

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**KLEBER DOS SANTOS**

**IMPACTO DO CONTROLE MECÂNICO DE TAQUARAS (BAMBUSOIDEAE)  
SOBRE A REGENERAÇÃO DE UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**

**CURITIBA**

**2008**

KLEBER DOS SANTOS

**IMPACTO DO CONTROLE MECÂNICO DE TAQUARAS (BAMBUSOIDEAE)  
SOBRE A REGENERAÇÃO DE UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de concentração Manejo Florestal, Setor de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta

Co-orientador: Prof. Dr. Henrique Soares Koehler

CURITIBA

2008

Aos meus pais Aldo e Olívia.

À minha irmã Eloana.

À minha avó Júlia.

Ao meu avô José Lopes (*in memorian*).

À minha avó Eloina Santos (*in memorian*).

Ao meu tio Antonio (*in memorian*).

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me conceder o privilégio da vida, me permitindo estar com saúde para servir aos seus propósitos.

Ao meu pai, Aldo Luís de Oliveira Santos, a minha mãe Olivia Lopes, a minha irmã Eloana Santos Chaves, a minha tia avó Maria Jesuína de Oliveira, ao meu primo Evandro, meus amigos Rodrigo, Daniel e Rafael que me ajudaram sempre. Desconheço palavras para descrever minha gratidão por todo apoio e dedicação nesses anos de convivência.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta, pelas oportunidades de trabalho e pelo auxílio na minha formação acadêmica. Me sinto honrado em ser seu orientado nessa dissertação, registro aqui minha admiração.

Ao Prof. Dr. Henrique Soares Koehler, que gentilmente aceitou o convite para co-orientar a presente pesquisa. Suas observações foram de enorme valia para o desenvolvimento das análises estatísticas, bem como nas apresentações gráficas e textuais do trabalho.

Ao Professor Dr. Sylvio Péllico Netto, ao Professor Dr. Doádi Antônio Brena, que juntamente com meu orientador Professor Dr. Carlos Roberto Sanquetta, coordenam o Programa Ecológico de Longa Duração - PELD *Site 9* (financiado pelo CNPq), no qual estive como bolsista por quatro anos. Agradeço muito por todo o aprendizado nas várias atividades que nele participei.

Ao Professor Dr. Luciano Farinha Watzlawick, pela confiança e oportunidade no meu primeiro estágio em campo e demais trabalhos que me orientou.

Ao Sr. Luciano Pizzatto, Presidente das Indústrias Pedro N. Pizzatto, pela valiosa contribuição para não somente esta, mas para outras tantas pesquisas já realizadas dentro de suas áreas florestais.

Aos colegas João Paulo, Artur Padão e Dimas pela amizade e profissionalismo nas diversas empreitadas que participamos.

Ao Sr. José Roberto Antonino Ebrahim, ao Sr. Alfredo Ebrahim, ao Sr. Wagner Ebrahim e Sr. Fábio Ebrahim, pela confiança na minha capacidade profissional.

Ao meu colega de trabalho Leandro Berté, pela amizade e por todo o apoio dado em tantos momentos difíceis que passei para a conclusão da dissertação.

Aos colegas e amigos com quem trabalhei no Laboratório de Inventário Florestal da UFPR, Karla, Elias, Rozane, Rafaelo, Cristina, Mariah, Milena, Viviane, Ana Carolina, França, Ana Paula, Carlos Pavelski, Carlos Biscaia, Zaid, Anke, Sérgio, Leonardo Bush e Marcos.

Aos colegas do Laboratório de Inventário Florestal da UFPR e da pós-graduação, Daniele e Dirceu, pela amizade e companheirismo.

A todos meus amigos e parentes, Celso, Juliano, Clodoaldo, Ricardo, João (Carreirinha), Mauro, Fabiano, Japa, Alessandro, Sérgio, Nilce, Rômulo, Magda, Sandro, Ana, Juliana, Michel, Luciano e demais membros do grandioso Imperial do Mossunguê, por todo o apoio dado nesse período.

Ao Sr. Sílvio Thadeu de Menezes e a Sra. Ena M. K. Reginatto, do Instituto CEPA/SC, pela importante ajuda nas informações a respeito do Inventário Florístico de Santa Catarina.

Ao Biólogo Jaime Augusto Prevedello, pela ajuda com a identificação e informações sobre os roedores encontrados no experimento.

A Luciana Correa e Carina, por terem repassados as informações a respeito das taquaras.

## RESUMO

As intervenções antrópicas ocorridas na Floresta com Araucária modificaram significativamente os processos ecológicos de grande parte desta formação florestal. Uma porção relevante das áreas antropizadas se encontra dominadas pelas taquaras nos seus sub-bosques, fato que motivou a presente pesquisa. Objetivando demonstrar que as taquaras interferem na regeneração natural da Floresta com Araucária, montou-se um experimento estabelecido no município de General Carneiro – PR, em fazenda de propriedade das Indústrias Pedro N. Pizzatto, tendo a área de estudo um único bloco amostral de 1 hectare (100x100m), composto por 25 parcelas de 400 m<sup>2</sup> (20mx20m), onde foi realizado um controle mecânico de taquaras, através de 5 tratamentos distribuído num delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições cada tratamento: T1 – testemunha; T2 – corte total da taquara e abandono; T3 – corte total da taquara e retirada; T4 – corte total da taquara e abandono (2 vezes); T5 – corte total da taquara, do sub dossel e abandono. Em cada repetição ocorreu o adensamento de araucária, sendo 50 por repetição, dispostas em 10 fileiras com 5 mudas/ fileira, totalizando 1250 mudas no experimento. As regenerações do experimento foram mensuradas e georeferenciadas nos anos de 2004, 2005 e 2006, com a altura como a principal variável de medição. O diâmetro de colo foi tomado em 2006 nas mudas adensadas. Em 2008 fez-se uma última inferência no experimento de forma a observar o desenvolvimento da regeneração nos respectivos tratamentos. Duas espécies de taquara foram verificadas no experimento, *Chusquea* sp. e *Merostachys skvortzovii*, sendo esta última a de maior frequência no início do experimento. Através das análises sobre a base de dados, pode-se constatar a resposta positiva dos tratamentos em relação à testemunha em termos de densidade, riqueza de espécies e altura, destacando a erva-mate, o vassourão-branco e o vassourão-preto, que mais se aproveitaram das condições dadas pelos tratamentos. Não ocorreu a regeneração natural da araucária no experimento, possivelmente devido à superpopulação de roedores que aconteceu por ocasião da seca das taquaras, fenômeno verificado durante os anos de 2005 e 2006. As alturas médias das araucárias adensadas foram estatisticamente superiores em todos os tratamentos quando comparados com a testemunha, sendo os tratamentos T3 e T5 os que mantiveram os melhores valores sobre a relação altura/diâmetro. Em 2008 pôde-se observar o melhor desempenho dos tratamentos T3 e T5 sobre a regeneração natural, nos quais indivíduos variaram entre 6 e 8 m no estrato intermediário e com uma regeneração arbórea contínua logo abaixo. Já nas subunidades da testemunha teve-se uma intensa regeneração de *Merostachys skvortzovii*, com *Chusquea* sp. se condicionando como a de maior frequência, maior ocupação dos espaços e mantendo a regeneração da Floresta com Araucária sob intensa competição. Diante do constatado nesta pesquisa, conclui-se que a dinâmica da Floresta com Araucária em áreas antropizadas é afetada pela presença das taquaras, especialmente *Merostachys skvortzovii*.

Palavras-chave: Floresta com Araucária. Taquaras. Regeneração natural.

## ABSTRACT

Human perturbations occurred in the Araucaria Forest in the past change significantly the vegetation structure and ecological processes in this forest ecosystem. An expressive part of these perturbed forests now is dominated by “taquaras” (native bamboos) in their understories. This was the motivation of this study. Aiming at demonstrating the role of taquaras in the natural regeneration of the Araucaria Forest, an experiment was set up in the region of General Carneiro – Paraná, Brazil, in properties of Pedro N. Pizzatto Co. The study area consists of a 1 hectare (100 x 100 m) tract, composed of 25 plots of 400 m<sup>2</sup> (20 m x 20 m), where mechanical control of taquaras was carried out through the application of 5 treatments with 5 repetitions each: T1 – control; T2 – total felling of taquara and abandonment; T3 – total felling of taquara and withdrawal; T4 – total felling of taquara and abandonment (twice); T5 – total felling of taquara of the sub-canopy and abandonment. In each plot 50 araucaria seedlings, arranged in 10 rows with 5 seedlings / row, were planted, totaling 1,250 seedlings in the experiment. The seedlings of natural regeneration were measured in total height and mapped by co-ordinates in 2004, 2005 and 2006. The seedling basis diameter has being taken in 2006 in clumped seedlings. The last measurement in the experiment was carried out in 2008. Two taquaras species were found in the experiment: *Chusquea* sp. and *Merostachys skvortzovii*. The last was the most frequent at the beginning of the experiment. Through analyses on the base of data, it can be noticed a effective response of the natural regeneration to the treatments in comparison to control, in terms of number of individuals, number of species and height, especially for *Ilex paraguariensis*, *Piptocharpha angustifolia* and *Vernonia discolor*, which reacted more remarkably to the treatments. There was no natural regeneration of araucaria in the experiment, possibly due to the super-population of rodents that happened with the massive death of taquaras, a phenomenon observed during 2005 and 2006. The mean height of planted araucarias were statistically greater in all treatments when compared to the control, being the treatments T3 and T5 those that gave the best values in terms of the height / diameter relationship. In 2008, it was observed the best performance of treatments T3 e T5 on natural regeneration, with individuals varying from 6 m to 8 m in the intermediary stratum and with continuous tree regeneration immediately below. Regarding the subplots of the control, there was noticed an intense regeneration of *Merostachys skvortzovii*, where *Chusquea* sp. still is the taquara of greatest frequency in the site, occupying the site and keeping the regeneration of the trees species in the forest under intense competition for space and soil nutrients. Therefore, accordingly to the results of this research it was concluded that the dybnamics of the Araucaria Forest under human perturbation is affected by the presence of taquara bamboos, especially *Merostachys skvortzovii*.

Key words: Araucaria Forest, taquara bamboos, natural regeneration.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	- DISTRIBUIÇÃO NATURAL DO BAMBU NO MUNDO.....	30
QUADRO 1	- OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE BAMBU NOS PAÍSES DA AMÉRICA DO NORTE, AMÉRICA CENTRAL E AMÉRICA DO SUL.....	31
FIGURA 2	- PARTES DO BAMBU.....	31
FIGURA 3	- RIZOMA TÍPICO DE UM BAMBU ENTOUCEIRANTE .....	32
FIGURA 4	- ASPECTOS DE <i>MEROSTACHYS SKVORTZOVII</i> ,.....	33
FIGURA 5	- DISPOSIÇÃO DAS SEMENTES DE TAQUARA MOMENTOS ANTES DA QUEDA AO SOLO .....	34
FIGURA 6	- VISÃO DA SECA DA TAQUARA OBSERVADA EM GENERAL CARNEIRO – PR.....	35
FIGURA 7	- RATOS CAPTURADOS DURANTE PESQUISA NA ÁREA DO EXPERIMENTO.....	37
FIGURA 8	- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	38
FIGURA 9	- DISPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS E DO ADENSAMENTO DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA.....	45
FIGURA 10	- TRATAMENTOS APLICADOS NO EXPERIMENTO.....	47
FIGURA 11	- VISÃO GERAL DO ADENSAMENTO.....	48
FIGURA 12	- ASPECTO DA REGENERAÇÃO NATURAL NO ANO DE 2005 .....	49
QUADRO 2	- DESCRIÇÃO DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE ESPÉCIES MENSURADAS NO EXPERIMENTO .....	65
FIGURA 13	- DISPOSIÇÃO ESPACIAL DOS INDIVÍDUOS DA REGENERAÇÃO NATURAL E DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA ADENSADAS NO ANO DE 2006.....	66
QUADRO 3	- COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DO ÍNDICE DE SHANNON POR TRATAMENTO PARA OS ANOS DE 2004, 2005 E 2006.....	69
FIGURA 14	- VISÃO GERAL DE UMA ÁREA EM GENERAL CARNEIRO – PR, COM O SUB-BOSQUE TOMADO PELAS TAQUARAS .....	70



QUADRO 4	- ESTIMATIVAS DE BIOMASSA DA TAQUARA, SEPARADA POR COLMOS, FOLHAS E RAÍZES .....	70
QUADRO 5	- DADOS QUANTITATIVOS SOBRE AS TAQUARAS .....	71
GRÁFICO 1	- TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO EM ESPÉCIE POR TRATAMENTO, EM RELAÇÃO À MENSURAÇÃO DAS ALTURAS MÉDIAS DO ANO ANTERIOR .....	91
GRÁFICO 2	- TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO EM ESPÉCIE POR TRATAMENTO, EM RELAÇÃO À MENSURAÇÃO DAS ALTURAS MÉDIAS DO ANO ANTERIOR .....	93
FIGURA 15	- EXEMPLO DE MUDA ARRANCADA POR ANIMAL À PROCURA DO PINHÃO NO SOLO.....	97
QUADRO 6	- RESULTADOS DO TESTE DE BARTLETT PARA A ALTURA MÉDIA DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA.....	100
QUADRO 7	- VALORES DE COMPARAÇÃO ENTRE TRATAMENTOS EM RELAÇÃO À TESTEMUNHA PELO TESTE DE DUNNETT (5%), PARA O ANO DE 2004.....	101
QUADRO 8	- VALORES DE COMPARAÇÃO ENTRE TRATAMENTOS EM RELAÇÃO À TESTEMUNHA PELO TESTE DE DUNNETT (5%), PARA O ANO DE 2005.....	102
QUADRO 9	- VALORES DE COMPARAÇÃO ENTRE TRATAMENTOS EM RELAÇÃO À TESTEMUNHA PELO TESTE DE DUNNETT (5%), PARA O ANO DE 2006.....	103
QUADRO 10	- VALORES DE COMPARAÇÃO DOS DIÂMETROS DE COLO POR TRATAMENTO EM RELAÇÃO À TESTEMUNHA PELO MÉTODO DE DUNNETT (5%), PARA O ANO DE 2006.....	106
GRÁFICO 3	- RELAÇÃO ALTURA MÉDIA PELO DIÂMETRO DE COLO MÉDIO DO ADENSAMENTO DA ARAUCÁRIA NO ANO DE 2006 .....	107
FIGURA 16	- ARAUCÁRIAS POR TRATAMENTO OBSERVADAS EM JANEIRO DE 2008.....	109
FIGURA 17	- SITUAÇÃO DA SUBUNIDADE DO TRATAMENTO T1 NO ANO DE 2008 .....	110
FIGURA 18	- SITUAÇÃO DA SUBUNIDADE DO TRATAMENTO T5 NO ANO DE 2008 .....	111

