	5,91
Total de Materiais e Equipamentos				22,01
Mão de Obra				
Pedreiro	h	1,000	20,00	20,00
Servente	h	1,027	10,00	10,27
Total de Mão de Obra				30,27
Leis Sociais	123%			37,23
Benefícios de Despesas Indiretas	30%			26,85
Custo Global				116,36

E quando comparado o custo de alvenaria estrutural com o painel CLT nota-se um aumento de 18,5 %.

Tabela 3. Composição de preços de alvenaria de vedação m².

Insumos	Unidade	Coeficiente	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Areia lavada tipo média	m³	0,016	77	1,25
Cal hidratada CH III	Kg	0,817	0,5	0,40
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência 32 Mpa)	kg	6,512	0,5	3,25
Bloco de concreto estrutural - bloco	UNID	12,900	1,5	19,35

inteiro

Total de Materiais e Equipamentos				24,27
Mão de Obra				
Pedreiro	h	0,800	20	16,00
Servente	h	0,934	10	9,34
Total de Mão de Obra				25,34
Leis Sociais	123%			31,16
Benefícios e Despesas Indiretas	30%			32,31
Custo Global				90,4757

Conclusões

A produção de painéis CLT apresenta grande potencial para a região de Lages – SC. O custo de produção do painel de forma artesanal foi consideravelmente mais baixo que outros materiais de construção, sendo 37 % e 18,5 % menor que a alvenaria de vedação e a alvenaria estrutural respectivamente. Esses valores podem ser melhorados consideravelmente com uma produção dos painéis CLT em nível industrial. Aconselha-se que novas pesquisas sejam realizadas para obtenção das propriedades de resistência e classificação de uso do painel.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Righez Madeiras, localizada em Capão Alto, pela doação da madeira utilizada neste trabalho.

Literatura Citada

BERGMAN, Richard *et al.* Wood handbook-wood as an engineering material. Forest Products Laboratory, v. 10, 2010.

BRANDNER, Reinhard. Stochastic system actions and effects in engineered timber products and structures. Verlag der Technischen Universität Graz, 2013.

CHIROMITO, E.M.S.; *et al.* Propriedades mecânicas de painéis produzidos com lascas de madeira de três diferentes comprimentos. Scientia Forestalis, v.44, n.109. mar. 2016

CHRISTOVASILIS, I. P. *et al.* Evaluation of the mechanical properties of cross laminated timber with elementary beam theories. *Construction and Building Materials*, v. 122, p. 202-213, 2016.

DESTRO, R. *et al.* Structural and Thermal Behaviour of a Timber-concrete Prefabricated Composite Wall System. *Energy Procedia*, v. 78, p. 2730-2735, 2015.

FORTUNE, A. L.; QUENNEVILLE, P. Feasibility study of New Zealan radiata pine crosslam. 2010.

JÖBSTL, R. A.; BOGENSPERGER, T.; SCHICKHOFER, G. In-plane shear strength of cross laminated timber. In: Meeting. 2008.

PEREIRA, M.C. de M. Metodologia para estudo da caracterização estrutural de painéis de Madeira Laminada Colada Cruzada. 2014. 107 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação de Ciência e engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo

TCPO – Tabela de Composição de Preços para Orçamentos. Ed. PINI, 2013.

TEREZO, R.T.; SZÜCS, C.A. Análise de desempenho de vigas em madeira laminada colada de parica (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke). *Scientia Forestalis*, piracicaba, v.38, n.87, p. 471-480, set. 2010

VESSY, J *et al.* Experimental study of cross-laminated timber wall panels. *Eur. J. Wood Prod.* n.67, p. 211-218. 2009



Avaliação do rendimento em laminação de madeira de *Pinus elliottii* Engelm. em torno desfolhador com garras

Sozo, P. A. M.¹; Bareta, R. M. S.¹; Schlichting, R. C.¹; Gervasio, R. R. P.¹; Vivian, M. A.¹; Modes, K. S.¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: pricilla.sozo@grad.ufsc.br, rhayana.bareta@grad.ufsc.br, rafael.cavali@grad.ufsc.br, raul_fagundes@hotmail.com, magnos.alan@ufsc.br, karina.modes@ufsc.br

Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento e as perdas do processo de laminação de toras de *Pinus elliottii* Engelm, conduzido em torno desfolhador com garras. Avaliou-se 10 toras, retiradas da primeira porção das árvores. Foram mensurados o comprimento e diâmetro das mesmas, com e sem casca, nas duas extremidades, anteriormente ao processo de laminação e também após o arredondamento realizado no torno. Após o desenrolamento, foram tomadas as mesmas medidas no rolo resto. O seccionamento das lâminas foi realizado em guilhotina rotativa disposta ao final da esteira transportadora. A cada quatro lâminas geradas de cada tora foi mensurado o volume com a espessura tomada nas quatro extremidades de cada lâmina. O rendimento efetivo calculado foi de 48,11%. O rendimento do processo foi influenciado em maior proporção pela perda em arredondamento (39,68%), seguido pelas perdas no descascamento das toras (10,8%) e pelas perdas do rolo resto (5,1%).

Introdução

A região serrana de Santa Catarina se destaca atualmente pelos plantios de *Pinus taeda*, apesar de ainda ser possível encontrar alguns plantios de *Pinus elliottii* Engelm., normalmente em menor escala, o que pode ser explicado pelo fato de sua madeira não ser utilizada pelas indústrias de celulose e papel, mas sim na produção de madeira para processamento mecânico (AGUIAR, 2011 apud GORSKI, 2014). Desta forma, a madeira de *P. elliottii* Engelm. apresenta potencial para utilização em diferentes setores de industrialização de produtos florestais madeireiros, tais como a fabricação de painéis reconstituídos de madeira, serrados e compensados.

Como forma de atender o abastecimento desses segmentos, principalmente o de compensados, que emprega matéria-prima com exigência maior quanto à qualidade e

volume, é necessário um controle constante das perdas no processo a fim de identificar os gargalos que comprometem o efetivo aproveitamento do material.

Segundo Olandoski (2000) o processo de laminação como um todo envolve uma série de etapas nas quais há perdas de madeira, que implicam muitas vezes em uma redução significativa no volume inicial processado. As perdas no processo estão relacionadas a diferentes fatores, estando entre estes a conicidade das toras, a ocorrência de nós, o tamanho e espessura das lâminas a serem obtidas, bem como a regulagem e manutenção do maquinário utilizado no processamento das toras. Além disso, as decisões tomadas pelo operador do torno, bem como dos demais funcionários que atuam no processo de produção, são diretamente relacionados à geração de resíduos.

O presente estudo teve por objetivo avaliar o rendimento efetivo na laminação de toras da espécie *Pinus elliottii* Engelm em torno de garras, bem como as porcentagens de perda no descascamento, arredondamento e rolo resto.

Material e Métodos

Seleção do Material

Para o presente estudo, foram selecionadas 10 toras de *Pinus elliottii* Engelm provenientes de um plantio de propriedade da empresa Agropastoril Gaboardi Ltda. localizada no município de Ponte Alta – SC. O plantio foi manejado com 3 desbastes, sendo o corte raso realizado quando as árvores completaram 22 anos de idade. As toras utilizadas na laminação provinham da primeira porção de cada árvore, tendo em média 2,43 metros, o que consiste em um comprimento pouco abaixo do máximo tolerado pelo torno e diâmetro médio com casca de 42,9 centímetros.

Processo de Laminação

As toras selecionadas passaram por processo de cozimento em tanques de vapor, por aproximadamente 12 horas. Após este período, foram mensurados o diâmetro com e sem casca, e o comprimento, com auxílio de uma suta e uma trena, respectivamente, para cálculo dos volumes.

A laminação foi realizada em torno desfolhador com garras, ajustado com um ângulo de faca de 91°, rotação do motor de 1200 rpm e pressão do contra-rolo de 5 MPa tendo como regulagem de espessura das lâminas 1,5 milímetros. Foi mensurado o diâmetro das extremidades de cada tora após o arredondamento e, ao fim do desenrolamento, do rolo resto resultante.

A cada quatro lâminas obtidas por tora foram mensuradas a largura, o comprimento e a espessura, sendo que esta foi medida nas quatro extremidades da lâmina com o auxílio de um espessímetro analógico com precisão de 0,01 milímetro. Para avaliar o ajuste do torno utilizado, a uniformidade da espessura foi avaliada por meio do cálculo do coeficiente de variação entre os valores encontrados.

Na Figura 1 consta a sequência do procedimento de laminação das toras.

