



UDESC

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC

CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**AVALIAÇÃO DE DANOS CAUSADOS
POR ROEDORES SILVESTRES EM
Pinus taeda L. COMO SUBSÍDIO AO
MANEJO DE PRAGAS FLORESTAIS,
SANTA CATARINA/BRASIL**

VILMAR PICINATTO FILHO

LAGES, 2014

VILMAR PICINATTO FILHO

**AVALIAÇÃO DE DANOS CAUSADOS POR ROEDORES
SILVESTRES EM *Pinus taeda* L. COMO SUBSÍDIO AO MANEJO
DE PRAGAS FLORESTAIS, SANTA CATARINA/BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, na Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Dr. Pedro Volkmer de Castilho.

**Lages, SC
2014**

P593a Picinatto Filho, Vilmar
Avaliação de danos causados por roedores silvestres
em *Pinus taeda* L. como subsídio ao manejo de pragas
florestais, Santa Catarina/Brasil/ Vilmar Picinatto
Filho. - Lages, 2014.

81 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Pedro Volkmer de Castilho
Inclui bibliografia.

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal,
Lages, 2014.

1. Ataque. 2. Árvores. 3. Crescimento. 4. Regeneração.

I. Picinatto Filho, Vilmar. II. Castilho, Pedro
Volkmer de. III. Universidade do Estado de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Florestal. IV. Título

CDD: 632.6 - 20.ed.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do
CAV/UDESC

VILMAR PICINATTO FILHO

**AVALIAÇÃO DE DANOS CAUSADOS POR ROEDORES
SILVESTRES EM *Pinus taeda* L. COMO SUBSÍDIO AO MANEJO
DE PRAGAS FLORESTAIS, SANTA CATARINA/BRASIL**

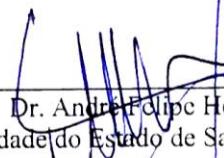
Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, na Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal.

Banca Examinadora

Orientador:


Dr. Pedro Volkmer de Castilho
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro-interno:


Dr. André Felipe Hess
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro externo:


Dr. Jorge Alberto Müller
Fundação Universidade Regional de Blumenau

Lages, 28 de fevereiro de 2014.

À

Elias Luiz Picinatto (in memorium) e
Edelfonso Neris da Cruz (in
memorium) pois me ensinaram que o
valor de um homem está em sua
dignidade,
Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus e à Nossa Senhora da Salette, pela proteção e força, essenciais para conclusão de mais uma etapa da minha vida.

A minha família, pelo amor, dedicação e confiança fazendo-me acreditar que com humildade, respeito e empenho tudo na vida será possível. Que sejamos sempre unidos na Fé.

À Marlene e Vilmar, meus pais, meus exemplos, pelas orações, pelo carinho e eterna confiança. Para meus irmãos Angela e Ricardo, pelo exemplo de união. Em especial a minha namorada Muriel, pois dedicamos muito da nossa vida aos nossos sonhos, sempre concretos.

Ao professor orientador pela generosidade em compartilhar seus ensinamentos, pela dedicação e estímulo durante o curso.

A UDESC que através dos professores me ensinou mais que teorias, me preparou para a vida.

A empresa Klabin S.A. que confiou meu trabalho contribuindo para o meu amadurecimento pessoal e profissional.

Aos alunos e amigos do NUPAS pelos momentos que compartilhamos nossos sonhos, juntos acreditamos e tornamos realidade.

RESUMO

PICINATTO FILHO, VILMAR. Avaliação de danos causados por roedores silvestres em *Pinus taeda* L. como subsídio ao manejo de pragas florestais, Santa Catarina/Brasil. Dissertação de mestrado. UDESC/CAV. 2014. 81 p.

No Brasil os danos causados por roedores em plantios florestais são comprovados e poucos estudados. Várias empresas florestais da região sul do país alertam sobre a ampliação e intensificação dos ataques de roedores à plantios. Os ataques ocorrem em árvores de *Pinus spp.*, a partir do 3º-4º ano de idade do plantio, nos locais onde há formação de microhabitats por ervas daninhas e em locais próximos as áreas nativas onde a intensidade do ataque é maior. As áreas nativas das fazendas estudadas passam por um processo de adequação ambiental. Estas áreas são caracterizadas pela presença de regeneração em estágio inicial, com abundância de espécies pioneiras como a Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) e diversas espécies de gramíneas. A baixa qualidade ambiental das áreas de preservação permanente configura locais de desequilíbrio na oferta de recursos. A presença do microhabitat no interior da floresta plantada forma, aumenta as áreas de forrageio das espécies da fauna local pelo abrigo oferecido. A soma da baixa qualidade das áreas silvestres com o aumento de áreas de forrageio causado pela presença de microhabitat no interior da floresta plantada, faz com que as espécies da fauna local sejam forçadas a usar e recursos alimentares alternativos. As árvores de *Pinus taeda* possuem recurso energético disponível em sua seiva elaborada. Ela é composta por aproximadamente 8,2º Brix de sólidos solúveis totais em solução (açúcares), o dobro do encontrado para a seiva de *M. scabrella*. A grande quantidade de açúcares na seiva, sugerem o uso de *P. taeda* como recurso alimentar por roedores. Existem evidências de que mais de uma espécie de roedor cause os danos, pois diferentes tipos de lesões são encontrados. Estudos referente às implicações dos danos de roedores no crescimento das árvores demonstram que nos talhões avaliados existe diferença de crescimento entre árvores atacadas e não atacadas, principalmente no fator de forma e volume. A composição química da madeira também é afetada. Índices de extrativos totais e cinzas mostraram-se alterados em plantas atacadas

somente na região do ataque. Estudos experimentais que testaram a redução do ataque são encontrados na literatura e aparentemente os resultados encontrados são satisfatórios, porém não operacionalizáveis em áreas de manejo para produção de celulose.

Palavras-chave: Ataque; Árvores; Crescimento; Regeneração.

ABSTRACT

PICINATTO FILHO, VILMAR. Evaluation of damage caused by wild rodents in pine (*Pinus taeda L.*) for the management of forest pests, Santa Catarina/Brazil. Dissertação de mestrado. UDESC/CAV. 2014. 81 p.

In Brazil the damage caused by rodents in forest plantations are proven but little studied. Many forestry companies in the southern region of the country warn about the expansion and intensification of rodent attacks. The attacks occur in *Pinus spp.* trees from 3-4 years old in places that the weeds form a microhabitat and the native locations near areas where the intensity of the attack is bigger. The native areas of the farms studied undergo a process of environmental adaptation. These areas are characterized by the presence of regeneration in early stage, with pioneer species, such as Bracatinga (*Mimosa scabrella*) and several species of grasses. The low environmental quality of wild areas configures a local imbalance in the supply of resources. The presence of microhabitats in the planted forest increases the foraging areas of local fauna species offered by the shelter. The sum of the low quality of wild areas with increased foraging areas caused by the presence of microhabitat in planted forest, forced the fauna species to use alternative food sources. *Pinus taeda* trees have energy resource available in its sap. It consists at 8.2 ° Brix total soluble solids in solution (sugars). Much more than *M. scabrella* sap. The large amount of sugar in the sap, suggest the use of *P. taeda* as a food source for rodents. There are evidences that more than one species of rodent cause damage, because different types of lesions are found. Studies of the implications of rodents damage in growth of trees, demonstrate that in the forest plantations evaluated there are difference in growth of attacked and not attacked trees, mainly in form factor and volume. The chemical composition of wood is also affected. Indices of total extractives and ash were altered in plants attacked only in the attack area. Experimental studies that tested the reduction of attack are found in literature and apparently the results are satisfactory, but not recommended for managed areas for pulp production.

Key-words: Attack; trees; Growth, Regeneration.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ARTIGO I:

Figura 01. Caracteres qualitativos dos danos de roedores silvestres a árvores de <i>P. taeda</i> do talhão D5B.....	34
Figura 02. Aparência geral do talhão D5B atacado por roedores silvestres, com as copas cloróticas (amareladas) e algumas árvores mortas (coloração marrom).....	35
Figura 03. (A) Lesão do tipo 1. (B) Lesão do tipo 2. (C) Lesão do tipo 3.....	36

ARTIGO II:

Quadro 01. Composição química média da madeira de coníferas e folhosas	54
Figura 01. Medição das plantas no inventário piloto (A), retirada de galhos para derrubada (B), derrubada das árvores amostra (C), marcação dos pontos para o seccionamento (D), medição da altura total (E), discos de incremento (F), material de coleta e armazenamento (G), secagem do material (H).	58
Figura 02. Fluxograma da preparação das amostras de plantas atacadas e não atacadas por roedores silvestres submetidas a análise química da madeira.....	60
Figura 03. Histogramas da frequência observada para o DAP no inventário piloto realizado nos talhões avaliados das Fazendas Bom Retiro II e III.	63
Figura 04. Comparação gráfica do crescimento de árvores atacadas por roedores silvestres (A) e não atacadas (B) nas Fazendas Bom Retiro II e III no Município de Otávio Costa.....	65
Figura 05. Comparativo do crescimento em diâmetro de árvores atacadas e não atacadas por roedores silvestres e o momento de início dos ataques.	65
Figura 06. Disco de <i>Pinus taeda</i> de uma árvore atacada, apresentando as marcas (manchas) do acúmulo de resina na madeira decorrente do ataque.	67
Quadro 02. Resultados da análise química da madeira de <i>Pinus taeda</i> extraídas de talhões das Fazendas Bom Retiro II e III atacados por roedores silvestres.	68

LISTA DE TABELAS

ARTIGO II:

Tabela 01. Resumo estatístico descritivo do inventário piloto para o DAP nas Fazendas Bom Retiro II e III.....	62
Tabela 02. Intervalo de confiança para a média do DAP obtido no inventário piloto dos cinco talhões avaliados.....	63
Tabela 03. Perdas de IMA em volume para cada um dos grupos avaliados. Grupo contendo os dados dos talhões D4A, D5B, D9B e G3C, e Grupo 2 contendo os dados do talhão G2C.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – área de preservação permanente

DAP – diâmetro à altura do peito

EUA – Estados Unidos da América

ICA – incremento corrente anual

IMA – incremento médio anual

PR – Estado do Paraná

RL – reserva legal

RS – Estado de Rio Grande do Sul

SC – Estado de Santa Catarina

SST – sólidos solúveis totais

TAC – termo de ajustamento de conduta

LISTA DE SÍMBOLOS

% - porcentagem
C – teor de cinzas
cm – centímetro
ff – fator de forma
 g – área transversal (m^2)
 G – área basal total (m^2)
H – altura (m)
Ho – teor de holocelulose
ha – hectare
kcal – quilocaloria
kg – quilograma
L – peso seco da amostra de lignina
Li – teor de lignina
m – metro
 m^2 - metro quadrado
 m^3 - metro cúbico
ml - mililitro
mm - milímetro
Ms – massa da amostra seca
n – número de observações
° - grau
° Brix – expressa a quantidade de sólidos solúveis totais em solução
P – peso seco da amostra
p – valor da probabilidade no teste estatístico
Pc – peso das cinzas
pvalue – valor da probabilidade no teste estatístico
Text – teor de extractivos
v – volume individual (m^3)
V – volume total (m^3)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	ARTIGO I	25
	DESCRIÇÃO DOS DANOS DE ROEDORES SILVESTRES A ÁRVORES DE <i>Pinus taeda L.</i>.....	25
2.1	INTRODUÇÃO.....	28
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	30
2.2.1	Área de estudo	30
2.2.2	Caracterização do ataque e dos danos.....	31
2.2.3	Determinação do teor de sólidos solúveis totais em seiva elaborada	32
2.3	RESULTADOS	33
2.3.1	Os ataques e os danos.....	33
2.3.2	O teor de sólidos solúveis totais em seiva elaborada	37
2.4	DISCUSSÃO.....	37
2.5	CONCLUSÕES.....	44
2.6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
3	ARTIGO II.....	50
	IMPACTO NO CRESCIMENTO E NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MADEIRA DE ÁRVORES DE <i>Pinus taeda L.</i> ATACADAS POR ROEDORES SILVESTRES	50
3.1	INTRODUÇÃO.....	53
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	55
3.2.1	Área de estudo.....	55
3.2.2	Avaliação do crescimento das árvores.....	56
3.2.3	Avaliação da composição química da madeira	59
3.3	RESULTADOS	61
	3.3.1 Crescimento das árvores atacadas por roedores silvestres	61
	3.3.2 Composição química das árvores atacadas por roedores silvestres	67

3.4	DISCUSSÃO.....	68
3.5	CONCLUSÕES.....	72
3.6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda de madeira para geração de energia e para processamentos industriais exige o aumento do florestamento com diferentes espécies florestais, visando atender os diversos segmentos industriais. No Sul do Brasil, as espécies mais plantadas para atender esta demanda são do gênero *Pinus* (SHIMIZU, 2008).

O aumento de áreas com plantios florestais monoespecíficos favorece o aparecimento e a dispersão de várias espécies que se tornam causadoras de danos nos povoamentos florestais. O dano de pragas às essências florestais é uma questão que merece atenção em qualquer atividade no setor florestal (ANDRADE, 2006).

Em várias partes do mundo, roedores são descritos como causadores de danos em árvores e várias espécies são relacionadas como causadoras desses danos (SCHOENHER et al. 1973; CARVALHO e BUENO, 1975; FERREIRA, 1989; CATIE, 1991; , SULLIVANT el al., 1994;). No Brasil várias empresas florestais da região sul do país alertam sobre a ampliação e intensificação dos ataques de roedores. Mesmo assim, Andreiv e Firkowski (2006) consideram que no Brasil os danos causados por roedores em povoamentos são comprovados, mas poucos estudados.

Segundo Borowski (2007) os danos causados por pequenos roedores em florestas envolvem principalmente lesões nos troncos, raízes e caules lenhosos, bem como o consumo de frutos e sementes. Os casos de danos de roedores silvestres à árvores de *Pinus* spp. descritos para Santa Catarina são caracterizado pela remoção do córtex na base do tronco das árvores (STEINER, 2009).

Até o momento é desconhecida a razão pela qual se origina esse tipo de comportamento ecológico dos roedores em plantios homogêneos. A maior parte destas ocorrências referem-se a plantios manejados não adequadamente desrespeitando a legislação ambiental (ANDREIV e FIRKOWSKI, 2002) ou que estão em fase de regularização (PICINATTO FILHO, 2011), causando mudanças na estrutura do ambiente.

As mudanças na estrutura do ambiente, impõe condições adversas à sobrevivência das populações locais de diversos organismos. Comumente são registrados roedores da mesma espécie explorando diferentes alimentos e habitats quando pressionados por condições adversa do ambiente (CARVALHO NETO, 1998). Atrelado a isso nem todas as espécies de roedores são iguais, cada uma tem suas próprias

especificidades em relação à época de procriação e/ou reprodução, habitats e comportamento (BELMAIN, 2008).

Em geral os roedores caracterizam-se pela alta taxa reprodutiva e grande versatilidade no uso dos recursos do ambiente ao qual são expostos (BONVICINO et al. 2008). Neto et al. (2011) citam que o ataque de um grande número de organismos pode causar prejuízos à uma floresta. Pouco se sabe sobre a ecologia das espécies descritas como causadoras de danos em plantios comerciais de *P. taeda*, e ainda falta clareza na determinação de quais espécies atacam às árvores, fazendo com que o manejo seja pouco difundido.

Assim como em qualquer estratégia de manejo de pragas, o princípio básico é conhecer a ecologia do organismo a ser controlado (BELMAIN, 2008). Portanto, estudar a ecologia de pequenos roedores em plantio de *Pinus* é uma forma de conhecer a real situação e magnitude dos danos, bem como, avaliar a relação custo benefício da estratégia de controle a ser adotada. O presente trabalho se propõe a expor onde e quando os danos são provocados assim como o tipo e extensão dos prejuízos nos plantios, servindo estas informações como subsídio ao manejo de pragas florestais.