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- FITOSSOCIOLOGIA PARA AS ADULTAS PARA O ANO DE 2004.....	57
TABELA 2	- RESULTADOS MÉDIOS PARA AS ARBÓREAS ADULTAS NO ANO DE 2004.....	59
TABELA 3	- OCORRÊNCIA DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO EXPERIMENTO POR TRATAMENTO NOS ANOS DE 2004, 2005 E 2006.....	60
TABELA 4	- RIQUEZA DE ESPÉCIES, NÚMERO DE INDIVÍDUOS E ÍNDICES DE DIVERSIDADE POR SUBUNIDADE, PARA OS ANOS DE 2004, 2005 E 2006.....	68
TABELA 5	- DENSIDADES RELATIVAS, PARA AS ESPÉCIES POR SUBUNIDADE, DISPOSTAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA O ANO DE 2004.....	73
TABELA 6	- DENSIDADES RELATIVAS, PARA AS ESPÉCIES POR SUBUNIDADE, DISPOSTAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA O ANO DE 2005.....	74
TABELA 7	- DENSIDADES RELATIVAS, PARA AS ESPÉCIES POR SUBUNIDADE, DISPOSTAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA O ANO DE 2006.....	75
TABELA 8	- DENSIDADES ABSOLUTAS, PARA AS ESPÉCIES POR SUBUNIDADE, DISPOSTAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA ANO DE 2004.....	76
TABELA 9	- DENSIDADES ABSOLUTAS, PARA AS ESPÉCIES POR SUBUNIDADE, DISPOSTAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA O ANO DE 2005.....	77
TABELA 10	- DENSIDADES ABSOLUTAS, PARA AS ESPÉCIES POR SUBUNIDADE, DISPOSTAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA O ANO DE 2006.....	78
TABELA 11	- FREQUÊNCIA RELATIVA POR SUBUNIDADE DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA OS ANOS DE 2004, 2005 E 2006.....	83
TABELA 12	- VALORES DE REGENERAÇÃO, PARA AS ESPÉCIES POR SUBUNIDADE, DISPOSTAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA O ANO DE 2004.....	85

TABELA 13	- VALORES DE REGENERAÇÃO, PARA AS ESPÉCIES POR SUBUNIDADE, DISPOSTAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA O ANO DE 2005.....	86
TABELA 14	- VALORES DE REGENERAÇÃO, PARA AS ESPÉCIES POR SUBUNIDADE, DISPOSTAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA O ANO DE 2006.....	87
TABELA 15	- ALTURA MÉDIA (CM) PARA OS TRATAMENTOS, NOS ANOS DE 2004, 2005 E 2006.....	89
TABELA 16	- DENSIDADE ABSOLUTA E RELATIVA DA ARAUCÁRIA POR TRATAMENTO, PARA 2004, 2005 E 2006 .....	95
TABELA 17	- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A DENSIDADE RELATIVA DE MUDAS DE ARAUCÁRIA EM 2004 .....	96
TABELA 18	- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A DENSIDADE RELATIVA DE MUDAS DE ARAUCÁRIA EM 2005 .....	96
TABELA 19	- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A DENSIDADE RELATIVA DE MUDAS DE ARAUCÁRIA EM 2006 .....	96
TABELA 20	- ALTURAS MÉDIAS DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA NAS SUBUNIDADES EM SEUS RESPECTIVOS TRATAMENTOS, PARA OS ANOS DE 2004, 2005 E 2006.....	99
TABELA 21	- TESTES PARA NORMALIDADE DOS VALORES DE ALTURA MÉDIA POR TRATAMENTO, PARA OS ANOS DE 2004, 2005 E 2006 .....	100
TABELA 22	- ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA MÉDIA SOBRE AS ARAUCÁRIAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS, NO ANO DE 2004 .....	101
TABELA 23	- ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA MÉDIA SOBRE AS ARAUCÁRIAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS, NO ANO DE 2005 .....	102
TABELA 24	- ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA MÉDIA SOBRE AS ARAUCÁRIAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS, NO ANO DE 2006 .....	103
TABELA 25	- DIÂMETROS E ALTURAS MÉDIAS DAS SUBUNIDADES POR TRATAMENTO, DO ANO DE 2006 .....	105
TABELA 26	- TESTE PARA NORMALIDADE DOS VALORES DE DIÂMETRO DE COLO DAS SUBUNIDADES, NO ANO DE 2006.....	106

TABELA 27 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DIÂMETRO DE COLO DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS, NO ANO DE 2006.....	106
---	-----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
1.1	OBJETIVOS	16
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	17
2.1	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	17
2.1.2	Ocorrência e peculiaridades	18
2.2	REGENERAÇÃO FLORESTAL	22
2.3	REGENERAÇÃO NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	24
2.4	BAMBUS	29
2.4.1	Área de ocorrência e características gerais	29
2.4.2	Processo de floração das taquaras e demais implicações	34
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	38
3.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	38
3.1.1	Localização	38
3.1.2	Clima	39
3.1.3	Solos	39
3.1.4	Vegetação	40
3.2	DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO	40
3.2.1	Características e escolha da área de estudo	40
3.2.2	Informações gerais sobre as taquaras	41
3.2.3	Descrição do experimento	43
3.2.3.1	Instalação do experimento	43
3.2.3.2	Tratamentos	44
3.2.4	Adensamento com mudas de araucária	45
3.3	OBTENÇÃO DA BASE DE DADOS	46
3.4	ANÁLISE DA REGENERAÇÃO	48
3.4.1	Composição florística	49
3.4.2	Diversidade florística	50
3.5	ESTRUTURA HORIZONTAL	51
3.5.1	Densidade	52
3.5.2	Freqüência	53
3.5.3	Classe de tamanho relativa da regeneração	54

3.5.4	Valor de regeneração .....	55
3.5.5	Regeneração da araucária .....	56
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	56
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>57</b>
4.1	FLORESTA ADULTA.....	57
4.2	COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA .....	59
4.2.1	Diversidade florística.....	67
4.3	VARIÁVEIS DA REGENERAÇÃO .....	71
4.3.1	Estrutura horizontal.....	71
4.3.1.1	Densidade.....	71
4.3.1.2	Freqüência .....	82
4.4	ESTRUTURA VERTICAL .....	83
4.4.1	Valor da regeneração .....	83
4.5	ADENSAMENTO DA ARAUCÁRIA .....	93
4.5.1	Densidade e Sobrevivência .....	94
4.5.2	Altura da parte aérea .....	97
4.5.3	Relação Altura e diâmetro de colo.....	104
4.6	OBSERVAÇÃO VISUAL DO EXPERIMENTO NO ANO DE 2008.....	108
4.6.1	Adensamento de araucária.....	109
4.6.2	Regeneração natural .....	110
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>112</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>114</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Classificada como uma das principais tipologias florestais do Brasil, a Floresta Ombrófila Mista, também amplamente conhecida como Floresta com Araucária, deve ser foco de maior atenção quanto à reparação e conservação de sua dinâmica estrutural, em detrimento de todas as ações até hoje realizadas em torno de suas inúmeras riquezas que culminaram com a descaracterização em diversos níveis, ameaçando seriamente sua continuidade.

Historicamente, a Floresta com Araucária foi de grande importância econômica no Estado do Paraná em épocas de abundância de matéria-prima nativa, promovendo, a partir de 1870, todo um planejamento logístico para a saída de madeira, o que resultou em migração de mão-de-obra para lugares longínquos, estabelecimento de vilas e posteriormente cidades, impulsionando o comércio paralelo nestas regiões e motivando toda uma cadeia produtiva sustentada pela floresta com a exploração de matéria prima como a araucária, a imbuia, a canela lageana, o pinheiro-bravo, a canela-sassafrás e a erva-mate. Reitz *et al.* (1979)<sup>1</sup>, citados pelo Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola de Santa Catarina (CEPA/SC) (2004), relatam que em muitos anos, como 1964, a madeira ocupou o 4º lugar na pauta dos produtos de exportação e cerca de 90% desta madeira era a araucária.

Juntamente com a exploração florestal aconteceu o avanço de lavouras agrícolas, as quais eram estabelecidas em solos de locais devastados pela indústria madeireira, desfragmentando as áreas nativas e restringindo a capacidade de avanço e melhoramento natural das espécies florestais, refletindo sobre a movimentação e diversidade faunística, que mantém um papel fundamental nos processos de expansão e conservação genética da floresta. Pizzato (1999) salienta que a atividade madeireira não foi a principal responsável pelo aumento vertiginoso da área desmatada no Paraná, foi sim a implantação da agricultura e sua rápida expansão. O uso de técnicas agrícolas mecanizadas alavancou a queda drástica na cobertura florestal original do Estado.

---

<sup>1</sup>REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Madeiras do Brasil**. Florianópolis: Lunardelli, 1979.

A histórica destruição da Mata Atlântica e a extinção de muitas das espécies nativas foram causadas principalmente pela destruição dos ambientes para expansão agrícola, pecuária e construções de cidades; pela exploração excessiva de plantas ornamentais, medicinais e madeireiras; por incêndios generalizados, e principalmente o uso dos campos naturais para o manejo de pastagens (KLEIN, 1990)

As formações atuais da Ombrófila Mista estão, na sua grande maioria, antropizadas e carentes de alternativas de recuperação, onde o conhecimento a respeito das formações estabelecidas após a época da exploração florestal ainda é insuficiente diante da grandeza e a complexidade de tal ecossistema. Uma das lacunas de informação é a respeito do comportamento “invasivo” que as taquaras assumiram em vários sub-bosques explorados da Floresta com Araucária. De acordo com Sanquetta e Mattei (2006), no Estado do Paraná, considerando os números relativos aos estágios médio e avançado de sucessão com 12,44% e 1,31% respectivamente, poder-se-ia dizer que existe um espaço de 1,6 milhões de hectares para a adoção de práticas de manejo e recuperação da floresta, sendo que nos restantes 11,04%, que correspondem à quase 1,3 milhões de hectares de formação pioneira, deve-se considerar o emprego de técnicas mais eficazes para restauração da biodiversidade, via enriquecimento e adensamento das espécies com baixa densidade e frequência.

É de conhecimento, que as taquaras caracterizariam as formações iniciais da floresta, fato que atualmente deve ser ignorado perante a proliferação acentuada, inclusive em locais com o dossel composto, de espécies típicas de formações clímax, precedidas de um vazio no estrato abaixo, notadamente com indivíduos arbóreos suprimidos no sub-bosque pela competição exercida pelas taquaras em busca de espaços no solo e na parte aérea.

A fenologia e os métodos de proliferação da taquara, que formam redes de rizomas, crescimento uniforme da sua parte aérea, altamente regenerativa e com uma floração motivada geneticamente para acontecer na totalidade da população, em períodos que variam de 30 a 100 anos, corroboram para sua dominância em locais marcados pela alta interferência humana.

As áreas antropizadas com domínio das taquaras no sub-bosque não demonstram a reação das espécies arbóreas, o que é preocupante, haja vista que, com o passar do tempo, a tendência desses sítios é o empobrecimento florístico e,



conseqüentemente, a ausência das árvores, diminuindo os atrativos para a fauna, que migram à procura de ambientes saudáveis, o que causa uma série de eventos negativos para ao sucesso da regeneração natural da floresta.

Indícios de nocividade da situação descrita acima vêm sendo relatados de forma tímida dentro da literatura florestal, tais como Maack (1968), Hoeflich *et al.*(1990), Guilherme (1999), Castella e Britez (2004), Steenbock (2004) e Medeiros (2006), com os trabalhos especulando a participação dos taquarais na floresta, ou somente observando a presença das gramíneas em situações de florística reduzida e com árvores com um aspecto sanitário não saudável.

Diante do exposto, esta pesquisa busca elementos que comprovem a característica agressiva da proliferação das taquaras, mediante um experimento, em local com o sub-bosque completamente dominado por Bambusoideae, composta de quatro tratamentos mecânicos de controle da taquara a serem comparados com a testemunha, adicionando na área o adensamento de mudas de *Araucaria angustifolia*, de forma a obter informações a respeito do comportamento da regeneração natural e das mudas de araucária frente às variações de intervenções no taquaral.

## 1.1 OBJETIVOS

A presente pesquisa tem como objetivo geral demonstrar que as taquaras constituem um fator chave para a regeneração da Floresta com Araucária, de forma a:

- 1) Avaliar em três períodos o comportamento da regeneração natural;
- 2) Mensurar o comportamento do adensamento das mudas de araucária, sob os efeitos do controle mecânico das taquaras;
- 3) Analisar as mudanças ocorridas no experimento com o advento da “seca das taquaras”.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

#### 2.1.1 Descrição

A Floresta Ombrófila Mista (MAACK, 1948; VELOSO, 1962; REITZ ; KLEIN, 1966; ROMARIZ, 1972; BACKES; NILSON, 1983; VELOSO *et al.*, 1991; IBGE, 1992; LEITE, 1994; RODERJAN, *et al.*, 2002), também é conhecida, segundo Klein (1960), como pinhal, pinheiral, mata de araucária, matas mistas, matas pretas, matas de pinhais, floresta aciculifoliada, floresta com araucária, floresta pinatifoliada, floresta de pinheiros, zona dos pinhais e floresta com araucária. Esta tipologia é caracterizada pela presença da *Araucaria angustifolia*, chamado popularmente de Pinheiro do Paraná, ou simplesmente pinheiro.

A Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária é um dos mais exuberantes ecossistemas do Brasil. Ela abriga uma das poucas coníferas de ocorrência subtropical no hemisfério Sul do continente americano: a araucária brasileira. Por sua beleza e singularidade, a araucária tem atraído a atenção de muitos estudiosos. A floresta com araucária não abriga apenas a sua espécie típica, mas muitas outras que formam comunidades interativas e diferenciadas em florística, estrutura e organização ecológica. Existe muita riqueza na floresta com araucária, seja nos seus componentes arbóreos, no sub-dossel ou nas copas que formam dosséis irregulares. Ali a biodiversidade atinge níveis elevados, apesar de sua aparente simplicidade estrutural (SANQUETTA, 2005).

*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze é conhecida pelos nomes populares: pinheiro, pinho, pinheiro-do-Paraná, pinheiro-brasileiro, pinheiro-das-missões e os nomes indígenas de curri ou curi e curíuva ou simplesmente araucária (CEPA/SC, 2004). Segundo a descrição de Reitz e Klein (1966), esta espécie alcança entre 20 e 50 m de altura, 1-2 m ou mais de diâmetro, o tronco é cilíndrico, com casca de até 15 cm. As árvores novas apresentam copa cônica e as velhas copas em forma de

umbela terminal. É uma espécie dióica, com raros casos de plantas monóicas, por trauma ou doença, com flores unissexuadas (REITZ; KLEIN, 1966).

De acordo com Medeiros (2006), a Floresta Ombrófila Mista constitui um ecossistema regional complexo e variável, abrigando muitas espécies, algumas das quais endêmicas dessa tipologia florestal. É uma floresta tipicamente dominada pela araucária, que responde por mais de 40% dos indivíduos arbóreos da formação, apresentando valores de abundância, dominância e frequência bem superiores às demais espécies componentes dessa associação.

### 2.1.2 Ocorrência e peculiaridades

Hueck (1972) propôs um mapa para a distribuição da araucária que apresenta o limite sul - no Rio Jacuí, região norte do Rio Grande do Sul; limite leste o divisor de águas da Serra do Mar; limite norte em Minas Gerais, no Rio Doce a 18 ° latitude norte; e limite oeste, na província de Misiones na Argentina. Machado e Siqueira (1980) estimaram uma área de 182.295 km<sup>2</sup> para a extensão original nos Estados de Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A Floresta Ombrófila Mista compõe uma vegetação de ocorrência praticamente restrita à região Sul do Brasil (MEDEIROS, 2006).

Para Leite (1994), a definição de Floresta Ombrófila Mista procede da ocorrência de mistura de floras de origens diferentes, definindo padrões fitofisionômicos típicos, em zona predominantemente extratropical pluvial temperada quente de altitude. E as altitudes acima de 500/600 m do Planalto Meridional Brasileiro definem uma região diferenciada pela coexistência de representantes das floras tropicais (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileiro), em marcada relevância fisionômica de elementos *Coniferales* e *Laurales*.

Ocorre sob um clima ombrófilo, com temperatura média de 18°C, mas com alguns meses bastante frios, com médias inferiores a 15°C, tendo as áreas ocupadas pela Floresta Ombrófila Mista uma precipitação média situados entre 1500 e 1750 mm anuais (MAACK, 1968).

Na sua área de ocorrência, o regime de chuvas é uniforme, sendo concentradas no verão e com reduzido período seco no inverno, com temperaturas

médias entre 11,5°C a 21°C, em climas preferenciais: cfa, sub-tropical (verão quente), Cfb sub-tropical (verão ameno), cwb clima subtropical (inverno seco e verão ameno), segundo classificação de Köppen (CARVALHO, 1994).

Os remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, não totalizam 5% da área original, de acordo com dados do Ministério da Meio Ambiente (2000),

Segundo Rambo<sup>2</sup> (1956, citado por Moscovich, 2006), a distribuição dos pinheirais no Rio Grande do Sul é, essencialmente, uma função das variações do terreno. Ocorre em toda a borda superior livre do planalto, a começar do norte de Santa Maria até o extremo ângulo nordeste e na aba superior de todos os vales profundos dos rios Caí, Taquari com o rio das Antas, rio Pelotas e seus afluentes. Fazem-se presentes também em terrenos menos acidentados, nos espigões entre as fontes dos grandes rios, especialmente no rio das Antas; em grupos isolados ou densas sociedades, nos capões disseminados por todo planalto; em indivíduos solitários em pleno campo e de mistura com a mata virgem do Alto Uruguai e ao norte de Passo Fundo e Lagoa Vermelha.

Diz ainda que o pinheiro é exclusivo do planalto, ocorrendo em altitudes entre 500 m ao oeste e 1.000 m ao leste. Nunca desce a não ser em manchas ocasionais. Distingue três núcleos principais de pinheirais: na aba do setor meridional da escarpa, entre os rios Taquari e dos Sinos; na borda dos aparados orientais entre o rio Maquiné e o rio das Antas; e, em pleno planalto central, no curso superior do rio Jacuí ao sul de Passo Fundo.

No Rio Grande do Sul, a Floresta Ombrófila Mista, considerando-se os estágios iniciais, médios e avançados de sucessão, ocupa uma área de 9.195,65 km<sup>2</sup> (919.565 ha), o que representa 3,25% da superfície do Estado e 18,64% da área total coberta com florestas naturais (BRENA, 2006).

Dados da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul (SEMA-RS) (2006), apontam para 275 espécies pertencentes a 63 famílias entre os indivíduos com diâmetro a altura do peito maior ou igual a 8 cm, sendo as lauráceas e mirtáceas as mais freqüentes. Dentre os parâmetros dendrométricos levantados para os estágios médios e avançados de regeneração, destacam-se o número de 830 árvores por hectare, volume comercial médio de 200,66 m<sup>3</sup>/ha, nos quais o pinheiro brasileiro participa com 30,1%. Entre as espécies que compõe esta

---

<sup>2</sup> RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2ed. Selbach, Porto Alegre, 1956.

associação florística cita-se: *Araucaria angustifolia* (pinheiro-brasileiro), *Matayba elaeagnoides* (camboatá-branco), *Dicksonia sellowiana* (xaxim), *Blepharocalyx salicifolius* (murta), *Nectandra megapotamica* (canela-preta), *Lithraea brasiliensis* (bugre), *Cryptocarya aschersoniana* (canela-fogo), *Ilex brevicuspis* (caúna), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba), *Myrcianthes gigantea* (araçá-do-mato).

Em Santa Catarina, atualmente, restam 17,46% (área equivalente a 1.662.000 hectares) da vegetação original da Mata Atlântica que recobria o estado e, desse montante, podem ser consideradas florestas primárias apenas 280.000 ha, enquanto o restante, 1.382.000 ha, é considerado como florestas secundárias (SCHÄFFER; PROCHNOW, 2002). Dados do CEPA/SC (2004), a respeito da exuberância dos ecossistemas florestais de Santa Catarina, apresentavam-se, nos anos 2000 com aproximadamente 17% da sua cobertura, sendo a Floresta Ombrófila Mista a tipologia florestal mais depreciada, não ultrapassando 5% da sua cobertura original, da qual se estima que somente 0,7% poderiam ser consideradas primitivas, mantendo a sua integridade ecológica.

Reitz e Klein (1966), no Estado do Paraná, relatam que os pinhais distribuem-se no primeiro, segundo e na parte leste do terceiro planalto, perfazendo uma área original de 100.000 km<sup>2</sup>.

No Paraná, esta formação florestal já representou cerca de 37% da área do estado, com aproximadamente 75 mil km<sup>2</sup> (MACHADO; SIQUEIRA, 1980). Hoje, porém, resta menos de 1% de florestas em estágio avançado de sucessão, distribuídas nas mais diversas situações ambientais e em relação ao uso da terra (CASTELLA; BRITZ, 2004).

Sobre a área de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná, Maack (1968) estabelece que 73.780 km<sup>2</sup>, ou 37% da cobertura original do estado contêm a distribuição do ecossistema.

Dados de Castella e Britz (2004), baseando-se em imagens de satélite de 1998, consideraram além das florestas ocorrentes na área exclusiva da araucária (8.295.750 ha), também as florestas localizadas na região dos campos (3.293.389 ha), totalizando uma área de cerca de 58% da área total do Estado do Paraná.

Em termos de remanescentes florestais nativos da Floresta Ombrófila Mista, foram detectados 2.506.485 ha, ou seja, 30,22% da área de ocorrência original, e na região dos Campos, as florestas com araucária ocupam uma área de 234.748 ha (7,12% da área total dos Campos).

Foram classificadas cinco tipologias para a floresta, ou seja: florestas em estágio inicial, médio e avançado de sucessão, representando, respectivamente, as florestas nativas de menor para maior biodiversidade, e reflorestamentos. As florestas em estágio inicial de sucessão, que compreendem, por exemplo, os bracatingais mais desenvolvidos, capoeirões e florestas que foram intensamente exploradas, totalizaram na floresta com araucária 1.164.425 ha (14,04% da área do bioma), e nos campos, 140.392 ha (4,26%). Embora de menor diversidade florística, a composição de espécies arbóreas, com diâmetros a altura do peito maior que 5 cm, podem variar de 20 a 60 espécies/ha, muitas vezes com predomínio expressivo de meia dúzia de espécies, mas com uma regeneração intensa de outras espécies.

As florestas em estágio médio de sucessão apresentam uma série de situações distintas, desde áreas abandonadas e não degradadas durante um período de mais de 40 anos, em franco processo de recuperação, ou florestas bem desenvolvidas, onde houve uma degradação intensa, mas ainda guardando uma certa diversidade florística e de formas de vida, ou ainda, locais onde as florestas são bosqueadas para criação de gado ou produção de erva-mate, que naturalmente possuíam uma diversidade maior, mas com o manejo ocorreu a seleção de algumas espécies.

As referidas tipologias totalizaram 1.200.168 ha na floresta com araucária (14,47% da área do bioma), e nos campos, 84.057 ha (2,55%). Apresentam uma estrutura mais desenvolvida que as florestas em estágio inicial, com árvores de maior porte, um aumento do número de formas de vida (herbáceas, arbustivas e epífitas) e um número de espécies arbóreas entre 40 a 90 por hectare.

As florestas em estágio avançado, que apresentam grande diversidade, correspondem a apenas 0,8% da área total da floresta com araucária (66.109 ha) e, nos campos a 0,24% (7.888 ha). Nessas florestas, além da presença de espécies dos outros estágios sucessionais, ocorrem espécies exclusivas e uma ampla heterogeneidade de formas de vida. O sub-bosque é mais desenvolvido e apresenta um número mais elevado de espécies herbáceas, arbustivas e arvoretas. O porte das árvores é maior, com uma estratificação da floresta bem distinto, e possui

diferenças em níveis de degradação, visto que grande parte já sofreu algum tipo de intervenção antrópica, ou ainda, está sujeita as intempéries naturais, como o vento, ou áreas declivosas, onde o substrato é instável. Infelizmente, essas florestas de extrema importância são as que vêm sendo mais impactadas com a retirada seletiva de madeira, ou mesmo com a retirada total da floresta.

A maior parte dos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista encontra-se em estado bastante alterado pelas ações antrópicas ocorridas nas décadas passadas. A extração exaustiva de madeira, o corte e o abandono das áreas florestais convertidas para outros usos do solo, determinaram a existência de um complexo mosaico de fragmentos florestais em distintos graus de alteração, com reflexos sobre a regeneração e a sucessão vegetal (SANQUETTA; MATTEI, 2006).

## 2.2 REGENERAÇÃO FLORESTAL

A estrutura e a composição florística das populações vegetais naturais são oriundas de uma série de eventos edafoclimáticos e ecológicos variáveis no tempo e no espaço (RODRIGUEZ, 1990).

O termo regeneração natural apresenta uma amplitude de expressões e designações importantes para o entendimento do processo como um todo (NARVAES, 2003). A regeneração natural é a forma mais antiga e natural de renovação de uma floresta. Todas as espécies arbóreas possuem mecanismos que permitem sua perpetuação no sistema natural. A regeneração natural é elemento importante na evolução de uma espécie arbórea, e está intimamente correlacionada com o ambiente em que a espécie se desenvolveu, assim como com a biocenose em que evoluiu (SEITZ; JANKOVSKI, 1998).

Com relação ao estoque da floresta, é conceituado por Rollet <sup>3</sup>(1974, citado por Narvaes, 2003) como as fases juvenis das espécies, por exemplo, em plantas com DAP inferior a 5 cm, portanto referindo-se às fases iniciais de estabelecimento e crescimento das plantas, sendo que um ambiente favorável à maximização da

---

<sup>3</sup> ROLLET, B. **L'architecture de forêts denses humides sempervirens de Plaine**. Norgent sur Marne: Centre Technique Forestier Tropical, 1974.

produção qualitativa e quantitativa possibilitará a preservação, a conservação e a formação das florestas.

Quanto ao desenvolvimento de metodologias que visam o estudo da regeneração natural em floresta heterogênea, na maioria das vezes são considerados como regeneração natural, aqueles indivíduos cujo diâmetro à altura do peito (DAP) é inferior a 5 cm, ou seja, sua circunferência à altura do peito (CAP) é inferior a 15,7 cm. Para florestas jovens, este limite pode ser reduzido para 5 cm de CAP. Em casos de florestas cujos indivíduos possuam diâmetros com valores relativamente elevados, este limite pode subir para um valor de DAP igual a 15 cm. (SCOLFORO, 1998).

