

**PAULO VICTOR BERRI**

**INCREMENTO DE *Pinus elliottii* EM DIFERENTES PESOS DE  
DESBASTE E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Araucaria*  
*angustifolia*, IBIAM, SC**

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

Orientador: Geedre Adriano Borsöi

Coorientador: Marcio Carlos Navroski

**LAGES, SC  
2015**

B533i

Berri, Paulo Victor

Incremento de *Pinus elliottii* em diferentes pesos de desbaste e desenvolvimento inicial de *araucaria angustifolia*, Ibiamicloudy, SC/ Paulo Victor Berri. - Lages, 2015.

74 p.: il. ;21 cm

Orientador: Geedre Adriano Borsöi

Coorientador: Marcio Carlos Navroski

Inclui bibliografia.

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Lages, 2015.

1. Substituição de espécie. 2. *Pinus elliottii* E. 3. Desbaste. 4. *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. 5. Método Hart-becking. I. Berri, Paulo Victor. II. Borsöi, Geedre Adriano. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. IV. Título

CDD: 634.9751 - 20.ed.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do  
CAV/ UDESC

## **PAULO VICTOR BERRI**

### **INCREMENTO DE *Pinus elliottii* EM DIFERENTES PESOS DE DESBASTE E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Araucaria angustifolia*, IBIAM, SC**

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

#### **Banca Examinadora:**

Orientador:

---

Prof. Dr. Geedre Adriano Borsoi  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro:

---

Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick  
Universidade Estadual do Centro-Oeste - Paraná

Membro:

---

Prof. Dr. André Felipe Hess  
Universidade do Estado de Santa Catarina



*Dedico essa nova conquista a minha esposa que me apoiou e me ajudou em todas as fases desse trabalho e a meus pais que me modelaram a ponto que pudesse dar a eles muito orgulho.*



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço Deus por estar concluindo esta etapa da minha vida, por ter me dado força nessa caminhada e alcançar essa conquista tão desejada.

Ao todo criador, Deus, que está acima de todas as coisas deste mundo. Concebendo sempre os nossos desejos e vontades, mesmo quando de forma oculta.

A Universidade Estadual de Santa Catarina, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal pela oportunidade concedida.

Agradeço aos professores que me nortearam no processo de elaboração dessa pesquisa em especial o Professor Geedre.

Aos meus pais, Amauri José Berri e Olga da Rocha Berri, pela confiança, amor, cuidado, e sabedoria.

A minha amiga e amada esposa, Paola Camargo Berri, por toda caminhada que fizemos juntos até o dia de hoje, e as pelas próximas que virão. Pela paciência, compreensão e apoio, por me aturar, me ajudar e me fazer feliz.



“...Tudo quanto vive, vive porque muda; muda porque passa; e, porque passa, morre. Tudo quanto vive perpetuamente se torna outra coisa, constantemente se nega, se furtá à vida.“

Fernando Pessoa



## **RESUMO**

BERRI, P. V. **INCREMENTO DE *Pinus elliottii* EM DIFERENTES PESOS DE DESBASTE E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Araucaria angustifolia*, IBIAM, SC.** 2015. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Florestal, Lages, SC. 2015.

Esta dissertação teve como objetivo geral avaliar o desenvolvimento de mudas de *Araucaria angustifolia* sob um povoamento de *Pinus elliottii* E. após a realização do segundo desbaste. Para atender esses objetivos, o trabalho foi desenvolvido em forma de capítulos: 1) **Incremento de *Pinus elliottii* E.em diferentes pesos de desbaste, Ibiam, SC.** 2) **Avaliação do desenvolvimento inicial da espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze no sub-bosque de *Pinus elliottii* E., Ibiam, SC.** Ambos os trabalhos foram feitos no decorrer do ano de 2014. O plantio de *P. elliottii* foi implantado entre maio e julho de 1999, com o espaçamento inicial de 3 x 3 m, com 1111 árvores.ha<sup>-1</sup>, aos 9 anos foi realizado um desbaste seletivo, e em outubro de 2013 com 14 anos foi feito o desbaste seletivo por baixo empregando o Índice de Espaçamento Relativo conforme os tratamentos T3 (18%), T4 (21%), T1(23%) e T2(25%).Cada tratamento correspondeu um sub-bloco de 540 m<sup>2</sup>. O estudo do incremento periódico anual do *Pinus elliottii* em volume foi realizado nos sub-blocos. Em outubro de 2013 foi feito a primeira coleta dos dados de todos os DAP's e as alturas das árvores nas cinco primeiras linhas de cada sub-bloco utilizado para a escolha do modelo hipsométrico para estimar as alturas. O modelo



hispométrico escolhido foi o Curtis<sup>2</sup>, conforme os critérios de avaliação de modelo. Foi feito uma segunda coleta de dados em janeiro de 2015. O plantio da araucária foi feito sob a floresta de *P. elliotti* em dezembro de 2013, nos sub-blocos com espaçamento de 6 x 2 m. As tomadas de dados no campo para a araucária consistiram em diâmetro à altura do colo (DAC), altura das plantas do DAC até o ápice caulinar, raio médio de copa e números de ramos. Foram realizadas três coletas de dados com quatro meses de diferença entre cada período. Sendo a primeira coleta no mês de março de 2014, a segunda em agosto de 2014 e a terceira em janeiro de 2015. Para se obter um maior incremento em volume, é necessário que o desbaste não seja tão pesado, deixando maior número de árvores remanescentes. Pois o índice de espaçamento relativo de 18% atribuiu maior incremento comparado com os tratamentos de maior peso de desbaste, devido ao maior número de árvores remanentes encontradas nas classes inferiores de diâmetro, pois como o desbaste foi por baixo a retirada de algumas árvores de menor diâmetro aumentou a disponibilidade de recursos ambientais para as árvores remanescentes com diâmetro inferior. A araucária encontra melhores condições para o crescimento em altura no tratamento com peso de desbaste de 18%, porém, o peso de desbaste de 25% foi o mais favorável para o desenvolvimento das plantas nas demais variáveis, as quais apresentaram nessa condição valores superiores de diâmetro à altura do colo, raio médio de copa e número de ramos laterais, tendo assim maior área de parte aérea e caule mais espesso, condições que favorecem a produção de fotoassimilados.

**Palavras-chave:** Desbaste. Método de Hart-Becking. Substituição de espécie. Incremento Periódico Anual. Desenvolvimento.



## ABSTRACT

BERRI, P. V. INCREASE OF *Pinus elliottii* IN DIFFERENT INTENSITIES OF THINNING AND INITIAL DEVELOPMENT OF *Araucaria angustifolia*, IBIAM, SC. 2015. 74 f. Dissertation (Master forestry engineering) – University of Santa Catarina State. Post-Graduation Program in forestry engineering, Lages, SC. 2015.

This work aimed to evaluate the development of *Araucaria angustifolia* plants under a *Pinus elliottii* E. settlement after done the second thinning. To achieve these goals, the work was done in the form of chapters: 1) **Increase of *Pinus elliottii* E. in different thinning intensities, Ibiam, SC.** 2) **Evaluation of initial development of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze plants in understory of *Pinus elliottii* E., Ibiam, SC.** Both works were made during the year 2014. The planting of *P. elliottii* was implemented between May and July 1999, with the initial spacing of 3 x 3 m, with 1111 árvores.ha<sup>-1</sup>, to 9 years was performed a selective thinning and in October 2013 aged 14 was made selective thinning from below using the Spacing Relative Index as treatments T3 (18%), T4 (21%), T1 (23%) e T2 (25%). Each treatment corresponded to a sub-block of 540 m<sup>2</sup>. The study of the annual periodic increment of *Pinus elliottii* in volume was conducted in sub-blocks. In October 2013 was made the first data collection of all DAPs and the heights of the trees in the first five lines of each sub-block used for choosing the hypsometric model to estimate the heights. The hispométrico model chosen was the Curtis<sup>2</sup> as the evaluation criteria model. A second data collection was done in January 2015. The Planting of the Araucaria was done under the *P. elliotti* forest in December 2013, in the sub-blocks with



spacing of 6 x 2 m. The acquisition of data in the field for the Araucaria consisted in diameter at the base (DAC), height of the DAC plants to stem apex, radius crown and branches numbers. Three data collections were carried out with four months of difference between each period. The first collection was in March 2014, the second in August 2014 and the third in January 2015. To obtain a greater increase in volume is required that the thinning is not as heavy, leaving a greater number of remaining trees, as the relative spacing index gave more than 18% increase compared to the higher thinning intensities treatment due to the greater number of trees found in the lower remnants diameter classes, as the thinning was underneath the removal of some trees of smaller diameter increased the availability of environmental resources for the remaining trees with smaller diameter. The Araucaria finds better conditions for the height growing of treatment with thinning of 18% by weight, however, the thinning of 25% by weight was the most favorable for the growth of plants in the other variables, which showed higher values of this condition diameter at the base , radius crown and number of lateral branches, thus larger area aerial part of the plant and thicker stem, conditions that favor the production of photoassimilates.

**Keywords:** Thinning. Hart-Becking method. Substitution of specie. Annual periodic increment. Development.



## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> - Localização da área do experimento.. .....                                    | 35 |
| <b>Figura 2</b> -Distribuição gráfica dos resíduos, para a equação de Curtis <sup>2</sup> ..... | 40 |
| <b>Figura 3</b> -Localização da área experimento.. .....  | 59 |
| <b>Figura 4</b> -Disposição dos tratamentos na área amostral.....                               | 61 |



## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1</b> - Modelos hipsométricos típicos para estimativa da variável altura.....   | 38 |
| <b>Tabela 2</b> -Coeficientes e principais estatísticas do modelo 7 utilizado para estimar a altura.....  | 40 |
| <b>Tabela 3</b> -Comparação de médias da variável DAP de plantas de pinus submetidos a 4 diferentes intensidades de desbaste .....  | 42 |
| <b>Tabela 4</b> - Incremento periódico anual para 4 diferentes pesos de desbaste utilizando o índice de espaçamento relativo.....   | 43 |
| <b>Tabela 5</b> -Médias dos diâmetros a altura do colo de plantas de araucária sob plantio de pinus em quatro diferentes intensidades de desbaste em três diferentes períodos de coleta.....        | 63 |
| <b>Tabela 6</b> -Médias das alturas de plantas de araucária sob plantio de pinus em quatro diferentes intensidades de desbaste em três diferentes períodos de coleta.....                           | 64 |
| <b>Tabela 7</b> - Médias de raio médio de copa de plantas de araucária sob plantio de pinus em quatro diferentes intensidades de desbaste em três diferentes períodos de coleta.....                | 65 |
| <b>Tabela 8</b> -Média da variável número de ramos laterais de plantas de araucária sob plantio de pinus, em quatro diferentes intensidades de desbaste, em três diferentes períodos de coleta..... | 65 |
| <b>Tabela 9</b> -Número de plantas de araucária mortas nos em cada tratamento de peso de desbaste nos três diferentes períodos de coleta.....   | 66 |



# SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | 25 |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>   | 27 |
| <b>CAPÍTULO 1: INCREMENTO DE <i>PINUS ELLIOTTII</i> E. EM<br/>DIFERENTES PESOS DE DESBASTE, IBIAM, SC.....</b>  | 28 |
| <b>RESUMO .....</b>   | 28 |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | 29 |
| <i>1 INTRODUÇÃO.....</i>  | 30 |
| <i>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</i>  | 35 |
| <i>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</i>   | 39 |
| <i>4 CONCLUSÕES.....</i>  | 46 |
| <i>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</i>   | 47 |
| <b>CAPÍTULO 2: AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO<br/>INICIAL DA ESPÉCIE <i>ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA</i> (BERTOL.)<br/>O. KUNTZE NO SUB-BOSQUE DE <i>PINUS ELLIOTTII</i> E.,<br/>IBIAM, SC.....</b> | 53 |
| <b>RESUMO .....</b>   | 53 |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | 54 |
| <i>1 INTRODUÇÃO.....</i>  | 55 |
| <i>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</i>   | 59 |
| <i>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</i>   | 62 |
| <i>4 CONCLUSÕES.....</i>  | 67 |
| <i>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</i>   | 68 |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>  | 73 |
| <b>APENDICES .....</b>  | 74 |



## INTRODUÇÃO

A araucária já foi a principal espécie arbórea brasileira explorada comercialmente (SOUSA, 2000). A redução das florestas com araucária devido ao corte desenfreado fez com que esta fosse inserida na lista de espécies em extinção. Segundo Loureiro (2013), a araucária apresenta características físico-mecânicas superiores às das espécies exóticas plantadas no Brasil como os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, porém seu cultivo está em declínio há algumas décadas devido aos obstáculos que os produtores têm que enfrentar para sua utilização. Por ser uma árvore nativa inserida na lista de espécies em extinção, sua produção e manejo sofrem pressões das legislações ambientais, o que gera desinteresse do produtor rural, substituindo os plantios de araucária pelos de *Pinus* ou outras espécies exóticas.