2 ARTIGO I

DESCRIÇÃO DOS DANOS DE ROEDORES SILVESTRES À ÁRVORES DE *Pinus taeda* L.

Resumo: Para cada espécie o ambiente é percebido como um mosaico de habitats. Esses mosaicos também são encontrados nos plantios florestais exóticos, realizados pelas empresas do setor florestal, ampliando o habitat de muitas espécies. Associado à ampliação do habitat, aumentam também as áreas de forrageio. Essas áreas, quando alteradas, perdem qualidade ambiental e favorecem o aparecimento e a dispersão de várias espécies que se tornam causadoras de danos nos povoamentos florestais. Com objetivo de descrever os danos e o recurso alimentar que as árvores oferecem ao roedor, avaliou-se todos os talhões ($n=61$) com plantios com idade entre 1 e 8 anos, em duas fazendas com plantios florestais de *Pinus spp.* e *Eucalyptus spp.* Em 10% dos talhões atacados foram montadas parcelas para vistoria das plantas atacadas e das lesões. As lesões foram avaliadas de acordo com o método adaptado por Steiner (2009), também foram coletadas informações das dimensões dos resíduos encontrados na base das árvores e das características do ambiente, como por exemplo a presença de mato-competição. Determinou-se a quantidade de sólidos solúveis totais (SST) em seiva elaborada, possível recurso alimentar disponível aos animais. Dos 61 talhões avaliados 48 apresentavam danos. Somente foram encontrados danos em árvores jovens de *Pinus taeda*. A intensidade de ataques variou de 26,8% a 90,6%. As lesões causadas por roedores silvestres em árvores de *Pinus taeda* são causadas exclusivamente pelos dentes incisivos do roedor. Foram encontrados indícios que comprovem o uso de árvores de *P. taeda* por mais de uma espécie de roedor, caracterizando os danos encontrados em três tipos. As lesões do Tipo 1 são biometricamente compatíveis com *Euryzygomomys spinosus*, as do Tipo 2 com *Myocastor coypus*. As lesões do Tipo 3 não são compatíveis com as espécies descritas na literatura como causadoras de danos à árvores. Somente são encontrados danos em plantas pertencentes a talhões limítrofes à áreas de readequação ambiental. A intensidade de ataque aumenta de acordo com a proximidade da área nativa. A seiva de *P. taeda* é uma alternativa alimentar viável aos roedores, contendo de 7,5 a 10 °Brix de sólidos solúveis totais (açúcares). Os ataques de roedores silvestres à árvores de *P. taeda* estejam atrelado a condição ambiental das áreas nativas que não oferecem

suporte à população de roedores. Estes animais utilizam os plantios de *P. taeda* como áreas de forrageio, pela condição do microhabitat formado e pela disponibilidade de recurso alimentar encontrado na seiva das árvores.

Palavras-chave: Readequação ambiental; Microhabitat; Ataque; Lesões; Seiva.

DESCRIPTION OF THE WILD RODENT DAMAGE TO TREES

Pinus taeda L.

Abstract: For each species the environment is perceived as a mosaic of habitats. These mosaics are also found in the exotic forest plantations, carried out by forestry companies, expanding the habitat of many species. The habitat expansion, also increase foraging areas. These areas, when altered, lost environmental quality and favor the development and distribution of several species that become causing damage to forest stands plantations. With the objective of descript the damage and the food resource that trees can offer to the rodent, in two farms with forest plantations of *Pinus* spp . and *Eucalyptus* spp, all areas with 1 to 8 years old are evaluate (n = 61). In 10% of attacked plantation plots for evaluation of attacked plants and lesions were mounted. Damages were evaluated according to the method proposed by Steiner (2009), also information of the size of the waste found at the base of trees and the environment characteristics, are collected . The amount of total soluble solids (SST) in sap, possible food resource available to animals, were determined. 48 by the 61 forest plantation, showed damage . The damage was present only in young trees of *Pinus taeda*. The intensity of attacks ranged from 26.8% to 90.6 % of the evaluated plants . Injuries caused by wild rodents at *Pinus taeda* are generate exclusively by the rodent incisors. The evidences demonstrating that the *P. taeda* trees, are used for more than one rodent species. The damage was characterized in three types were. The damage Type 1 are biometrically compatible with *Euryzygomatomys spinosus*, the Type 2 with *Myocastor coypus*. The damage Type 3 As lesões do Típo 3 are not compatible with the species described in the literature as causing damage to trees. This type of damage is found in plants belonging to the neighboring areas of environmental readjustment stands and the damage it is closely related to environmental quality of wild areas. The intensity of attack increases in the proximity of the wild area . The sap of *P. taeda* is a viable alternative to rodents feed, containing 7.5 to 10 ° Brix of total soluble solids in solution (sugars). The attacks of wild rodents at *P. taeda* trees is linked to environmental condition of wild areas. These areas does not support the rodent population . These animals use the plantation of *P. taeda* as a foraging area, because the microhabitat formed by the condition and there are availability food resources in the sap of trees.

Keywords: Environmental Readjustment; Microhabitat; Attack; Injuries; Sap.

2.1 INTRODUÇÃO

A América do Sul sustenta uma das mais ricas faunas de mamíferos do mundo e possui alguns dos mais complexos ecossistemas da Terra. Apesar dessa riqueza e complexidade, ainda é insuficiente o conhecimento acumulado a respeito dos intrincados fenômenos ecológicos e evolutivos que determinam os padrões de distribuição dos mamíferos no continente (CADEMARTORI et al., 2004).

A mastofauna sul-americana recente caracteriza-se pela predominância de pequenos mamíferos, principalmente roedores. Porém, seu potencial de captura, observação e coleta são baixas, já que seu porte é relativamente pequeno (HERSHKOVITZ, 1972). O tamanho dos roedores é variável, oscilando entre os 5 centímetros e 7 gramas em *Mycromys minutus* e entre 1,3 metros de comprimento e 70 kilogramas de peso em *Hydrochoerus hydrochaeris*, a capivara (McDONALD, 1995).

Os padrões de distribuição das espécies, de diversidade e da estrutura das comunidades de pequenos mamíferos não-voadores relacionados aos distintos ambientes que integram o bioma Mata Atlântica ainda são pouco conhecidos (PARDINI e UMETSU, 2006). Essa escassez de conhecimento dificulta iniciativas de conservação e manejo, assim como análises regionais do habitat. (CADEMARTORI et al., 2008).

Cerdeira et al. (2003) citam que para cada espécie o ambiente é percebido como um mosaico de habitats nos quais ocorrem variações quanto à presença e à abundância de recursos. O habitat é, portanto, o conjunto de fatores bióticos e abióticos de um dado ambiente, sendo o microhabitat a menor porção do habitat que o indivíduo pode selecionar (FERREIRA, 1989).

Segundo Vital (2007), atualmente, devido ao conhecimento técnico acumulado, as empresas do setor florestal desenvolvem plantações sob a forma de mosaicos, intercalando faixas de florestas nativas (conhecidas por “corredores ecológicos” ou, ainda, por “corredores biológicos”) com as plantações. Essas plantações em mosaico permitem a interligação entre o habitat natural e a floresta plantada e constituem um corredor entre fragmentos de floresta, permitindo a passagem de animais e ampliando, assim, o habitat disponível à fauna local (CAMPBELL et al., 2005).

Associado à ampliação do habitat, aumentam também as áreas de forrageio dos animais. Essas áreas, quando alteradas, perdem qualidade ambiental e favorecem o aparecimento e a dispersão de várias espécies que se tornam causadoras de danos nos povoamentos florestais. Como a intensificação da silvicultura brasileira de povoamentos homogêneos de espécies de pinus é recente, datada da década de 60, ainda não se conhecem todas as possíveis pragas que possam afetar esses novos ambientes criados (ANDREIV e FIRKOWSKI, 2002).

A relação da fauna com a vegetação em relação ao aparecimento de pragas já foi relatado por Firkowski (1993), Sullivant et al. (1993) e Andreiv e Firkowski (2006). Os mesmos autores citam que o abrigo proporcionado pela vegetação é uma das bases do tripé da necessidade para a existência de um animal. Sendo evidente a relação entre a presença de sub-bosque e a presença de danos de roedores silvestres à árvores de *Pinus spp.*

De modo geral o uso indevido de um recurso qualquer, gerando estragos, avarias ou lesões, caracteriza-se como dano. O ato de causar danos considera-se ataque (FERREIRA, 1988).

Os ataques de roedores silvestres às árvores geralmente ocorrem em talhões nas proximidades das áreas nativas, a partir do 3º-4º ano do plantio, nos locais onde há formação de microhabitats por ervas daninhas. A distância máxima linear da planta atacada em relação à área de preservação permanente não supera 200 metros (STEINER, 2009).

Ainda Andreiv e Firkowski (2006), afirmam que considerando a morfologia de pelos encontrados na base das árvores danificadas, a dimensão (largura) das marcas deixadas pelos dos incisivos em regiões da planta onde a remoção da casca foi recente e a forma e dimensão dos detritos produzidos em confinamento, chegaram à conclusão de que o roedor comumente denominado de rato-de-espinho, *Euryzygomatomys spinosus*, é o causador dos danos. Gonçalves et al. (2007) também descreve esta espécie como causadora dos danos em plantios no Rio Grande do Sul.

Este animal encontra nas árvores alguma substância alimentar não encontrada no ambiente natural (WALKER e SEUKAMP, 1977; ANDREIV e FIRKOWSKI, 2006). Porém dados sobre este comportamento ecológico ainda são inconclusivos. Muitas lacunas que envolvem os ataques de roedores à árvores de *P. taeda* justificam a continuidade das avaliações das lesões encontradas iniciando pela descrição dos danos.

Muitas dúvidas sobre os danos causados por roedores à espécies florestais de importância econômica ainda restam, tornando-se hipóteses: Quais as espécies florestais esses animais mais atacam? Somente uma espécie de roedor causa danos em árvores de *Pinus taeda*? Qual o recurso os roedores buscam nas árvores? Existe predisposição espacial de ocorrência dos danos? É possível relacionar a presença de danos causados por roedores silvestres à florestas comerciais com a qualidade do ambiente que os cerca?

O objetivo do presente estudo é descrever os danos de roedores silvestres através da análise das lesões encontradas nas árvores de *Pinus taeda* e buscar entender se a seiva elaborada das árvores pode ser caracterizada como um recurso alimentar ofertado ao roedor.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido em duas fazendas com plantios comerciais de *Pinus spp.* e *Eucalyptus spp.* no município de Otacílio Costa, Santa Catarina. As áreas denominavam-se Bom Retiro II (FL 293) e Bom Retiro III (FL 206).

O município de Otacílio Costa pertence à região do planalto catarinense. O clima da região é caracterizado por Koopen-Geiger (1928) como mesotérmico úmido, com ausência de estação seca. As temperaturas são amenas até mesmo no verão, com média anual de 16,5°C.

A fazenda Bom Retiro II (FL 293) possui 1.451,8 ha e é composta por 50 talhões de plantios florestais manejados para produção de celulose, com o objetivo de atender a fábrica de papel da Empresa Klabin S.A. A fazenda Bom Retiro III (FL 206) possui 1.603,1 ha e é composta por 47 talhões com o mesmo objetivo.

O manejo adotado pela empresa difere do manejo tradicional de florestas equiâneas que visa o sortimento da produção de madeira. A principal diferença encontrada está na ausência de podas das árvores, tecnicamente denominada desrama. As árvores permanecem com os galhos desde a base do tronco durante todo o ciclo da cultura, excluindo-se os casos onde ocorre a desrama natural.

A principal espécie plantada nestas duas fazendas é o *Pinus taeda*, porém são encontrados talhões com plantios de *Pinus elliotti*, *Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus viminalis*.

As florestas exóticas presentes nas fazendas são plantadas em mosaico com a vegetação nativa. A vegetação nativa destas áreas é

composta basicamente por Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), denominadas áreas silvestres.

O manejo destas áreas silvestres foi historicamente negligenciado. Após o ano de 2004, as áreas adjacentes aos plantios comerciais são manejadas de forma diferente. Em todos os talhões colhidos e posteriormente reformados, as áreas silvestres passam por um processo de readequação ambiental, derivadas do manejo de retirada das espécies exóticas das áreas silvestres e recuo do plantio de espécies exóticas de acordo com a legislação ambiental vigente (mínimo de 30 m). Estas áreas pertencem ao acordo firmado entre a empresa e o Ministério Público Estadual, no Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) da Silvicultura Catarinense (KLABIN, 2010).

2.2.2 Caracterização do ataque e dos danos

No ano de 2011, nestas duas fazendas foram avaliados todos os talhões com plantios em idade entre 1 e 8 anos ($n=61$), com objetivo de verificar a amplitude de ocorrência dos danos dentro das fazendas, bem como quais espécies florestais apresentavam danos causados por roedores. Uma análise dos registros de danos em outras fazendas da empresa foi realizada a fim de determinar a amplitude de ocorrência dos danos e sua distribuição no Estado de Santa Catarina.

Em 10% dos talhões onde a ocorrência dos danos causados por roedores foi constatada, buscou-se caracterizar os danos. De forma sistemática, 10 parcelas de 400m^2 ($20\times 20\text{m}$) foram montadas em cada talhão. Os danos foram caracterizados através da análise visual das lesões, notando alterações na região do colo e na aparência geral da planta, individualmente.

As variáveis coletadas de cada planta foram a presença ou ausência de lesões e o estado fitossanitário. As variáveis coletadas do dano foram a altura de início da lesão em relação ao solo, a altura máxima da lesão no tronco, a presença de marcas de dentes dos roedores no córtex ou alburno, a presença de sobre ataques e o tamanho dos fragmentos de casca removidos pelo roedor e deixados na base da árvore. Para o presente estudo a presença de danos em árvores já atacadas, configura o sobre ataque.

Cada planta teve seu colo vistoriado à procura de lesões, seguindo critérios utilizados por STEINER (2009):

a) Forma do dano: pontual – lesões dispostas aleatoriamente na região do colo sem conexão entre as lesões; contínua – lesões simétricas de forma homogênea.

b) Grau de perturbação do dano: superficial – quando ocorre a retirada do ritidoma; intermediário – quando atinge a porção do câmbio; profundo – quando às lesões atingem o alburno.

c) Extensão do dano na circunferência do colo: Leve - quando a extensão do dano for inferior ou igual a 50% da circunferência do colo; Grave – quando a extensão do dano for maior do que 50% da circunferência do colo; Anelada – quando a extensão do dano atingir toda a circunferência do colo.

Os dados provenientes desta avaliação foram agrupados pela frequência de ocorrência dos diferentes critérios, permitindo a discriminação de tendências.

Para determinar o tamanho dos fragmentos de córtex removidos pelos roedores, foram coletados os fragmentos acumulados na base de 30 árvores atacadas. Estas 30 amostras foram subdivididas de acordo com as semelhanças do dano encontrado, de acordo com a forma, o grau de perturbação e a extensão. Cada amostra era composta por pelo menos 30 fragmentos sorteados aleatoriamente à campo. Todos estes fragmentos foram medidos em comprimento e largura e as diferenças foram testadas através do teste T de médias à 5% de significância.

Além disso dados do ambiente de modo geral também foram anotados, como por exemplo a presença ou ausência de mato-competição, a existência de áreas onde havia readequação ambiental da área de preservação permanente.

2.2.3 Determinação do teor de sólidos solúveis totais em seiva elaborada

Buscando entender o que motiva o ataque de roedores silvestres à árvores de *P. taeda*, determinou-se a quantidade de sólidos solúveis totais (SST) em seiva elaborada.

O método usado para determinação foi adaptado das metodologias usualmente difundidas para a área agronômica, onde segundo Bengozi et al.(2007) umas das formas de verificar a qualidade dos frutos é através da determinação do teor de sólidos solúveis(°Brix), e por permitir uma rápida e prática leitura a campo, através do uso de refratômetro manual. O teor de sólidos solúveis totais (SST) é um indicativo da quantidade de açúcares existentes (MOURA et al., 2012). Segundo Meletti et al. (2003) o °Brix é afetado pela precipitação pluviométrica. Para evitar erros de amostragem quanto à pluviosidade todas as árvores foram aferidas quanto a quantidade de SST em seiva elaborada no mesmo dia.