O estudo de aspectos relacionados direta ou indiretamente com a regeneração natural de indivíduos vegetais presentes em povoamentos naturais heterogêneos e multiâneos, se não mais, é tão importante quando comparados com aqueles estudos conduzidos enfocando indivíduos de idade mais elevada considerados como estoque de crescimento e exploração (SCOLFORO, 1998).

Para Inoue (1979), o sucesso da regeneração natural depende da ação de dois processos: a germinação e a competição, pois, no fim do curto processo da germinação, a plântula exibe uma superfície fotossintética suficiente para o seu próprio abastecimento em alimento. A competição é o processo que define a intensidade de regeneração por espécie, sendo que as plantas sobreviventes serão aquelas que estiverem, genética e fisiologicamente, adaptadas a utilizar ao máximo os fatores de produção.

Tratando-se de espécies, Sanquetta *et al.* (1992) descrevem que os tipos de estratégia de regeneração natural de florestas nativas podem ser basicamente os seguintes:

- Espécies formadoras de banco de sementes: pioneiras que depositam sementes que permanecem dormentes no solo, esperando por distúrbios na floresta que favoreçam a germinação;
- Espécies formadoras de bancos de mudas: espécies clímax que produzem sementes que germinam e sobrevivem sob sombra;
- Espécies dispersoras: espécies que produzem sementes que podem vir a germinar sob sombra, mas que não sobrevivem de maneira significativa;



- Espécies com capacidade de reprodução vegetativa: espécies que brotam e rebrotam, algumas somente sob céu aberto e outras sob sombra.

Segundo Guilherme (1999), a rotatividade de uma floresta é determinada por contínuos processos de entrada e saída de espécies e indivíduos, além de taxas de crescimento, os quais estão envolvidos com uma série de distúrbios causados, por exemplo, pela competição de espaço físico, ataque de patógenos e interferência humana.

Para o sucesso de manejo são necessários estudos de regeneração natural que permitam compreender os mecanismos de transformação da composição florística, constituindo uma ferramenta essencial para aumentar a densidade das espécies desejáveis e a qualidade da composição florestal (OLIVEIRA, 1995).

Gómez-Pompa (1976<sup>4</sup>, citado por Formento *et al.*, 2004) alerta que, em um futuro próximo, os ecossistemas florestais primários serão exceções e estarão confinados em unidades de conservação. Assim, enfatizam a necessidade de se conhecerem as fases sucessionais, não apenas para que se possa recuperar a vegetação original, mas também porque em cada fase se encontram potencialidades biológicas de grande utilidade para o homem.

### 2.3 REGENERAÇÃO NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

De acordo com Sanquetta e Mattei (2006), é comum observar em florestas maduras, com predominância de pinheiro, um grande número de plântulas dessa espécie que definham e morrem antes mesmo de atingirem um a dois metros de altura, sendo que em áreas com dossel fechado mostram uma sobrevivência de no máximo 5%. Por outro lado, quando distúrbios são promovidos, a regeneração natural é restaurada, sendo observado um grande número de indivíduos jovens e de

---

<sup>4</sup> GÓMEZ-POMPA, A. (ed.) **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México**. Cidade do México : Continental, 1976.

meia idade crescendo favoravelmente, onde pesquisas apontam que esse percentual pode aumentar para 20% em condições favoráveis de luz.

Maack (1968), baseado em plantações experimentais de *Araucaria angustifolia*, relatou que os melhores resultados foram obtidos quando se plantou a araucária sob as copas da vegetação secundária, indicando que a espécie, pelo menos nos primeiros anos de vida, é tolerante, ao contrário das pioneiras, que são intolerantes durante todo o ciclo de vida.

Soares (1979) formula hipóteses sobre a regeneração natural da araucária, se fundamentando em pesquisas anteriores sobre a espécie e seu hábitat, onde considerando uma espécie séria e talvez dependente de fogo, devido a alta flamabilidade e considerável resistência ao fogo, a araucária provavelmente possa ser induzida a se regenerar naturalmente através de um distúrbio de moderada intensidade. O autor complementa ainda que, a ausência de tais distúrbios pode permitir o desenvolvimento da sucessão até o estágio clímax, dominado pelas latifoliadas.

Hoeflich *et al.* (1990) analisaram economicamente a regeneração artificial de um plantio de araucária numa área com alto índice de bracatingas e taquaras, atingindo uma valoração de seis vezes sobre o valor dos produtos da floresta, praticando a plantio do pinheiro e periódicas intervenções na capoeira. Em sete anos, a capoeira original foi totalmente substituída, atingindo, assim, o objetivo de converter capoeira de baixo valor comercial em mata de alto valor madeireiro.

De forma a analisar os danos bióticos causados à regeneração da araucária, Mello Filho *et al.* (1981) montaram um experimento em duas fases, sendo uma preliminar, com o intuito de estudar a depredação das sementes em três áreas naturais com distintas condições de luminosidade, e uma fase final, no qual abriu-se o dossel e o sub-bosque em três graus, com e sem preparação do solo, para estudar numa área restrita a influência que têm o grau de destruição da floresta natural de araucária sobre o sucesso da regeneração.

Analisando os dois experimentos, os autores afirmam a extrema dificuldade que passa a *Araucaria angustifolia* em seu processo de regeneração natural que é extremamente baixa (0,05%), devido ao sério ataque de parte de roedores e aves, onde o grande tamanho das sementes e sua palatabilidade fazem com que elas tornem-se um componente importante da base alimentar de uma parte apreciável da

fauna que habita na formação vegetal “Floresta semi-úmida subtropical com *Araucária angustifolia*”.

Com a maturação dos pinhões ocorrendo no inverno, período conhecido pela escassez de alimento, um fato curioso é observado com os animais, que chegam a ganhar peso e até mesmo iniciar o ciclo reprodutivo. Graças ao amido, componente energético do pinhão, animais como: queixadas (*Tayassu pecari*), anta (*Tapirus terrestris*), pacas (*Agouti paca*), cutias (*Dasyprocta azarae*), bugios (*Alouatta fusca*), serelepes (*Sciurus ingrami*), papagaios (*Amazona* sp.) e gralhas (*Cyanocorax* sp.), são alguns dos animais que utilizam o pinhão como fonte de alimento (KOCH; CORRÊA, 2002).

Segundo Cetnarski Filho (2003), a regeneração natural de *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás) em uma Floresta Ombrófila Mista ocorre em dispersão agregada sem nenhuma relação com a projeção de copa da árvore matriz, sendo a luminosidade um fator chave no desenvolvimento da espécie.

Gomes e Moraes (2004) verificaram a regeneração natural de indivíduos arbóreos abaixo de 1,30m, numa área de 20 hectares no Município de Turvo, Centro Sul do Paraná, Brasil, levantando um número significativo de espécies da Floresta Ombrófila Mista em local que ocorreu sucessivas intervenções através de roçadas e presença de gado. Destacam-se a regeneração natural da imbuia, miguel-pintado, guabiroba, pitangueira e araucária, além de indivíduos da Família Myrtaceae não identificados ao nível de espécie. Nesta mesma área, Gomes e Moraes (2004) contabilizaram uma densidade média de 1003 indivíduos arbóreos/ha, variando entre 627 e 2000 indivíduos/ha.

No Inventário florístico de Santa Catarina, o CEPA/SC (2004) observou que na análise da regeneração natural das subunidades foram levantadas 79 espécies, pertencentes a 29 famílias. As espécies que apresentaram maior frequência relativa foram: *Casearia* sp.<sup>1</sup>, em 23,3% das unidades amostrais, *Myrceugenia* sp.<sup>1</sup>, em 23,3% das unidades amostrais e *Myrcia* sp.<sup>1</sup>, encontrada em 20,0% das unidades amostrais. Dentre os estratos analisados, aquele maior que 3m apresentou o maior percentual de indivíduos (57,14%), entre todos os indivíduos amostrados. No levantamento das espécies herbáceas e arbustivas a classe mais abundante se situa entre 0,1 e 0,2 m de altura, totalizando 25,95% dos indivíduos amostrados. A maior abundância relativa foi alcançada pela *Casearia* sp.<sup>3</sup> apresentando 8,34% na

classe 0,5-0,6 m, de todos os indivíduos amostrados na parcela 2 x 2 m (RN<1).

Sawczuk *et al.* (2006), avaliando a estrutura horizontal da regeneração natural da Floresta Ombrófila Mista em um plantio adulto de araucária de 10 ha com mais de 60 anos na Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná, constatou a existência de 482 árvores por hectares com DAP acima de 10 cm distribuídos em 82 espécies, pertencentes a 58 gêneros e 35 famílias, nos quais a araucária se regenerou naturalmente com uma média de 8 árvores/ha.

Em um estudo realizado na Reserva Genética Florestal de Caçador, Estado de Santa Catarina, Caldato *et al.* (1996) avaliaram a regeneração natural da Floresta Ombrófila Mista, no qual os resultados mostram que, apesar de *Araucaria angustifolia* ser a espécie dominante no estrato superior da floresta, ela não apresenta indivíduos na regeneração natural e *Mimosa scabrella* foi a espécie arbórea mais importante presente no banco de sementes no solo. Caldato *et al.* (1996) ainda recomendam que estudos de regeneração tenham duração mínima de um ou até mesmo dois anos, devido à grande sazonalidade na produção e acumulação de sementes no solo e devido as espécies que florescem e frutificam em períodos superiores a um ano.

Medeiros (2006) afirma que, com relação a Floresta Ombrófila Mista, em Santa Catarina, a situação é preocupante, visto que as formações florestais secundárias mostram-se relativamente pobres, com uma predominância acentuada de algumas espécies arbóreas pioneiras. Em grande extensão, também se percebe uma vertiginosa proliferação de algumas espécies de lianas (cipós) e taquaras, o que pode estar prejudicando sensivelmente a continuidade e o ritmo da sucessão secundária. Longos trechos isentos de remanescentes primários ou em estágio avançado de regeneração, seguramente condicionam significativo obstáculo à recuperação e à preservação da biodiversidade original, acrescentando fatores adicionais de risco ao processo natural de sucessão secundária.

Adentrando na Região do Planalto de Santa Catarina, Medeiros (2006) constata que a área coberta originalmente pela Floresta Ombrófila Mista, os reflexos da excessiva e irracional exploração madeireira das espécies arbóreas dessa tipologia são evidentes. A fisionomia florestal predominante foi substituída, em sua maior parte, pelas pastagens e reflorestamentos homogêneos com espécies exóticas. Os raros remanescentes florestais nativos são de reduzida dimensão, encontram-se isolados e com evidentes alterações estruturais. A predominância de

algumas espécies heliófilas pioneiras, com aparente proliferação invasiva de taquaras (*Merostachys multiramea*), e o reduzido número de indivíduos de *Araucaria angustifolia*, praticamente restritos a exemplares isolados ou em pequenos agrupamentos de indivíduos, caracterizam a vegetação atual.

No Estado do Paraná, de acordo com Castella e Britez (2004), geralmente os remanescentes mais preservados apresentam árvores esporádicas que não foram abatidas quando da extração seletiva da madeira, emergindo sobre o restante da floresta. Quando um maior número de indivíduos é mantido, o restante da floresta está em processo intenso de regeneração, principalmente de espécies que ocorrem na Floresta Estacional, e sem a regeneração da araucária, sendo que, na situação mais comum, apenas poucos indivíduos emergentes são mantidos e o restante da floresta é tomado por lianas e taquaras, prejudicando em muito a regeneração das demais espécies.

Maack (1968) observou a grande profusão de taquaras nas florestas paranaenses. No Estado, por onde quer que se ande, as taquaras estão sempre abundantemente presentes, ocupando espaços e buscando recursos para subsistência. Destacam-se os gêneros *Merostachys* e *Chusquea*.

Segundo Guilherme (1999), os bambus podem interferir efetivamente no estabelecimento de indivíduos arbóreos e na sua sobrevivência. Conforme Sanquetta *et al.* (1992), o efeito dos bambus sobre a regeneração de espécies florestais do Japão vem sendo estudado há décadas, dada a importância deste fator regulador no sucesso do estabelecimento das populações. Estudos feitos por Filgueiras (1988), no Chile, Young (1991), no Peru, e Oliveira Filho *et al.* (1994) e Carvalho (1997), em florestas do Brasil, corroboram a importância dos bambus nesse processo.

A araucária tem grandes dificuldades de se desenvolver em clareiras junto com gramíneas, fato que não procede quando a clareira é ocupada por espécies do gênero *Baccharis* (STEENBOCK, 2004).

## 2.4 BAMBUS

### 2.4.1 Área de ocorrência e características gerais

A distribuição natural do bambu no mundo (FIGURA 1) foi fortemente alterada pela intervenção humana. Muitos talhões naturais foram completamente devastados dando espaço à agricultura. *Guadua aculeata*, por exemplo, uma espécie gigante de bambu, antigamente abundante em diversos países da América Central, foi completamente eliminada em algumas áreas de origem (MCCLURE, 1966).

O bambu é uma gramínea arbustiva (FIGURA 2), que cresce sobre todas as regiões tropicais e subtropicais. É muito abundante na Ásia, contendo várias espécies na América e na África. Existe cerca de 75 gêneros e por volta de 1250 espécies, variando de cerca de um metro de altura até 50 metros, podendo alcançar 30 cm de diâmetro (TEWARI, 1992). Rodríguez (2005) reporta o gênero americano *Chusquea*, como o mais diverso no mundo.

Considerada como uma espécie vegetal pertencente à família Gramínea e subfamília Bambusoideae, o bambu é classificado como planta arborescente (MCCLURE, 1993<sup>5</sup>, citado por PRESZNHUK, 2005).

Bambus preferem ambientes úmidos, como os encontrados em florestas tropicais e subtropicais, no entanto, podem também se desenvolver em regiões secas (SODERSTROM; CALDERÓN, 1974; 1979<sup>6</sup>, citado por BYSTRIAKOVA, 2004). Nas florestas tropicais, os bambus parecem ser o maior e mais bem sucedido grupo de gramíneas (SENDULSKY, 1997).