Segundo Soligo (2009), devido à ameaça de extinção, e com fins de proteger e preservar os últimos remanescentes, especialmente os de mata nativa, o manejo e a utilização da madeira da araucária estão sob várias restrições de uso. No início dos anos sessenta os reflorestamentos nas áreas desmatadas geralmente foram feitos com gêneros exóticos de *Pinus*, *Eucalyptus* e *Acacia*, que prometiam maior crescimento e mais lucro, mesmo nos sítios de qualidade mais baixa. Essa fase de reflorestamentos com exóticas e de manejo incipiente da araucária causou danos irreparáveis, aumentando ainda mais o desinteresse comercial da araucária.

Atualmente, nas florestas nativas dominadas pela araucária, o manejo é muito restrito na busca de proteger os últimos refúgios que restaram. A questão é se essa forma de proteção conduz ao resultado desejado. A história mostrou que uma restrição no uso de um recurso natural raramente é aceita pela população, quando existe a necessidade de seu uso como matéria-prima ou como fonte de rendimento. A proteção via proibição do uso, significa uma desvalorização do bem que, em

muitos casos, tem como consequência a perda de interesse na conservação da fonte da matéria-prima.

As sementes tem dispersão por autocoria e algumas vezes zoocoria através de aves e roedores (CARVALHO, 1994). A dispersão foi estudada por Alberts (1992) o qual observou que o esquilo (*Sciurus aestuans*) alimentava-se com a semente (pinhão) muitas vezes longe da fonte, as enterrava devido a competição com indivíduos da mesma espécie e para estocar servindo de alimento posteriormente, porém, algumas delas sendo esquecidas e germinando.

O vigor do crescimento está muitas vezes associado às formas de ocorrência da espécie. Os indivíduos que crescem isolados apresentam ramos até próximo ao solo com tronco curto e engrossado; e os indivíduos que ocorrem na floresta são mais esguios, pois quando jovens necessitam vencer a mata em busca de luz. A copa também se diferencia por ser reduzida com poucos verticilos distanciados e frouxos. Os exemplares velhos são caracterizados por apresentarem-se com estreitamento dos verticilos apicais, prenuncio do término de seu crescimento (REITZ et al., 1980).

A *A. angustifolia* é uma espécie de grande valor comercial, e como toda espécie nativa com tal importância, encontra-se bastante explorada nas suas condições de ocorrência natural. Este trabalho tem como objetivo analisar as características fisiológicas de crescimento e a sobrevivência da *Araucaria angustifolia*, no sub-bosque de um reflorestamento de *Pinus elliottii* com 14 anos de idade após seu segundo desbaste empregando o Índice de Hart-Becking ou Índice Espaçamento Relativo em diferentes intensidades, para compreender e definir como esta pode ser utilizada na formação de povoamentos, assim como conhecer suas limitações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso das madeiras. Colombo: **EMBRAPA- CNPB**. 1994. 640p

LOUREIRO, G. H. DIAGRAMA DE MANEJO DA DENSIDADE PARA *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Dissertação**. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR. Curitiba. 2013. Disponível em:  
[<http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf\\_ms/2013/d631\\_0838-M.pdf>](http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2013/d631_0838-M.pdf) (acesso em 22/12/2014).

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, 34- 35: 1-525. 1980.

SOUZA, V. A. Population genetic studies in Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de Göttingen. Göttingen, 2000. 161p.

SOLIGO, A. J. Crescimento da *Araucaria angustifolia* regenerada sob *Pinus elliottii* e em povoamento homogêneo interplantado com *Pinus* spp. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais Programa de Pós – Graduação em Engenharia Florestal. Santa Maria, 2009. 130 p.

## CAPÍTULO 1

### **INCREMENTO DE *Pinus elliottii* E. EM DIFERENTES PESOS DE DESBASTE, IBIAM, SC.**

#### **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo analisar o incremento periódico anual em volume num plantio de *Pinus elliottii* E. com idade de 14 anos submetido a diferentes intensidades de desbaste, utilizando o Índice de Espaçamento Relativo, sendo que os pesos empregadas conforme os tratamentos foram de T3 (18%), T4 (21%), T1 (23%) e T2 (25%). O estudo foi realizado no decorrer do ano de 2014. Durante a condução do experimento foram realizadas 2 coletas de dados, outubro de 2013 e janeiro de 2015. Na primeira coleta os dados obtidos foram os DAP's e as alturas das árvores nas cinco primeiras linhas de cada sub-bloco utilizado para a escolha do modelo hipsométrico para estimar as alturas. O modelo hispométrico escolhido foi o Curtis<sup>2</sup>, conforme os critérios de avaliação. Essas duas variáveis foram utilizada para a medição e análise do incremento periódico anual (IPA) em volume. Nas diferentes condições em que este estudo foi realizado pode-se concluir que para se obter um maior incremento em volume, é necessário que o desbaste não seja tão pesado, deixando maior número de árvores remanescentes. Pois o índice de espaçamento relativo de 18% atribuiu maior incremento comparado com os tratamentos de maior peso de desbaste, devido ao maior número de árvores remanentes encontradas nas classes inferiores de diâmetro, pois como o desbaste foi por baixo a retirada de algumas árvores de menor diâmetro aumentou a disponibilidade de recursos ambientais para as árvores remanescentes com diâmetro inferior.

**Palavras-chave:** Desbaste. Método de Hart-Becking. Incremento periódico anual. Modelo hipsométrico. Volume.

## ABSTRACT

The main goal of this research is measuring the current annual increment in volume and the annual increment diameter in a *Pinus elliottii* E. forest with fifteen years old submitted to different intensities of thinning, using the Hart-Becking Method or Relative Space Index Method, wherein the intensities used were T3 (18%), T4 (21%), T1 (23%) e T2 (25%). This study was performed in the 2014 year. During the experiment were performed 2 data collection, October 2013 and January 2015. In the first collection data were DAPs and the heights of the trees in the first five lines of each sub-block used for choosing the hypsometric model to estimate the heights. The hispométrico model chosen was the Curtis<sup>2</sup> as the evaluation criteria model. These two variables were used for the measurement and analysis of the annual periodic increment (IPA) in volume. In the different conditions under which the study was performed it can be concluded that to obtain a greater increase in volume is required that the thinning is not as heavy, leaving a greater number of remaining trees. For the relative spacing index gave more than 18% increase compared to the higher thinning intensity treatment due to the greater number of trees found in the lower remnants diameter classes, as the thinning was underneath the removal of some trees of smaller diameter increased the availability of environmental resources for the remaining trees with smaller diameter.

**Keywords:** Thinning. Hart-Becking Method. Annual periodic increment. Model hypsometric. Volume.

## 1 INTRODUÇÃO

Originário do sudeste dos Estados Unidos, onde é conhecido como “slach pine”, o *Pinus elliottii* cresce em terras de baixa altitude (até 150 m), nos estados de Mississipi menos no delta, Alabama, Geórgia, Carolina do Sul e Florida. Em razão do excelente crescimento em zonas de clima subtropical úmido, é largamente cultivado no sul do Brasil (MARCHIORI, 1996).

Conforme Marchiori (1996), as árvores alcançam de 25 a 30 metros de altura, com DAP de 60 a 90 cm. A casca, acinzentada e sulcada em indivíduos jovens, modifica-se com o passar do tempo, apresentando placas espessas de 2 a 4 cm, marrom avermelhada em indivíduos adultos.

Para suprir a necessidade de madeira no setor de celulose e papel na década de 1960 ocorreu um incentivo no plantio de árvores do gênero *Pinus* na região sudeste e principalmente no sul do Brasil. Hoje cerca de 70% desses plantios ou 1,8 milhões de hectares, concentram-se nos estados do Paraná e Santa Catarina (Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas – ABRAF, 2009).

Nos estados do sul do Brasil o gênero mais cultivado é o *Pinus*, sendo os principais reflorestamentos representados pelas espécies de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* (REISSMANN e WISNIEWSKI, 2000), servindo como base para a produção de celulose, sua matéria-prima também é destinada a fabricação de chapas, placas e móveis (CARON NETO, 2001). Particularmente, o estado do Paraná detém a maior área de floresta plantadas do gênero, com aproximadamente 33% de área plantada do Brasil (SBS, 2003).

O potencial silvicultural das espécies de *Pinus* no Brasil é um fator fundamental para a sustentação do parque industrial madeireiro, sendo as mais plantadas e industrializadas o *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* como foi citado anteriormente (IWAKIRI et al., 2001).

Segundo Kronka; Bertolani; Ponce, (2005), a capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas na região sul do Brasil explica o rápido crescimento e produtividade, podendo atingir aproximadamente  $25\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}\text{ ano}^{-1}$ , e ultrapassando em alguns sítios  $45\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}\text{ ano}^{-1}$ .

Os povoamentos de *Pinus elliottii* no Brasil são plantados com uma densidade de 1.500 até 2.500 de árvores por hectare. Comumente, a madeira produzida é de má qualidade e de pequena dimensão por causa da falta de manejo devido a não ter conhecimento ou do custo para realização do manejo e, por isso, a relação benefício/custo é muito desfavorável. A maioria das empresas florestais trabalha com dois até quatro desbastes. No Rio Grande do Sul, em geral, a rotação acontece entre vinte a 25 anos, quando é efetuado o corte final (SCHNEIDER et al., 1991).

Quando o número de árvores por hectare aumenta, ocorre um aumento significativo da área basal até atingir o ponto de competição entre as árvores e a consequente redução no crescimento seguido pela estagnação, que pode ser explicada pela diminuição na superfície da copa das árvores, o que ocasiona a redução da atividade fotossintética, a redução do incremento diamétrico e, por consequência, do incremento em área basal (SCHNEIDER, 1986).

Em povoamentos heterogêneos as árvores dominantes possuem maiores taxas de crescimento devido ao aumento de aquisição de recursos naturais e eficiência de seu uso, enquanto que as árvores menores (dominadas) crescem lentamente devido a limitação de aquisição de recursos e de sua eficiências (BINKLEY, 2002).

O outro fator que explica esse comportamento é a distribuição espacial dos indivíduos ao longo do tempo. A distribuição espacial é determinada pelos desbastes e pela mortalidade natural dos indivíduos. Assim, ocorre um incremento mais significativo nos anos em que houver desbastes e mortalidade natural. Se esses fatores influenciarem

em especial a árvore centro da classe diamétrica medida, afetará o estudo (ASSMAN, 1968).

O estudo e controle da densidade do povoamento são cruciais como elemento de suporte na tomada de decisão do silvicultor, sendo indispensável a adoção de critério que possibilite a estimativa desta variável. Uma alternativa no qual foi utilizado na elaboração desse trabalho, o Índice de Densidade Hart-Becking ou Índice de Espaçamento Relativo (S%), que foi primeiramente desenvolvido pelo holandês Hart, em 1928, e em 1954 aperfeiçoado pelo seu conterrâneo Becking (SCOLFORO, 1998).