Para a determinação da quantidade de SST em seiva elaborada de em *Pinus taeda*. foram alocadas quatro parcelas de forma sistemática em talhões de 2 a 8 anos. O sorteio dos talhões foi aleatório. Cada parcela era composta por 7-8 árvores. Buscou-se a avaliação de um número similar de árvores de *Mimosa scabrella* para efetuar a comparação com espécimes nativos. Escolheu-se *M. scabrella* por ser a espécie arbórea com a maior ocorrência nas áreas silvestres adjacentes aos plantios atacados.

Em todas as árvores da parcela removia-se uma porção de 5X5 cm da casca da base do tronco com auxílio de uma ferramenta cortante. Após remover o córtex a seiva era coletada da planta através da raspagem do floema com uma colher estéril. As gotas de seiva foram coletadas com um conta-gotas e depositadas no prisma do refratômetro calibrado. As leituras foram efetuadas à campo diretamente na ocular do aparelho e anotadas em planilhas para posterior análise. Para assepsia do ferimento foi usada pasta cúprica, aplicada diretamente no ferimento, evitando a entrada de organismos indesejáveis comprometendo a sanidade das árvores.

Buscou-se avaliar árvores atacadas e não atacadas, em desenho amostral onde a cada planta atacada coletava-se uma não atacada dentro da mesma parcela. Os dados foram agrupados por parcela, por idade e pela existência de ataque. Testou-se a normalidade dos dados e posteriormente a existência de diferença significativa na quantidade de Sólidos Solúveis Totais entre as parcelas coletadas em mesmo talhão, agrupando as árvores semelhantes (atacadas/não atacadas). Verificando a inexistência de variação entre as parcelas procedeu-se a comparação das plantas atacadas e não atacadas por talhão. Também comparou-se a diferença na quantidade de sólidos solúveis totais por idade através do Teste t ao nível de significância de 5% (ZAR, 1999).

2.3 RESULTADOS

2.3.1 Os ataques e os danos

Dos 61 talhões vistoriados que possuíam plantios entre 1 e 8 anos, em 48 talhões o ataque foi registrado. Somente foram encontrados danos em árvores de *Pinus taeda*. Em avaliação de talhões de outras espécies (*Pinus elliotti*, *Eucalyptus* spp) e nas áreas nativas não foi constatada nenhuma lesão similar ou idêntica a encontrada em *P. taeda*. Os danos estão presentes desde o terceiro até o sétimo ano de idade das árvores. No oitavo ano não são encontrados mais lesões nos troncos.

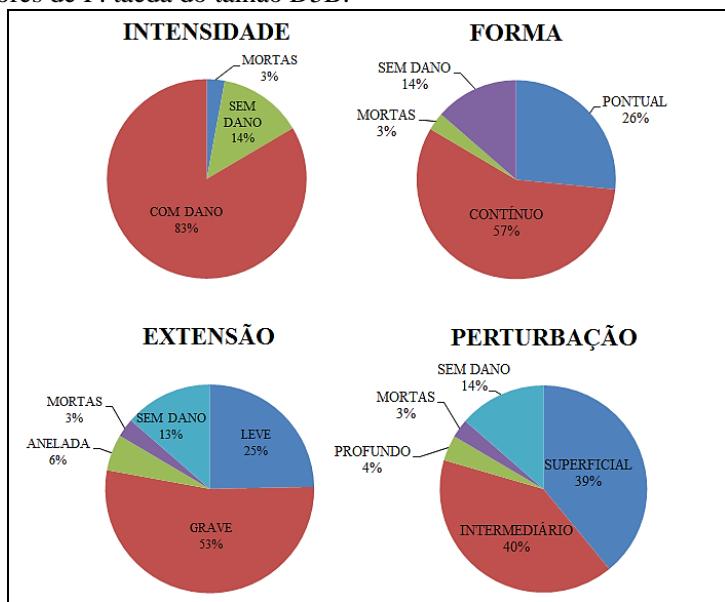
Foram encontrados danos em plantações de *P. taeda* desde o município de Monte Castelo até Lages no Estado de Santa Catarina. Além do intervalo espacial (Norte-Sul) são relatados danos também em direção Leste no Estado iniciando a partir de municípios de Bom Retiro.

Em cinco atacados por roedores silvestres, foram montadas parcelas para avaliação dos danos, totalizado 50 parcelas avaliadas que correspondem a 20.000 m². Os talhões avaliados são denominados: D4A (14,34 ha), D5B (15,76 ha), D9B (26,53 ha), G2C (18,34 ha) e G3C (31,92 ha).

As maiores frequências de danos, permanecem em danos de padrões de formato contínuo (n=322:60%), de grau de perturbação intermediário (n=247:46%) e extensão grave (n=349:65%). Os casos de maior preocupação são quantificados quando combina-se o formato do dano contínuo, grau de perturbação profundo e extensão anelada.

Os valores de intensidade de ataque variaram de 26,8% a 90,6% de plantas atacadas por talhão. Alerta-se para o talhão D5B (Fazenda Bom Retiro III) onde das 537 plantas, 90,6% (n=487) apresentavam lesões (Figura 01).

Figura 01. Caracteres qualitativos dos danos de roedores silvestres a árvores de *P. taeda* do talhão D5B.



Fonte: Vilmar Picinatto Filho

Os danos mais graves resultaram na morte das plantas (n=31:5,7%) o que pode ser percebido visualmente na figura 02. Foram registrados elevados índices de sobre ataques (n=472:97%).

Figura 02. Aparência geral do talhão D5B atacado por roedores silvestres, com as copas cloróticas (amareladas) e algumas árvores mortas (coloração marrom).



Fonte: Vilmar Picinatto Filho

Os danos causados por roedores silvestres em *P. taeda* envolvem a remoção do córtex expondo as células de floema, que são extraídas através da raspagem dos dentes incisivos do roedor, retirando também as células meristemáticas (câmbio), deixando marcas (impressões) de dentes no tronco. Não há indícios do uso de unhas ou outra estrutura anatômica para remoção da casca, permanecendo em todas as árvores atacadas as marcas do dentes do roedor. Os fragmentos de córtex removido se acumulam na base do tronco já as células de floema e câmbio não são visualizadas.

Os resultados obtidos com a mensuração dos fragmentos de córtex removidos pelos roedores, unidos às avaliações dos danos, de acordo com o método proposto por Steiner (2009), sugerem agrupamentos de características das lesões em três diferentes tipos:

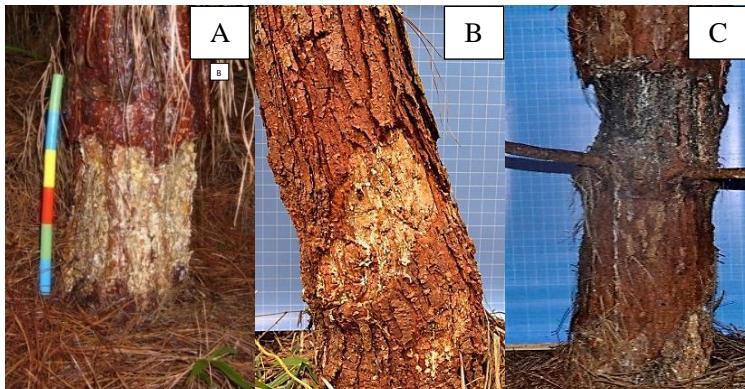
Tipo 1 - Lesão pontual ou contínua por vezes anelando o tronco, com altura não superior a 30 cm, iniciando desde o solo. Os fragmentos de casca não ultrapassam 1,8 cm de comprimento e 0,7 cm de largura (Figura 03 A).

Tipo 2 - Lesão contínua, porém não anelar, não ultrapassando 70% do diâmetro do tronco. A lesão inicia à aproximadamente 20 cm do

solo e segue até os 68 cm de altura. Os fragmentos de casca encontrados podem chegar a 4,5 cm de comprimento e 2,3 de largura (Figura 03 B).

Tipo 3 - Lesão pontual não anelar, localizada desde a base da árvore até os 50 cm de altura, aproximadamente segunda camada de galhos existente. Nota-se que o causador da lesão escala os galhos e os usa como apoio para alcançar locais mais distantes do solo. Nestes locais a lesão é encontrada somente ao redor dos ramos com formato semicircular (Figura 03 C).

Figura 03. (A) Lesão do tipo 1. (B) Lesão do tipo 2. (C) Lesão do tipo 3.



Fonte: Vilmar Picinatto Filho

As áreas adjacentes aos danos do Tipo 2, eram formadas por regiões alagadas onde foram registrados seis indivíduos de *Myocastor coypus* (Ratão-do-banhado). Os danos do Tipo 2 foram descritos, mas não são preocupantes pois, não foram identificadas em árvores atacadas dentro do plantio, somente nas árvores que regeneraram dentro da APP.

Em todos os talhões com a presença do ataque era perceptível a presença vigorosa da mato-competição. Em talhões onde a APP estava preservada ou com maior qualidade ambiental o dano não foi registrado.

A intensidade de ataques era maior em regiões do talhão próximas às áreas nativas, podendo chegar a 100% das árvores avaliadas na parcela.

Em todos os talhões atacados às áreas silvestres adjacentes passavam pela adequação ambiental, de acordo com a legislação vigente. A vegetação encontrava-se em estágio inicial de regeneração, sendo composta principalmente por espécies pioneiras e gramíneas.

2.3.2 O teor de sólidos solúveis totais em seiva elaborada

Foi aferida a quantidade de sólidos solúveis totais em 210 árvores. O valor médio encontrado foi de 8,6° Brix, variando entre 7,5 e 10. O resumo estatístico do teste estatístico de amostras emparelhas dos 21 pares de contrastes gerados permaneceu entre 7,8 e 9,0, com baixo desvio padrão, não superando em nenhum dos casos 10% de variação em relação a média.

O teor de açúcares em seiva encontrado para as árvores de *P. taeda* não diferiu estatisticamente entre plantas atacadas e não atacadas ($p=0,015$), nem entre idades diferentes ($p=0,004$). Além das árvores de *P. taeda* a mesma metodologia foi aplicada para *Mimosa scabrella* (Bracatinga) espécie abundante em áreas de regeneração inicial. O valor médio encontrado para Bracatinga foi de 4,5° Brix variando de 4 a 5,2° Brix.

2.4 DISCUSSÃO

Andreiv e Firkowski (2002) alertaram para danos nos municípios de Ponte Alta do Norte, São Cristóvão do Sul, Santa Cecília, Curitibanos, Brunópolis e Lages corroborando com os locais descritos neste trabalho. Os danos de roedores silvestres estão amplamente distribuídos nas fazendas avaliadas, ou seja, em 48 dos 61 talhões avaliados (78,6%) o que é confirmado pelos mesmos autores nas áreas avaliadas no município de Ponte Alta do Norte.

Também, Schonherr et al. (1973), fazendo avaliação das pragas que ocorriam na região Sul do país, citavam que até os plantios adultos estavam sujeitos ao ataque e que *Pinus elliotti* também era consumido. O que não é coerente com o observado, pois somente foram verificados danos em árvores jovens da espécie *P. taeda*, diferente disso Steiner (2009) reforça essa afirmativa, citando que dos talhões por ele avaliados somente árvores de *Pinus taeda* apresentavam danos.

A avaliação dos danos constatou que as injúrias são causadas exclusivamente pelos dentes incisivos de roedor. De acordo com as variáveis coletadas na avaliação do dano de roedores silvestres à árvores de *P. taeda* reforça-se a hipótese de mais de uma espécie utilizar este recurso, e confronta a hipótese de Andreiv e Firkownki (2006), de marcas serem apenas do rato-de-espinho (*Euryzygomatomis spinosus*). Estas características também foram observadas por Walker e Seukamp (1977) nos EUA, onde os roedores são classificados como principais predadores de mudas, e mais de uma espécie utiliza esta fonte de recurso.

Também, Schonherr et al. (1973), identificaram os danos em árvores e relacionam a atividade de remoção da casca de coníferas à *Cuniculus paca* (Paca), *Cavia fulgida* (Preá), *Dasyprocta azarae* (Cotia) e *Hydrochoerus hydrochaeris* (Capivara).

Biometricamente, as lesões do Tipo 2, estão intimamente relacionadas à *Myocastor coypus*. *M. coypus* é um mamífero roedor de porte relativamente grande, 70-100 cm de comprimento, pesando até 7kg. Os incisivos do roedor possuem uma largura de 0,8 cm ± 0,2 (SILVA, 1994). Este roedor passa a ser o principal suspeito de causar as lesões em árvores de *P. taeda* regenerantes em regiões próximas à áreas alagadas.

As lesões do Tipo 2 anteriormente descritas, não estão relacionados com *E. spinosus* descrito por Andreiv e Firkowski (2002) onde a medição dos lesões revelou dimensões com até 26 cm de altura, a partir da base da árvore (média de 13,5 cm de altura). Este tipo de lesão também foi encontrado nas áreas estudadas, definidas como do Tipo 1.

Relaciona-se *E. spinosus* como responsável pelas lesões do Tipo 1, as mais abundantes encontradas neste estudo. *E. spinosus* possui incisivos com largura variando entre 1,95 a 2,05 mm. Este mamífero possui tamanho médio (20,8 a 27,0 cm) e peso que varia entre 170 e 100g (BONVICINO et al., 2008).

As lesões do Tipo 3 não estão relacionadas a nenhuma das espécies já descritas na literatura, sugerindo a manutenção do monitoramento das áreas com a presença deste tipo de lesão, incluindo técnicas de inventário dos animais.

A determinação das espécies causadoras das lesões leva em consideração observações indiretas, porém permitem com confiabilidade discriminar diferentes tipos de lesões e indicar os causadores. Andreiv e Firkowski (2006) assim como Taipner et al. (1983) consideram que dados indiretos das lesões permitem concluir qual espécie é a causadora dos danos.

Além da determinação do agente causador dos danos, o estudo das lesões encontradas nas árvores de *Pinus taeda*, quando observado através de frequências de ocorrência dos diferentes tipos de lesões, contribui para a definição de estratégias de planejamento florestal, baseadas no nível dos danos. O detalhamento das diferentes lesões confere resultados mais específicos para cada talhão, permitindo tomadas de decisão mais precisas.

Walker e Seukamp (1977) em estudos no hemisfério norte, local de ocorrência natural do gênero *Pinus*, citam que em plantios

homogêneos o ataque de roedores pode chegar a 100% e resultar em até 64% de mortalidade, porém diferentemente do que é verificado em descrições recentes, os ataques à árvores nos Estados Unidos (EUA) ocorrem geralmente quando as plantas estão em fases iniciais de crescimento até 1 ano de idade. Steiner (2009) na fazenda FL-118, localizada no município de Monte Castelo, verificou dados preocupantes com mortalidade superior a 6% depois do quarto ano.

Para Monte Castelo o padrão é diferenciado sendo de formato contínuo (70%), de grau de perturbação profunda (60%) e de extensão grave (51%) (STEINER, 2009). Já Andreiv e Firkowski (2006), avaliando uma parcela com 415 árvores danificadas, contabilizaram 197 plantas (47,5%) apresentando mais de 50% da circunferência do colo danificada e 10,6% apresentavam anelamento completo, o que consequentemente, deve ter provocado a morte dessas árvores. Para o presente estudo encontra-se 6% de plantas aneladas, as quais de outro lado, possivelmente refletem a alta mortalidade (2%), em idades superior aos 4 anos.

O processo de morte pode ser visualmente identificado pela clorose da copa, que vai perdendo a coloração verde escura até se tornar amarelada. Além da morte tais danos, quando parciais provocam ferimentos, expondo os tecidos internos a pragas e doenças, que podem afetar a resistência das árvores (SULLIVANT et al. 1993; FIRKOWSKI, 1993).