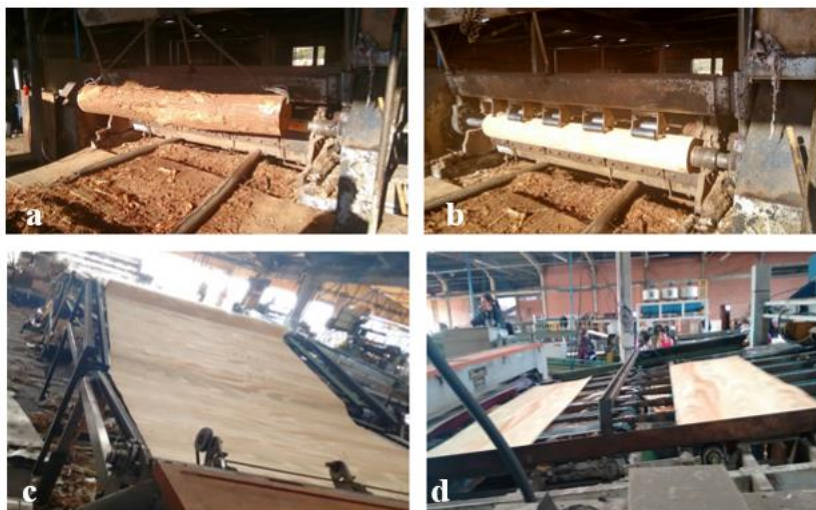


Figura 1. Fases do processo de laminação. (a) Posicionamento da tora no torno, (b) Procedimento de laminação em execução, (c) Lâminas sobre a esteira transportadora, (d) guilhotinagem das lâminas produzidas.

Determinação do rendimento em laminação

Em cada operação, o volume das toras foi calculado através das Equações 1 e 2. Para a determinação do rendimento na laminação calculou-se o volume total de lâminas obtidas de cada tora, por meio da Equação 3. A perda no arredondamento foi calculada através da Equação 4, enquanto que o rendimento foi obtido por meio da Equação 5. Para auxiliar na interpretação dos resultados foi calculado o fator de forma para cada tora laminada.

$$V(m^3) = \frac{\pi \times d^2}{40000} \times L \quad \text{Equação 1}$$

Onde: V = volume da tora (m³); d = diâmetro médio (cm) e L = comprimento da tora (m).

$$d(cm) = \frac{C1+C2}{2\pi} \quad \text{Equação 2}$$

Onde: C1 = circunferência base maior (cm); C2 = circunferência base menor (cm) e $\pi = 3,1416$.

$$Volume\ do\ fardo\ (m^3) = c * l * e \quad \text{Equação 3}$$

Onde: c = comprimento da lâmina (m); l = largura da lâmina (m) e e = média de quatro medidas da espessura das lâminas (m).

$$Pa\ (m^3) = V_{tora\ c/c} - V_{cilindro} \quad \text{Equação 4}$$

Onde: Pa = perda no arredondamento (m³); $V_{cilindro}$ = volume da tora arredondada (m³)

$$Rendimento(\%) = \frac{V_{lâminas}}{V_{tora_{c/c}}} * 100 \quad \text{Equação 5}$$

Onde: $V_{lâminas}$ = volume de lâminas geradas (m^3)

Resultados e discussão

O coeficiente de variação encontrado para a espessura das lâminas produzidas foi de 2,63%, valor inferior aos 6,0% encontrado por Bortoletto Júnior (2008) na produção de lâminas de espécies de *Pinus merkusii* em torno de fuso e também inferior aos 3,27% encontrado por Modes *et al.* (2014) na laminação de *Schizolobium amazonicum* em torno desfolhador do tipo tracionado para uma espessura de 0,002 m.

Na tabela 1 constam a média geral e valores individuais da participação das perdas em descascamento, arredondamento e rolo resto, na redução do rendimento do processo, bem como o fator de forma das toras avaliadas.

Tabela 1. Perdas geradas em cada etapa, rendimento do processo e o fator de forma das toras.