O Índice de Espaçamento Relativo consiste no princípio de que uma espécie em uma determinada idade deve ter espaço suficiente para desenvolver sua copa. O S% pode ser determinado através da razão entre o espaço médio entre as árvores e a altura dominante, conforme utilizado por Scolforo (1998) e Schneider e Schneider (2008).

Os desbastes disponibilizam o aumentar no espaço disponível a cada árvore, proporcionando o desenvolvimento equilibrado da copa e sistema radicular. A aplicação de desbastes pode, em função de seu peso, causar a diminuição da produção total, mas possui o propósito primordial de elevar a produtividade comercial dos sortimentos, através do aumento da dimensão individual das árvores (SCHNEIDER et al., 1991).

Assmann, apud Scheeren, Schneider e Finger (2004), ao analisarem a reação dos povoamentos florestais submetidos a desbastes, desenvolveram a teoria do efeito de aceleração do crescimento. Eles observaram que as árvores remanescentes aumentavam rapidamente o incremento volumétrico, devido ao melhor aproveitamento dos fatores ambientais como água, luz e nutrientes do solo. E este efeito é dependente e influenciado pela época de aplicação do desbaste e do seu peso.

De acordo com Assmann citado por Schneider et al. (1991), afirma que as áreas manejadas com desbastes pesados

produzem menor volume total que as com desbastes leves. Isto está relacionado a perda de árvores em excesso que poderia produzir mais madeira no decorrer do tempo.

Existe uma afinidade linear entre o diâmetro do fuste e o diâmetro da copa que permite a determinação do espaço vital necessário para atingir um diâmetro objetivo e a escolha apropriada da intensidade de desbaste que resultará maior diâmetro e melhor qualidade, sem perdas significativas de volume (ASSMANN, 1970).

O desbaste, sobretudo no caso do gênero *Pinus*, é uma das mais importantes opções silviculturais, influenciando o crescimento e a produção por meio do vigor, da qualidade e do tamanho das árvores, associado com a regulação da densidade conforme a qualidade do sítio. A representação do desbaste por meio de modelos matemáticos é uma opção sólida e objetiva para implantação de simulação de desbastes mediante de sistemas de crescimento e produção, facilitando análises econômicas para definir um regime ótimo de manejo (SCOLFORO e MACHADO, 1996).

De forma geral, Alves (1982) afirma que o primeiro e o segundo desbaste determinam o tipo, a qualidade e a quantidade de madeira a ser obtida por ocasião da colheita final, ou seja, através do método utilizado e da intensidade do desbaste conheceremos o quanto iremos produzir de madeira com maior valor agregado devido sua dimensão no corte final. Desbastes, de forma geral, trazem a redução da produção total da floresta, porém permitem o maior crescimento das árvores individuais e, com isso, o aumento do valor das mesmas, devido ao melhor aproveitamento industrial, entre outros.

A intensidade de desbaste determina a quantidade de luz que atingirá o sub-bosque. É fundamental como fonte essencial e direta de energia para o desenvolvimento de todos os vegetais (WALTER, 1971). Através de várias respostas, desempenha importante papel no funcionamento, estrutura e sobrevivência de qualquer ecossistema (WHATLEY

&WHATLEY, 1982). A distribuição local das espécies em uma comunidade florestal está fortemente influenciada pelas diferenças na disponibilidade de luz, que condiciona direta ou indiretamente grande parte dos processos de crescimento das plantas (WALTER, 1971).

Os desbastes com intensidade adequada, aplicados de acordo com um planejamento, permitem melhorar a qualidade da madeira, homogeneizar a distância entre os anéis de crescimento e promover maior crescimento, obtendo maior volume de madeira com maior valor agregado. (SCHNEIDER et al., 1998; BERGER, 2000; LIMA et al., 2000). O crescimento em diâmetro é considerado como o aumento da espessura da árvore em um período de tempo, fator importante para uma maior produtividade influenciada pelo desbaste (ARANDA, 2003). Schultz (1969) assinala que, mediante os desbastes, pode-se direcionar o potencial produtivo no sítio para as árvores de maior valor comercial e evitar sua dispersão em indivíduos indesejáveis ou de menos valor.

Já Assmann (1970) descreve que por meio de desbastes, busca-se, em geral, uma aceleração do crescimento do diâmetro das árvores remanescentes no povoamento. O objetivo não é só o aumento do crescimento em diâmetro, mas também uma concentração desse crescimento em um menor número de árvores.

A reação de crescimento pós-desbaste depende fundamentalmente da época (idade) do desbaste, da sua intensidade e dos desbastes anteriormente feitos (CAMPOS e LEITE, 2006).

O crescimento em altura é menos influenciado pelo espaçamento, podendo variar de acordo com a qualidade do sítio e a idade de avaliação. Fishwick (1976) verificou que, em sítios de melhor qualidade, o espaçamento tem pouco efeito sobre o crescimento em altura.

Para Coelho (2010) a qualidade da produção final pode ser determinada por critérios baseados no peso, grau e ciclo do desbaste.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Localização da área experimental

O estudo foi realizado no município de Ibiam – SC, que tem como tipo de solo predominante terra bruna estruturada (EPAGRI/CIRAM, 2002), e clima temperado/úmido, apresentando uma temperatura média anual de 18,5°C, contando com uma precipitação pluviométrica em torno de 1800 a 2000 mm. A área de estudo está localizada a uma altitude de 879 metros, latitude 27° 8'40.00"S e longitude 51°14'47.47"O.

**Figura 1** - Localização da área do experimento.



Fonte: Produção do próprio autor, com os dados obtidos no Google.

## 2.1 Instalação do experimento

O povoamento florestal de *Pinus elliottii* foi implantado entre maio e julho de 1999, com o espaçamento inicial de 3 x 3 metros, com 1111 árvores/ha, aos 9 anos foi realizado um desbaste seletivo, e em outubro de 2013 com 14 anos foi feito o desbaste seletivo por baixo empregando o índice de espaçamento relativo. Foram feitos quatro sub-blocos de 540 m<sup>2</sup> totalizando 2160 m<sup>2</sup> com 114 árvores. O espaçamento vital médio – EM para cada sub-bloco após o desbaste foi de: Trat1 = EM 3,08m, Trat2 = EM 2,67m, Trat3 = EM 3,39m, Trat4 = EM 3,25m, correspondendo um espaçamento médio de 3,10 x 3,10 metros. A bordadura entre os tratamentos e a área do talhão foram 2 linhas de árvores (6 metros). As parcelas foram identificadas por marcas de tinta branca nas árvores úteis da borda.

Os tratamentos foram definidos pelo valor predeterminado do S% para cada nível de desbaste. A intensidade de desbaste para cada tratamento foi sorteado, caracterizados por:

T1 = Tratamento 1: S% de 23%;

T2 = Tratamento 2: S% de 25%;

T3 = Tratamento 3: S% de 18%;

T4 = Tratamento 4: S% de 21%.

Na execução dos desbastes foram considerados os seguintes critérios:

- a) Definição do nível de competição no reflorestamento. Na determinação do Índice de espaçamento relativo, levou-se em consideração, a altura dominante e o espaço médio entre

árvores do povoamento. O cálculo do Índice de espaçamento relativo determinou o nível de competição do reflorestamento, expresso pelas equações:

$$EM = \sqrt{(10000 / N)}$$

$$S\% = EM / h_0 \cdot 100$$

Sendo: EM = espaço vital médio em metros; N = número de árvores por hectare;  $h_0$  = altura dominante em metros; S% = índice de espaçamento relativo em percentagem.

b) Retirada das árvores de menor qualidade de fuste, copa e de menores diâmetros. O número de árvores remanescentes e desbastadas nas parcelas foi determinado através das fórmulas:

$$EMD = S'\% \cdot h_0 / 100$$

$$N_p = \text{Área da parcela} / EMD^2 \cdot \sqrt{(3/2)}$$

$$N_d = N - N_p$$

Sendo: EMD = espaço médio desejado em metros;  $N_p$  = número de árvores a permanecer por hectare;  $N_d$  = número de árvores a desbastar por hectare;  $S'\%$  = índice de espaçamento relativo desejado para após o desbaste.

Para conferir se os tratamentos estão no peso correto de desbaste foi utilizado a formula abaixo:

$$S\% = (EMD / h_{100}) * 100$$

Em que: EMD = espaço médio desejado pós-desbaste (m); S% = Índice de espaçamento relativo;  $h_{100}$  = altura dominante (m) de Assmann (1961).

## 2.2 Levantamento de dados

Nas parcelas foram medidos os DAP's, de todas as árvores úteis dos sub-blocos na área experimentais. As alturas foram estimadas, e os dados utilizados para estimar a altura provieram da medição do diâmetro a altura do peito (DAP) e a altura após o desbaste nas 5 primeiras linhas de cada sub-bloco correspondendo um total de 103 árvores. As alturas foram medidas com o uso do clinômetro Haglof HEC-2 e o DAP com uma fita métrica.

Para a realização da relação hipsométrica, foram feito primeiramente a escolha do modelo através da escolha do modelo que obter melhor desempenho nos seguintes critérios estatísticos de escolha: coeficiente de determinação ajustado, erro padrão da estimativa em percentagem, recalculado para as equações onde a variável dependente sofreu transformação, além da análise gráfica de resíduos. Foram testados 8 modelos matemáticos tradicionais selecionados na literatura florestal para a espécie de *Pinus elliottii* como podemos ver na Tabela 1.

**Tabela 1** – Modelos hipsométricos típicos para estimativa da variável altura.

| Equação | Modelo                                      | Autor                 |
|---------|---|-----------------------|
| Eq. 1   | $H=bo+b1*DAP$                               | Linear simples        |
| Eq. 2   | $H=bo+b1*1/DAP$                             | Curtis                |
| Eq. 3   | $\ln H=bo+b1*\ln DAP$                       | Sttoffels             |
| Eq. 4   | $H=bo+b1*DAP^2$                             | Reta                  |
| Eq. 5   | $H= \beta_0 + \beta_1 \ln(\sqrt{DAP})$      | Henriksen             |
| Eq. 6   | $H= \beta_0 + \beta_1 DAP + \beta_2 .DAP^2$ | Parábola              |
| Eq. 7   | $\ln H=bo+b1*1/DAP$                         | Curtis <sup>2</sup>   |
| Eq. 8   | $\ln H=bo+b1*DAP^2$                         | AZEVEDO et al. (1999) |

Entre os modelos ajustados, o modelo de Curtis<sup>2</sup> apresentou estatísticas de ajuste e precisão sutilmente mais favoráveis aos demais, motivo este pelo qual se tornou o mais

apropriado para a obtenção da variável altura em povoamentos de *Pinus elliottii*.

Para a medição e análise do incremento periódico anual (IPA) e incremento em área basal, foram pegos todos os DAP's das árvores de cada tratamento (Trat1 = 22 árvores, Trat2 = 26 árvores, Trat3 = 36 árvores e Trat4 = 32 árvores), em dois tempos distintos, período 1 = Out/2013 e período 2 = Jan/2015.

## 2.1 Processamento de dados

A fim de comparar o crescimento do *Pinus* nas diferentes intensidades de desbaste foram calculados os incrementos periódicos anuais, respectivamente, pela expressão.

$$\text{IPA} = v(i+1) - vi$$

Onde: vi = volume ( $m^3/ha$ ) na idade i.