Já intensidade dos danos pode variar dependendo da espécie causadora, da densidade populacional, da duração do ataque, do estágio de desenvolvimento e estrutura vegetal atacada (SANTANA et al., 2005).

Nos talhões com oito anos de idade avaliados não foram encontradas lesões, pois neste momento as copas já haviam fechado o dossel e as acículas já se acumulavam sob as árvores, não havendo mais a presença de mato-competição.

Os ataques de roedores à árvores de *P. taeda* estão localizados principalmente nas proximidades de áreas nativas que passam por adequação ambiental, ou seja, remoção das árvores exóticas das áreas de preservação permanente de acordo com a legislação ambiental vigente. Este processo de adequação ambiental foi fixado pelo Termo de Ajustamento de Conduta da Silvicultura Catarinense. Estas áreas passam por um processo de recuperação e regeneração florestal.

Desta forma, segundo Chazdon (2007) a regeneração é um processo de sucessão secundária em nível de comunidade e de

ecossistema sobre uma área desmatada que anteriormente continha floresta. O processo sucessional segue em progressão de estágios durante os quais florestas apresentam um enriquecimento gradual de espécies e um aumento de complexidade estrutural e funcional. Campos antigos que inicialmente substituem as clareiras abandonadas se transformam em florestas jovens regenerantes, dominadas por espécies de árvores pioneiras de crescimento rápido e alta dispersão. Com o tempo, espécies de plantas e animais característicos de florestas primárias próximas vão se substituindo, aos poucos, as espécies pioneiras sucessionais.

Segundo Pinotti (2010) essas alterações estruturais, florísticas e funcionais que ocorrem durante a regeneração devem resultar em alterações de características do habitat que são importantes para a fauna.

Pode-se entender a dinâmica de recuperação das áreas silvestres na frente ao uso dos mamíferos silvestres da seguinte forma:

No primeiro momento quando a supressão da vegetação exótica é efetuada nota-se que a sucessão ecológica se inicia por espécies pioneiras predominantemente herbáceas, as quais dependem de luz, são intolerantes à sombra, têm a capacidade de crescerem rapidamente, tem ciclo de vida curto e alta dispersão de sementes pelo vento e por animais (BUDOWSK, 1965). Estas espécies são distinguidas em duas classes: de ciclo curto e de ciclo longo. A classe de ciclo curto, com comportamento pioneiro mais típico, invade mais rapidamente grandes clareiras naturais e áreas abertas; já as pioneiras de ciclo longo (secundárias) têm menores distinções em relação às espécies facultativas, pois também ocupam clareiras de pequeno tamanho (BROKAW, 1985).

Neste ponto todos os animais se deslocam por toda a área não apresentando tendências locacionais e em todos os horários. Nesta fase a vegetação nativa praticamente não apresenta estrutura de sub-bosque, o que aumenta o campo de visão e da mesma forma facilita o deslocamento da maior parte das espécies de médio e grande porte, tendo em vista que a estrutura vertical da vegetação influencia diretamente na abundância, riqueza ou biomassa de mamíferos e aves (PARDINI et al. 2009). A ausência, altura, quantidade ou qualidade do sub-bosque podem influenciar também na presença de pequenos mamíferos não voadores (bases da pirâmide alimentar) (CARVALHO e VASCONCELOS, 1999) já que ficam expostos à ataques de seus respectivos predadores.

Esta primeira comunidade que se estabeleceu é aos poucos substituída por espécies arbustivas, principalmente vassouras (*Baccharis*

spp.) e outros arbustos da família Compositae (*Senecio* spp., *Eupatorium* spp., *Vernonia* spp.) (REIS et al., 1999) que juntamente com um incremento de gramíneas germinando, tornam a área muito atrativa para mamíferos herbívoros e granívoros, além de uma riqueza considerável de aves granívoras que se beneficiam da alta disponibilidade de sementes nesta etapa.

Estas plantas possuem uma alta produtividade de biomassa e o predador muitas vezes está ausente, fazendo com que ocorra um aumento da população de roedores corroborando com a estratégia “R” da biota que coloniza as áreas “degradadas” no início da regeneração. A estrutura vertical da floresta funciona como um filtro ambiental, restringindo a passagem de mamíferos de médio e grande porte, caracterizados principalmente como predadores (MESQUITA, 2009).

Nesta fase também, as espécies de menor porte se deslocam no período noturno, diminuindo consideravelmente o sucesso de seus predadores naturais. Esta ausência do predador faz com que as populações de roedores sejam beneficiadas nesta fase, chegando a um alto número de indivíduos.

Portanto, boa parte dos mamíferos de médio e grande porte limita o uso da área em questão, deslocando-se para áreas adjacentes usando inclusive florestas exóticas para conectar estes espaços; ou simplesmente encara o uso dos recursos do ambiente de forma diferente. Conforme Beier & Loe (1992) estas espécies são classificadas como passageiras, portanto utilizam o corredor por um breve intervalo de tempo, até atingir outra área de hábitat (MESQUITA, 2009).

No terceiro momento a estrutura desta área protegida passa a ser modificada onde existe um acréscimo de arbustos e arvoretas principalmente da família Asteraceae, aumentando o sombreamento e a produção de pólen é aumentada; este estágio é um dos mecanismos mais importantes para a manutenção e promoção da biodiversidade, pois a maioria das plantas depende de agentes polinizadores para sua reprodução sexuada (ALVES-DOS-SANTOS, 2003).

Com a redução da transmitância, as espécies herbáceas pioneiras, que são intolerantes à sombra começam a desaparecer (BUDOWSK, 1965); fazendo com que o solo apresente maior quantidade de matéria orgânica, podendo conter larvas de insetos, e outros organismos decompositores (REIS et al., 1999) estimulando a microfauna do solo a trabalhar como detritívoros. A atividade dos tatús e outros mamíferos insetívoros aumentam, fazendo com que alguns carreiros começem a ser esboçados. Neste momento, os túneis de

deslocamento são facilmente visualizados. Animais de médio e de grande porte continuam com tendência de uso em trilhas e estradas. A evolução gradual da recuperação destas áreas pode permanecer estagnada por mais tempo nos locais com presença de *Merostachys skvortzovii* (Taquara-lixa).

Com o desaparecimento das gramíneas herbáceas que dão o grande aporte de biomassa para a manutenção das populações de pequenos roedores, principalmente pela evolução gradual na estrutura vertical da floresta e também atrelada as épocas de senescênciadas plantas de ciclo curto em meados do outono ao início do inverno, fazem com que o grande número de indivíduos das populações de pequenos mamíferos migre ou encontre outra alternativa para aquisição de energia.

A partir deste ponto a estrutura da vegetação se modifica, a vegetação arbórea forma um dossel fechado (ODUM, 1988) e a estrutura vertical se concretiza, fazendo com que o entrelaçamento de seus galhos e folhas propicie um solo todo sombreado, e as sementes que necessitam de umidade e sombra possam germinar (REIS et al., 1999).

Muitas espécies vegetais de maior porte se instalam disponibilizando néctar, partes florais e em alguns casos frutos. A produção de sementes se estabiliza, pois existem outras ofertas na floresta e sua disseminação, segundo Budke et al (2005) é realizada por gravidade. Espécies frugívoras e nectarívoras, que auxiliam na restauração florestal, começam a usar a área (REIS et al., 1999). Carreiros são formados e no sub-bosque a transposição é feita com maior facilidade, pois a densidade de gramíneas e pioneiras diminui, permitindo o deslocamento da maior parte das espécies de médio e grande porte. As populações de predador e de presa se estabilizam e os níveis tróficos entram em equilíbrio, portanto as relações ecológicas passam por um rearranjo, permitindo com que espécies raras encontrem suporte necessário e condições para a permanência, tendo em vista que algumas espécies que dependem de recursos só encontrados em áreas maduras são raras ou não ocorrem em vegetação secundária (PARDINI et al., 2009).

Entende-se que os ataques de roedores silvestres à árvores de *P. taeda* esteja atrelado a condição ambiental da APP. A alta população de roedores atrelada a baixa qualidade ambiental da área de preservação permanente, fazem com que registros de roedores da mesma espécie explorando diferentes alimentos e habitats quando pressionados por

condições adversas do ambiente, sejam comuns (CARVALHO NETO, 1998). Pode-se relacionar a evolução gradual da regeneração e da qualidade da APP com os ataques de roedores silvestres à árvores de *P. taeda*.

Em florestas homogêneas, onde o equilíbrio natural foi profundamente alterado, a densidade de uma espécie animal pode aumentar consideravelmente pela falta de inimigos naturais e por uma capacidade de ocupação específica (ANDREIV E FIRKOWSKI, 2002)

Esta comparação baseada no aumento do tamanho populacional pode ser relacionada também com fatores do ambiente, por exemplo, o grande aporte de biomassa (sementes) das gramíneas que colonizam a área nos primeiros momentos, atrelada a ausência dos predadores nesta fase e também com dados da ecologia dos roedores, designados como estratégistas “R”. Simplesmente quando a estrutura da vegetação se modifica e as gramíneas perecem, reduzindo a quantidade de biomassa ofertada, fica evidente o uso de recursos alimentares alternativos, já que o ambiente natural não oferece mais suporte à todos os indivíduos.

O uso de *P. taeda* por roedores silvestres como fonte energética fica atrelado a existência de microhabitat, pois este oferece abrigo àqueles espécimes. Os ataques não são mais registrados quando primeiramente a APP já encontra-se em um estágio mais avançado de regeneração (porém ainda inicial) e por fim o microhabitat no interior do plantio deixa de existir, pelo acúmulo de acículas sobre o solo e redução da transmitância pelo fechamento das copas.

De acordo com o que foi constatado em campo, a seiva das árvores de *P. taeda* passa a ser uma grande alternativa de fonte de energia disponível para os roedores. 10° Brix correspondem a 10 g de sólidos solúveis totais a cada 100 g de solução, ou seja, aproximadamente 10% de açúcares nesta solução. De acordo com Estrázulas (2013) e Chemello (2005) essa quantidade de açúcares em solução representaria aproximadamente 40 kcal de energia, em uma porção de 100 ml de solução, muito próximo da exigência energética diária de roedores (140 kcal/kg^{0,75}dia).

A quantidade de sólidos solúveis totais encontrada em árvores de *P. taeda* é significativamente diferente da encontrada para *M. scabrella*, sendo quase o dobro maior e justificando a atratividade dos roedores pelas árvores de *P. taeda*.

A metodologia que permitiu esta quantificação, apesar de adaptada, é robusta e coerente, apresentando resultados expressos diretamente à campo. Já que de acordo com Bengozi et al.(2007) são

pequenas as variações no teor de sólidos solúveis totais, em diferentes épocas do ano. A comparação dos dados obtidos por essa metodologia fica atrelado a eliminação do viés existente em decorrência da pluviosidade, pois conforme Meletti et al.(2003), o °Brix é influenciado pela precipitação pluviométrica.

2.5 CONCLUSÕES

Obteve-se como conclusões, que, de acordo com as variáveis coletadas na avaliação do dano de roedores silvestres à árvores de *P. taeda* reforça-se a hipótese de mais de uma espécie de roedor gerar as lesões em árvores. As lesões analisadas foram descritas e separadas em três tipos discrepantes. As lesões do Tipo 1 são biometricamente compatíveis com *Euryzygomatomys spinosus*, as do Tipo 2 com *Myocastor coypus*. As lesões do Tipo 3 não são compatíveis com as espécies descritas na literatura como causadoras de danos à árvores.

A seiva de *P. taeda* é uma alternativa alimentar viável aos roedores, apresentando elevados índices de sólidos solúveis totais quando comparada a seiva de *Mimosa scabrella*, espécie arbórea mais abundante nas áreas nativas em recuperação.

Entende-se que os ataques de roedores silvestres à árvores de *P. taeda* esteja atrelado a condição ambiental das áreas nativas. Estes animais utilizam o plantio de *P. taeda* como áreas de forrageio, pela condição do microhabitat formado pela presença de sobosque (mato-competição) e pela disponibilidade de recurso alimentar encontrado na seiva das árvores.

2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES DOS SANTOS, I. Diversity and abundance of trap-nesting bees and wasps in the University Campus in São Paulo, Southeastern Brazil (Hymenoptera, Aculeata). J. Kansas Entomol. Soc. 76(2):328-334, 2003.

ANDREIV J, FIRKOWSKI C. Danos causados por roedores em povoamentos de pinus e técnicas de redução de danos. **Dissertação**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR, p. 74, 2002.

ANDREIV J, FIRKOWSKI C. Técnicas de redução de danos causados por roedores em povoamentos de Pinus. **Revista Floresta**, 36: 305-310, 2006.

BEIER, P.; LOE, S. A checklist for evaluating impacts to wildlife movement corridors. **Wildlife Society Bulletin** 20:434-440, 1992

BENGOZI, F. J.; SAMPAIO, A. C.; SPOTO, M. H.; MISCHAN, M. M.; PALLAMIN, M. L. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na CEAGESP- São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 540-545, Dezembro 2007.

BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. **Guia dos roedores do Brasil:** com chave para gêneros baseados em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-American de Febre Aftosa – OPAS/OMS, 2008.

BUDKE, J. C.; ATHYDE, E. A.; GIEHL, E. L. H.; ZÁCHIA, R. A.; EISINGER, S. M. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Série Botânica**, Porto Alegre/RS, v. 60, n. 1, p. 17-24, 2005.

BUDOWSKI, G. N. Distribution of tropical American rain forest species in the light of succession processes. **Turrialba**, 15 (1) 40-2, 1965.

BROKAW, N. V. L. Definition of tree fall gap and its effect on measures of forest dynamics. **Biotropica**, 14(12): 158-60, 1982.

CADEMARTORI C. V, FABIÁN M E, MENEGHETI, J O. Variações na abundância de roedores (Rodentia, Sigmodontinae) em duas áreas de floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 6, n. 2, p. 147-167, 2004.

CADEMARTORI, C. V.; MARQUES, R. V.; PACHECO, S. M. Estratificação vertical no uso do espaço por pequenos mamíferos (Rodentia, Sigmodontinae) em área de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências** 10 (3): 189-196. 2008.

CAMPBELL, T. A.; CONSTANTINE, N. L. BAUGHMAN, W. M.; HARRINGTON, T. B. CHAPMAN, B. R.; MILLER, K. V. Small mammal distributions relative to corridor edges within intensively

managed southern pine plantations. **Southern Journal of Applied Forestry.** v. 29, n. 3, p. 148-151, 2005.

CARVALHO, K. S.; VASCONCELOS, H. L. Forest fragmentation in central Amazonia and its effects on litter-dwelling ants. **Biolocal Conservation.** 91: 151-157, 1999.

CERQUEIRA, R.; BRANT, A.; NASCIMENTO, M. T.; PARDINI, R. Fragmentação: alguns conceitos. In: RAMBALDI, D.M.; OLIVEIRA, D.A.S. (Orgs.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF, p. 24-40. 2003.

CHAZDON, R. L.; LETCHER, S. G. VAN BREUGEL, M.; MARTINEZ-RAMOS, M.; BONGERS, F.; FINEGAN, B. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. **Philosophical Transactions of the Royal Society – B.** 362: 273-289, 2007.

CHEMELLO, Emiliano. A Química na Cozinha apresenta: O Açúcar. **Revista Eletrônica ZOOM,** Editora Cia da Escola – São Paulo, Ano 6, nº 4, 2005.

ESTRÁZULAS, M. Avaliação nutricional de dietas comerciais para roedores domésticos. **Monografia.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS p. 25, 2013.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 214, 1988.

FERREIRA, F. A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil.** Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, p. 570, 1989.

FIRKOWSKI, C. O hábitat para fauna: manipulações em micro escala. **Revista Floresta,** Curitiba, v. 21, n. 1-2, p. 27-43, 1993.