Toras	Perdas %				Total	Rendimento (com casca)	% Fator de Forma
	Descasc.	Arredon.	Rolo-Resto	Lâm. Segre.*			
1	8,2	28,2	6,4	1,2	42,8	56,0	1,44
2	12,9	21,8	4,7	8,7	39,3	52,0	1,33
3	10,7	28,6	6,8	7,1	46,1	46,8	1,47
4	2,9	29,5	4,6	13,1	37,0	49,8	1,44
5	11,4	29,3	5,7	0,5	46,4	53,1	1,49
6	8,6	30,6	4,5	14,3	43,7	41,9	1,50
7	13,3	26,1	4,7	8,1	44,0	47,9	1,43
8	15,9	29,9	3,2	8,0	49,0	43,0	1,55
9	12,6	27,1	5,1	6,6	44,8	48,6	1,45
10	11,7	37,7	5,3	7,2	54,7	38,1	1,74
Média	10,8	28,9	5,1	7,5	44,8	47,7	1,5

* Lâminas segregadas: percentual estimado de perdas com lâminas segregadas.

O rendimento médio na laminação de toras com casca foi de 47,7%, resultado bem próximo ao encontrado por Bonduelle *et al.* (2006), que avaliaram a laminação de madeira de *Pinus* spp, encontrando um rendimento de 48% para toras de aproximadamente 29 cm de diâmetro. De forma semelhante, Almeida *et al.* (2014) obtiveram, na avaliação da laminação do híbrido *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, com 32 cm de diâmetro, um rendimento de 53%.

Em comparação, os rendimentos semelhantes diferem do esperado da literatura, em que o aumento do diâmetro das toras resulta em um incremento em rendimento, como destacado por Bonduelle *et al.* (2006). Estima-se que esta diferença seja proveniente da conicidade das toras estudadas, que apresentaram um fator de forma de aproximadamente 1,5, enquanto que o encontrado por Almeida *et al.* (2014) e por Bonduelle *et al.* (2006) ficaram em cerca de 0,9.

Com relação às perdas ocorridas no processo, a etapa que mais contribuiu com o percentual total foi o arredondamento, com um valor médio de 28,9%, seguido pelo descascamento, com 10,8%.

A casca, juntamente com a conicidade apresentam grandes fontes de perda para a laminação, como o constatado por Santos *et al.* (2015), em que, juntos, a casca e a conicidade corresponderam a uma perda de 35,59% na laminação de *Pinus oocarpa*.

De forma geral, como constatado por Pinto (2011), as maiores perdas tendem a estar relacionadas ao arredondamento das toras. Em estudo com *Cryptomeria japonica*, Pinto (2011) encontrou uma perda em arredondamento de 19,45%; Medina (1986 apud PINTO, 2011) apresentou resultados de 28% de perdas por arredondamento durante a laminação de *Pinus elliottii*; e Bonduelle *et al.* (2006) encontraram perdas de 32% em *Pinus* spp.

Valores elevados de perda com arredondamento estão intimamente ligados à conicidade das toras, sendo influenciados ainda pelo comprimento e também pela espécie estudada. De acordo com Bonduelle *et al.* (2006), o ideal é que o fator de conicidade seja o mais próximo possível de 1, que corresponde ao cilindro perfeito. Observa-se que houve uma tendência das maiores porcentagens de perda em arredondamento serem registradas para as toras com fator de forma mais elevado.

Conclusões

O rendimento médio para a laminação de toras com casca de *Pinus elliottii* Engelm. foi de 47,7%, sendo semelhante às informações citadas pela literatura.

O arredondamento das toras foi a etapa que mais contribuiu para a redução do rendimento em laminação, o que indica que a utilização de toras mais cilíndricas pode amenizar tais perdas. Sugere-se a avaliação com toras da segunda porção das árvores, uma vez que possuem um melhor fator de forma.

Agradecimentos

Os autores expressam seu agradecimento à empresa Madeireira Samistraro Ltda, pela disposição em ceder suas instalações para a realização do presente estudo.

Literatura citada

ALMEIDA, N. F.; BORTOLETTO JR, G.; MENDES, R. F.; SURDI, P. G. Produção e avaliação da qualidade de um híbrido de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 21, n. 2, p. 261-268, 2014.

BONDUELLE, G. M.; IWAKIRI, S.; CHIES, D.; MARTINS, M. D. Fatores que influenciam no rendimento em laminação de *Pinus* spp. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 12, n. 2, p. 35-41, 2006.

BORTOLETTO JÚNIOR, G. Avaliação da qualidade da madeira de *Pinus merkusii* para produção de lâminas. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 36, n. 78, p. 95-103, 2008.

GORSKI, L. Painéis de partículas orientadas (OSB) da madeira de *Pinus* spp. E *Eucalyptus benthamii*. 2014. 146f. Dissertação de Mestrado – Curso de Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. Relatório Ibá 2016. São Paulo, 2016. 96p.