O experimento foi medido e analisado nos dois períodos, período 1 em outubro de 2013 e período 2 em Janeiro de 2015, fornecendo informações sobre o crescimento para cada um dos tratamentos de intensidade de desbaste testados e se ocorreu diferença nas médias no crescimento em diâmetro.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Coeficientes do modelo selecionado para estimar a altura

O valore de  $R^2$  ajustado foram baixos para todos os modelos testados nesse trabalho, isto está relacionado com o diâmetro como variável dependente e altura como variável independente, como possui árvores com diâmetro menores e

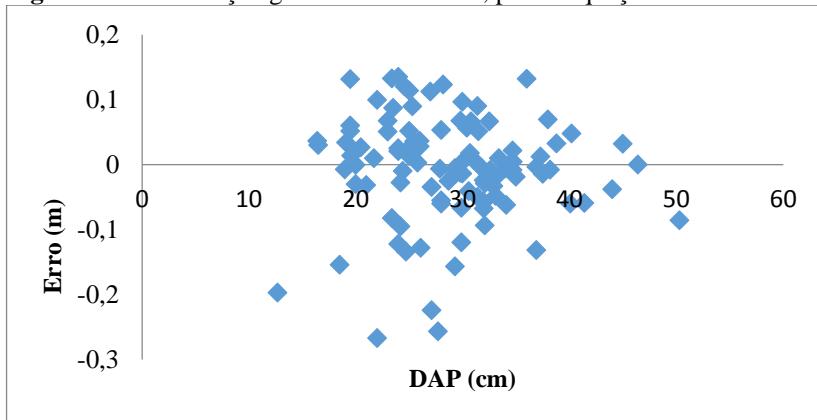
árvores com diâmetros maiores com a mesma altura fazem com que ocorra esse efeito e o valor de  $R^2_{aj.}$  seja baixo.

**Tabela 2**– Coeficientes e principais estatísticas do modelo 7 utilizado para estimar a altura.

| Eq. 7           | $\ln H = b_0 + b_1 * DAP$ | Curtis <sup>2</sup> |        |       |  |
|-----------------|---------------------------|---------------------|--------|-------|--|
| Coeficientes    | $R^2$ , ajust             | Syx                 | Syx %  | F     |  |
| $b_0 = 3,2646$  | 0,2411                    | 0,0784              | 0,3549 | 3,401 |  |
| $b_1 = -4,7370$ |                           |                     |        |       |  |

A grande variação no DAP influenciou na distribuição dos resíduos. Conforme a representação do gráfico o modelo 7 superestimaram em até próximo de 0,3 metros a altura.

**Figura 2** – Distribuição gráfica dos resíduos, para a equação de Curtis<sup>2</sup>.



### 3.2 Comparação de médias da variável DAP

Para a variável DAP ocorreu uma pequena diferença entre as médias. Incidiu uma maior diferença no DAP entre as médias entre outubro de 2013 e janeiro de 2015 nos tratamentos com índice de espaçamento relativo de 18% e 21%, os quais apresentaram maior incremento em diâmetro, o

mesmo não ocorreu para os tratamentos 23% e 25%, que apresentaram menor crescimento em DAP.

Nas intensidades mais altas de desbaste, as árvores remanescentes na grande maioria são as dominantes com maiores valores de DAP e que sofreram menor influência do desbaste sobre os diâmetros, diferentemente das que remanesceram próximas ao diâmetro médio, assim como se podem observar os valores dos diâmetros na (Tabela 6). Pois, estas últimas estavam em extrema competição. Para as mais grossas remanescentes, a competição está entre si, o que exigiria um desbaste pelo alto, a fim de obter resposta mais rapidamente.

Os desbastes mais intensos, com peso de desbaste de 23% e 25%, não proporcionaram maiores incrementos em diâmetro, contradizendo o que foi observados por Kanninenet al. (2004), Dias (2005) e Monte et al. (2009), que observaram a diminuição no número de árvores reduz a competição o que favorece a retomada no crescimento em diâmetro. Porém, como a análise do presente estudo foi de curto período talvez isso modifique no decorrer do tempo e chegue ao mesmo resultado observado pelos autores.

Com o peso de desbaste de 18%, apresentou um aumento no diâmetro médio de 2,35cm e densidade de apenas 667 árvores.ha<sup>-1</sup>, enquanto que a 25%, com uma densidade de 444 árvores.ha<sup>-1</sup> teve um menor crescimento em diâmetro. Teoricamente, o povoamento que sofreu maiores intervenções poderia alcançar diâmetros médios maiores e uma maior produção total, mas no presente estudo sofreu pouca variação (Tabela 6). Reinstorf (1970) constatou em um experimento de desbaste C.C.T. (Correlated Curve Trend), instalado em povoamento de *Pinus elliottii*, que a produção total está relacionada com a densidade do povoamento, sendo maior em povoamentos com alta densidade.

Já Aranda (2003) constatou que quanto menor o número de árvores, maior o diâmetro médio, e vice versa. Percebe-se

isso claramente nos valores encontrado na TABELA 3, onde os pesos de desbastes estão relacionados com o número de árvores por hectare e os diâmetros médios. Observou-se que nos tratamentos com maior peso de desbaste o diâmetro médio foi maior.

**Tabela 3** – Comparação de médias da variável DAP de plantas de pinus submetidos a 4 diferentes intensidades de desbaste.

| Períodos | Tratamentos |       |       |       |
|----------|-------------|-------|-------|-------|
|          | 23%         | 25%   | 18%   | 21%   |
| Out/2013 | 33,27       | 33,12 | 28,29 | 30,72 |
| Jan/2015 | 34,51       | 33,15 | 33,91 | 33,07 |

### 3.3 Estudo do crescimento e produção

Para o incremento periódico anual em volume ( $m^3.ha^{-1}$ ), as maiores produções ocorreram nos tratamentos com maior número de árvores remanescentes (Tabela 4), isto está relacionado com o maior número de árvores em classes de diâmetro menores, que produzem maior quantidade de lenho primaveril durante as estações de crescimento (primavera, verão). Esses resultados estão de acordo com Medhurst et al. (2001), Trevisan et al. (2007) e Monte et al. (2009), em que menores intensidades de desbaste resultaram em maior produção do povoamento florestal. Assmann (1968), também constatou que as áreas florestais manejadas com desbastes pesados, produziam menor volume do que as conduzidas com desbastes leves.

Enquanto que a 25% sofreu desbastes mais pesados com número de árvores menor, havendo um número maior de árvores nas classes de maior diâmetro comparado com os tratamentos com desbaste mais leves e maior número de árvores.

O que variou para o ganho em volume foi a passagem da frequência do primeiro período para classes superiores e do

aumento em diâmetro do povoamento. Num trabalho de revisão de literatura, Vale et al. (1984) discutiu os efeitos dos desbastes sobre o crescimento e a produção dos povoamentos e concluiu que, através de desbaste, é possível aumentar a produção de uma floresta e, consequentemente, a sua rentabilidade. Van Laar (1973) estudou para *Pinus radiata*, na África do Sul, a influência simultânea de desbastes e podas sobre o crescimento e produção dos povoamentos. No seu estudo, aplicou pesos de desbaste definidos pelo Índice de Espaçamento Relativo, à níveis de 30, 40 e 50% com uma grande diferença nas intensidades e podas de 50, 65 e 80% da altura total, observando efeito significativo da poda e do desbaste sobre a taxa de crescimento em área basal e volume por unidade de área.

Porém, Moeller, citado por Assmann (1961), através da teoria de MAR relacionada ao crescimento e produção florestal, que o incremento em volume não é influenciado pela densidade do povoamento, dentro da certos limites. Isto quer dizer que em longo prazo, excluindo os extremos de densidade, a produção total é semelhante para diferentes níveis de densidade. As árvores pertencem à classe das dominantes e o seu crescimento não é afetado pelas de menor porte, razão pela qual às menores intensidades de desbaste conduz os resultados semelhantes aos com maiores intensidades de desbaste (AGUIAR et al, 1995).

**Tabela 4** – Incremento periódico anual para 4 diferentes pesos de desbaste utilizando o índice de espaçamento relativo.

| cl. D     | h     | Índice de espaçamento relativo 23% |     |       |      |     |    | IPA1<br>(m <sup>3</sup> ) | IPA2<br>(m <sup>3</sup> ) |
|-----------|-------|------------------------------------|-----|-------|------|-----|----|---------------------------|---------------------------|
|           |       | G1                                 | G2  | V1    | V2   | N1  | N2 |                           |                           |
| 29 - 31   | 22,42 | 10,5                               | 0,0 | 105,6 | 0,0  | 148 | 0  | 7,04                      | 0,00                      |
| 31,1 - 33 | 22,64 | 8,9                                | 4,5 | 91,0  | 45,5 | 111 | 56 | 6,07                      | 3,03                      |

Continua na próxima página.

**Tabela 4** – Incremento periódico anual para 4 diferentes pesos de desbaste utilizando o índice de espaçamento relativo.

|           |       |     |      |      |       |    |     |      |      |
|-----------|-------|-----|------|------|-------|----|-----|------|------|
| 33,1 - 35 | 22,84 | 3,3 | 11,8 | 34,6 | 120,9 | 37 | 130 | 2,30 | 8,06 |
| 35,1 - 37 | 23,01 | 3,8 | 13,2 | 39,0 | 136,6 | 37 | 130 | 2,60 | 9,11 |
| 37,1 - 39 | 23,17 | 6,3 | 0,0  | 65,7 | 0,0   | 56 | 0   | 4,38 | 0,00 |
| 39,1 - 41 | 23,32 | 0,0 | 6,9  | 0,0  | 73,2  | 0  | 56  | 0,00 | 4,88 |
| 41,1 - 43 | 23,45 | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0  | 0   | 0,00 | 0,00 |
| 43,1 - 45 | 23,57 | 2,8 | 2,8  | 29,9 | 29,9  | 19 | 19  | 1,99 | 1,99 |
| 45,1 - 47 | 23,68 | 0,0 | 3,1  | 0,0  | 32,8  | 0  | 19  | 0,00 | 2,19 |

35,6    42,3    365,8    439,0    407    407    24,39    29,27

No período = **4,88**

#### Índice de espaçamento relativo 25%

| cl. D     | h     | G1   | G2   | V1    | V2    | N1  | N2  | IPA1<br>(m <sup>3</sup> ) | IPA2<br>(m <sup>3</sup> ) |
|-----------|-------|------|------|-------|-------|-----|-----|---------------------------|---------------------------|
| 29 - 31   | 22,42 | 13,1 | 0,00 | 132,0 | 0,0   | 185 | 0   | 8,80                      | 0,00                      |
|           |       |      | 17,8 |       |       |     |     |                           |                           |
| 31,1 - 33 | 22,64 | 8,9  | 7    | 91,0  | 182,1 | 111 | 222 | 6,07                      | 12,14                     |
| 33,1 - 35 | 22,84 | 5,1  | 8,41 | 51,8  | 86,4  | 56  | 93  | 3,46                      | 5,76                      |
| 35,1 - 37 | 23,01 | 5,6  | 1,88 | 58,6  | 19,5  | 56  | 19  | 3,90                      | 1,30                      |
| 37,1 - 39 | 23,17 | 4,2  | 8,40 | 43,8  | 87,6  | 37  | 74  | 2,92                      | 5,84                      |
| 39,1 - 41 | 23,32 | 0,0  | 0,00 | 0,0   | 0,0   | 0   | 0   | 0,00                      | 0,00                      |
| 41,1 - 43 | 23,45 | 0,0  | 5,1  | 0,0   | 54,1  | 0   | 37  | 0,00                      | 3,61                      |

36,9    41,7    377,3    429,8    444    444    25,15    28,65

No período = **3,50**

#### Índice de espaçamento relativo 18%

| cl. D     | h     | G1   | G2   | V1    | V2    | N1  | N2  | IPA1<br>(m <sup>3</sup> ) | IPA2<br>(m <sup>3</sup> ) |
|-----------|-------|------|------|-------|-------|-----|-----|---------------------------|---------------------------|
| 24 - 26   | 21,72 | 4,6  | 0,0  | 44,4  | 0,0   | 93  | 0   | 2,96                      | 0,00                      |
| 26,1 - 28 | 22,03 | 8,5  | 1,1  | 84,1  | 10,5  | 148 | 19  | 5,61                      | 0,70                      |
| 28,1 - 30 | 22,30 | 9,8  | 4,9  | 98,2  | 49,1  | 148 | 74  | 6,55                      | 3,27                      |
| 30,1 - 32 | 22,53 | 11,2 | 15,4 | 113,4 | 155,9 | 148 | 204 | 7,56                      | 10,39                     |
| 32,1 - 34 | 22,74 | 7,9  | 6,3  | 81,0  | 64,8  | 93  | 74  | 5,40                      | 4,32                      |
| 34,1 - 36 | 22,93 | 1,8  | 12,5 | 18,4  | 128,7 | 19  | 130 | 1,23                      | 8,58                      |

Continua na próxima página.