Beraldo e Azzini (2004) afirmam que a maior diversidade de espécies encontra-se nos continentes asiático e americano. A China possui 500 espécies de

---

<sup>5</sup>MCCLURE, F. A. **The bamboos**. Harvad, 1993.

<sup>6</sup>SODERSTROM, T. R.; CALDERÓN, C. E. Primitive forest grasses and evolution of the Bambusoideae. **Biotropica**, Saint Louis, V. 6, n. 3, p. 141-153. 1974.

SODERSTROM, T. R. ; CALDERÓN, C. E. A commentary on bamboos : Poaceae / Bambusoideae. **Biotropica**, Saint Louis, V. 11, n. 3, p. 161-172. 1979.

bambus, divididas em 40 gêneros (YUMING *et al.*, 2004). Em segundo lugar está a Índia com 102 espécies, seguida pelo Japão com 84 (BYSTRIAKOVA *et al.*, 2001).

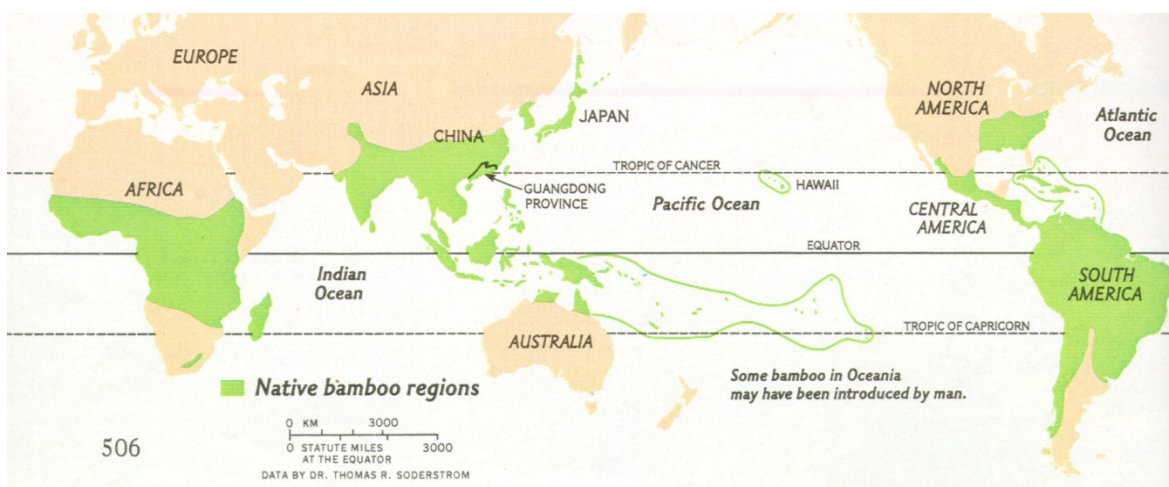


FIGURA 1 - DISTRIBUIÇÃO NATURAL DO BAMBU NO MUNDO  
 FONTE: FILGUEIRAS (2005)

A América Latina é a região mais rica das Américas (QUADRO 1) em termos de diversidade e número de espécies, abrigando 429 espécies distribuídas em 20 gêneros, possuindo 39% do total de espécies e 31% do total dos gêneros identificados. A área de cobertura de bambu na América Latina é estimada em 11 milhões de hectares e quase 11% de cada km<sup>2</sup> da floresta dos Andes é ocupada por bambu. No mundo a área ocupada por bambus é estimada em 1,7 bilhões de hectares (JUDZIEWICZ *et al.*, 1999).

Na África a maior diversidade foi encontrada em Madagascar, com 34 espécies (BYSTRIAKOVA *et al.* 2002). A ilha de Madagascar é particularmente rica em gêneros e espécies endêmicas, possuindo uma quantidade maior de tipos já conhecidos que em toda a África (MCCLURE, 1974).

A estrutura do bambu (FIGURA 2) consiste, basicamente, em um sistema ramificado de eixos vegetativos segmentados. Estes eixos podem ser diferenciados em rizomas, colmos e galhos. Não existe um fuste central ou um eixo principal. Cada componente do eixo, seja rizoma, colmo ou galho, é formado por uma série de nós e entrenós. Estes podem variar de uma espécie para outra, facilitando sua classificação (LOPES, 1974).

PAÍSES	NÚMERO DE ESPÉCIES DE OCORRÊNCIA NATURAL
Brasil	134
Venezuela	68
Colômbia	56
Equador	41
Costa Rica	36
Peru	35
México	32
Bolívia	20
Panamá	19
Chile	14
Cuba	13
Argentina, Guatemala	12
Honduras	8
El Salvador, Haiti, Nicarágua	7
República Dominicana, Paraguai	6
Guiana, Porto Rico, Uruguai	5
Suriname	4
Bahamas, Jamaica, Estados Unidos	1

QUADRO 1 - OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE BAMBU NOS PAÍSES DA AMÉRICA DO NORTE, AMÉRICA CENTRAL E AMÉRICA DO SUL.  
 FONTE: BYSTRIAKOVA *et al.* (2002)

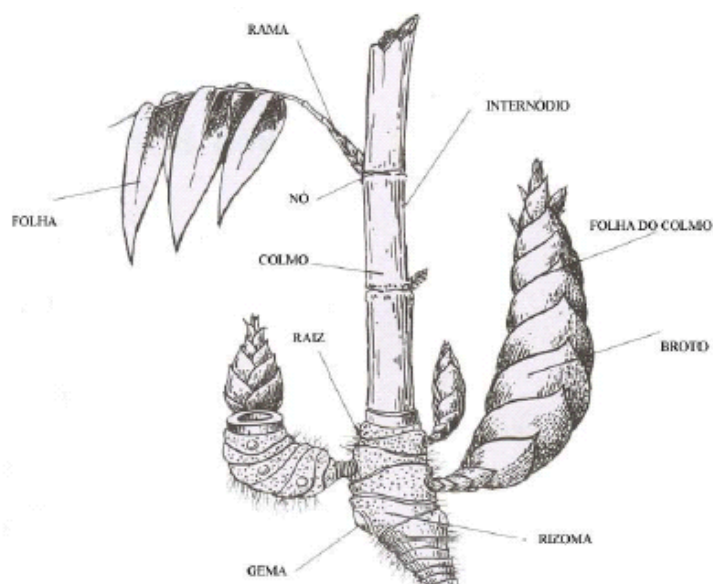


FIGURA 2 - PARTES DO BAMBU  
 FONTE: SILVA (2005)



O grupo paquimorfo (FIGURA 3 e 4B), também denominado entouceirante, cespitoso ou simpodial apresenta rizomas sólidos, com raízes na sua parte inferior e se denominam paquimorfos por serem curtos e grossos. Os rizomas são dotados de gemas laterais que dão origem somente a novos rizomas. Muitas destas gemas permanecem inativas de forma permanente ou temporariamente. Apenas a gema apical do rizoma pode dar origem ao um novo colmo e, por consequência, cada rizoma emitirá no máximo um colmo. Este processo continua de tal maneira que os rizomas se desenvolvem formando uma touceira densa e concêntrica (SILVA, 2005).

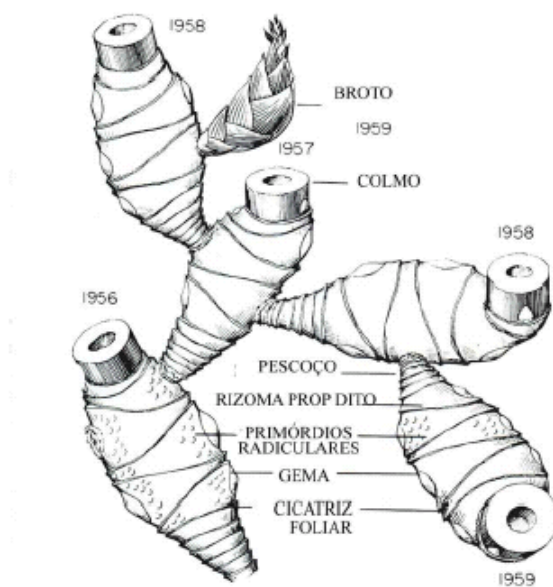


FIGURA 3 - RIZOMA TÍPICO DE UM BAMBU ENTOUCEIRANTE  
 FONTE: SALGADO *et al.* (1992)



(A)



(B)

FIGURA 4 - ASPECTOS DE *MEROSTACHYS SKVORTZOVII*,  
ONDE: A – UNIFORMIDADE DOS COLMOS NA DISTRIBUIÇÃO AÉREA; B – RIZOMA  
TIPO PAQUIMORMFO.

#### 2.4.2 Processo de floração das taquaras e demais implicações

O ciclo de floração das taquaras, segundo Farrelly (1938), pode variar de 1 a 120 anos. Algumas espécies florescem anualmente, outras em intervalos esporádicos a freqüentes.

Grupo dos bambus lenhosos, bem como nas taquaras, a floração é do tipo cíclica, neste caso as plantas crescem vegetativamente, depois florescem, produzem sementes e morrem. Denominou-se este tipo de floração como gregária, quando há na totalidade dos galhos em uma mata ou bosque formado por apenas uma espécie, havendo a morte dos galhos e rizomas após este ciclo (LOPES, 1974).

A cada 30-32 anos após a floração e produção dos frutos (FIGURA 5), ocorre a seca da taquara *Merostachys skortzovii* Sendulsky (FIGURA 6), este fenômeno natural causa um relevante impacto ecológico, pois se torna um produto altamente inflamável, capaz de gerar incêndios de altas proporções (SPINELLI, 2005).



FIGURA 5 - DISPOSIÇÃO DAS SEMENTES DE TAQUARA MOMENTOS ANTES DA QUEDA AO SOLO

No final do ciclo da taquara de 1974, ocorreu na região meio-oeste de Santa Catarina um incêndio de grandes proporções atingindo a região de Curitibaanos, Santa Cecília, Calmon e Três Fitass. Este incidente teve duração de 45 dias e ocasionou a trágica redução da fauna e flora locais (IBAMA, 2006).

Spinelli (2005) salienta que os proprietários de áreas com presença de taquaras acreditam que, com as queimadas, eles poderão fazer uso da terra para formação de pastagens, agricultura ou plantio de espécies exóticas. Porém, esta ação é proibida pela legislação ambiental, e passível a punição, sendo que o responsável pelo patrimônio é o proprietário, não adiantando a este insinuar que não é o culpado pelo incêndio, colocando a responsabilidade em ação criminal ou desconhecida.

No período da seca ocorre um aumento desenfreado das populações de ratos silvestres. O grande problema da ratada é a transmissão da hantavirose, uma doença viral transmitida através do contágio direto com os ratos infectados. Eventualmente também pode ocorrer a transmissão através de água e alimentos contaminados (GARCIA; MARTINS, 2006).



FIGURA 6 - VISÃO DA SECA DA TAQUARA OBSERVADA EM GENERAL CARNEIRO – PR

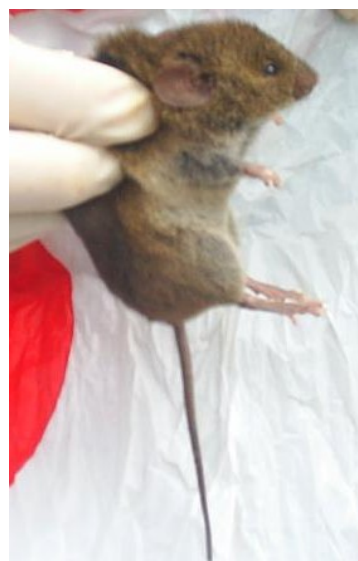
Objetivando avaliar o papel da fauna (com ênfase em pequenos roedores) na predação de sementes de *Araucaria angustifolia* em uma área de Floresta Ombrófila Mista, Prevedello (2006) realizou a captura de quatro espécies de roedores (FIGURA 7), no experimento de controle mecânico da taquara, nas Indústrias Pedro N. Pizzatto, em General Carneiro – PR, onde distribuiu 100 armadilhas de contenção ná área de 1 hectare, dispostas no chão. A captura subiu de cerca de 7% (capturava 7 ratos em 100 armadilhas) para 20%, quando foi efetuada a troca da banana e milho por pinhão no gatilho da armadilha, demonstrando que o sucesso de 20% de captura indica superpopulação, onde o "normal" em outras áreas de mata atlantica é de 7% de captura.

Cada vez mais a taquara tem sido foco de preocupação, debates e estudos no setor florestal, dado o seu caráter invasor, difícil controle, rápido crescimento e propagação. Ocupando espaços e buscando recursos para sua subsistência, a taquara influencia o crescimento de plantações florestais e o estabelecimento de plântulas em florestas naturais e em áreas antropizadas, afetando assim a sua regeneração (BISCAIA; SANQUETTA; DALLA CORTE, 2005).

Existem vários fatores de degradação da Floresta com Araucária. Um deles é a grande densidade de taquaras no sub-dossel desses remanescentes, que dificulta os processos regenerativos, reduz o crescimento e acelera o processo de mortalidade das populações arbóreas. Para que sejam traçados programas e ações de restauração florestal e recuperação de áreas degradadas na Floresta com Araucária, torna-se indispensável reconhecer o papel que as taquaras exercem sobre a regeneração das espécies componentes. Recuperar as funções ecológicas e o valor econômico dessas florestas é um grande desafio para órgãos ambientais, comunidade científica e sociedade em geral (SANQUETTA, 2007).