GONÇALVES GL, FARIA-CORREA, CUNHA AS, FREITAS TRO. Bark consumption by the spiny rat Euryzygomatomys spinosus (G. Fischer) (Echimyidae) on a Pinus taeda Linnaeus (Pinaceae) plantation

in South Brazil, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 24 (I): 260-263, março 2007.

HERSHKOVITZ, P. **The recent mammals of the Neotropical region: A zoogeographic and ecological review.** In: Keast, A.; Erk, F. C. & Glass, B. (eds), 1972.

KLABIN. **Relatório rio de sustentabilidade 2009:** novos caminhos para um novo tempo. Departamento de comunicação e responsabilidade social. Editora Contadino. Telêmaco Borba, PR. 2010.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928

McDONALD, D. W.; **The Encyclopedia of Mammals.** Andromeda Oxford. pp. 895. Nov. 6, 1995.

MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; SCOTT, M. D. S.; AZEVEDO FILHO, J. A. D.; MARTINS, A. L. M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 275-278, Agosto 2003.

MESQUITA, A. O. Comunidade de pequenos mamíferos em fragmentos florestais conectados por corredores de vegetação no sul de Minas Gerais. **Dissertação.** (Mestre em Ecologia Aplicada) Universidade Federal de Lavras, p. 113, 2009.

MOURA, G. C. D.; CORRÊA, A. P. A.; LEITE, T. B.; VIZZOTO, M.; ANTUNES, L. E. C. Características físico-química de mirtilo cultivado com diferentes coberturas vegetais. In: **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura-** RS. 22 a 26 de outubro de 2012.

ODUM, e. p. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.434, 1988.

PARDINI, R e UMETSU, F. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. **Biota Neotropica.** v.6, n.2, p. 1-22, 2006.

PARDINI, R.; FARIA, D.; ACCACIO, G. M.; LAPS, R. R.; MARIANO-NETO, E.; PACIENCIA, M. L. B.; DIXO, M. BAUGARTEN, J. The challenge os maintaining Atlantic forest biodivesity: a multi-taxa conservation assessment of specialist and generalista species in na agroforestry mosaic in Southern Bahia. **Biological Conservation**, Oxford, n. 142, p. 1178-1190, 2009.

PINOTTI, B. T. Pequenos mamíferos terrestres e a regeneração da Mata Atlântica: influência da estrutura do habitat e da disponibilidade de alimento na recuperação da fauna. **Dissertação**. (Mestre em Ciências) Universidade de São Paulo. P. 124, 2010.

REIS, A.; ZAMBONIM, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. São Paulo/SP p. 42, 1999.

SANTANA, D. L. Q.; ZANOL, K. M. R.; BOTOSSO, C. P.; MATTOS, P. P.; Danos causado por *Ctenarytaina spatulata* Taylor, 1977 (Hemiptera: Psyllidae) em *Eucalyptus grandis* Hill. Ex. Maiden. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 50, p. 11-14, 2005.

SCHONHERR, L.; PEDROSA-MACEDO, J. H.; HOFFMANN, D. Pragas animais nos reflorestamentos da região sul do Brasil. In: **II Congresso Florestal Brasileiro**, Curitiba, p. 161-162, 1973

SILVA, F. 1994. **Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul**. 2^a ed. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 282pp.

STEINER, F. Biologia de roedores causadores de danos em plantios de *Pinus* no município de Monte Castelo, SC. **Relatório Técnico**, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2009.

SULLIVANT, T. P.; COATES, H.; JOZSA, L. A. Influence of feeding damage by small mammals on tree growth and wood quality in young lodgepole pine. **Canadian Journal of Forest Research**. v. 23, n. 5, p. 799-809, 1993.

TAIPNER, C. L.; GARTON, E. O.; NELSON, L. Pocket gophers in forest ecosystems. **General Technical Report**, Intermountain Forest and Range Experiment Station, USDA Forest Service, p. 29, 1983.

VITAL, M. H. Impacto ambiental de florestas de eu calipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, 2007

WALKER, R. E.; e SUEKAMP, J. F. Status of shelterbelts in South Dakota. S.D. Dep. **Game.Fish and Parks Publ.** p.29, 1977.

ZAR J.H. **Biostatistical Analysis**.Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA. 1999.

3 ARTIGO II

IMPACTO NO CRESCIMENTO E NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MADEIRA DE ÁRVORES DE *Pinus taeda* L. ATACADAS POR ROEDORES SILVESTRES

Resumo: Nas florestas plantadas os roedores são descritos como causadores de danos em árvores jovens, principalmente pela retirada de casca, exclusivamente pelos dentes incisivos, deixando lesões nos troncos. Com objetivo de avaliar as perdas decorrentes das injúrias causadas por roedores silvestres em árvores de *Pinus taeda* L., coletou-se dados referentes ao crescimento de 180 árvores distribuídas em cinco talhões das Fazendas Bom Retiro II e III, Otacílio Costa/SC. Pela metodologia de análise de tronco (ANATRO) determinou-se a diferença de crescimento entre plantas atacadas e não atacadas. A coleta foi precedida de inventário piloto através da amostragem sistemática onde foram definidos os centros de classe diamétrica e a frequência de classe. As árvores a serem derrubadas foram determinadas através da amostragem aleatória, ponderada de acordo com a frequência de classe. A avaliação demonstrou uma redução no crescimento de 0,51 a 1,21 m em altura e 1,7 a 2,5 cm em diâmetro. Isso resulta em uma perda de 4,43708 a 4,48181 m³/ha.ano no incremento médio anual em volume da floresta. As maiores diferenças estatísticas em volume encontradas estão nos anos 4, 5, 6 e 7 com o valor de *p* variando entre 0,001 e 0,009. Para o oitavo e nono anos a diferença ainda é estatisticamente diferente, porém com valor de *p* superior, variando entre 0,015 e 0,021. No talhão D5B não foram encontradas diferenças estatísticas para o oitavo e nono anos no teste T a 5% de significância. Avaliou-se também a composição química de árvores atacadas e não atacadas através da análise somativa. Foram determinados os teores de extractivos totais, lignina, cinzas e holocelulose. Pelo teste T de amostras emparelhadas ao nível de significância de 5% prova-se que a composição química da madeira de árvores atacadas por roedores silvestres é afetada. Detectou-se que o teor de extractivos totais (14,18%) e de cinzas (0,51%) é o dobro ou até o triplo maior na região do dano, afirmando que as perdas em decorrência do ataque de roedores à árvores de *Pinus taeda* não são somente no crescimento das árvores mas também no processamento industrial dessa matéria prima. São pouco conhecidos para o Brasil metodologias eficientes no controle de ataques de roedores silvestres a árvores de *P. taeda* sob regime de manejo para produção de celulose. Sugere-se a

continuidade da avaliação destas áreas para que uma metodologia de controle mais adequada seja criada/testada.

Palavras-chave: Lesões; Perdas; Incremento, Extrativos.

IMPACT ON GROWTH AND WOOD CHEMICAL COMPOSITION OF *Pinus taeda* L. TREES ATTACKED BY WILD RODENT

Abstract: In the planted forest rodents are described as causing damage to young trees, especially the removal of bark off the stem . To evaluate these losses that resulting from injuries caused by wild rodents in *Pinus taeda* L. trees , data of tree growth of 180 trees distributed in five plantations of Bom Retiro Farm II and III, Otacílio Costa/SC , are collected. For the stem analysis methodology (ANATRO) the difference in growth between plants attacked and not attacked are determined. The data collection was preceded by pilot inventory through systematic sampling. The centers of diameter class and frequency were defined. The trees to be felled were determined by weighted random sampling according to the class frequency. The evaluation showed a reduction in growth from 0.51 to 1.21 m in height and 1.7 to 2.5cm in diameter. It results in a reduction of 4.43708 to 4.48181 m³ /ha.year in mean annual increment of forest. The most statistically significant differences were found in 4, 5, 6 and 7 years, with the p value ranging from 0.001 to 0.009. For the eighth and ninth years the difference is still statistically significant, but with higher pvalue, ranging between 0.015 and 0.021. In the D5B plantation no statistical differences in the eighth and ninth years in T test at 5 % significance level were found. We also evaluate the chemical composition of trees attacked and not attacked by summative analysis. The concentrations of total extractives, lignin, ash and holocellulose. By paired T test at a significance level of 5 % samples proves that the chemical composition of wood from trees attacked by wild rodents is affected. The content of extractives (14,18%) and ash (0,51%) are different in the damage region. The losses due to the attack of rodents to the *P. taeda* trees are not only the growth of trees but also in the industrial processing of this raw material. Reports of efficient methodologies in control of the wild rodents attacks to *P. taeda* trees in pulp regime management, are little known to Brazil. It is suggested to continue the evaluation of these areas for a more appropriate methodology for control to be created / tested.

Keywords: Injuries; Losses; Increment; Profitability.

3.1 INTRODUÇÃO

O dano de pragas às essências florestais é uma questão que merece atenção em qualquer atividade no setor florestal (NETO et al., 2011). A classificação de um organismo causador de dano como uma praga não é algo simples.

São classificadas como pragas àquelas espécies que causam danos às culturas comerciais e que estes danos resultem em um impacto econômico na rentabilidade do cultivo, que superam os custos de controle (SILVEIRA NETO et al., 1976). Para a afirmação de que um organismo é uma praga a quantificação das perdas em decorrência dos danos causados é indispensável.

Na área florestal muitas espécies já foram classificadas como pragas e hoje são monitoradas/controladas. São exemplos clássicos de pragas florestais a vespa-da-madeira (*Sirex noctilio*) e as fomigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (IEDE et al., 1988; ANTUNES e DELLA LUCIA, 1999; SANTANA et al., 2005; NETO et al., 2011; REIS FILHO et al., 2011). Macacos-prego (*Cebus apela*) (MIKICH E LIEBSCH, 2009) e roedores silvestres dos gêneros *Cavia*, *Conepatus*, *Dasyprocta*, *Euryzygomatomis*, *Hydrochoerus* e *Myocastor* (SCHONHERR et al., 1973; CARVALHO e BUENO, 1975; FERREIRA, 1989; ANDREIV e FIRKOWSKI, 2006; GONÇALVES et al., 2007; STEINER, 2009; PICINATTO FILHO, 2014) também são descritos como causadores de danos à espécies florestais de interesse econômico.

O ataque das pragas causa prejuízos não somente em decorrência do dano causado, mas também por predispor às árvores ao ataque de bactérias, fungos e vírus causadores de doenças, limitando o crescimento e a reprodução das árvores (FLECHTMANN, 1995).

Estudo referente aos ataques de roedores silvestres em relação às implicações no crescimento das árvores, é encontrado no hemisfério norte descrito por SULLIVANT et al. (1993) e pouco conhecido para o Brasil, salvo ANDREIV e FIRKOWSKI (2006).

O crescimento das árvores é resultado da atividade dos meristemas primário e secundário (HUSCH et al., 1982). O estudo de crescimento possibilita conhecer o potencial de produção florestal de uma determinada localidade e com isso, também a tomada de decisões sob vários aspectos, tanto na produção biológica, como na produção econômica (HOSOKAWA, 1998).

Para conseguir avaliar o crescimento de uma dada floresta, dados de variáveis de interesse (diâmetro à altura do peito e altura) precisam ser coletados durante anos, que por sua vez, oneram um longo período de tempo, resultando em maiores custos.

Quando a coleta de dados ao longo do tempo não foi efetuada e deseja-se saber o crescimento e produção anteriores à época de medição é utilizado o artifício chamado Análise de Tronco Completa (COELHO, 2010). A análise de tronco usa da medição do anel de crescimento para a avaliação do crescimento passado (HUSCH et al., 1982).

De posse dos valores da medição dos anéis de crescimento, variáveis são calculadas a fim de determinar a curva de crescimento das árvores (COELHO, 2010). O produto da medição dos anéis de crescimento, tendo a idade como fator de produção, permite a tomada de decisões no manejo e no planejamento florestal (HOSOKAWA, 1998), visando obter os máximos rendimentos da floresta (SCOLFORO, 2008) e a máxima qualidade dos produtos produzidos.

Dependendo da utilização da madeira, diversas características podem ser levadas em consideração para a determinação de sua qualidade. Na indústria de celulose e papel, a qualidade de madeira poderia estar fundamentada na caracterização das dimensões de fibras, densidade e na avaliação de componentes químicos como a de celulose e lignina (ANDRADE, 2006).

Os principais componentes químicos da madeira são a holocelulose (fração composta por celulose e hemiceluloses), lignina, extrativos e compostos inorgânicos, os dois últimos se apresentam em menores quantidades (MIMMS, 1993; FENGEL e WEGENER, 1989).

Os níveis de cada componente químico variam de acordo com a espécie florestal, os tratos culturais aplicados no ciclo da cultura, o espaçamento, os fatores do local (índice de sítio) e a presença de injúrias no tronco causadas por pragas e doenças (SILVA, 2010). No quadro 01 pode-se observar um comparativo entre a composição química da madeira de coníferas e folhosas.

Quadro 01. Composição química média da madeira de coníferas e folhosas

Constituinte	Coníferas	Folhosas
Celulose	$42 \pm 2\%$	$45 \pm 2\%$
Polioses	$27 \pm 2\%$	$30 \pm 5\%$
Lignina	$28 \pm 2\%$	$20 \pm 4\%$
Extrativos	$5 \pm 3\%$	$3 \pm 2\%$

Fonte: Fengel e Wegener (1989).

As coníferas possuem uma quantidade de lignina superior que as folhosas. Porém, a quantidade de celulose não difere, significativamente. O conhecimento das propriedades químicas da matéria-prima que será utilizada nos processos industriais de produção de papel é de extrema importância, influenciando na qualidade do produto final e no gasto de reagentes durante o processo (DUEÑAS, 1997; MIMMS, 1993).

No Brasil a grande defasagem de conhecimento sobre a influência dos danos causados por roedores silvestres na composição química da madeira de árvores atacadas e sobre a magnitude das perdas em crescimento dificulta o processo de tomada de decisões para o controle desses danos.

Permanecem muitas dúvidas a respeito da dimensão dos prejuízos ocasionados pelos danos de roedores silvestres a árvores. O ataque de roedores silvestres a árvores de *Pinus taeda* reduz o crescimento das árvores? As árvores atacadas conseguem se recuperar das lesões e voltar a crescer normalmente? A composição química da madeira de árvores atacadas é alterada? Existem relatos bibliográficos de uma metodologia eficiente no de controle dos ataques?

O presente estudo tem por objetivo avaliar o dano causado por roedores silvestres em plantios comerciais de *Pinus taeda* a fim de quantificar influência dos danos no crescimento das árvores e na composição química da madeira.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido em duas fazendas com plantios comerciais de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. no município de Otacílio Costa, Santa Catarina. As áreas denominavam-se Bom Retiro II (FL 293) e Bom Retiro III (FL 206).

O município de Otacílio Costa pertence à região do planalto catarinense. O clima da região é caracterizado por Koopen-Geiger (1928) como mesotérmico úmido, com ausência de estação seca. As temperaturas são amenas até mesmo no verão, com média anual de 16,5°C.

A fazenda Bom Retiro II (FL 293) possui 1.451,8 ha e é composta por 50 talhões de plantios florestais manejados para produção de celulose, com o objetivo de atender a fábrica de papel da Empresa

Klabin S.A. A fazenda Bom Retiro III (FL 206) possui 1.603,1 ha e é composta por 47 talhões com o mesmo objetivo.

O manejo adotado pela empresa difere do manejo tradicional de florestas equiâneas, onde neste último, o objetivo é o sortimento da produção de madeira. A principal diferença encontrada está na ausência de podas das árvores, tecnicamente denominada desrama. As árvores permanecem com os galhos desde a base do tronco durante todo o ciclo da cultura, excluindo-se os casos onde ocorre a desrama natural.