**Tabela 4** – Incremento periódico anual para 4 diferentes pesos de desbaste utilizando o índice de espaçamento relativo.

|           |       |     |      |      |       |       |     |      |       |
|-----------|-------|-----|------|------|-------|-------|-----|------|-------|
| 36,1 - 38 | 23,10 | 0,0 | 3,9  | 0,00 | 41,4  | 0     | 37  | 0,00 | 2,76  |
| 38,1 - 40 | 23,25 | 2,2 | 6,6  | 23,1 | 69,4  | 19    | 56  | 1,54 | 4,63  |
| 40,1 - 42 | 23,4  | 0,0 | 7,3  | 0,00 | 77,19 | 0     | 56  | 0,00 | 5,15  |
| 42,1 - 44 | 23,5  | 0,0 | 2,7  | 0,00 | 28,45 | 0     | 19  | 0,00 | 1,90  |
|           |       |     | 45,9 | 60,8 | 462,6 | 625,5 | 667 | 667  | 30,84 |
|           |       |     |      |      |       |       |     |      | 41,70 |

No período = **10,86**

| Índice de espaçamento relativo 21% |       |      |      |       |       |     |     |                           |                           |
|------------------------------------|-------|------|------|-------|-------|-----|-----|---------------------------|---------------------------|
| cl. D                              | h     | G1   | G2   | V1    | V2    | N1  | N2  | IPA1<br>(m <sup>3</sup> ) | IPA2<br>(m <sup>3</sup> ) |
| 19 - 21                            | 20,72 | 1,2  | 0,0  | 10,8  | 0,0   | 37  | 0   | 0,72                      | 0,00                      |
| 21,1 - 23                          | 21,17 | 0,7  | 0,0  | 6,7   | 0,0   | 19  | 0   | 0,45                      | 0,00                      |
| 23,1 - 25                          | 21,55 | 0,0  | 1,7  | 0,0   | 16,2  | 0   | 37  | 0,00                      | 1,08                      |
| 25,1 - 27                          | 21,88 | 0,9  | 0,9  | 9,7   | 9,7   | 19  | 19  | 0,65                      | 0,65                      |
| 27,1 - 29                          | 22,17 | 5,7  | 3,4  | 56,9  | 34,1  | 93  | 56  | 3,79                      | 2,27                      |
| 29,1 - 31                          | 22,42 | 7,8  | 10,5 | 79,2  | 105,6 | 111 | 148 | 5,28                      | 7,04                      |
| 31,1 - 33                          | 22,64 | 14,9 | 7,4  | 151,7 | 75,8  | 185 | 93  | 10,12                     | 5,06                      |
| 33,1 - 35                          | 22,84 | 5,0  | 6,7  | 51,8  | 69,1  | 56  | 74  | 3,46                      | 4,61                      |
| 35,1 - 37                          | 23,01 | 3,7  | 5,6  | 39,0  | 58,6  | 37  | 56  | 2,60                      | 3,90                      |
| 37,1 - 39                          | 23,17 | 2,1  | 0,0  | 21,9  | 0,0   | 19  | 0   | 1,46                      | 0,00                      |
| 39,1 - 41                          | 23,32 | 0,0  | 4,6  | 0,0   | 48,8  | 0   | 37  | 0,00                      | 3,26                      |
| 41,1 - 43                          | 23,45 | 0,0  | 2,6  | 0,0   | 27,1  | 0   | 19  | 0,00                      | 1,81                      |
| 43,1 - 45                          | 23,57 | 0,0  | 2,8  | 0,0   | 29,9  | 0   | 19  | 0,00                      | 1,99                      |
| 45,1 - 47                          | 23,68 | 0,0  | 3,1  | 0,0   | 32,8  | 0   | 19  | 0,00                      | 2,19                      |
| 47,1 - 49                          | 23,78 | 3,3  | 0,0  | 35,9  | 0,0   | 19  | 0   | 2,39                      | 0,00                      |
| 49,1 - 51                          | 23,88 | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0   | 0   | 0,00                      | 0,00                      |
| 51,1 - 53                          | 23,97 | 0,0  | 3,9  | 0,0   | 42,4  | 0   | 19  | 0,00                      | 2,83                      |
|                                    |       | 45,6 | 53,4 | 463,7 | 550,2 | 593 | 593 | 30,91                     | 36,68                     |

No período = **5,77**

Onde: cl. D = classe dos diâmetros, h = altura estimada, G1 = área basal (m<sup>2</sup>/ha) na primeira coleta, G2 = área basal (m<sup>2</sup>/ha) na segunda coleta, V1 = volume (m<sup>3</sup>/ha) na primeira coleta, V2 = volume (m<sup>3</sup>/ha) na segunda coleta, N1 = frequência (árvores/ha) na primeira coleta, N2 = frequência (árvores/ha)

na segunda coleta, IPA1 ( $m^3/ha$ ) = incremento periódico anual na primeira coleta, IPA2 ( $m^3/ha$ ) = incremento periódico anual na segunda coleta.

Com maior peso de desbaste a intervenção no reflorestamento foi maior e o incremento aumentaria devido a maior disponibilidade de fatores bióticos e abióticos, o que não ocorreu. Então dependendo do grau de intensidade do desbaste pode diminuir a produção total no corte raso, mas segundo SCHNEIDER et al.(1991), tem o propósito primordial de elevar a produtividade comercial dos sortimentos com o aumento das dimensões das toras.

A resposta de aceleração do crescimento não é imediata, sendo que uma árvore poderá levar até quatro anos ampliando sua superfície foliar e radicular para, a partir daí, produzir um incremento significativo em diâmetro (Mason apud SCHNEIDER, 1993).

#### 4 CONCLUSÕES

Nas diferentes condições em que este estudo foi realizado pode-se concluir que o índice de espaçamento relativo de 18% atribuiu maior crescimento comparado com outros pesos de e para se obter um maior incremento em volume, é necessário que o desbaste não seja tão pesado deixando maior número de árvores remanescentes.

O que variou para o ganho em volume foi a passagem da frequência entre os dois períodos para classes de diâmetro superiores, em que o menor peso de desbaste apresentou um crescimento maior em volume devido a retirada das árvores de menor diâmetro disponibilizando recursos ambientais para os remanescentes com diâmetros médios que estavam em concorrência com as árvores de menores diâmetros, já as árvores com diâmetros superiores encontrada nos remanescentes em grande maioria nos tratamentos com maior peso de desbaste não apresentaram grande crescimento, pois há

uma concorrência dos indivíduos encontrado nessa classe, necessitando um desbaste pelo alto para reduzir o números de árvores nessa classe.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B.; VALERI, S.V.; SPINELLI, P.; SARTORI FILHO, A.; PIRES, C.A.M. Efeitos de intensidade de desbaste sobre o crescimento em altura e diâmetro de *Eucalyptus citriodora* Hook. **IPEF**, Piracicaba, n.48/49, p.1-7, 1995.

ARANDA, U. D.*et al.* **Dendrometría**. Madrid: Mundi Prensa. 2003.

ASSMANN, E. **Waldertragskunde**. Muenchen: BLV Verlagsgessellschaft, 1961. 435p.

ASSMANN, E. **ZurTheorie der Grundflächenhaltung**. Fw. Gbl. v.78: 32, p.321-330. 1968.

ASSMANN, E. **Principles of forest yield study**. New York: Pergamon Press, 1970. 506 p.

ALVES, M. A. A. **Técnica de produção florestal: fundamentos, tipificação e métodos**. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, p. 331, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF 2010 ano base 2009**. Brasilia, 2010. 140 p.

BERGER, R. Crescimento e qualidade da madeira de um clone de *Eucalyptus salignas* mith sob o efeito do espaçamento e da fertilização. 2000. 126p. **Dissertação** (Mestrado em

Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BINKLEY, D. et al. Age-related decline in forest ecosystem growth: an individual-tree, stand-structure hypothesis. **Ecosystems**, New York, v. 5, n.1, p. 58–67, 2002.

COELHO, V. C. M. AVALIAÇÃO DO MANEJO DA PRODUÇÃO ECONÔMICA DE MADEIRA DE *Pinus taeda* L. COM CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS SUPERIORES. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Paraná Setor de Ciências Agrárias Programa de Pós – Graduação em Engenharia Florestal. Curitiba, 2010. 121 p.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 470p.

CARON NETO, M. *Pinus* conquista espaço na região Sul. **Revista Madeira**, Curitiba, v.58, n. 10, p. 24-28, 2001.

DIAS, A.N. **Um modelo para gerenciamento de plantações de eucalipto submetidas a desbaste**. 2005. 135p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

EPAGRI/CIRAM. **Mapa de Solos Unidade de Planejamento Regional Meio Oeste Catarinense UPR 2**. Escala original: 1:250.000. 2002. Disponível em:  
[<http://home.furb.br/tfenilli/materiais/solos/2.pdf>](http://home.furb.br/tfenilli/materiais/solos/2.pdf)  
Acesso em: 07 de fevereiro de 2015.

FISHWICK, R. W. Estudos de espaçamentos e desbaste em plantações brasileiras. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 7, n. 26, p. 13-23, 1976.

IWAKIRI, S.; SILVA, J. R. M.; MATOSKI, S. L. S.; LEONHADT, G.; CARON. J. Produção de chapas de aglomerado de cinco espécies de pinus tropicais.

**Revista Floresta e Ambiente**, V.8, p.137-142, 2001.

KANNINEN, M.; PEREZ, C.L.D.; MONTERO, M.; VIQUEZ, E. Intensity and timing of the first thinning of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica: results of a thinning trial. **Forest Ecology and Management**, v.203, p.89-99, 2004.

KRONKA,F; BERTOLANI,F; PONCE,R. **A cultura do Pinus no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2005. 148p.

LIMA, J. B. P.; CUNHA, M. P.; SILVA-JR, R. C. S.; GALARDO, A. K. R.; SOARES, S. S.; BRAGA, I. A.; RAMOS, R. P.; VALLE, D. Resistance of *Aedes aegypti* to organo phosphates in several municipalities in the state of Rio de Janeiro and Espírito Santo, Brazil. **Am J TropMedHyg** 68: p. 329-333, 2003.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Gimnospermas**. Santa Maria: Ed. da Universidade Federal de Santa Maria. 1996. 158p.

MEDHURST, L.; BEADLE, C.L.; NEILSEN, W.A. Early-age and later-age thinning affects growth, dominance, and intraspecific competition in *Eucalyptus nitens* plantations. **Canadian Journal of Forest Research**, v.31, p.187-197, 2001.

MONTE, M.A.; REIS, M. das G.F.; REIS, G.G.; LEITE, H.G.; CACAU, F.V.; ALVES, F. de F. Crescimento de um clone de eucalipto submetido a desrama e desbaste. **Revista Árvore**, v.33, p.777-787, 2009.

REINSTORF, L.O. **The influence of stand density on growth of *Pinus elliottii*.** Stellenbosch: Forestry University of Stellenbosch, 1970. 62p.

REISSMANN, C. B; WISNIEWSKI, C. Aspectos nutricionais de plantios de *Pinus*. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização mineral.** Piracicaba: IPEF, 2000, p. 135 – 166.