MODES, K. S.; BORTOLETTO JÚNIOR, G.; SANTOS, L. M.; BENTO, R.; VIVIAN, M. A. Rendimento em laminação da madeira de *Schizolobium amazonicum* em torno desfolhador do tipo tracionado. *Ciência da Madeira*, v. 5, n. 2, p. 151-157, 2014.

OLANDOSKI, D. P. Rendimento, resíduos e considerações sobre melhorias no processo em indústria de chapas compensadas. 2001. 105f. Dissertação de Mestrado – Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.

PINTO, J. A. Análise da viabilidade do uso da madeira de *Cryptomeria japonica* para laminação e produção de painéis compensado. 2011. 92 p. Dissertação de Mestrado – Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.

SANTOS, A. F. *et al.* Rendimento efetivo em laminação de madeira de *Pinus oocarpa* cultivada no estado de Minas Gerais. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 11, n. 21, p.1662-1670. 2015.



Avaliação do potencial das características químicas da madeira de *Cupressus lusitanica* Mill para o processo de polpação kraft

Corrêa, R.¹; Diel, G. F.²; Coldebella, R.²; Gentil, M.²; Giesbrecht, B. M.²; Pedrazzi, C.²

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, e-mail: ronaan.correa@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, e-mail: gfdiel@hotmail.com; rodrigocoldebella@yahoo.com.br; marina_gent@hotmail.com; bruna_heck_mohr@hotmail.com; cpedrazzi@terra.com.br.

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial das características químicas da madeira de *Cupressus lusitanica* para o processo de polpação kraft. Para tal, foram confeccionados cavacos provenientes de discos do diâmetro à altura do peito (DAP) de 3 árvores. Na análise da composição química da madeira, determinou-se o teor de extrativos, lignina Klason, cinzas e holocelulose. Os resultados encontrados foram os seguintes: 2,13% para teor de extrativos, 34,66% de lignina Klason, 0,27% de cinzas e 62,94% para teor de holocelulose. A partir dos resultados obtidos concluiu-se que a madeira de *Cupressus lusitanica* não é recomendada para produção de polpa celulósica kraft, entretanto, recomenda-se a realização de estudos com outros processos de polpação, visto que a madeira apresenta boas características tecnológicas.

Introdução

A polpação kraft é o método mais utilizado para produção de celulose nas indústrias. Neste processo são utilizadas madeiras de coníferas e de folhosas, as quais possuem diferenças significativas entre si e na concentração de seus componentes químicos (FRINHANI; DALTOÉ, 2012). Análises químicas são realizadas em madeiras de espécies florestais para obtenção de conhecimento sobre seus componentes químicos, podendo assim, decidir sobre os seus usos tecnológicos e industriais (PROPRIEDADES, 2009).

Dentre as coníferas, o gênero *Pinus* é o mais utilizado neste processo por apresentar características como rápido crescimento (GOMES, 2009). No entanto, estudos estão sendo realizados com a finalidade de inserção de novas espécies no mercado de celulose e papel. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar quimicamente a madeira de

Cupressus lusitanica Mill a fim de explorar o potencial desta espécie de conífera no processo de polpação.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Química da Madeira da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul.

Para a realização deste estudo, utilizou-se três discos retirados no diâmetro à altura do peito (DAP) de três árvores com 16 anos de idade da espécie *Cupressus lusitanica* provenientes da fazenda experimental da empresa Florestal Gateados Ltda. Localizada no município de Campo Belo do Sul, Santa Catarina.

Realizou-se previamente o processo de amostragem de acordo com a norma TAPPI (T 264 om – 88) para posterior determinação das características químicas da madeira, analisadas em triplicata.

Seguem abaixo, na Tabela 1 as normas utilizadas durante o procedimento:

Tabela 1. Normas utilizadas para as análises químicas.