A principal espécie plantada nestas duas fazendas é o *Pinus taeda*, porém são encontrados talhões com plantios de *Pinus elliotti*, *Eucalyptus benthamii*, *E. dunnii* e *E. viminalis*.

As florestas exóticas presentes nas fazendas são plantadas em mosaico com a vegetação nativa. A vegetação nativa destas áreas é composta basicamente por Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), denominadas áreas silvestres.

O manejo destas áreas silvestres foi historicamente negligenciado. Após o ano de 2004, as áreas adjacentes aos plantios comerciais são manejadas de forma diferente. Em todos os talhões colhidos e posteriormente reformados, as áreas silvestres passaram por um processo de readequação ambiental, derivadas do manejo de retirada das espécies exóticas das áreas silvestres e recuo do plantio comercial de acordo com a legislação ambiental vigente (mínimo de 30 m). Estas áreas pertencem ao acordo firmado entre a empresa e o Ministério Público Estadual, no Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) da Silvicultura Catarinense (KLABIN, 2010).

3.2.2 Avaliação do crescimento das árvores

O crescimento de árvores atacadas por roedores silvestres foi avaliado pela metodologia de Análise de Tronco Completa (ANATRO).

A coleta foi concentrada em talhões com plantio de *Pinus taeda*, implantados entre agosto de 2004 e agosto de 2005. As coletas foram efetuadas em duas etapas, a primeira no ano de 2011 e a segunda no ano de 2013. As árvores avaliadas em 2011 tinham 6 e 7 anos de idade, as avaliadas em 2013 entre 8 e 9 anos de idade. Com isso foi possível avaliar o crescimento de todo o período de ataque, já descrito no primeiro artigo desta dissertação, cujos ataques iniciam no terceiro ano e se estendem até o sétimo ano de idade das árvores.

Foram encontrados 22 talhões com essa característica nas fazendas estudadas. Destes 22 talhões, foram selecionados aleatoriamente cinco ($n > 20\%$) para avaliação do crescimento das

árvore. Na primeira etapa foram coletados dados nos talhões D4A (14,34 ha), D5B (15,76 ha), G2C (18,34 ha) e G3C (31,92 ha). Na segunda etapa os dados foram coletados nos talhões D5B (15,76 ha) e D9B (26,53 ha).

Antecedendo as coletas de dados sobre o crescimento das árvores, em cada talhão foram alocadas de forma sistemática 10 parcelas de 400 m² (20x20m) para realização do inventário piloto que tem por objetivo descrever os parâmetros de cada população, servindo como base para a definição das árvores a coletar. Testou-se a normalidade dos dados obtidos no inventário através do teste de Kolmogorov-Smirnov ($n>30$). Foi determinado se a população era finita ou infinita, permitindo assim expor o erro da amostragem.

Os valores de DAP coletados no inventário piloto foram distribuídos de acordo com as frequências observadas em classes com amplitude de 5 cm. A frequência de cada classe foi usada para definição das árvores amostra a coletar para que o processo de ANATRO fosse realizado. O número de árvores coletada por talhão em cada uma das duas etapas de coleta foi igual a 30, sendo composto por 15 árvores atacadas e 15 não atacadas. Ponderou-se o número de árvores de cada classe a coletar de acordo com a frequência observada.

As árvores amostra foram cortadas e delas coletados discos à 0,1 m de altura, 1,3 m, 3,3 m e assim por diante de 2 em 2 m até o ápice da copa conforme ilustrado na Figura 01.

Os discos provenientes do seccionamento das árvores foram secos em estufa e lixados a fim de realçar os anéis de crescimento e reduzir o erro na mensuração.

Além da quantificação do crescimento, através do disco coletado a 0,1 m de altura nas árvores atacadas, pôde-se determinar a idade exata do primeiro ataque, e subsequentemente dos sobre ataques, contribuindo para determinação do momento em que os primeiros danos ocorrem. Esses dados ficam impressos no tronco sinalizados pelo acúmulo de resina na madeira. Através da análise visual dos lenhos (primaveril e outonal) determinaram-se em qual época do ano os danos são causados. Os dados foram tabulados e posteriormente analisados no programa ACT®, onde se calculou os valores de diâmetro, altura e volume, com o resultado do incremento médio anual (IMA), do incremento corrente anual (ICA) e o fator de forma para cada idade. A normalidade dos dados de DAP, Altura e Volume foi aferida através do teste de Shapiro-Wilk ($n<30$).

Figura 01. Seleção das árvores amostra (A), retirada de galhos para derrubada (B), derrubada das árvores (C), marcação dos pontos para o seccionamento (D), medição da altura total (E), discos (F), material de coleta e armazenamento (G), secagem dos discos (H).



Fonte: Vilmar Picinatto Filho

Buscou-se avaliar a diferença no crescimento entre árvores atacadas e não atacadas por idade. Para isso inicialmente testou-se a

existência de diferença no crescimento entre os talhões em que as coletas foram efetuadas, usando somente os dados obtidos na avaliação das 15 árvores não atacadas por talhão. Comparou-se o crescimento nos talhões para as idades de 1 à 7 anos usando os dados coletados nos D5B, D4A, D9B, G2C e G3C. Para as idades de 8 e 9 anos usou-se os dados coletados nos talhões D9B e D5B.

A diferença no crescimento foi testada através do Teste t de amostras emparelhadas, ao nível de 5% de significância, confrontando o crescimento de todos os talhões em cada idade.

Depois de verificada a existência de diferença, os dados puderam ser agrupados. Este procedimento elimina o possível viés da homogeneização de dados de árvores que crescem diferentes.

A diferença no crescimento de árvores atacadas e não atacadas em cada idade foi testada através do Teste T para amostras emparelhadas, gerando contrastes (presença ou ausência de ataque) entre cada um dos fatores (grupos e idade) ao nível de significância de 5%.

3.2.3 Avaliação da composição química da madeira

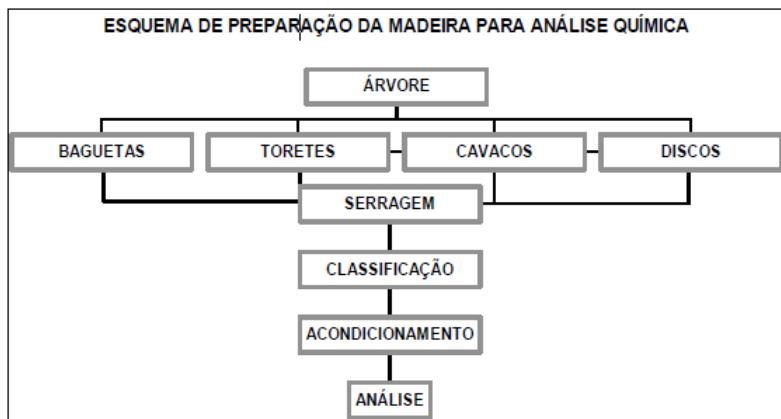
Foram selecionadas oito árvores amostra das quais foi avaliada a composição química da madeira para o disco da base (0,1 m de altura) e do diâmetro à altura do peito (DAP=1,30 m de altura). Compuseram a análise quatro árvores atacadas e quatro não atacadas, gerando 16 discos analisados.

Os 16 discos foram transformados em cavacos, posteriormente moídos em moinho tipo Willey de quatro facas e peneirados para classificação granulométrica em uma mesa vibratória para obtenção da porção de 40/60 mesh.

Após peneirado o material foi acondicionado em uma sala de aclimatação, com umidade (60%) e temperatura ($20,0\pm2,0^{\circ}$) controladas. O esquema de preparação das amostras para análise química da madeira pode ser ilustrado de acordo com a figura 02. Antecedendo cada análise, a umidade do material era aferida em balança de aquecimento por infravermelho.

Determinou-se a composição química por análise somativa, a qual é feita separando e determinando os componentes individuais da madeira. Optou-se pelos componentes a serem analisados das amostras: o teor de cinzas, extractivos totais, lignina e holocelulse.

Figura 02. Fluxograma da preparação das amostras de plantas atacadas e não atacadas por roedores silvestres submetidas a análise química da madeira.



Fonte: KLOCK, 2012.

O teor de cinzas foi determinado de acordo com a norma TAPPI T-211 om-85 (TAPPI, 1999). A expressão 1 foi utilizada para calcular o teor de cinzas:

$$C(\%) = (P_c/P) \times 100 \quad [1]$$

Onde: C = teor de cinzas (%);

P_c = peso das cinzas (g);

P = peso seco da amostra (g).

O teor de extractivos totais foi determinado de acordo com a norma ABTCP M3/69 (ABTCP, 1974). A extração foi feita em etanol/tolueno, etanol e água quente. A expressão 2 utilizada para calcular o teor de extractivos totais da madeira. O aparelho extrator Soxhlet foi utilizado para a realização quantificação dos extractivos totais da madeira.

$$Text(\%) = (1 - Ms) \times 100 \quad [2]$$

Onde: Text = teor de extractivos (%);

Ms = massa da amostra seca (g).

O teor de lignina foi determinado de acordo com a norma TAPPI T222 om-98 (TAPPI, 2000). Através da expressão 3 obteve-se o teor de lignina.

$$Li (\%) = (L/P) \times 100$$

[3]

Onde: Li = teor de lignina (%);

L = peso seco da amostra de lignina (g);

P = peso seco da amostra de serragem (g).

O teor de holocelulose foi calculado pela diferença do total de madeira (100% da amostra inicial), subtraindo a soma do teor de extrativos e lignina. A expressão 4 foi utilizada para calcular o teor de holocelulose.

$$Ho(\%) = 100 - (Text + Li)$$

[4]

Onde: Ho = teor de holocelulose (%);

Text = teor de extrativos (%);

Li = teor de lignina (%).

Os procedimentos de análises foram efetuadas de acordo com as normas supracitadas contidas no manual de práticas de química da madeira de Klock et al. (2012).

Buscou-se homogeneizar os dados de três repetições, excluindo-se possíveis *outliers*, através da análise de dispersão dos dados, através do *Boxplot*. A normalidade dos dados foi aferida através do teste de Shapiro-Wilk ($n < 30$).

Diferenças na composição química da madeira entre os discos da base e do DAP, de árvores atacadas e não atacadas, foi testada através do Teste T para amostras emparelhadas, gerando contrastes (presença ou ausência de ataque) entre cada um dos fatores (disco e árvore) ao nível de significância de 5%.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Crescimento das árvores atacadas por roedores silvestres

Os talhões D5B, D4A, D9B, G2C e G3C pertencentes as Fazendas Bom Retiro II (FL 293) e Bom Retiro III (FL 206), foram avaliados através de metodologia de análise de tronco completa.

Foram alocadas 50 parcelas (20.000 m²) e medidas as árvores de seu interior (aproximadamente 2.670 árvores), essa amostragem representa o inventário piloto.

Os resultados do inventário demonstram que as populações avaliadas são finitas e normalmente distribuídas (Teste de Kolmogorov-Smirnov). O erro de amostragem variou entre 5,8 a 9,8%. O resumo dos resultados obtidos para o DAP pode ser observado na Tabela 01.

Tabela 01. Resumo estatístico descritivo do inventário piloto para o DAP nas Fazendas Bom Retiro II e III.

Talhão	N	Mínimo	Máximo	Média	DP	G	Assimetria
D5B	537	11,5	28,5	20,3	3,1	43,14	-0,189
D9B	534	11,5	28,5	20,1	3,2	42,30	-0,147
D4A	530	14,0	24,0	19,6	2,2	40,22	-0,253
G2C	542	14,0	22,0	18,0	1,7	33,92	0,023
G3C	550	12,0	22,0	17,7	2,1	32,80	-0,336

Onde: DP=desvio padrão (cm). G:área basal (m^2/ha) Mínimo, Máximo e Média apresentam valores em centímetros.

Fonte: Vilmar Picinatto Filho

Abaixo são apresentados os histogramas da frequência observada, usada na definição das árvores amostra por talhão.

Figura 03. Histogramas da frequência observada para o DAP no inventário piloto das Fazendas Bom Retiro II e III. Continua.

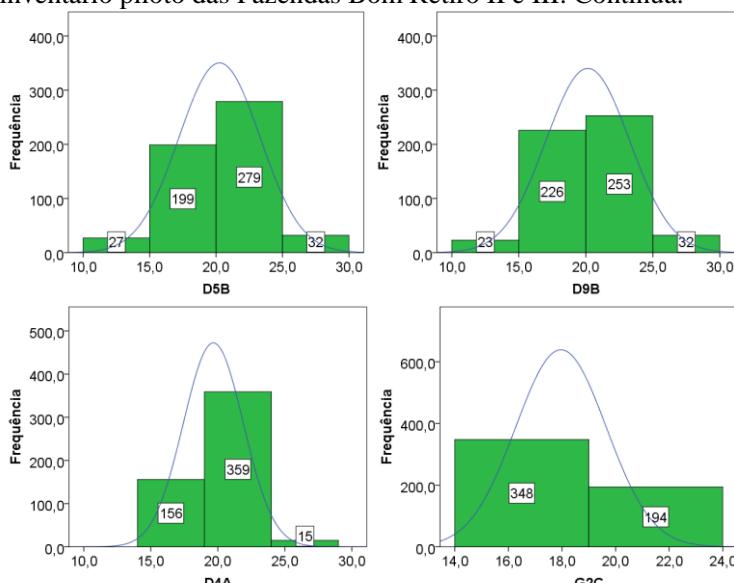
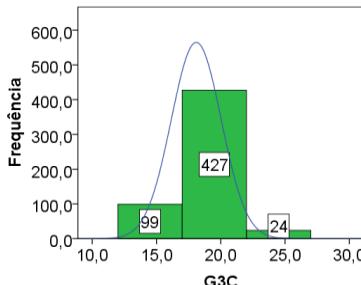


Figura 03. Histogramas da frequência observada para o DAP no inventário piloto das Fazendas Bom Retiro II e III. Conclusão.



Onde: — Curva Normal. Eixo X: DAP (cm). Eixo Y: frequência (n).

Rótulo: frequência observada (n). Talhões D5B, D9B, D4A, G2C e G3C.

Fonte: Vilmar Picinatto Filho

Na Tabela 02 pode ser visualizado o intervalo de confiança para a média do DAP, com 95% de confiabilidade.

Tabela 02. Intervalo de confiança para a média do DAP obtido no inventário piloto dos cinco talhões avaliados.

TALHÃO	IC	
	INFERIOR	SUPERIOR
D4A	18,4	22,2
D5B	18,1	22,1
D9B	18,2	21,0
G2C	17,0	19,0
G3C	16,4	19,0

Onde: IC: intervalo de confiança para a média (cm).

Fonte: Vilmar Picinatto Filho

Foram coletadas e seccionadas 180 árvores, gerando mais de 1.450 discos, em duas etapas. A normalidade foi aferida através do teste de Shapiro-Wilk ($n < 30$), para o DAP, Altura e Volume de cada talhão. Todas as variáveis apresentaram distribuição normal.

Inicialmente testou-se a existência de diferença no crescimento entre os talhões em que as coletas foram efetuadas, usando somente os dados obtidos na avaliação das 15 árvores não atacadas por talhão. A diferença no crescimento foi testada através do Teste T de amostras emparelhadas, ao nível de 5% de significância, confrontando o crescimento de todos os talhões em cada idade. Depois de verificada a existência de diferença, os dados puderam ser agrupados.

Dentre os talhões amostrados o G2C, apresentou crescimento estatisticamente diferente dos demais. Desta forma definiu-se dois grupos. Grupo 1(G1) que inclui os talhões: D4A, D5B, D9B E G3C e grupo 2 (G2) que inclui o talhão G2C.

Os grupos avaliados apresentaram diferenças significativas ao nível de significância de 5% no teste T de amostras emparelhadas, no crescimento entre árvores atacadas e não atacadas na ordem de:

Grupo 1: 2,5 cm no DAP, com média de redução de 13,3%. Para altura essa diferença está entre 0,59 – 1,21 m. Resultando em uma redução de 0,04391 m³/planta em volume até o nono ano, isso reflete na redução de até 25,4% no volume individual, ou seja, uma diferença significativa estatisticamente ($p=0,0235$). O fator de forma real apresentou diferença significativa ($p=0,0143$), seu valor médio é de 0,41, uma redução de 13,4% aumentando a conicidade da árvore.