SCOLFORO, J.R.S. & Machado, S.A. Um sistema de crescimento e produção com simulador de desbaste. **Scientia Forestalis**, v.50, p.51-64. 1996.

SCOLFORO, J. R.; **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.

SCHEEREN, L.W.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C. A. G. CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE POVOAMENTOS MONOCLONAIS DE *Eucalyptus saligna* Smith MANEJADOS COM DESBASTE, NA REGIÃO SUDESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 111-122, 2004.

SCHNEIDER, P.R. **Manejo florestal I - tópicos para o planejamento da produção florestal.** Santa Maria: UFSM, 1986. 289 p.

SCHNEIDER, P. R., OESTEN, G., BRILL, A. et al. Determinação da produção de casca em Acácia-negra, *Acaciamearnsii* de Wild. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.1, n.1, p. 64 - 75, nov. 1991.

SCHNEIDER, P.R., FINGER, C.A.G., COZER, E. et al. Efeito da intensidade de desbaste sobre o crescimento e produção de povoamentos de *Pinus elliottii* E. In: SIMPÓSIO DEMANEJO DE FLORESTAS PLANTADAS, set. 1991, Santa Maria. **Anais...** Esteio: UFSM, 1991a.p.150-167.

SCHNEIDER, P.R. Efeito da intensidade do desbaste sobre o fator K-Magin em povoamentos de *Pinus elliottii*E. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais ...** Curitiba, 1993b. v.2. p.504 - 507.

SCHNEIDER, S.H., TURNER II, B.L., and H. MOREHOUSE GARRIGA. "Imaginable Surprise in Global Change Science," **Journal of Risk Research**, 1 (2), 165-185. 1998.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P. **Introdução ao manejo florestal.** Santa Maria: FACOS-UFSM. p. 566, 2008.

SCHULTZ, J. P. Curso de Silvicultura I. Merida: Universidade de Los Andes, Centro de Estudios de Posgrado, 1969. 29p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **O setor florestal brasileiro: fatos e números 2003.** Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/estatísticas.htm>> Acesso em: 02 janeiro de 2015.

TREVISAN, H.; CARVALHO, A, G.; TIEPPO, F, M, M.; LELIS, R. C. C. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas da madeira de cinco espécies florestais em função da deterioração em dois ambientes. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, p. 30-37, 2007.

VALE, A.B. et al. Desbastes florestais. **Brasilflorestal**, Brasília, (59): 1984. p.45-57.

VAN LAAR, A. Needle-Biomass, Growth and Growth 7  
Distribution of Pinusradiata in South Africa in Relation to  
Pruning and Thinning.Muenchen: ForstlicheForschungsanstalt,  
1973. 282p.

WALTER, H. **Ecology of tropical and subtropical  
vegetation.** Edinburg: Oliver & Boyd. p. 1 - 29, 1971.

WATLEY, J. M.; WATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas.**  
São Paulo. EPU-EDSP. (Temas de Biologia, 30). 1982.

## CAPÍTULO 2

### AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA ESPÉCIE *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze NO SUB-BOSQUE DE *Pinus elliottii* E., IBIAM, SC.

#### RESUMO

Este estudo buscou analisar desenvolvimento da espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze em plantio misto num povoamento de *Pinus elliottii* E. com idade de 14 anos após ter realizado o segundo desbaste utilizando o Método de Hart-Becking, onde os pesos de desbaste foram empregados conforme os tratamentos T3 (18%), T4 (21%), T1 (23%) e T2 (25%). O estudo foi realizado no decorrer do ano de 2014. As mudas de araucária, com um ano e meio de idade, foram plantadas em dezembro de 2013, com espaçamento de 6 x 2 m, entre as linhas de pinus. Foram plantadas 5 linhas com 9 plantas, totalizando 45 plantas e cada planta sendo uma repetição. As variáveis analisadas consistiram em diâmetro à altura do colo (DAC), altura das plantas do DAC até o ápice caulinar, raio médio de copa e números de ramos. As coletas de dados a campo foram realizadas em março de 2014, agosto de 2014 e janeiro de 2015. Para as condições de plantio sob um reflorestamento com uma menor intensidade de desbaste e maior grau de sombreamento, os resultados mostraram que na fase juvenil a araucária encontra melhores condições para o crescimento em altura, características encontradas no tratamento com peso de desbaste de 18%, porém, o peso de desbaste de 25% foi o mais favorável para o desenvolvimento das plantas nas demais variáveis, as quais apresentaram nessa condição valores superiores de diâmetro à altura do colo, raio médio de copa e número de ramos laterais, tendo assim maior área de parte aérea e caule mais espesso, condições que

favorecem a produção de fotoassimilados e um melhor desenvolvimento das plantas de araucária.

**Palavras-chave:** Desbaste.Método de Hart-Becking. Substituição de espécie. Desenvolvimento. Plantio misto.

## ABSTRACT

The goal of this study is evaluate the development of the *Araucaria angustigolia* (Bertol.) Kuntze O. species in mixed stands a stand of *Pinus elliottii* E. aged 14 years after done the second thinning using the Hart-Becking method, where the thinning intensities were used like the treatments T3 (18%), T4 (21%), T1 (23%) e T2 (25%). The study was conducted during the year 2014. The seedlings of Araucaria, with a year and a half old, were planted in december 2013, with spacing of 6 x 2 m between rows of pine. Were planted 5 lines with 9 plants totaling 45 plants and each plant being a repeat. The variables analyzed consisted in diameter at the base (DAC), plant height of the DAC to the shoot apex, radius crown and branches numbers. The field data collection was done in March 2014, August 2014 and January 2015. For planting conditions in a reforestation with a lower intensity of thinning and higher degree of shading, the results showed that the juvenile stage the Araucaria find better conditions for growth in height, features found in the treatment with thinning intensity of 18%, however, the thinning intensity of 25% was the most favorable for the growth of plants in the other variables, which showed in this condition higher values of diameter at the base , radius crown and number of lateral branches, thus larger area aerial part of the plant and thicker stem, conditions that favor the production of photoassimilates and a better development of araucaria plants.

**Keywords:** Thinning. Hart-Becking method. Substitution of specie. Development. Mixed plantation.

## 1 INTRODUÇÃO

A *Araucaria angustifolia* é uma espécie pertencente à divisão *Gimnospermae*, Classe Coniferapsida, ordem Coniferae, e família Araucariaceae. A espécie é arbórea de grande porte apresentando 20 a 50 m de altura e 1 a 2 m de DAP, tronco cilíndrico e reto (REITZ et al., 1980), as plantas possuem sexo separado (dióica) e a casca é espessa, acinzentada, áspera e profundamente fendilhada com descamações em lâminas retangulares, na parte superior do tronco (MARCHIORI, 1996).

A *Araucaria angustifolia* ocorre numa grande área que se estende desde o estado do Rio Grande do Sul até Minas Gerais, também sendo encontrada em outros países como Argentina e Paraguai, em altitudes entre 300 a 2.300 metros, sendo que nos estados do sul do Brasil ocorre em regiões acima de 500 m de altitude (LORENZI, 1992).

Machado e Siqueira (1980) associam a ocorrência da *A. angustifolia* com o clima e relatam que a espécie ocorre em zonas de clima mesotermal, tipo climático “C”, conforme classificação de Köppen, onde chuvas ocorrem bem distribuídas durante todo o ano e a temperatura média do mês mais frio é menor de 18º C, podendo ocorrer na classificação Cfa, clima subtropical úmido, sem estação seca e verão quente e Cfb, que é clima subtropical úmido sem estação seca e verão fresco.

Alguns autores são mais específicos ao estabelecer local de ocorrência da espécie, pois Magnini (1963) descreve a ocorrência de 10 a 20 geadas por ano na região de maior concentração de *A. angustifolia*. Oliveira (1948) estabeleceu como natural para a ocorrência da espécie temperaturas médias de 20º e 21º C no verão e 10º e 11º C no inverno; e Roger (1953) descreveu que a média de precipitação anual onde ocorre a *A. angustifolia* é sempre superior a 1250 mm, atingindo até 2450 mm, em alguns locais.

Nos sub-bosques dos reflorestamentos de pinus, a araucária regenera e coloniza bem, sendo uma espécie com aptidões aceitáveis para ser plantada sob um reflorestamento, já antes da realização do primeiro desbaste, que ocorre em torno dos 10 anos de idade.

As razões deste recrutamento são as proximidades de bordas florestais nativas que vegetam exemplares dispersores. A regeneração aumenta em áreas onde existe um equilíbrio mínimo desses ambientes. Observa-se que o aumento desta regeneração ocorre em plantios dispostos em sistemas do tipo mosaico, e associados com elevado grau de conservação dos ambientes, contando também com a contribuição de agentes importantes, como a gralha azul *Cyanocorax caeruleus* (VIEILLOT, 1818) e a cutia, que são dispersores naturais das araucárias dos quais são dependentes (SOLIGO, 2009).

Monteiro e Speltz (1980) relataram que o espaçamento é muito importante na qualidade e rendimento lenhoso da espécie, acrescentando que levantamentos feitos em plantio de 23 anos, mostraram que a espécie pode atingir incremento médio anual de  $15\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ .

Os mesmos autores citaram Ceccato (1943) que observou que um povoamento com espaçamento de  $2 \times 2\text{ m}$  apresentou crescimento em diâmetro anual de  $1\text{ cm.ano}^{-1}$  e altura que variou de 50 a  $70\text{ cm.ano}^{-1}$ , pelos primeiros 20 anos de estudo.

Fahler e Di Lucca (1980) sugerem que quando o objetivo é obtenção de maiores volumes, não se deve utilizar mais de 2000 plantas/ha, recomendando espaçamentos retangulares extremos, do tipo,  $4,0 \times 1,25\text{m}$ . As baixas densidades iniciais são indicadas para a obtenção de maior diâmetro, para serraria e laminadoras, em que  $1333\text{ plantas.ha}^{-1}$  ( $3 \times 2,5\text{ m}$ ) seria a densidade adequada, nesta situação, principalmente, quando as condições do mercado não são compensatórias para a realização de desbaste, utilizando o desbaste apenas para anular incidências negativas.

As espécies nativas, pelo próprio ritmo lento de crescimento, apresentam maior estabilidade dimensional e capacidade estrutural e, não há no mercado, madeiras de florestas plantadas que possam substituir as espécies nativas totalmente ou pelo menos a contento (COELHO, 2010). A dificuldade para obtenção de madeira de espécies nativas das florestas do estado e de outras regiões do País é ainda maior por questões legais. Sendo assim, muitas empresas ligadas a este setor estão direcionando seu foco para outros setores da economia, assim como, em busca de novos produtos, como também de novas espécies. As nativas regionais, com taxas de crescimento que possibilitam rotações de médio prazo de valor comercial tornam-se uma alternativa para o setor.

Segundo a ABRAF (2005), 63% de toda a madeira serrada que necessariamente precisa ser um produto diferenciado é oriundo de florestas nativas, esse tipo de material diferenciado somente é obtido em grande escala em florestas nativas, precisa-se de um aumento da produção desse tipo de material através de plantio em grande escala ou até mesmo em pequena com os pequenos produtores de espécies nativas e exóticas de alto valor comercial.

Outra preocupação com a cadeia industrial como um todo, ou seja, incluindo desde os fornecedores de matéria-prima, passando pelos processadores intermediários, até o fabricante final do móvel que revela ainda um potencial inexplorado pelo Brasil, que poderá ter impactos positivos na competitividade das exportações nacionais. Se considerarmos, especialmente, a cadeia industrial de produtos sólidos de madeira, o potencial de ganhos sinérgicos revela-se muito grande para um pequeno volume de investimento relativo, apenas possibilitando o uso múltiplo com espécies diferenciadas com boa atratividade. Nesse sentido, o Brasil desfruta de uma fonte importante de competitividade representada pelo baixo custo da sua madeira de reflorestamento, que, todavia, ainda não é utilizada em seu

potencial pleno, uma vez que hoje a maior parte das florestas plantadas é manejada visando exclusivamente à produção de fibra de celulose ou outras aplicações exclusivas. Algumas empresas brasileiras já estão se adequando a essas novas tendências, procurando viabilizar o uso múltiplo dos reflorestamentos e a fabricação de produtos intermediários destinados à indústria moveleira, madeira serrada e à construção civil (GORINI, 1998).