Análise	Metodologia
Teor de cinzas	Norma TAPPI (T 211 om – 93)
Extrativos Totais	Norma TAPPI (T 264 cm – 97 adaptada)
Lignina Klason	Norma TAPPI (T 222 om – 98)

O teor de carboidratos (holocelulose) foi obtido pela diferença do total de 100% dos componentes da madeira, subtraindo os componentes anteriormente quantificados (cinzas, extrativos e lignina), através da expressão:

$$\text{Holocelulose (\%)} = 100 - (TC + TE + TL)$$

Onde:

TC – Teor de cinzas, em %;

TE – Teor de extrativos totais, em %;

TL – Teor de lignina, em %;

O teor de extrativos (TE %) foi obtido pela diferença de peso da amostra absolutamente seca antes da extração e após a extração, utilizando o cálculo:

$$\text{TE\%} = \frac{P1 - P2}{P1} \cdot 100$$

Onde:

P1 - Peso inicial da amostra (g);

P2 - Peso da amostra livre de extrativos, seca em estufa (g).

Resultados e Discussão

Os valores obtidos na caracterização química da madeira de *Cupressus lusitanica* estão demonstrados na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Caracterização química da madeira *Cupressus lusitanica*.

Parâmetro	Média (%)	CV(%)
Teor de Extrativos (%)	2,13	6,20
Teor de Lignina Klason (%)	34,66	0,43
Teor de Cinzas (%)	0,27	29,76
Holocelulose (%)	62,94	-

O conhecimento da composição química da madeira é o primeiro passo para a escolha da melhor espécie a ser utilizada no processo de polpação, determinando qual será a melhor condição para o cozimento. As análises químicas poderiam ser consideradas como caracterização básica da madeira, compreendendo um mínimo necessário de informações para uma caracterização preliminar de qualidade da madeira (GOMIDE *et al.*, 2010), principalmente para coníferas, que em geral apresentam maior quantidade de lignina e extrativos totais em relação as folhosas (IPT, 1998).

O teor de extrativos totais de *Cupressus lusitanica* apresentou 2,13%, valor considerado inferior ao 7,5% encontrado por Pereira e Higa (2003) para a mesma espécie. Tal discrepância pode ser atribuída à diferença de idade das árvores utilizadas para as análises, 16 anos para o presente estudo e 56 anos para os autores supracitados. Trugilho *et al.* (1996), justificam essa diferença com as mudanças provocadas pelo processo de cernificação da madeira, que no qual os extrativos são incorporados ao cerne.

Entretanto, a estimativa encontrada está dentro da faixa estabelecida para coníferas, de acordo com Klock (2005) $5 \pm 3\%$. Mattos *et al.* (2006) encontraram um teor de extrativos de 3,8% para *Araucaria angustifolia*. Balloni (2009) 3,0% para *Pinus elliotti* e Andrade (2006) 2,37% para *Pinus taeda* aos 14 anos de idade.

A quantidade de extrativos irá influenciar no rendimento da obtenção de pasta celulósica, bem como, interferir na quantidade de reagentes utilizados no processo. Além disso, na fabricação de papel a presença de extrativos é indesejável pois pode acarretar a deposição de resinas, também denominados de pitch (D'ALMEIDA *et al.*, 2013).

O teor de lignina encontrado para a espécie (34,66%) é relativamente alto para a polpação, porém, encontra-se perto do esperado para espécies de coníferas, entre 28 e 30% (KLOCK *et al.*, 2005). Okino *et al.* (2006), estudando *Cupressus glauca* com 17

anos de idade, encontrou um teor de lignina de 32%, próximo ao encontrado para *Cupressus lusitanica*.

A lignina age como um material cimentante entre os traqueídeos, dificultando a individualização dos mesmos no processo de polpação química, e assim reduzindo o rendimento do cozimento (CELULOSE ONLINE, 2016).

Segundo Alves (2010), as operações de cozimento e branqueamento visam retirar a maior quantidade possível de lignina, sem danificar significativamente as fibras, sendo que as madeiras com altos teores de lignina normalmente exigem maiores cargas de reagentes químicos para a deslignificação.

Cinzas são substâncias inorgânicas (minerais) de baixo peso molecular encontradas nas plantas (KLOCK, 2005). Segundo Freddo *et al.* (1999) os minerais podem ocasionar problemas no processo de polpação, tais como corrosões, incrustações e entupimentos nos maquinários, diminuindo sua vida útil. Por essa razão é importante sua quantificação.

Para madeira de *Cupressus lusitanica* o teor de cinzas resultou em 0,27%, valor similar ao teor de 0,47% encontrado pelos autores Foelkel e Zvinakevicius (1981) para *Cupressus lusitanica* e 0,41% por Balloni (2009) para *Pinus elliotti*.