Grupo 2: 1,7 cm no DAP, com média de redução de 10,8%. Para altura essa diferença está em 0,57 m. Resultando em uma redução de 0,01118 m³/planta em volume até o sexto ano, isso reflete na redução média de 13,1% no volume individual, ou seja, uma diferença significativa estatisticamente ($p=0,0438$). O fator de forma real apresentou diferença significativa ($p=0,0307$), seu valor médio é de 0,43, uma redução de 8,5% aumentando a conicidade da árvore. As perdas de IMA em volume estão na tabela 03.

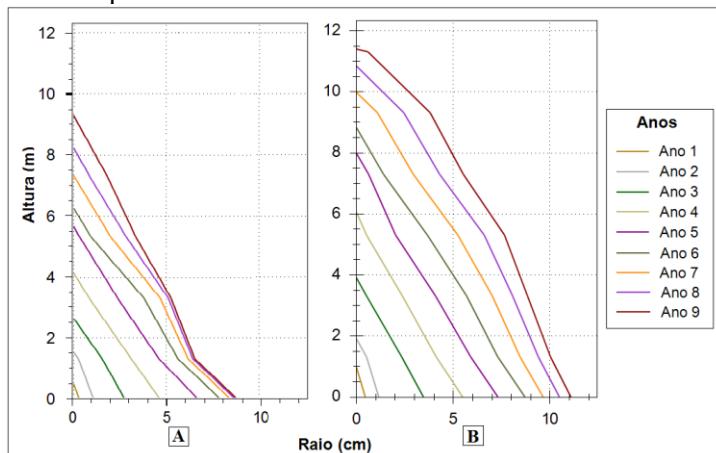
Tabela 03. Perdas de IMA em volume para cada um dos grupos avaliados. Grupo contendo os dados dos talhões D4A, D5B, D9B e G3C, e Grupo 2 contendo os dados do talhão G2C.

PERDAS EM IMA	
G1	G2
4,48181 m ³ /ha.ano	4,43708 m ³ /ha.ano

Fonte: Vilmar Picinatto Filho

As diferenças no crescimento em altura podem ser visualizadas graficamente na figura 04 A, destacando que os anéis do quarto ano em diante diminuem significativamente a sua espessura.

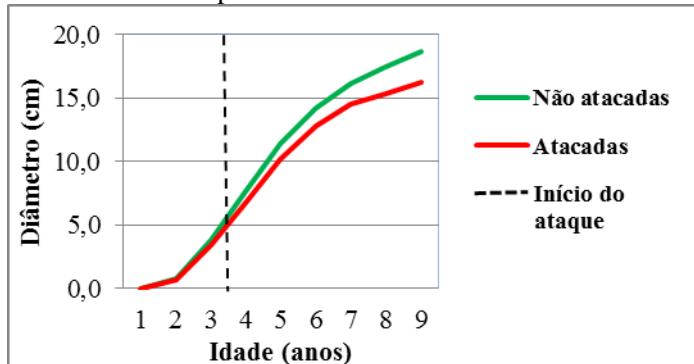
Figura 04. Comparação gráfica do crescimento de árvores atacadas por roedores silvestres (A) e não atacadas (B) nas Fazendas Bom Retiro II e III no Município de Otacílio Costa.



Fonte: Vilmar Picinatto Filho

A redução no crescimento de árvores atacadas por roedores pode ser verificada comparando as curvas médias de crescimento em diâmetro, entre árvores atacadas e não atacadas. Pode-se identificar inclusive o ponto onde as curvas se separam, representando o momento exato de ocorrência destas injúrias (Figura 05).

Figura 05. Comparativo do crescimento em diâmetro de árvores atacadas e não atacadas por roedores e o momento de início dos ataques.



Fonte: Vilmar Picinatto Filho

Não foram encontradas diferenças significativas para ambos os grupos nas idades 1, 2 e 3 anos. As maiores diferenças estatísticas encontradas estão nos anos 4, 5, 6 e 7 com o valor de p variando entre 0,001 e 0,009. Para o oitavo e nono anos a diferença ainda é estatisticamente significativa, porém, com valor de p superior, variando entre 0,015 e 0,021.

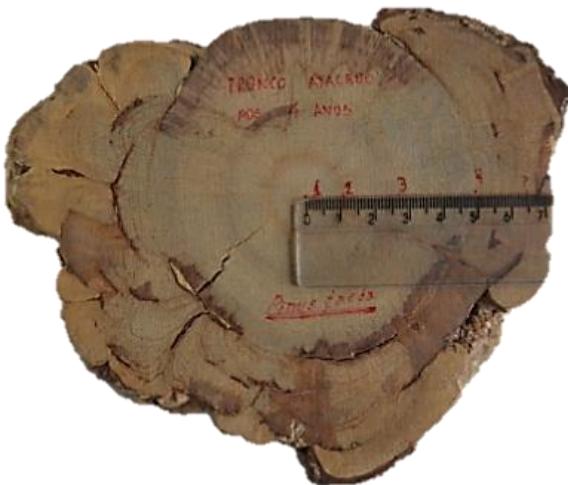
O talhão D5B, citado no primeiro artigo desta dissertação, como o que apresentou os danos mais preocupantes para as idades iniciais, demostrou a mesma tendência grupo ao qual pertence, porém para o oitavo e nono ano, apresentou diferentes taxas de crescimento.

Os diferentes resultados no talhão D5B, referem-se ao crescimento das árvores com 8 e 9 anos de idade. No oitavo e nono anos não havia mais danos nas árvores e as lesões já haviam cicatrizado. Para essas duas idades não foram encontradas diferenças estatísticas no crescimento de árvores atacadas em relação às não atacadas ao nível de significância de 5% no teste T.

Para determinação do volume perdido por áreas, além das perdas no IMA em volume de árvores atacadas por roedores silvestres ainda deve-se somar o volume das árvores mortas. Citado no primeiro artigo, são encontradas em média 3,2% ($n=43$ árvores/ha) de árvores mortas em decorrência do ataque do roedor, para os talhões avaliados. O volume perdido com nas árvores mortas corresponde a $5,55485\text{ m}^3/\text{ha}$ até o nono ano de idade ou aproximadamente $0,92258\text{ m}^3/\text{ha.ano}$ desde o terceiro até o nono ano.

Além da determinação da diferença no crescimento de árvores atacadas e não atacadas por roedores silvestres, pôde-se aferir o momento exato do primeiro ataque. Para as florestas estudadas estes eventos ocorrem pontualmente entre o terceiro e o quarto ano de idade (Figura 06). A época de maior ocorrência do ataque é geralmente no início do inverno se estendendo até meados da primavera.

Figura 06. Disco de *Pinus taeda* de uma árvore atacada, apresentando as marcas (manchas) do acúmulo de resina na madeira decorrente do ataque.



Fonte: Vilmar Picinatto Filho

3.3.2 Composição química das árvores atacadas por roedores silvestres

Foi avaliada a composição química da madeira de plantas quatro atacadas e quatro plantas não atacadas por roedores silvestres totalizando 48 amostras.

A normalidade dos dados, aferida através do teste Shapiro-Wilk e a distribuição foi considerada normal para todos os casos, com *pvalue* variando entre 0,504 à 0,934.

O valor de extrativos na região atacada variaram de 10,78 à 17,58%, muito distante do valor obtido para o disco do DAP das mesmas árvores ($n=4,91$ a 6,55%), demonstrando diferença estatística significativa ($p=0,022$). O teor de cinzas também foi diferente estatisticamente ($p=0,005$) na região do atacada.

O teor de lignina não foi alterado permanecendo em níveis que variaram entre 31,02 a 36,07%, ou seja, foi considerado estatisticamente igual ($p=0,940$). Em detrimento das alterações presentes no teor de extrativos totais na região danificada, o teor de holocelulose também apresentou diferenças significativas ($p=0,014$), demonstrando uma redução média de 7,53%.

Os resultados da análise química podem ser visualizados na quadro 02.

Quadro 02. Resultados da análise química da madeira de *Pinus taeda* extraídas de talhões das Fazendas Bom Retiro II e III atacados por roedores silvestres.

AMOSTRA	ANÁLISE			
	EXTRATIVOS	LIGNINA	CINZAS	HOLOCELULOSE
DAP ATACADA	5,19% ± 0,68%	32,92% ± 0,50%	0,35% ± 0,09%	61,89% ± 0,78%
BASE ATACADA	14,18% ± 3,4%	32,82% ± 1,80%	0,51% ± 0,06%	53,00% ± 2,61 %
DAP NÃO ATACADA	5,93% ± 1,02%	34,77% ± 2,17%	0,35% ± 0,04%	59,31% ± 1,22%
BASE NÃO ATACADA	6,08% ± 0,77%	33,43% ± 2,64%	0,32% ± 0,04%	60,49 ± 1,94%

Onde: Os valores são apresentados MÉDIA ± DESVIO PADRÃO.

Fonte: Vilmar Picinatto Filho

3.4 DISCUSSÃO

O meristema primário está localizado nas extremidades dos galhos e ponteira da árvore e confere a ela o crescimento em altura. O meristema secundário está localizado na casa viva (câmbio) da árvore e confere a ela o crescimento em diâmetro (HUSCH et al., 1982). Quando relacionamos o ataque dos roedores silvestres, que proporciona a retirada da casca, o meristema secundário é diretamente afetado, causando a morte não somente das células dos vasos condutores de seiva elaborada (floema), mas também das células meristemáticas do câmbio. Com a destruição deste sistema a nutrição das raízes é comprometida e as reservas nutricionais localizadas no colo e raízes se torna deficiente. Logo nos períodos adversos (invernos rigorosos ou secas severas), com reservas deficientes, a parte aérea deixa de ser nutrida reduzindo a atividade meristemática, resultando na redução do incremento. Também deve ser levado em conta que o gasto com energia pra cicatrizar a área afetada é dispendioso (TAIZ e ZEIGER, 2012).

Impactos no crescimento foram descritos em estudo realizado por SULLIVANT et al. (1993) que avaliou os danos causados pelos hábitos alimentares de roedores no crescimento em diâmetro e altura e qualidade de madeira de *Pinus contorta* em fase jovem, em Prince George, British Columbia, relataram que graves danos foram quantificados (50-99% da circunferência do tronco) com resultado na desaceleração do crescimento em diâmetro e altura das árvores de pequeno diâmetro (4,1 a 6,0 cm). WAKELEY (1970) cita que em áreas de *Pinus taeda* com 30 anos de idade os ataques por roedores ocorridos

nas fases iniciais de desenvolvimento da planta, demonstram que houve redução do crescimento, sentida na ligeira redução do rendimento. Porém, nenhum dos dois estudos quantifica esta redução, somente atribuem caracteres subjetivos, desconhecendo-se a perda real da floresta.

Já Andreiv e Firkowski (2002) corroboram com o que foi encontrado para esta avaliação, citando que o incremento médio anual da floresta é afetado devido ao esforço da planta em se recuperar do ferimento. Segundo os mesmos autores as árvores crescem 27,5% a menos em diâmetro e 30,5% a menos em altura, justificando a maior severidade dos danos.

Se todas as árvores do plantio fossem atacadas, o que é descrito por Andreiv e Firkowski (2002), ou seja, uma intensidade de ataque de 100%, a diferença no incremento médio anual no período do ataque seria exatamente a descrita na tabela 03 deste estudo (4,38527 a 4,48181 m³/ha.ano). Não distante disso, Steiner (2009) encontrou intensidade de ataque igual a 96% nas fazendas de plantio comercial do município de Monte Castelo/SC o que refletiram em perdas estimadas na ordem de 4,25959 a 4,30254 m³/ha.ano.

As perdas decorrentes do ataque de roedores silvestres à plantios comerciais de *Pinus taeda* observadas neste estudo são menores, pois a intensidade de ataque descrita no primeiro artigo desta dissertação é inferior as citadas por Andreiv e Firkowski (2002) e Steiner (2009).

A intensidade de ataque nos talhões avaliados e descrita no primeiro artigo desta dissertação varia de 26,8% a 90,6%, reportando perdas na ordem de 1,1891 a 4,06052 m³/ha.ano no período de ataque. Se somadas as perdas em crescimento decorrentes do ataque de roedores silvestres a árvores de *Pinus taeda* com as perdas provenientes da mortalidade de árvores, chega-se a estimativa de perdas em incremento médio anual para os talhões avaliados.

A estimativa de perdas em incremento médio anual para os talhões avaliados é de 2,11166 a 4,98308 m³/ha.ano. Deve-se lembrar que estas perdas em decorrência da mortalidade aumentam ano a ano, pois a variável mortalidade possui como resposta o número de árvores.

Segundo as afirmações contidas no primeiro artigo desta dissertação, não são encontrados danos nas árvores após o oitavo ano, quando a vegetação das áreas silvestres evolui na recuperação e a mato-competição é eliminada pelo sombreamento decorrente do fechamento das copas da floresta plantada. Quando comparamos esse resultado com

a análise do crescimento do oitavo e nono ano, percebe-se leve melhora no crescimento das árvores e o ICA em volume desse período apresenta leve diferença estatística ($p=0,015$ a $0,021$) comparado ao período do quarto ao sétimo ($p=0,001$ a $0,009$). No talhão D5B, os resultados são ainda melhores demonstrando que as árvores, a partir do momento que sessam os ataques, conseguem recuperar-se das lesões e reestabelecer o crescimento da planta.

De acordo com os resultados do primeiro artigo desta dissertação, os danos em árvores de *Pinus taeda* não são mais encontrados a partir do oitavo ano e que em plantios comerciais adjacentes à áreas silvestres preservadas não foram registrados danos. Torna-se assim possível de determinar até qual momento roedores silvestres serão considerados problemas em plantios florestais.

Os roedores silvestres causarão problemas de maior magnitude em plantios mal manejados, ou em plantios cujas áreas silvestres do entorno possuem baixa qualidade ambiental, até o sétimo ano de idade nas florestas manejadas para a produção de celulose.

Este período não depende somente da recuperação das áreas silvestres nem do controle da mato-competição e sim de uma complexa inter-relação de fatores bióticos, abióticos dos plantios, do manejo correto dos recursos naturais presentes em fazendas de produção florestal, bem como da completa harmonia entre os setores de silvicultura, colheita, ambiência e planejamento das empresas florestais.

Para a composição química, as perdas são difíceis de quantificar. Este processo envolve o acompanhamento e experimentação na indústria, não contemplado neste estudo.

Segundo Wehr (1991), para que se estabeleça os parâmetros do processo de produção de celulose, tais como o consumo de reagentes, rendimento em celulose e quantidade de sólidos gerados no licor negro é de grande valia o conhecimento da composição química da matéria-prima utilizada.

Os componentes químicos da madeira podem ser compreendidos em dois grandes grupos: componentes de alta massa molecular que são a celulose, as hemiceluloses e a lignina, e os componentes de baixa massa molecular que são os extrativos e as cinzas (PANSHIN e ZEEUW, 1970). Os valores encontrados no presente estudo para ás árvores não atacadas corroboram com Fengel e Wegener (1989), já as árvores atacadas a quantidade de extrativos extrapola em duas vezes os padrões determinados para coníferas.

Devido ao aumento no teor de extrativos, consequentemente ocorre o aumento do teor de cinzas. Os extrativos totais da madeira por serem exsudatos específicos de reações metabólicas, possuem uma concentração superior de constituintes inorgânicos, comparado à lignina e à holocelulose (SILVA, 2010).

De acordo com Sansígolo (1994), os extrativos influenciam em algumas propriedades das madeiras. 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.