O Setor Florestal brasileiro, compreendido por florestas nativas e plantado, público e privadas, são bastante heterogêneos em questões de produtividade, tecnologia, recursos humanos, requerimentos específicos e outros aspectos. Contudo, é homogêneo quando o assunto é carência de políticas públicas de fomento à produção. Talvez em razão de um distanciamento do poder público, em parte, pela até então independência financeira do setor de plantadas e, por outro lado, pelo foco no comando e controle no caso de florestas nativas, o setor apresenta problemas. Esses problemas referem-se a regramentos confusos e burocráticos, sobreposição de competências entre órgãos, estatísticas embaralhadas e com a falta de um endereço de interlocução na esfera federal (ou a multiplicidade desses endereços), de transparência e de diretrizes políticas que norteiem ações sinérgicas entre diferentes Ministérios. Como resultado, as florestas brasileiras são pouco valorizadas economicamente e o Brasil vive uma (falsa) disputa entre diferentes setores da economia pelo espaço para produção, recentemente trazida à superfície nos calorosos debates em torno do novo Código Florestal (Brasil com Florestas, 2012). Diante desse obstáculo está cada vez mais difícil obter madeira de nativas de boa qualidade no setor madeireiro, necessita-se de novas estratégias para a obtenção deste produto no mercado. Na área da pesquisa não se encontra muita coisa ou quase nada sobre este assunto, sinal que precisamos urgentemente de incentivos governamental.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.3 Localização e caracterização da Área

O estudo foi realizado no município de Ibiam – SC, que tem como tipo de solo predominante terra bruna estruturada (EPAGRI/CIRAM, 2002), e clima temperado/úmido, apresentando uma temperatura média anual de 18,5°C, contando com uma precipitação pluviométrica em torno de 1800 a 2000 mm. A área de estudo está localizado a uma altitude de 879 metros, latitude 27° 8'40.00"S e longitude 51°14'47.47"O.

**Figura 3** - Localização da área experimento.



Fonte: Produção do próprio autor, com os dados obtidos no Google.

## 2.4 Instalação do experimento

As unidades amostrais foram alocadas sob a floresta de *Pinus elliottii*. Na caracterização do povoamento de pinus, no plantio do reflorestamento foi utilizado espaçamento de 3 X 3 metros, aos 9 anos foi realizado um desbaste seletivo, e em outubro de 2013 com 14 anos foi feito desbaste seletivo por baixo empregando o índice de espaçamento relativo.

As mudas de araucária utilizada do experimento foram obtidas no viveiro florestal na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), com um ano e meio de idade e plantadas em dezembro de 2013.

O experimento consiste em 4 tratamentos que foram as diferentes pesos de desbaste de 18,21,23 e 25% e cada planta de araucária representando uma repetição. As áreas dos tratamentos tiveram dimensões de 18 x 30 metros, perfazendo 2160 m<sup>2</sup> de área útil total (Figura 3). A bordadura dos sub-blocos de cada tratamento foide duas linhas de árvores (6 metros). As parcelas foram identificadas por marcas de tinta branca nas árvores úteis da borda.

Os tratamentos foram definidos pelo valor predeterminado do S% para cada nível de desbaste.

T1 = Tratamento 1: S% de 23%;

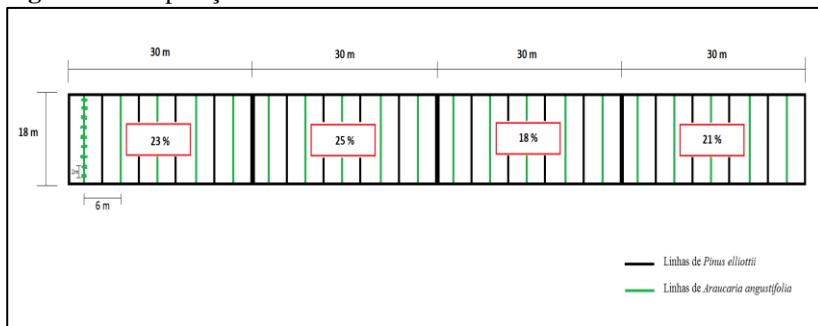
T2 = Tratamento 2: S% de 25%;

T3 = Tratamento 3: S% de 18%;

T4 = Tratamento 4: S% de 21%.

As linhas de plantio das mudas de araucária foram estabelecidas nas entrelinhas do *Pinus*. Os tratamentos constituíram de cinco linhas, cada linha contendo 9 plantas, totalizando 45 repetições para cada tratamento. As mudas com aproximadamente um ano e meio de idade foram plantadas no espaçamento inicial de 6,0m x 2,0m (Figura 4).

**Figura 4** – Disposição dos tratamentos na área amostral.



## 2.5 Levantamento de dados

### 2.5.1 Estudo do crescimento da *Araucaria angustifolia*

As variáveis analisadas para a araucária consistiram em diâmetro médio à altura do colo (DAC), altura das plantas do DAC até o ápice caulinar, raio médio de copa da parte aérea (mediu-se a largura da copa em dois sentidos perpendicular, perfazendo um X, uma da outra obtendo os valores da parte da copa com a maior largura e a menor largura) e números de ramos. Foram realizadas três coletas de dados com quatro meses de diferença entre cada período. Sendo a primeira coleta no mês de março de 2014, a segunda em agosto de 2014 e a terceira em janeiro de 2015.

### 2.5.2 Processamento dos dados e análise

O experimento foi medido e analisado a cada 4 meses, fornecendo informações sobre o desenvolvimento da araucária para cada tratamento. As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 95% de confiabilidade, o programa utilizado para a realização das análises foi o software SISVAR.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Valores médios de parâmetros de crescimento

A comparação de médias de DAC da araucária pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1) revelou que não houve diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, a intensidade de desbaste não influencia no aumento do DAC.

Isto ocorreu por não existir, no ambiente, fatores condicionantes do crescimento (neve, animais, vegetação competitiva, ambientes muitos secos, temperaturas extremas), ou existir, porém, em um nível que não influencia no crescimento do diâmetro do colo.

**Tabela 5** – Médias dos diâmetros a altura do colo de plantas de araucária sob plantio de pinus em quatro diferentes intensidades de desbaste em três diferentes períodos de coleta.

| Tratamentos | Períodos de coleta |             |              |
|-------------|--------------------|-------------|--------------|
|             | Março/2014         | Agosto/2014 | Janeiro/2015 |
| 23%         | 6,66 a             | 8,17 a      | 8,67 a       |
| 25%         | 7,00 a             | 7,97 a      | 8,83 a       |
| 18%         | 7,17 a             | 7,74 a      | 8,80 a       |
| 21%         | 7,36 a             | 7,65 a      | 8,27 a       |

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

O teste Tukey para a variável altura mostrou que houve diferenças significativas a 95% de probabilidade para os tratamentos nos diferentes tempos de coleta dos dados. Isto significa que há diferença no crescimento em altura da araucária para cada peso de desbaste, ou seja, a densidade do povoamento de *Pinus* influencia no crescimento em altura das mudas. Pode-se observar que em todos os períodos ocorreu um maior crescimento em altura para com um peso de desbaste de 18%, sendo um povoamento com as árvores mais adensadas e

uma maior quantidade de copa que forma um obstáculo para a passagem da luz. O crescimento em altura em ambientes sombreados é uma resposta bastante comum, assim como relatados em estudos (CANCIAN e CORDEIRO 1998, FERRER e DILLENBURG 2000, JURADO *et al.* 2006, POORTER 1999). Na pesquisa realizada para intensidade luminosa (71%, 45%, 25%, 9%, 6%, e 2%, da luz plena do dia), Inoue e Torres (1980), observaram que quando as mudas crescem em uma intensidade luminosa entre 25 % e 9%, obtém um maior crescimento em altura. Demonstra uma menor intensidade luminosa, porém, suficiente para seu desenvolvimento, induz o crescimento das mudas em altura, assim, um possível significado ecológico do maior investimento inicial em altura apresentado pela espécie, quando cultivada sob sombra, consistiria em sobrepujar mais rapidamente a vegetação concorrente, o que poderia garantir o seu sucesso regenerativo, como se pode observar na TABELA 6.

No estudo realizado por, Ryser e Eek (2000), com maleabilidade fenotípica do crescimento anatômico de grama em resposta a intensidade de luz e suplemento de nutrientes, os autores salientaram que o aumento no crescimento em altura pode ser vantajoso como resposta a um sombreamento de curto prazo. Este seria, por exemplo, o caso de uma planta emergindo de um dossel herbáceo ou arbustivo ou de uma densa camada de serapilheira, no caso do dossel de um povoamento de *Pinus*, o mais vantajoso, seria a conservação dos recursos por parte da planta. Assim, num primeiro momento, um rápido crescimento em altura estaria associado principalmente a plantas intolerantes ao sombreamento, conforme citado nas pesquisas de (Morgan e Smith 1979, Brokaw 1987).

O maior crescimento em altura na ultima em Janeiro/2015, está relacionado a estação do ano, pois entre o as duas datas Agosto/2014 inicio da primavera e Janeiro/2015

inicio do verão, neste período ocorre um maior desenvolvimento das mudas, devido a maiores condições ambientais.

**Tabela 6** - Médias das alturas de plantas de araucária sob plantio de pinus em quatro diferentes intensidades de desbaste em três diferentes períodos de coleta.

| Tratamentos | Períodos de coleta |             |              |
|-------------|--------------------|-------------|--------------|
|             | Março/2014         | Agosto/2014 | Janeiro/2015 |
| 23%         | 41,31 b            | 43,23 b     | 53,69 b      |
| 25%         | 44,25 ab           | 46,3 ab     | 57,64 ab     |
| 18%         | 47,93 a            | 48,97 a     | 60,50 a      |
| 21%         | 46,16 a            | 47,97 a     | 56,86 ab     |

\* Médias com letras comuns na mesma coluna não diferem entre si significativamente a 95% de probabilidade pelo teste Tukey.

Na TABELA 7 observa-se que houve diferença significativa a 95% de probabilidade nos tratamentos. Na variável raio médio de copa, o peso de desbaste a 25% mostrou valores médios superiores nos períodos de agosto/2014 e janeiro/2015, a pequena mudança no crescimento de março/2014 a agosto/2014 está relacionada a estação do inverno, por ter menor disponibilidade de luz e menores temperaturas. Logo, conclui-se que houve uma mudança acentuada no crescimento da parte aérea, um aumento de aproximadamente 10 cm para cada período de coleta (Tabela 7). Observa-se que o maior crescimento nesta variável está relacionado com o peso de desbaste, pois este interfere na intensidade luminosa que atinge a planta, influenciando na taxa fotossintética e no crescimento da parte aérea.

**Tabela 7** – Médias de raio médio de copa de plantas de araucária sob plantio de pinus em quatro diferentes intensidades de desbaste em três diferentes períodos de coleta.

| Tratamentos | Períodos de coleta |             |              |
|-------------|--------------------|-------------|--------------|
|             | Março/2014         | Agosto/2014 | Janeiro/2015 |
| 23%         | 30,76 ab           | 36,47 a     | 49,53 a      |
| 25%         | 33,44 a            | 38,07 a     | 53,67 a      |
| 18%         | 30,76 ab           | 37,18 a     | 49,21 a      |
| 21%         | 27,47 b            | 33,84 a     | 43,33 b      |

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

O teste de médias para a variável número de ramos apresenta diferenças significativas a 95% de probabilidade para os tratamentos para os períodos março/2014 e janeiro/2015 de coleta dos dados, ocorrendo uma semelhança com a variável raio médio de copa mostrando que o estímulo luminoso atribui efeitos análogo nas variáveis. Esta redução do número de ramos laterais foi vista por Franco e Dillenburg, (2007), quando as mudas em condições de menor intensidade luminosa, reduziu o número de ramos laterais.