(A)



(B)



(C)



(D)

FIGURA 7 - RATOS CAPTURADOS DURANTE PESQUISA NA ÁREA DO EXPERIMENTO  
ONDE: A - *Oxymycterus* sp.; B - *Akodon* sp.; C - *Oligoryzomys* sp.; e D - *Oryzomys* sp.  
FONTE: PREVEDELLO (2006)

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

##### 3.1.1 Localização

A área de estudos (FIGURA 8) fica nas propriedades das Indústrias Pedro N. Pizzatto, localizada no município de General Carneiro, Estado do Paraná, a 280 km de Curitiba. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2007), General Carneiro encontra-se na região centro-sul do Paraná, nas margens da BR 153, rota do Merco Sul, ocupando a extrema extensão Sul do 3° Planalto Paranaense, fazendo parte da Micro-Região 15° (décima quinta) Zona Fisiográfica em que está dividido o Estado do Paraná, tendo as seguintes coordenadas geográficas: com Latitude Sul de 26° 10'S e Longitude Oeste 51° 10' W e com altitude média de 981,0 metros.



FIGURA 8 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO  
FONTE: INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO LTDA. (2002)

### 3.1.2 Clima

De acordo com Maack (1968) e Governo do Paraná (2007), o clima da área de estudo, pela classificação de Köppen, é temperado, predominantemente mesotérmico úmido.

Maack (1968) descreveu o diagrama climatológico do município de Palmas - PR, vizinho do município da área de estudo, com temperatura média anual de 15,1°C, sendo o mês quente com 19,6 °C e a máxima média de 22,1 °C. O mês mais chuvoso é junho com 203,8 mm e o mês menos chuvoso é julho com 93,9 mm. A precipitação anual é de 1.831,8 mm, com mês mais quente menor que 22 °C. Por dez meses a temperatura média mensal é superior a 10 °C, mais de cinco geadas noturnas por ano e com ocorrência freqüente de neve.

Num levantamento generalizado para General Carneiro e demais municípios vizinhos, o Governo do Paraná (2007) disponibiliza dados de temperatura média de 16,7° C, sendo a média mínima de 13,2° C com mínima registrada de 0,8° C e a média máxima de 23,8° C, sendo a máxima registrada de 31,2° C, não existindo uma estação seca definida. O vento dominante incide a partir do leste (brisa ribeirinha), no mesmo sentido da correnteza do rio ribeirinha.

### 3.1.3 Solos

Os principais tipos de solos que ocorrem na região, conforme Barth Filho (2002) são: Nitossolo háplico alumínico típico (Luvissolos), Cambissolo háplico Distrófico típico (Cambissolos) e Neossolo litólico distrófico típico (Litossolos), todos desenvolvidos de rochas provenientes do derrame Trapp, álicos, de relevo suave ondulado a ondulado e montanhoso. Os solos são suscetíveis a erosão quando ocorrem em relevo forte ondulado e moderadamente suscetível quando o relevo é ondulado ou suave ondulado. São típicos de clima úmido, sem estação seca e verões brandos, com geadas severas e demasiadamente freqüentes. Já, para locais com relevo suave, predominam os cambissolos com certo grau de evolução e



moderadamente profundos. Nas áreas de relevo ondulado a forte ondulado os solos são rasos e de difícil mecanização pela presença de pedras e afloramentos.

Possuem baixa fertilidade natural e são muito ácidos e a vegetação sobre estes solos dependem da ciclagem de seus nutrientes, visto que a região é tipicamente fria e a decomposição da matéria orgânica é demorada. Em decorrência disto ocorrem densos taquarais sob clareiras formadas pelo corte de grandes árvores (BARTH FILHO, 2002).

#### 3.1.4 Vegetação

A formação vegetal encontrada nas áreas das Indústrias Pedro N. Pizzatto correspondem a Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária, onde se observa a alta presença da taquara de espécie *Merostachys skvortzovii*. Atribuído a decorrência de intervenções antrópicas, ocorrem nestas áreas condições diferenciadas da estrutura da floresta. De modo geral, predominam as araucárias no dossel com folhosas em um estrado inferior. Porém, ocorrem áreas onde o domínio é da imbuia (*Ocotea porosa*). Entre as espécies componentes dos estratos inferiores destacam-se as canelas (*Nectandra* spp., *Ocotea* spp.), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), pessegueiro-bravo (*Prunus brasiliensis*), bugreiro (*Lithraea brasiliensis*), leiteiro (*Sapium glandulatum*), carne-de-vaca (*Clethra scabra*), caroba (*Jacaranda puberula*), guaraperê (*Lamanonia speciosa*), bracatinga (*Mimosa scabrella*), capororoca (*Myrsine umbellata*), cataia (*Drimys brasiliensis*) e diversas Mirtáceas entre outras de menor destaque (IBGE, 1992).

### 3.2 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

#### 3.2.1 Características e escolha da área de estudo

Segundo as Indústrias Pedro N. Pizzatto Ltda. (2002), as áreas de floresta nativa juntamente com Reserva Legal apresentam uma ocupação de 2.720 ha, correspondentes a 30,56% do total das Fazendas, sendo essas áreas de florestas naturais da formação Floresta Ombrófila Mista em estágios de sucessão inicial, intermediário e avançado.

Para a escolha do local do experimento, a presença homogênea da taquara no sub-bosque se constituiu como critério fundamental de elegibilidade para áreas com potencial de implantação da pesquisa.

Foram feitas observações *in locu* nas áreas de Floresta Ombrófila Mista das fazendas contíguas denominadas de Santa Cândida, São Pedro I e São Pedro II, optando-se por uma área localizada na Fazenda Santa Cândida, constituída de uma área extensa, que atende ao quesito principal e ainda soma-se sua localização estratégica de difícil acesso, livrando o experimento de possíveis interferências humanas de terceiros.

Com o auxílio de imagens digitais cedidas pelas Indústrias Pedro N. Pizzatto delimitou-se 15 ha do já referido local, sendo escolhido o centro da unidade amostral por sorteio e com o auxílio do programa *Arcview 3.1*, de onde se fez o georreferenciamento dos extremos da parcela, tendo seu eixo *y* direcionado em sentido Norte magnético.

### 3.2.2 Informações gerais sobre as taquaras

Duas espécies de taquaras encontram-se distribuídas nas áreas de floresta nativa da Fazenda Santa Cândida, sendo as mesmas localizadas na unidade experimental. Com a coleta do material disponível em 2002, foram identificados como *Merostachys* sp. e *Chusquea* sp., sendo a primeira a que comporta maior ocorrência na unidade experimental.

A taquara do gênero *Chusquea* sp., pertencente à família Poaceae é perene, com rizomas, colmos lenhosos sólidos, 0,5 a 20 metros de altura, 0,3 a 7 cm de diâmetro, eretos e arqueados no ápice até escandescentes e entrenós sólidos. Há cerca de 200 espécies na América Central e do Sul, com mais de 50 espécies no Brasil, geralmente de florestas serranas (RODRIGUEZ, 2005).

O gênero *Merostachys* sp., pertencente à família Poaceae é perene, com rizomas, colmos lenhosos sólidos, até 10 a 16 metros de altura, 1 a 5 cm de diâmetro, eretos na base, arqueados ou escandentes no ápice; com entrenós ocos, raramente medulosos ou sólidos (quando jovens). Constituem cerca de 55 espécies nas Américas Central e do Sul, porém a maioria localiza-se no Brasil (RODRIGUEZ, 2005).

As duas espécies dominam o sub-bosque de florestas plantadas e nativas do Meio-Oeste do Estado do Paraná, sendo que a *Merostachys skvortzovii* possui um ciclo (período entre uma floração e outra) de aproximadamente 30 anos. Após sua floração e produção de sementes, a taquara seca, torna-se um substrato altamente inflamável, que em caso de combustão é capaz de gerar incêndios horizontais e verticais de grandes proporções.

Com o advento da seca das taquaras do gênero *Merostachys* sp. e conseqüente disponibilidade de material fértil da espécie, fez-se uma nova identificação onde aferiu-se que a espécie em questão trata-se da *Merostachys skvortzovii* Sendulsky, conforme identificação realizada através do Dr. Tarcisio Filgueiras (IBGE – DF).

*Merostachys skvortzovii* Sendulsky, conforme descrição de Sendulsky (1995), relacionado à taxonomia está categorizada em:

- Família Gramineae (Poaceae)
- Subfamília Bambusoideae
- Tribo Bambuseae
- Subtribo Arthrostylidiinae
- Gênero *Merostachys* Spreng.
- Espécie *Merostachys skvortzovii* Sendulsky

Colmos: 4-6m, 2-3cm de diâmetro; complemento dos ramos com 150-200 ramos delicados, 20-50cm, 1mm de diâmetro. Folhas: 5-7 por ramo; bainha com fimbrias apicais de 5-6mm; lâminas 3-11X0,6-1,6cm, lanceoladas. Inflorescência pectinada, 1,5-3cm, densa. Espiguetas 10-12X3mm, 1-floras, sem duas linhas brancas longitudinais; gluma inferior 1,5X0,8mm, acuminada; gluma superior 8-9X3,5mm, largo-lanceolada; lema 9X6mm, largo-lanceolada, extensão da ráquila

com pequeno rudimento apical. Cariopse 5mmX3mm, oval, cinza amarelada (SENDULSKY, 1995).

No local do experimento a presença da taquara *Merostachys skvortzovii* é notada em toda a extensão do terreno de forma uniforme e contínua, dominando amplamente o extrato do sub-bosque e, conseqüentemente, toma um espaço significativo no solo através da disposição de seus rizomas.

### 3.2.3 Descrição do experimento

#### 3.2.3.1 Instalação do experimento

Para a formação da base de dados deste estudo, foi instalada em novembro de 2002, conforme padrão do Projeto Ecológico de Longa Duração PELD SITE 9, financiado pelo CNPq em mais biomas brasileiros, uma parcela quadrada de 10.000 m<sup>2</sup> (100mx100m), subdividida em 25 subunidades de 400 m<sup>2</sup> (20mx20m). Tanto nos extremos da unidade experimental, como na demarcação das subunidades, foram utilizados canos de cor branca, os quais oferecem boas condições de visualização em contraste com a formação florestal.

As árvores com a circunferência à altura do peito (CAP medida a 1,30 m do solo) iguais ou maiores que 31,5 cm, foram medidas, identificadas, marcadas com etiquetas e pintadas com um semicírculo no ponto de medição, com uso de tinta a base de água na cor azul. Também foram postas em croqui de localização utilizando-as em posterior georreferenciamento. Nas subseqüentes remedições as espécies arbóreas que ultrapassam os critérios de medição acima descritos passam pelos mesmos processos de marcação.

### 3.2.3.2 Tratamentos

Desde 2002, a unidade experimental foi mensurada e as árvores acima de 10 cm de DAP (diâmetro à altura do peito, tomado a 1,30 m do solo) medidas em duas ocasiões, sendo uma na época de implantação e uma segunda no mês de julho de 2003. Com os tratamentos pré-definidos, os mesmos foram implantados em novembro de 2003.

Seguindo um delineamento inteiramente casualizado, foram definidos cinco tratamentos (FIGURAS 9 e 10) com de 5 repetições cada, distribuídos aleatoriamente nas vinte e cinco subunidades da unidade amostral.

Os tratamentos estão descritos abaixo, a saber:

- T1 - Testemunha – nenhum controle (sub-bosque intacto),  
Única atividade efetuada foi o adensamento de mudas, ficando mantida a dominância absoluta da taquara e demais arbustivas, competindo junto às regenerações arbóreas por espaços horizontais e verticais.
  
- T2 - Corte único e abandono da taquara no próprio local;  
Confere a não exposição do solo, promove sombreamento para as plântulas no início das mensurações, ocorrendo a competição das nativas com as plântulas da taquara e arbustivas;
  
- T3 - Corte único e remoção da taquara cortada para fora do local;  
Exposição do solo, conferindo no ambiente maior taxa de luminosidade para as mudas desde o primeiro momento, também ocorre competição com a regeneração da taquara e arbustivas;
  
- T4 - Dois cortes anuais da taquara e abandono dela no próprio local;  
Ocorre um reforço no sombreamento num segundo momento, bem como promove um controle duplo sobre a regeneração das taquaras;

- T5 - Corte único da taquara e roçada de outras plantas ocupantes do sub-bosque, com abandono do material no próprio local;

Nas subunidades deste tratamento, toda vegetação no sub-bosque é roçada, aumentando a manta depositada sobre o solo, a princípio aumentando a restrição de luz e aumentando os espaços para competição com a regeneração das taquaras e demais arbustivas.

### 3.2.4 Adensamento com mudas de araucária

Visando finalizar a implantação do experimento, foi promovido o adensamento com mudas de araucária em todas as subunidades. As mudas foram formadas por sementes coletadas dentro das áreas de Manejo das Indústrias Pedro N. Pizzatto, sendo germinadas e conduzidas em viveiro próprio, localizado na Fazenda.

Em cada metade de uma subunidade, portanto numa área de 200m<sup>2</sup>, considerando 10m no sentido Norte e 20m no sentido Leste, foram plantadas 50 mudas de araucária, distribuídas de forma sistemática, com espaçamento entre as mudas de 2mx2m, totalizando o montante de 1250 mudas utilizadas na unidade amostral, não sendo realizado posteriores replantios (FIGURA 9, 10 e 11).

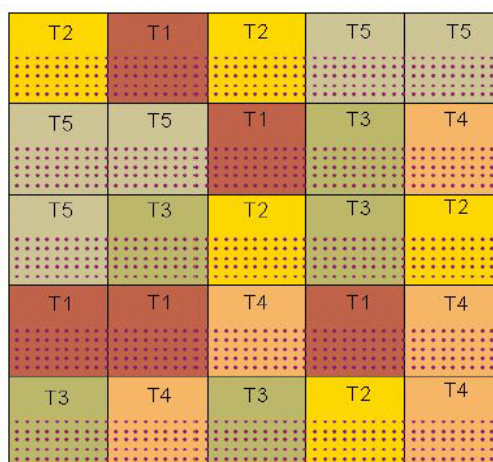


FIGURA 9 - DISPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS E DO ADENSAMENTO DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA

### 3.3 OBTENÇÃO DA BASE DE DADOS

No período de junho - julho de 2004 foram tomadas todas as alturas das regenerações naturais e das mudas de araucária adensadas da unidade experimental, onde elas foram identificadas previamente em campo e, em seguida, confirmadas em laboratório.