O teor de holocelulose encontrado foi de 62,94%, valor muito similar ao 62,6% descrito por Pereira e Higa (2003), porém abaixo dos 71,61% encontrado por Foelkel e Zvinakevicius (1981) ambos para a espécie de *Cupressus lusitanica*. Já Balloni (2009), teve como resultado 68,8% para a espécie de *Pinus elliotti*.

Conclusões

Diante dos resultados expostos, conclui-se que o uso da espécie de *Cupressus lusitanica* para a produção de polpa celulósica kraft não é recomendado, apesar de apresentar baixos teores de extrativos e cinzas, pois, possui um elevado teor de lignina, o que acarreta em um alto consumo de reagentes e diminuição do rendimento no processo de cozimento da madeira.

No entanto, recomenda-se o estudo de outros processos de polpação, como por exemplo, o processo de pasta mecânica, o qual não se faz o uso de reagentes químicos.

Literatura Citada

ALVES, I.C.N. Potencial da madeira de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage visando à produção de celulose kraft. 2010. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa.

AMATA. Mercado Florestas Plantadas. São Paulo, Setembro/2009.

ANDRADE, A.S.; Qualidade da Madeira, Celulose e Papel em *Pinus taeda* L.: Influência da Idade e Classe de Produtividade. 2006. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (BRACELPA). Dados do Setor. São Paulo: BRACELPA, 2013. 29 p.

BALLONI, C.J.V.; Caracterização Física e Química da Madeira de *Pinus elliottii*. 2009. 41 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Industrial Madeireira) - Curso de Engenharia Industrial Madeireira, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

CELULOSE ONLINE. Introdução ao processo de obtenção de celulose. Acessado em: 30 ago. 2016. Online. Disponível em: <<http://www.crq4.org.br/sms/files/file/dc417.pdf>>.

D'ALMEIDA, M.L.O. *et al.* Celulose. São Paulo: Senai-SP, 2013.

FOELKEL, C; ZVINAKEVICIUS, C.; Coníferas exóticas aptas para produção de celulose kraft. *Cupressus lusitanica*. 1981. >. Acessado em: 30 ago. 2016. Online. Disponível em: <http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1981_Cupressus_lusitanica.pdf>.

FREDDO, A. *et al.* Elementos minerais em madeiras de Eucaliptos e Acácia Negra e sua influência a Indústria de Celulose Kraft Branqueada. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 9, n. 1, p.193-209, jan. 1999.

FRINHANI, E. M. D.; DALTOÉ, R.; Comparação das propriedades físico-mecânicas de polpas celulósicas Kappa 45 e Kappa 100 destinada à fabricação de papéis para embalagens rígidas. *UNOESC & CIÊNCIA – ACET*, Joaçaba, v. 3, n. 1, p.65-74, jan./jun. 2012. Acessado em: 26 ago. 2016. Disponível em: <<http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/view/1495>>.

GOMES, F. A.; Avaliação dos processos Kraft convencional e Lo-Solids para madeira de *Pinus taeda*. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Curso de Química Industrial, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.

GOMIDE, J.L *et al.*; Análise de critérios de qualidade da madeira de eucalipto para produção de celulose Kraft. Revista Árvore, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 339-344, 2010.

IPT-INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Celulose e papel. Tecnologia da fabricação da pasta celulósica. 2 ed. v1: São Paulo, 1998.

KLOCK, U. *et al.*; Química da madeira. 3ª edição revisada. 86p. Curitiba, 2005.

MATTOS *et al.*; Caracterização Física, Química e Anatômica da Madeira de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Kuntze. 2006. Acessado em: 29 ago. 2016. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/16797/1/com_tec160.pdf>.

OKINO *et al.*; Descrição dos caracteres tecnológicos da madeira de Cupressus glauca Lam. wood characteristics. Scientia Forestalis, n. 72, p. 39-48, 2006.

PEREIRA, J. C. D.; HIGA, R. C. V.; Propriedades da Madeira de Cupressus lusitanica Mill. Colombo: Embrapa Florestas, 2003.

PROPRIEDADES químicas da madeira. Portal da Madeira, 05 out. 2009. Acessado em: 26 ago. 2016. Disponível em: <<http://portaldamadeira.blogspot.com.br/2009/10/propriedades-quimicas-da-madeira.html>>>.

TRUGILHO, P. F *et al.*; Influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de Eucalyptus saligna. Cerne, Lavras, MG, v. 2, n. 1, p. 94-111, 1996.