A alta concentração de extrativos está intimamente relacionada ao ataque, pois estes compostos exsudados pela planta fazem parte do sistema de defesa do organismo vivo (BARREIROS, 2006). Na região do dano a planta aumenta a concentração de exsudatos que auxiliarão na cicatrização e recuperação da lesão.

Segundo Andreiv e Firkowski (2002) dias após o ataque de roedores silvestres à árvores de *P. taeda*, as gotas de resina que recobrem toda a área afetada e começam a secar formando uma camada de coloração branca. Esta exsudação de resina, forma bolsas no interior do tronco, que por sua vez no processo de cicatrização geram calosidades no colo.

Este desvio metabólico despende um gasto energético extremamente alto. Desta forma, a energia que deveria ser gasta no crescimento da árvore passa a ser usada para a recuperação da lesão, reduzindo o rendimento da árvore (TAIZ e ZEIGER, 2012), e alterando a composição química do local danificado.

A composição de lignina na madeira atacada de *Pinus taeda* não apresentou diferença significativa em relação a madeira não atacada. Segundo Glasser e Kelly (1987), a quantidade de lignina total da madeira depende dos requerimentos físicos e mecânicos da árvore, e pode ser alterada durante o seu desenvolvimento, variando a quantidade dos seus precursores ou micronutrientes específicos, e não necessariamente participa do processo de defesa da planta.

Através do método de análise somativa, percebe-se que com o aumento da quantidade de extrativos totais na composição química da madeira e a não alteração nos teores de lignina, são obtidos menores teores de holocelulose.

Essas perdas perduram até o sétimo ano onde os sobre ataques são registrados, pois os roedores retornam às árvores atacadas no mesmo ano e nos anos subsequentes.

Estudos experimentais foram realizados para testar a redução do ataque por ANDREIV e FIRKOWSKI (2006), onde aparentemente os resultados são satisfatórios. O mais comum é a eliminação da mato-competição que forma o microhabitat, através de roçada tardia, realizada aos 3, 4 e 5 anos.

Esta técnica torna-se eficiente em plantios cujo manejo tem por objetivo produção de madeira para processos industriais que necessitam de toras com ausência de nós, e portanto, as árvores são desramadas. Nas fazendas onde o estudo foi conduzido o manejo da floresta tem por objetivo a produção de biomassa para produção de papel e celulose. Neste tipo de manejo as árvores não são desramadas e geralmente não são realizadas roçadas mecânicas no terceiro ano. Nesta época o controle de mato-competição mais comum é a capina química, com o uso de herbicidas. O que elimina as plantas herbáceas indesejáveis, porém não remove a arquitetura do microhabitat formado por elas.

A roçada tardia nestas áreas é operacionalmente inviável de ser realizada pois, neste momento (entre o terceiro e quarto ano) os galhos se entrelaçam nas entrelinhas impossibilitando a passagem do operador da roçadeira, reduzindo a eficiência da operação.

Diferente disso, no Canadá desde o ano de 2004 existem modelos de previsões de quando irão ocorrer danos significativos aos hábitos alimentares de roedores silvestres em povoamentos de coníferas. As informações são geradas a partir do estudo das plantas e da população dos roedores silvestres (SULLIVANT et al., 1994). Isto reforça a justificativa de que o monitoramento e estudos relacionados à biologia das espécies causadoras do dano são fundamentais para alcançar resultados satisfatórios, sugerindo a continuidade na avaliação destas áreas para que uma metodologia de controle mais adequada seja criada/testada.

3.5 CONCLUSÕES

O ataque de roedores silvestres à árvores de *Pinus taeda* compromete o crescimento das árvores. Das cinco variáveis testadas nenhuma apresentou diferença significativa ao nível de 5% de significância no teste T para o primeiro, segundo e terceiro anos de idade, provando que as árvores cresciam igualmente no período antecedente aos ataques. A partir do quarto ano de idade as árvores atacadas apresentam diferença estatística. No oitavo e nono anos não foram encontrados danos nas árvores e na maioria dos casos as lesões já haviam cicatrizado. Para essas duas idades as diferenças estatísticas no

crescimento de árvores atacadas em relação às não atacadas ao nível de significância de 5% no teste T foram muito pequenas. No talhão D5B, os resultados são ainda melhores demonstrando que as árvores, a partir do momento que sessam os ataques, conseguem recuperar-se das lesões e reestabelecer o crescimento a partir do oitavo ano.

A composição química foi diferente na região do ataque quanto ao percentual de extractivos totais, cinzas e holocelulose, enquanto que para lignina não apresentou alteração significativa.

São desconhecidos para o Brasil relatos de metodologias eficientes no controle de ataques de roedores silvestres a árvores de *P. taeda* sob regime de manejo para produção de celulose. As metodologias existentes não são operacionalizáveis à estas para este regime de manejo. Sugere-se a continuidade da avaliação destas áreas para que uma metodologia de controle mais adequada seja criada/testada.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. S. Qualidade da madeira, celulose e papel em *Pinus taeda* L.: influência da idade e classe de produtividade. **Dissertação**. (Mestre em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR p. 107. 2002.

ANDREIV J, FIRKOWSKI C. Técnicas de redução de danos causados por roedores em povoamentos de Pinus. **Revista Floresta**, 36: 305-310, 2006.

ANTUNES, E. C.; DELLA LUCIA, T. M. C. Consumo foliar em *Eucalyptus urophylla* por *Acromyrmex laticeps nicrosetosus* Forel (Hymenoptera – Formicidae) **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, p. 208-211, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL. Métodos de ensaio. São Paulo, 1974..

BARREIROS, R. M. Modificações na qualidade da madeira *Eucalyptus grandis* causadas pela fertilização com lodo de esgoto. 2006. 112 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CARVALHO, C. T.; BUENO, R. A. Animais causando danos em plantios (Mammalia, Rodentia) **Silvicultura em São Paulo**, 9: 39-46, 1975.

COELHO, V. C. M. Avaliação do manejo da produção econômica de madeira de *Pinus taeda* L. com características qualitativas superiores. **Dissertação.** (Mestre em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR p. 121, 2010.

DUEÑAS, R.S. **Obtención de pulpas y propiedades de las fibras para papel.** Guadalajara. Universidad de Guadalajara. ed.1, 293p. 1997.

FENGEL, D., WEGENER, O. **Wood: chemistry, ultrastructure, reactions.** Berlin: Walter de Gruyter, 1989.

FERREIRA, F. A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil.** Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, p. 570, 1989.

FLECHTMANN, C. A. H. **Scolytidae em reflorestamentos com pinheiros tropicais.** Piracicaba: IPEF, P. 201, 1995.

GLASSER, W. G.; KELLEY, S.S. Light stability of polymers: lignin. In: MARK, H. F. (Ed.). **Encyclopedia of polymer science and engineering.** New York: J. Wiley, v. 8, p. 795-852, 1987.

GOMES A. M. A. **Medição de arvoredos.** Lisboa: Livraria As da Costa, 1957, 413 p.

GONÇALVES GL, FARIA-CORREA, CUNHA AS, FREITAS TRO. Bark consumption by the spiny rat *Euryzygomomys spinosus* (G. Fischer) (Echimyidae) on a *Pinus taeda* Linnaeus (Pinaceae) plantation in South Brazil, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 24 (I): 260-263, março 2007.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U.S. **Introdução ao manejo e economia de florestas.** Curitiba: Editora UFPR, p. 162, 1998.

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest mensuration.** New York: Ronald Press Co, 410 p, 1982.

IEDE, E. T.; PENTEADO, S. R. C.; BISOL, J. C. Primeiro registro de ataque de *Sirex noctilio* em *Pinus taeda* no Brasil. **Circular técnica.** N. 20 ISSN 0101-1847. Embrapa Florestas. Curitiba/PR, 1988.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. **Idade e crescimento das árvores.** Brasília: Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. 2005.

KLABIN. **Relatório de sustentabilidade 2009:** novos caminhos para um novo tempo. Departamento de comunicação e responsabilidade social. Editora Contadino. Telêmaco Borba, PR. 2010.

KLOCK, U. Amostragem e preparo da madeira para análise química. **Nota de Aula.** Curso de Engenharia Industrial Madeireira. Curitiba. 2012.

MIKICH, S. B.; LIEBSCH, D. O Macaco-prego e os plantios de *Pinus spp.* **Comunicado Técnico 234,** Embrepa ISSN 1517-5030, Colombo, PR, 2009.

MIMMS, A. **Kraft pulping, a compilation of notes.** Atlanta. TAPPI PRESS. ed.2, 181p. 1993.

NETO, A. J. S.; TREVISAN, H.; NASCIMENTO, L. S.; CARVALHO, A. G. Descrição de danos e volume de fitomassa lenhosa de fustes de *Cassia siamea* Lam. seccionados por *Coccoderus novempunctatus* (Coleoptera: Cerambycidae). **Revista Árvore.** Viçosa/MG, v.35, n.4, p.801-807, 2011.

PANSHIN, A. J.; ZEEUW, C. de. **Textbook of wood technology.** 3ed. New York: Mc Graw-Hill, 705p. 1970.

REIS FILHO, W.; SANTOS, F.; STRAPASSON, P.; NICKELE, M. A. Danos caudados por diferentes níveis de desfolha artificial para simulação do ataque de formigas cortadeiras em *Pinus taeda* e *Eucalyptus grandis.* **Pesquisa Florestal Brasileira** Colombo, c. 31, n. 65, p. 37-42, 2011.

RICHTER, H. G.; BURGER, L. M. **Anatomia da madeira.** 2. ed. Curitiba: UFPR, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia e Tecnologia Rurais, p. 76, 1978

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, D. L. Q.; ZANOL, K. M. R.; BOTOSO, C. P.; MATTOS, P. P.; Danos causado por *Ctenarytaina spatulata* Taylor, 1977 (Hemiptera: Psyllidae) em *Eucalyptus grandis* Hill. Ex. Maiden. **Boletim de Pesquisas Florestal**, Colombo, n. 50, p. 11-14, 2005.

SCHONHERR, L.; PEDROSA-MACEDO, J. H.; HOFFMANN, D. Pragas animais nos reflorestamentos da região sul do Brasil. In: **II Congresso Florestal Brasileiro**, Curitiba, p. 161-162, 1973.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 585 2008.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: ed. Agronômica Ceres, p. 419, 1976.

SILVA, M. E. C. M. **Apontamentos de tecnologia de produtos florestais:** composição química da madeira. UTAD. p. 18,2010

STEINER, F. Biologia de roedores causadores de danos em plantios de *Pinus* no município de Monte Castelo, SC. **Relatório Técnico**, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2009.

SULLIVANT, T. P.; COATES, H.; JOZSA, L. A. Influence of feeding damage by small mammals on tree growth and wood quality in young lodgepole pine. **Canadian Journal of Forest Research**. v. 23, n. 5, p. 799-809, 1993.

SULLIVANT, T. P.; KREBS, J. A.; DIGGLE, P. K. Prediction of stand susceptibility to feeding damage by red squirrels in young lodgepole

pine. **Canadian Journal of Forest Research.** vol. 24, n. 1, p. 14-20, 1994.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Ed. Artmed. e. 5, p. 954, 2012.

TAPPI - TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **Acid - insoluble lignin in wood and pulp.** TAPPI T 222 om-98. In: TAPPI Standard Method. Atlanta, USA, 2000.

TAPPI - TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. **Test methods** 1998-1999. Atlanta:TAPPI, 1999.

WAKELEY, P. C. Long-time effects of damages by rabbits to newly plantes southern pines. **Trees Plant.** v. 21, n. 2, p. 6-9, 1970.

WEHR, T. R. Variações nas características da madeira de *Eucalyptus grandis* HILL Ex Maiden e suas influências na qualidade de cavacos em cozimentos kraft. 1991. 84f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A descrição dos danos de roedores silvestres à árvores de *Pinus taeda* e a quantificação dos impactos no crescimento e na qualidade da madeira permitiram conclusões bastante ricas e ao mesmo tempo abrem espaço para novas perguntas, estas certamente relacionam-se a solução do problema.
- A roçada tardia, descrita na literatura como um método eficaz na redução dos danos, torna-se operacionalmente inviável em florestas manejadas para celulose e a continuidade da pesquisa sugere que novas estratégias de manejo sejam criadas/testadas. O monitoramento das populações de roedores se torna imprescindível nesta fase, principalmente àquele relacionado à coleta de informações sobre as espécies causadoras do dano.
- A quantificação das perdas na indústria, em decorrência da queda na qualidade da madeira atacada, pode melhorar as estimativas permitindo melhores comparações com as futuras estratégias de manejo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. S. Qualidade da madeira, celulose e papel em *Pinus taeda* L.: influência da idade e classe de produtividade. **Dissertação**. (Mestre em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR p. 107. 2006.
- ANDREIV J, FIRKOWSKI C. Danos causados por roedores em povoamentos de pinus e técnicas de redução de danos. **Dissertação**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR, p. 74, 2002.
- ANDREIV J, FIRKOWSKI C. Técnicas de redução de danos causados por roedores em povoamentos de Pinus. **Revista Floresta**, 36: 305-310, 2006.
- BELMAIN, S.R.. Roedores: uma estratégia ecológica para o controle de um problema global. Revista Agriculturas, v. 5, n. 1, p. abr. 2008.
- BOROWSKI Z Damage caused by rodents in Polish forests. International Journal of Pest Management, 53: 303-310, 2007.
- CARVALHO NETO, C. **Manual prático de biologia e controle de roedores**, São Paulo, Novartis; 1998.
- CARVALHO, C. T.; BUENO, R. A. **Animais causando danos em plantios (Mammalia, Rodentia)**. Silvicultura em São Paulo, 9: 39-46, 1975.
- CATIE – Centro Agronômico Tropical de Investigación Yenseñanza. **Plagas y enfermedades forestales en América Central**: guia de campo. p. 185. 1991.
- FERGUSON JWH, VAN JAARSVELD AS, JOHNSON R, BREDENKAMP GJ, FOORD SH, BRITZ M. Rodent-induced damage to pine plantations: a South African case study. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 95: 379–386, 2003.
- NETO, A. J. S.; TREVISON, H.; NASCIMENTO, L. S.; CARVALHO, A. G. Descrição de danos e volume de fitomassa lenhosa de fustes de *Cassia siamea* Lam. seccionados por *Coccoderus novempunctatus*

(Coleoptera: Cerambycidae). **Revista Árvore.** Viçosa/MG, v.35, n.4, p.801-807, 2011.

PICINATTO FILHO, V. Mamíferos silvestres: das pragas à conservação. **Monografia** (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade do Estado de Santa Catarina. UDESC, Lages/SC, p. 50, 2011.

SCHIMIZU, J. Y. Pinus na silvicultura brasileira. Embrapa Florestas. Colombo, PR. p. 223, 2008.

SULLIVANT, T. P.; COATES, H.; JOZSA, L. A. Influence of feeding damage by small mammals on tree growth and wood quality in young lodgepole pine. **Canadian Journal of Forest Research.** v. 23, n. 5, p. 799-809, 1993.

No Brasil os danos causados por roedores silvestres em povoamentos de *Pinus taeda* são comprovados e poucos estudados. Os danos são geralmente encontrados em talhões nas proximidades das áreas nativas, a partir de 3-4 anos de idade, nos locais onde há formação de micro-habitats por ervas daninhas. Existem evidências de que mais de uma espécie de roedor cause os danos, pois diferentes tipos de injúrias são encontrados. Estudos experimentais já foram realizados para testar a redução do ataque e aparentemente os resultados encontrados são satisfatórios, porém não operacionalizáveis em áreas de manejo para produção de celulose. Portanto estudar a ecologia de pequenos roedores em plantio de *Pinus taeda* é uma forma de conhecer a real situação e magnitude dos danos, bem como, avaliar a relação custo benefício e a estratégia de controle a ser adotada. Neste estudo iniciamos esta abordagem, descrevendo onde e quando os danos são provocados assim como o tipo e extensão dos prejuízos nos plantios.

Orientador: Dr. Pedro Volkmer de Castilho