Efetuiu-se a segunda medição em maio - junho de 2005, nos mesmos padrões da primeira coleta de dados, considerando também o levantamento de mudas de araucária mortas, bem como o ingresso de novos indivíduos da regeneração natural, sendo numeradas a partir de 01 e adicionando os dois últimos dígitos do ano, ou seja, 05.

No período de maio - junho de 2006 fez-se as remedições padrão da regeneração natural, manutenção das plaquetas e postas em croqui de localização na escala de 1:100, bem como tomado a circunferência na base do fuste das mudas de araucárias adensadas.

Em janeiro de 2008 foi realizada uma última visitação na unidade experimental, de forma a observar o avanço da regeneração natural, bem como das taquaras nos diferentes tratamentos.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)

FIGURA 10 - TRATAMENTOS APLICADOS NO EXPERIMENTO.

ONDE: A: T1 - TESTEMUNHA – NENHUM CONTROLE (SUB-BOSQUE INTACTO); B: T2 - CORTE ÚNICO E ABANDONO DA TAQUARA NO PRÓPRIO LOCAL; C: T3 - CORTE ÚNICO E REMOÇÃO DA TAQUARA CORTADA PARA FORA DO LOCAL; D: T4 - DOIS CORTES ANUAIS DA TAQUARA E ABANDONO DA MESMA NO PRÓPRIO LOCAL; E: T5 - CORTE ÚNICO DA TAQUARA E ROÇADA DE OUTRAS PLANTAS OCUPANTES DO SUB-BOSQUE, COM ABANDONO DO MATERIAL NO PRÓPRIO LOCAL.





(A)



(B)



(C)

FIGURA 11 - VISÃO GERAL DO ADENSAMENTO  
ONDE: A , B: MUDAS DE ARAUCÁRIA ADENSADAS;  
C: FORMA DE MARCAÇÃO DA REGENERAÇÃO NA UNIDADE EXPERIMENTAL

### 3.4 ANÁLISE DA REGENERAÇÃO

Para o diagnóstico sobre a base de dados do experimento, proporcionando as comparações sobre as possíveis mudanças da regeneração durante o período de 2004-2006, analisaram-se as seguintes variáveis: composição florística, estrutura

horizontal, classe de tamanho relativa da regeneração arbórea, avaliação do crescimento corrente, entre outros.

O uso do termo regeneração engloba tanto as regenerações naturais ocorridas, como o adensamento de mudas de araucária que se encontram na unidade amostral de 1 ha estabelecida e controlada.



FIGURA 12 - ASPECTO DA REGENERAÇÃO NATURAL NO ANO DE 2005

#### 3.4.1 Composição florística

A composição florística da unidade amostral foi levantada durante os períodos de mensurações em campo e analisada conforme sua variação em espécies, de acordo com os tratamentos efetuados nas subunidades do experimento, mais as subunidades características da testemunha.

### 3.4.2 Diversidade florística

A diversidade de espécies está associada a uma relação entre o número de espécies (riqueza de espécies) e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies (equitabilidade) (WALKER, 1989). Esta definição está explicitada nos índices de Shannon e de Pielou, que conjugam estas duas variáveis (COLINVAUX, 1996). Todavia, num sentido mais amplo sobre a complexidade das comunidades, a própria riqueza de espécies pode ser utilizada como uma medida geral da diversidade (CONNELL, 1978).

A necessidade na ecologia de vislumbrar o funcionamento das comunidades e dos ecossistemas levou ao desenvolvimento dos Índices de Diversidade (ID), com os modelos matemáticos e estatísticos, tendendo a representar os conceitos de diversidade como uma expressão relacionada com a composição interespecífica das comunidades (González, 1999).

A diversidade florística para os indivíduos da regeneração natural na unidade experimental, foi analisada por tratamento a partir do índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ). Para avaliar a uniformidade (equabilidade) utilizou-se o índice de Pielou ( $J'$ ). Os cálculos foram realizados por meio do programa Mata Nativa 2 (CIENTECb, 2006).

Shannon-Weaver ( $H'$ ):

$$H' = \frac{\left[ J' \ln N - \sum_{i=1}^s \ln n_i \right]}{N} \quad (1)$$

Em que:

$H'$  = Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ );

$N$  = número total de indivíduos;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$S$  = número de espécies amostradas;  
 $\ln$  = logaritmo de base neperiana ( $e$ ).

O índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1989). Quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade (SOUZA *et al.*, 2007).

Pielou ( $J'$ ):

$$J' = \frac{S}{\ln(S)} \quad (2)$$

Em que:

$J'$  = Índice de Equabilidade de Pielou;

$\ln(S)$  = diversidade máxima;

$S$  = número de espécies amostradas = riqueza.

O Índice de Uniformidade de Pielou ( $J'$ ) é um índice de equitabilidade ou uniformidade, em que a uniformidade refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies (MOÇO *et al.*, 2005). Benítez *et al.*, (2006) relatam que o índice de Pielou indica a distribuição das espécies com valores de 0 a 1, sendo 1 a uniformidade perfeita.

### 3.5 ESTRUTURA HORIZONTAL

A participação no experimento de cada regeneração em relação às outras e sua forma de distribuição espacial, caracterizaram a estrutura horizontal. As

variáveis analisados foram: densidade, freqüência e classe de tamanho relativa da regeneração.

Uma diferença básica no estudo da regeneração, quanto às análises de indivíduos arbóreos adultos, é que não estima dados relativos a dominância, pelo fato de não se ter valores expressivos de diâmetro neste nível de abordagem, sendo que muitas vezes o diâmetro não é considerado na amostragem da regeneração (SCOLFORO, 1999).

### 3.5.1 Densidade

Para os três períodos de medição, os cálculos de densidade absoluta foram tomados pelo total de indivíduos por subunidade (400 m<sup>2</sup>), considerando valores de indivíduos por espécie. A partir do valor total de indivíduos por subunidade, a densidade relativa, por espécie foi obtida utilizando valores de densidade absolutos, conferindo resultados em porcentagem, demonstrando qual o grau de ocupação de uma dada espécie para cada unidade amostral do experimento.

As densidades absolutas e relativas foram calculadas de acordo com Finol (1971<sup>7</sup>, citado por Scolforo, 1999; Alvarenga *et al.*, 2006; CIENTEca, 2006):

$$DA_i = \left( \frac{N_i}{\text{área(ha)}} \right) \quad (3)$$

$$DR_i = \left( \frac{DA_i}{DAT} \right) \times 100 \quad (4)$$

---

<sup>7</sup>FINOL, U. H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. *Rev. For. Venezolana*, 14:29-42, 1971.

$D_{ai}$  = Densidade absoluta para a i-ésima espécie;

$N_i$  = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

$DR_i$  = Densidade relativa para a i-ésima espécie;

$DAT$  = Soma de todas as densidades absolutas;

### 3.5.2 Freqüência

A freqüência foi calculada com a função de distribuir a participação por espécie para cada subunidade:

$$FA_i = \left( \frac{N_{U_i}}{NUT} \right) \times 110 \quad (5)$$

$$FR_i = \left( \frac{FA_i}{FAT} \right) \times 110 \quad (6)$$

$FA_i$  = Freqüência absoluta para a i-ésima espécie;

$N_{U_i}$  = Número total de unidades amostrais em que ocorreu a i-ésima espécie;

$NUT$  = Número total de unidades amostradas;

$FR_i$  = Freqüência relativa para a i-ésima espécie;

$FAT$  = Soma de todas as freqüências absolutas;

### 3.5.3 Classe de tamanho relativa da regeneração

Para estimativa da classe de tamanho relativa da regeneração por subunidade, previamente fez-se uma subdivisão das alturas dos indivíduos para a unidade experimental conforme a seguinte classificação:

1 = indivíduos arbóreos com altura até 30 cm;

2 = indivíduos arbóreos com altura entre 30 – 150 cm;

3 = indivíduos arbóreos com altura entre 150 –300 cm;

4 = indivíduos arbóreos com altura acima de 300 cm e com a CAP menor do que 5,0 cm;

Com os dados classificados por altura, torna-se possível fazer a estimativa, conforme fórmulas propostas por Finol (1971<sup>8</sup>, citado por Scolforo, 1999), do Valor fitossociológico e da Classe de tamanho (espécie / subunidade) da regeneração, nos formatos absolutos e relativos, conforme demonstrado a seguir:

$$VF_j = \left( \frac{N_{ij}}{NIT} \right) \times 110 \quad (7)$$

VF<sub>j</sub> = Valor fitossociológico para a j-ésima classe de tamanho;

N<sub>ij</sub> = Número de indivíduos na j-ésima classe de tamanho;

NIT = Número total de indivíduos.

---

<sup>8</sup>FINOL, U.H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales. *Rev. For. Venezolana*, 14:29-42, 1971.

$$CTAR_i = \sqrt{F_1 * NI_{1i}} + \sqrt{F_2 * NI_{2i}} + \sqrt{F_3 * NI_{3i}} + \sqrt{F_4 * NI_{4i}} \quad (8)$$

$$CTRR_i = \left( \frac{CTAR_i}{SOMACTA} \right) * 100 \quad (9)$$

CTAR<sub>i</sub> = Classe de tamanho absoluta da regeneração para a i-ésima espécie;

NI<sub>1i</sub> = Número de indivíduos amostrados para a i-ésima espécie na classe de tamanho 1;

CTRR<sub>i</sub> = Classe de tamanho relativa da i-ésima espécie;

SOMACTA = Soma das classes de tamanho absolutas.

#### 3.5.4 Valor de regeneração

O valor da classe de tamanho relativo da regeneração, quando somado com as estimativas de densidade relativa e freqüência relativa e obtendo-se a média aritmética dos três, gera a estimativa do parâmetro fitossociológico denominado de Regeneração da espécie / subunidade.

Tal cálculo servirá para expressar a importância que cada espécie possui no estoque denominado de regeneração, tanto para a densidade como também na distribuição e de posição sociológica (SCOLFORO, 1999).

$$R_i = \frac{DR_i + FR_i + CTRR_i}{3} \quad (10)$$



Ri = Valor de regeneração por espécie / subunidade;

DRi= Densidade relativa por espécie / subunidade;

FRi = Freqüência relativa por espécie / subunidade;

CTRRi = Classe de tamanho relativa da i-ésima espécie por subunidade.

### 3.5.5 Regeneração da araucária

A partir dos levantamentos realizados no período de 2004 – 2006, em relação ao adensamento de araucária efetuado no experimento, fez-se a análise por subunidade, do impacto dos tratamentos mecânicos na taquara, relacionados a densidade inicial, índice de sobrevivência e variação da altura, relação da altura média com o diâmetro de colo no ano de 2006.

Os valores relacionados a altura média foram tomados como as variáveis que expressam o crescimento arbóreo, o qual, segundo Selle *et al.* (1994) e Chagas (2006), numa composição florestal o crescimento da árvore é influenciado pelos fatores genéticos integrados com o meio ambiente o qual compreende os fatores climáticos, solo, topográficos e a competição com outros vegetais e animais.

## 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise do delineamento experimental inteiramente casualizado, para os cinco tratamentos com cinco repetições cada, se utilizou da análise de variância antecedida do cálculo de normalidade e da verificação da homogeneidade da variância através do teste de Bartlett.

O teste de comparações das médias dos tratamentos em relação a testemunha foi calculado através do método de Dunett (5%).

Os resultados das análises estatísticas foram obtidos através do processamento da base de dados nos softwares Minitab 13 *for Windows* (1999) e ASSISTAT 7.5 BETA (2007).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 FLORESTA ADULTA

Dados provindos de um levantamento florísticos realizado em 2004, processados no programa FLOREXEL (ARCE, 2003), observou-se 23 espécies, totalizando 164 indivíduos arbóreos com o DAP acima de 10 cm. Dados deste levantamento podem ser observados nas TABELAS 1 e 2.

TABELA 1 - FITOSSOCIOLOGIA PARA AS ADULTAS PARA O ANO DE 2004

Espécie	N	D Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel
	Indivíduos	m <sup>2</sup> / ha	%	%	%	%
erva-mate	46	1,01	62,50	28,05	6,15	15,15
araucária	36	8,78	79,17	21,95	53,62	19,19
imbuia	18	2,56	29,17	10,98	15,61	7,07
guamirim	8	0,42	29,17	4,88	2,54	7,07
caúna	6	0,49	25,00	3,66	2,99	6,06
canela-lajeana	5	0,44	20,83	3,05	2,67	5,05
guamirim-vermelho	6	0,36	25,00	3,66	2,20	6,06
xaxim	6	0,47	20,83	3,66	2,85	5,05
canela-imbuia	4	0,39	16,67	2,44	2,41	4,04
caroba	4	0,10	8,33	2,44	0,62	2,02
ingá	4	0,05	12,50	2,44	0,32	3,03
vassourão-branco	4	0,13	16,67	2,44	0,77	4,04
congonha	3	0,29	12,50	1,83	1,74	3,03
vassourão-preto	3	0,19	12,50	1,83	1,16	3,03
canela-guaicá	2	0,17	8,33	1,22	1,02	2,02
carne-de-vaca	2	0,03	8,33	1,22	0,15	2,02
guamirim-branco	2	0,08	4,17	1,22	0,48	1,01
imbuia	1	0,11	4,17	0,61	0,65	1,01
canela-preta	1	0,27	4,17	0,61	1,64	1,01
NI	1	0,02	4,17	0,61	0,11	1,01
orelha-de-mico	1	0,02	4,17	0,61	0,14	1,01
pau-de-andrade	1	0,02	4,17	0,61	0,14	1,01
TOTAL	164	16,38	412,50	100,00	100,00	100,00

ONDE: N: n° de indivíduos; D Abs: dominância absoluta; FR Abs: frequência absoluta;  
AB Rel: abundância relativa; D Rel: densidade relativa; FR Rel: frequência relativa.