**Tabela 8** – Média da variável número de ramos laterais de plantas de araucária sob plantio de pinus, em quatro diferentes intensidades de desbaste, em três diferentes períodos de coleta.

| Tratamentos | Períodos de coleta |             |              |
|-------------|--------------------|-------------|--------------|
|             | Março/2014         | Agosto/2014 | Janeiro/2015 |
| 23%         | 6,77 ab            | 6,56 a      | 9,14 ab      |
| 25%         | 7,59 a             | 7,45 a      | 10,11 a      |
| 18%         | 7,22 ab            | 7,44 a      | 9,77 ab      |
| 21%         | 6,14 b             | 6,44 a      | 8,48 b       |

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Podemos observar na TABELA 9 que nos primeiros quatro meses após o plantio ocorreu um maior número de

mortes das plantas de araucária, isto devido a adaptação das plantas no campo neste período.

**Tabela 9** – Número de plantas de araucária mortas nos em cada tratamento de peso de desbaste nos três diferentes períodos de coleta.

| Tratamentos | Períodos de coleta |             |              |
|-------------|--------------------|-------------|--------------|
|             | Março/2014         | Agosto/2014 | Janeiro/2015 |
| 23%         | 1                  | 1           | 1            |
| 25%         | 1                  | 0           | 0            |
| 18%         | 0                  | 0           | 1            |
| 21%         | 2                  | 0           | 0            |

Trabalhando com ajuste morfológicos e fisiológicos em plantas jovens de *Araucaria angustifolia*, Franco e Dillenburg, (2007), avaliaram a capacidade de plantas de araucária em ajustar alguns aspectos de sua morfologia e fisiologia a diferentes condições de luz. As plantas foram submetidas a irradiação plena e sombreamento (redução de 90%). Estas também exibiram maior crescimento inicial em altura, acumularam mais clorofila e, ao final do experimento, haviam ramificado menos e atingido maior razão de área foliar, quando comparadas às controles. Estas alterações morfológicas e fisiológicas, cujas expressões foram temporalmente descontínuas, foram interpretadas como ajustes para uma absorção mais eficiente de luz e de economia de recursos sob condições de sombreamento, devendo contribuir para a relatada tolerância ao sombreamento da espécie.

A variável altura alcançou um maior valor no peso de desbaste a 18% que foi o tratamento que apresentou a maior densidade, porém, para a variável diâmetro a altura do colo, raio médio de copa e número de ramos laterais, este tratamento não obteve valores inferiores aos demais tratamentos, isto está relacionado a quantidade de luz disponível nesse tratamento que foi suficiente para o desenvolvimento da planta somente influenciou no maior crescimento em altura (Tabela 6).

Com índice de espaçamento relativo de 25%, foi obtido os maiores valores de diâmetro altura do colo (Tabela 5) raio médio de copa (Tabela 7) e número de ramos laterais (Tabela 8).

#### 4 CONCLUSÕES

Sob condições de sombreamento as araucárias no tratamento com índice de espaçamento relativo a 25%, possuindo uma menor densidade de árvores e alcançaram os valores superiores nas variáveis, diâmetro à altura do colo, raio médio de copa e número de ramos laterais, obtendo maior área de parte aérea e caule mais espesso, condições que favorecem a produção de fotoassimilados e um melhor desenvolvimento das plantas de araucária. Então, conclui-se que para um melhor desenvolvimento das plantas de araucária no plantio misto o peso de desbaste de 25% é o mais indicado.

Para as condições de plantio sob um plantio de *pinus*, os resultados mostraram que na fase juvenil a araucária encontra melhores condições para o crescimento em altura com uma menor intensidade de desbaste e maior grau de sombreamento, características encontradas no tratamento com peso de desbaste de 18%. Isso irá contribuir para o sucesso do plantio, pois mais rapidamente poderá sobrepujar a vegetação concorrente, e diminuindo o gasto com roçadas e limpezas do plantio, além de provocar a queda dos galhos laterais, possibilitando troncos mais limpos com madeira de melhor resistência mecânica.

No primeiro quatro meses após o plantio, período de adaptação das mudas de araucária, ocorre maior índice de mortalidade, porém, uma perda que não afeta a produtividade do plantio.

Conclui-se que o espaçamento ideal para o plantio da araucária seria 12m x 2m, espaço suficiente para efetuar o corte raso do povoamento de *pinus* sem danificar as plantas de araucária.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. 2004-2005.

<[http://www.abraflor.org.br/documentos/folder\\_Abraf.pdf](http://www.abraflor.org.br/documentos/folder_Abraf.pdf)> (acessado em 22/03/2015).

ASSMANN, E. The Principles of Forest Yield Study. New York, **Pergamom Press**. p. 490, 1970.

**Brasil com Florestas** - Oportunidades para o desenvolvimento de uma economia florestal e a reestruturação necessária do setor. Ministério do Meio Ambiente e Serviço Florestal Brasileiro. Brasília. Março de 2012.

<[file:///C:/Users/a2gab/Downloads/brasil\\_com\\_florestas\\_oportunidades\\_para\\_.pdf](file:///C:/Users/a2gab/Downloads/brasil_com_florestas_oportunidades_para_.pdf)> (acesso em 02/03/2015).

BROKAW, N.V.L. Gap-phase regeneration of three pioneer tree species in a tropical forest. **Journal of Ecology**. 75: p. 9 – 19, 1987.

CANCIAN, M.A.E. & CORDEIRO, L. 1998. Efeito do sombreamento no crescimento inicial de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. **Acta Botanica Brasilica** 12: 367-373.

CECCATO, C. do N. **O pinho brasileiro**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional. p. 39, 1943.

COELHO, V. C. M. AVALIAÇÃO DO MANEJO DA PRODUÇÃO ECONÔMICA DE MADEIRA DE *Pinus taeda* L. COM CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS SUPERIORES. **Dissertação de Mestrado**. Universidade

Federal do Paraná Setor de Ciências Agrárias Programa de Pós – Graduação em Engenharia Florestal. Curitiba, 2010. 121 p.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do, da,

DAJOZ, R. **Princípios de ecologia.** 7. ed. Porto Alegre: Artmed. p. 520, 2005.

EPAGRI/CIRAM. **Mapa de Solos Unidade de Planejamento Regional Meio Oeste Catarinense UPR 2.** Escala original: 1:250.000. 2002. Disponível em:  
[<http://home.furb.br/tfenilli/materiais/solos/2.pdf>](http://home.furb.br/tfenilli/materiais/solos/2.pdf)  
Acesso em: 07 de fevereiro de 2015.

FAHLER, J. C. & DI LUCCA, C. M. Tabla de produccion de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.. Datas preliminares para 10 densidades. Edad8años. In: IUFRO. **Problemas florestais do gênero Araucaria.** Curitiba: FUPEF. p. 339-346, 1980.

FERRER, R.S. e DILLENBURG, L.R. Efeitos da disponibilidade de luz no crescimento inicial e ecofisiologia de *Scutia buxifolia* Reissek (Rhamnaceae). **Hoehnea** 27: p. 147 - 157, 2000.

FISHWICK, R. W. Uso do percentual de espaçamento relativo de Hart-Becking para o controle dos desbastes. Brasilia, **Prodepef-IBDF.** p. 7, 1975.

FRANCO, A. M.S.; DILLENBURG, L. R. Ajuste morfológico e fisiológico em plantas jovens de *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze em resposta ao sombreamento. **Hoehnea** 34: p. 135 – 144, 2007.

**GORINI, A. P. F. Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira.** BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento. 1998.  
<[http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set801.pdf](http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set801.pdf)>  
(Acessado em 20/03/2015).

**INOUE, M.T., GALVÃO, F., & TORRES, D.V.** Estudo ecofisiológico sobre *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.: Fotossíntese em dependência à luz no estágio juvenil. **Revista Floresta** 10: p. 5 – 9, 1979.

**INOUE, M.T. TORRES, D.V.** Comportamento do crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em dependência da intensidade luminosa. **Revista Floresta** 11: p. 7 - 11, 1980.

**JURADO, E., GARCÍA, J., FLORES, J. and ESTRADA, E.** Leguminous seedling establishment in Tamaulipanthornscrub of northeastern Mexico. **Forest Ecology and Management** 221: p. 133 – 139, 2006.

**LORENZI, H.** **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, SP. Editora Plantarum. 1992. 368p.

**MACHADO, S. do A. SIQUEIRA, J. D. P.** Distribuição natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: IUFRO. **Problemas florestais do gênero Araucaria.** Curitiba: FUPEF. p. 4 - 9, 1980.

MAGNINI, R. L. C. Mapa climático. In: Brasil, Conselho de Geografia. **Geografia do Brasil, grande região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE. 1963. 215p.

MAGNUSSON, W. e G. MOURÃO. **Estatística Sem Matemática: a ligação entre as questões e a análise**. 1a ed. Londrina: Editora Planta. p. 126, 2003.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Gimnospermas**. Santa Maria: Ed. da Universidade Federal de Santa Maria. p. 158, 1996.

MONTEIRO, R. F. R. & SPELTZ, R. M. Ensaio de 24 procedências de *Araucaria angustifolia* (Berth.) O. Ktze. In: IUFRO. **Problemas florestais do gênero Araucaria**. Curitiba: FUPEF. p. 181- 200, 1980.

MORGAN, D.C. and SMITH, H. A systematic relationship between phytochrome-controlled development and species habitat, for plants grown in simulated natural irradiation. **Planta** 145: p. 534 - 5 36, 1979.

OLIVEIRA, B. de. As regiões de ocorrência normal de araucária. **An. Bras.Econ.Flor.**, 1(1): p. 185 – 199, 1948.

POORTER, L. Growth responses of 15 rain-forest tree species to a light gradient: the relative importance of morphological and physiological traits. **Functional Ecology** 13: p. 396 – 410, 1999.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, 34 - 35: p. 1 - 525, 1980.

ROGER, R. L. Problemas silviculturais de *Araucaria angustifolia*. **An.Bras.Econ.Flor.**, 6: p. 308 - 359. 1953.

RYSER, P. and EEK, L. Consequences of phenotypic plasticity vs. interspecific differences in leaf and root traits for acquisition of aboveground and belowground resources.  
**American Journal of Botany** 87: p. 402 - 411. 2000.

SOLIGO, A. J. Crescimento da *Araucaria angustifolia* regenerada sob *Pinus elliottii* e em povoamento homogêneo interplantado com *Pinus* spp. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais Programa de Pós – Graduação em Engenharia Florestal. Santa Maria, 2009. 130 p.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para se plantar mudas de araucária no sub bosque de *Pinus* sp. A intensidade de desbaste não influencia no seu desenvolvimento significativamente, então para o uso dessa espécie no consorcio não tem restrições.

Nos desbastes mais pesados, as árvores remanescentes na sua grande maioria são as dominantes que sofreram menor influência do desbaste sobre os diâmetros, diferindo das árvores remanescentes próximas ao diâmetro médio que ao fazer o desbaste por baixo disponibiliza mais recursos para o seu desenvolvimento. Para as árvores mais grossas remanescentes, a competição está entre si, o que exigiria um desbaste pelo alto, a fim de obter resposta mais rapidamente no crescimento.

## APÊNDICES

**Apêndice A – Imagens dos sub-blocos nos respectivos tratamentos.**



(a)



(b)



(c)



(d)

Onde: (a) Trat 1 = S% de 23%; (b) Trat 2 = S% de 25%; (c) Trat 3 = S% de 18% e (d) Trat 4 = S% de 21%.