Durante o período de 2002 a 2004, Dalla Corte *et al.* (2007) observaram mudanças ocorridas no experimento, analisando-se as variáveis fitossociológicas (abundância, dominância e índice de valor de importância), variáveis dendrométricas (dap médio, volume total, incremento corrente anual em diâmetro e volume) e a dinâmica das populações (mortalidade, crescimento e recrutamento).

*Ilex paraguariensis* revelou-se como a espécie mais abundante, enquanto *Araucaria angustifolia* foi de maior dominância. Os maiores diâmetros médios foram observados para *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*, sendo estas, responsáveis por 73% do volume total da floresta. Durante o período estudado ocorreu mortalidade de 19 árvores, com *Ilex paraguariensis* apresentando a mortalidade absoluta mais elevada (8 árvores) e *Myrcia glabra* teve a maior taxa de mortalidade relativa (54%). O recrutamento foi representado por apenas 2 árvores. O incremento periódico anual, em volume, teve uma mudança de um ano de medição para o outro, na maioria das espécies, como reflexo da mortalidade superior ao incremento. A araucária apresentou, juntamente com *Ocotea porosa*, os maiores valores de IPA em volume. A mudança no período foi de  $-4,52\text{m}^3 \cdot \text{Ha}^{-1} \cdot \text{Ano}^{-1}$ .

Dalla Corte *et al.* (2007) ainda destacam que na unidade amostral as espécies pioneiras típicas da Floresta Ombrófila Mista, como a *Vernonia discolor* (vassourão-preto) e *Piptocarpha angustifolia* (vassourão-branco) encontram-se, juntamente com *Ocotea pulchella* (canela-lageana) e *Nectandra megapotamica* (canela-preta), entre aquelas de menor abundância na floresta, indicando ela estar em um estágio sucessional mais avançado em que pese a grande profusão de taquaras.

TABELA 2 - RESULTADOS MÉDIOS PARA AS ARBÓREAS ADULTAS NO ANO DE 2004

Parcela	DAP médio	DAP dom	ind/ha	m <sup>2</sup> /ha	S	H'
	cm	cm			NumSpp	Shannon
1	26,77	26,77	100,0	6,6448	4	1,04
2	24,09	34,04	200,0	11,2882	6	1,47
3	40,68	40,68	75,0	11,3049	2	0,27
4	33,19	46,00	175,0	20,1530	5	1,20
5	40,20	40,20	25,0	3,1735	1	0,00
6	33,58	59,13	250,0	32,7268	5	1,27
7	43,77	43,77	75,0	12,6234	3	0,73
8	26,97	28,90	125,0	7,7167	5	1,29
9	31,58	35,97	125,0	12,2832	4	1,01
10	20,20	20,20	100,0	3,9668	2	0,35
11	29,41	51,67	250,0	27,2301	6	1,41
12	30,26	42,20	175,0	19,1576	5	1,20
13	26,12	26,12	100,0	5,8304	4	1,04
14	36,25	47,10	200,0	23,3770	4	0,81
15	35,05	40,62	125,0	14,1678	4	0,97
16	41,74	53,19	175,0	28,2946	3	0,68
17	55,76	55,76	100,0	25,2339	2	0,22
18	30,47	30,47	100,0	8,1722	3	0,69
19	18,54	32,52	350,0	13,6713	7	1,62
20	20,32	37,54	400,0	17,5749	7	1,41
21	29,70	36,87	225,0	17,0136	6	1,43
22	32,41	35,42	125,0	11,7757	4	1,01
23	47,68	51,53	125,0	24,0157	5	1,29
25	33,72	43,73	200,0	20,3354	2	0,38

#### 4.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

A composição florística da regeneração na unidade amostral, durante o período de 2004–2006, está disposta na TABELA 3, de acordo com a ocorrência nos tratamentos, listadas em relação ao nome popular, nome científico e a família pertencente. Para a identificação botânica, além da utilização de bibliografia específica para famílias, gêneros e espécies, foi necessário encaminhar parte do material para a Universidade Federal do Paraná. Foram feitas exsicatas e o material está depositado no Laboratório de Inventário Florestal (LIF).



No ano de 2004, obteve-se no levantamento um total de 36 espécies, incluindo o adensamento da araucária, vislumbrando que dentro das subunidades do tratamento T4 (dois cortes anuais da taquara e abandono da mesma no próprio local) agregou-se a maior riqueza de espécies, contabilizando 30 (83,33% do total), enquanto que as subunidades do tratamento T1 (testemunha, sem nenhum controle no sub-bosque) foram as que apresentaram a menor quantidade de espécie, num total de 20 (55,55% do total).

Com os resultados da remedição do ano de 2005, encontrou-se um total de 38 espécies, com o tratamento T4 mantendo a maior quantidade de espécie, em que o tratamento T1 passou a comportar 25 espécies (65,79% do total), enquanto que o tratamento T5 (Corte único da taquara e roçada de outras plantas ocupantes do sub-bosque, com abandono do material no próprio local), adicionada de apenas uma nova espécie configurou como a de menor número, com 24 (63,16% do total) espécies no período. Em 2006, 37 espécies constavam presentes na unidade experimental, sendo que a diferença entre o tratamento T4, agora com 26 espécies (70,27% do total) mantém a maior quantidade, com a representatividade de duas espécies a mais em relação ao tratamento T3 (Corte único e abandono da taquara no próprio local), que somou 24 espécies (64,86% do total).

A composição florística da unidade experimental teve pouca variação em quantidades de espécies por tratamento durante o período de 2004 – 2006, sendo que 14 espécies configuraram o experimento nos três períodos e estando presente em todos os tratamentos. Dentro do conjunto total de 41 espécies, o branquilha foi mensurada somente no ano de 2004, no tratamento T1, não tendo mais nenhum ingresso. As espécies guabiroba no tratamento T4, guaçatunga no tratamento T2 e pessegueiro-bravo no tratamento T4, surgem na unidade amostral a partir de 2005, sendo que a guabiroba e o pessegueiro-bravo reaparecem em 2006, compondo o tratamento T1. Na última remedição do experimento, em 2006 não se verificou a presença do guamirim, da mexirica e da uvaia, as quais compuseram a unidade amostral nos períodos anteriores. Em 2006 ingressam na regeneração as espécies guamirim e o bugreiro, nos tratamentos T4 e T5, respectivamente.

Caldato *et al.*(1996) avaliaram a regeneração natural da Floresta contabilizando indivíduos a partir de 10 cm de altura com o DAP inferior a 10 cm, instalando 10 parcelas de 250 m<sup>2</sup> (10m x 25m), observando a ocorrência de 44 espécies distribuídas em 37 gêneros de 26 famílias nas unidades amostradas,

sendo Myrtaceae, Lauraceae e Sapindaceae as que apresentaram maior número de espécies.

Análises de Piroli e Chaffe (2000), de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no município de Sertão, RS, com área aproximada de 700 ha, identificaram na regeneração natural (10 a 30 cm de CAP), 43 espécies arbóreas, distribuídas em 36 gêneros, de 20 famílias botânicas. Na regeneração natural (0 - 10 cm de cap), foram identificadas 47 espécies, destas as espécies mais abundantes na regeneração (0 - 10 cm de CAP) incluem: *Allophylus edulis* (vacum), *Nectandra megapotamica* (canela preta), *Cupania vernalis* (cuvatã), *Matayba elaeagnoides* (miguel-pintado), *Myrciaria tenella*, *Fagara rhoifolium*, *Maytenus dasyclados*, *Albizia niopoides*, e *Casearia decandra*.

Narvaes (2005) mensurou a regeneração natural da Floresta Ombrófila Mista, considerando indivíduos a partir de 1,3 m de altura com a CAP mínima de 3,0 cm, até o máximo de 30,0 cm e obteve 109 espécies e 46 famílias botânicas no levantamento de 180 parcelas de 100m<sup>2</sup> (10x10m).

No Relatório do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul, Brena (2001) constatou um número médio de indivíduos na regeneração natural, considerando todos os indivíduos com CAP  $\geq$  3,0 cm e  $<$  30,0cm, resultaram 7.276,97 indivíduos/ha, dos quais 2.802,6 menores que 3 m de altura, 3.068,7 entre 3 e 6 m de altura e 1.405,7 maiores que 6 m de altura. *Araucaria angustifolia* apresentou baixa regeneração natural - 22,5 indivíduos por hectare, o que representa 0,31% do total, sendo 14,4 indivíduos por hectare com altura menor que 3 m, 4,0 indivíduos entre 3 e 6 m e 4,2 indivíduos com mais de 6 m de altura.

O QUADRO 2 apresenta características de algumas das espécies mensuradas no experimento, conforme citações de Inoue, Roderjan e Kuniyoshi (1984), Reitz, Klein e Reis (1978,1988), Salgado *et al.* (1998), Lorenzi (1998), Grodzi e Boerger (2001), Napo *et al.* (2004), Almeida *et al.* (2005), Batista Neto *et al.* (2007) e Souza *et al.* (2007).

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS DE OCORRÊNCIA
araucária	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nas suas formações apresenta frequência variável, por muitas vezes formando estratos que dominam por completo a paisagem;</li> <li>• Espécie que caracteriza a Floresta Ombrófila mista.</li> </ul>
ariticum ou araticum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preferencialmente heliófita, encontrada em capoeiras.</li> </ul>
canela-cajuá	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cresce em matas pouco densas, em capões e orlas de matas.</li> </ul>
canela-guaicá	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pioneira, geralmente domina áreas de vegetação secundária;</li> <li>• Freqüente em áreas semidevastadas;</li> <li>• Invade clareiras abertas em área primária, onde se encontra com pouca frequência, com árvores esparsas, bem desenvolvidas.</li> </ul>
canela-lageana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espécie pioneira, exigente à luz;</li> <li>• Interior de matas desenvolvidas não costuma regenerar-se.</li> </ul>
canela-preta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Característica de florestas em estágio clímax;</li> <li>• Crescimento lento;</li> <li>• Desenvolve em vegetação secundária em capoeirões, geralmente logo após a canela guaica.</li> </ul>
carova	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possui rápido crescimento, agressividade para adaptar-se bem a solos arenosos e argilosos, ocorrendo em capoeiras e capoeirões.</li> <li>• Ocorre tanto no interior da floresta primária como em formações secundárias.</li> </ul>
caúna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Árvore perenifoliada, freqüente nos sub-bosques dos pinhais e nos capões.</li> </ul>
cuvatã	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espécie heliófita, sendo particularmente freqüente nos sub-bosques pouco desenvolvidos e poços densos dos pinhais;</li> <li>• Apresenta crescimento difuso.</li> </ul>

**Continua**

QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE ESPÉCIES MENSURADAS NO EXPERIMENTO



ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS DE OCORRÊNCIA
erva-mate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espécie esciófita; cresce preferencialmente nas associações mais evoluídas dos pinhais;</li> <li>• Desbastando-se o estrato arbustivo e parcialmente a submata dos pinhais, constata-se paulatinamente o crescimento de um grande número de plantas novas.</li> </ul>
erva-de-lagarto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espécie heliófita, desenvolve-se abundantemente no estrato médio das florestas baixas e esparsas com bastante luz.</li> </ul>
guabiroba	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta de crescimento relativamente lento;</li> <li>• Ocorre preferencialmente em solos úmidos e compactados de planícies.</li> </ul>
guaçatunga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espécie característica de formações iniciais secundárias e florestas maduras.</li> </ul>
imbuia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensa regeneração natural em ambiente pouco iluminado, porém com alta mortalidade caso não ocorra maior luminosidade depois que as mudas ultrapassam os 40cm de altura;</li> <li>• Seu comportamento é de espécie pioneira, infiltrando-se nas matas mais abertas de canela-lageana, onde se encontra a fase de instalação desta espécie.</li> </ul>
leiteiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espécie classificada como pioneira, heliófita, encontrada em florestas secundárias de formações iniciais.</li> </ul>
mamica-de-porca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizou-se por ser uma espécie de grande plasticidade em relação a diferentes níveis de luminosidade, podendo ser incluída na categoria de colonizadora de matas.</li> </ul>
marmeleiro-do-mato	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freqüente em áreas semidevastadas, em solos úmidos de capoeirões, bem como em solos rasos de vegetação secundária.</li> </ul>

**continuação**

QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE ESPÉCIES MENSURADAS NO EXPERIMENTO

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS DE OCORRÊNCIA
miguel-pintado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prefere as matas abertas ou pouco densas;</li> <li>• Espécie possivelmente não tolerante à sombra.</li> </ul>
orelha-de-mico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espécie secundária inicial, vastamente difundida nos sub-bosques dos pinhais, floresce intensamente.</li> </ul>
pessegueiro-bravo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espécie heliófita, que se instala com frequência em capoeiras e capoeirões, sobretudo nos solos enxutos, nos su-bosques mais abertos.</li> </ul>
uvaia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espécie característica de formações secundárias tardia;</li> <li>• Prefere submatas com boa luminosidade.</li> </ul>
vacum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pode ser encontrada no interior das florestas primárias;</li> <li>• Presença frequente em capoeiras e capoeirões e à beira de rios.</li> </ul>
vassourão-branco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espécie pioneira, que invade ainda as capoeiras, sobretudo os vassourais, onde juntamente com a bracatinga, a canela-guaicá e o vassourão-preto, forma os característicos capoeirões da região onde havia outrora densos pinhais.</li> </ul>
vassourão-preto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como espécie pioneira se instala nas capoeiras e capoeirões, desempenhando papel fisionômico muito expressivo;</li> <li>• Também como o vassourão-branco, trata-se de uma espécie característica de vegetação secundária de sub-bosques dos pinhais semidevastados.</li> </ul>

**conclusão**

QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE ESPÉCIES MENSURADAS NO EXPERIMENTO

A distribuição espacial dos indivíduos na unidade amostral pode ser observada na FIGURA 13, de acordo com seus respectivos tratamentos.

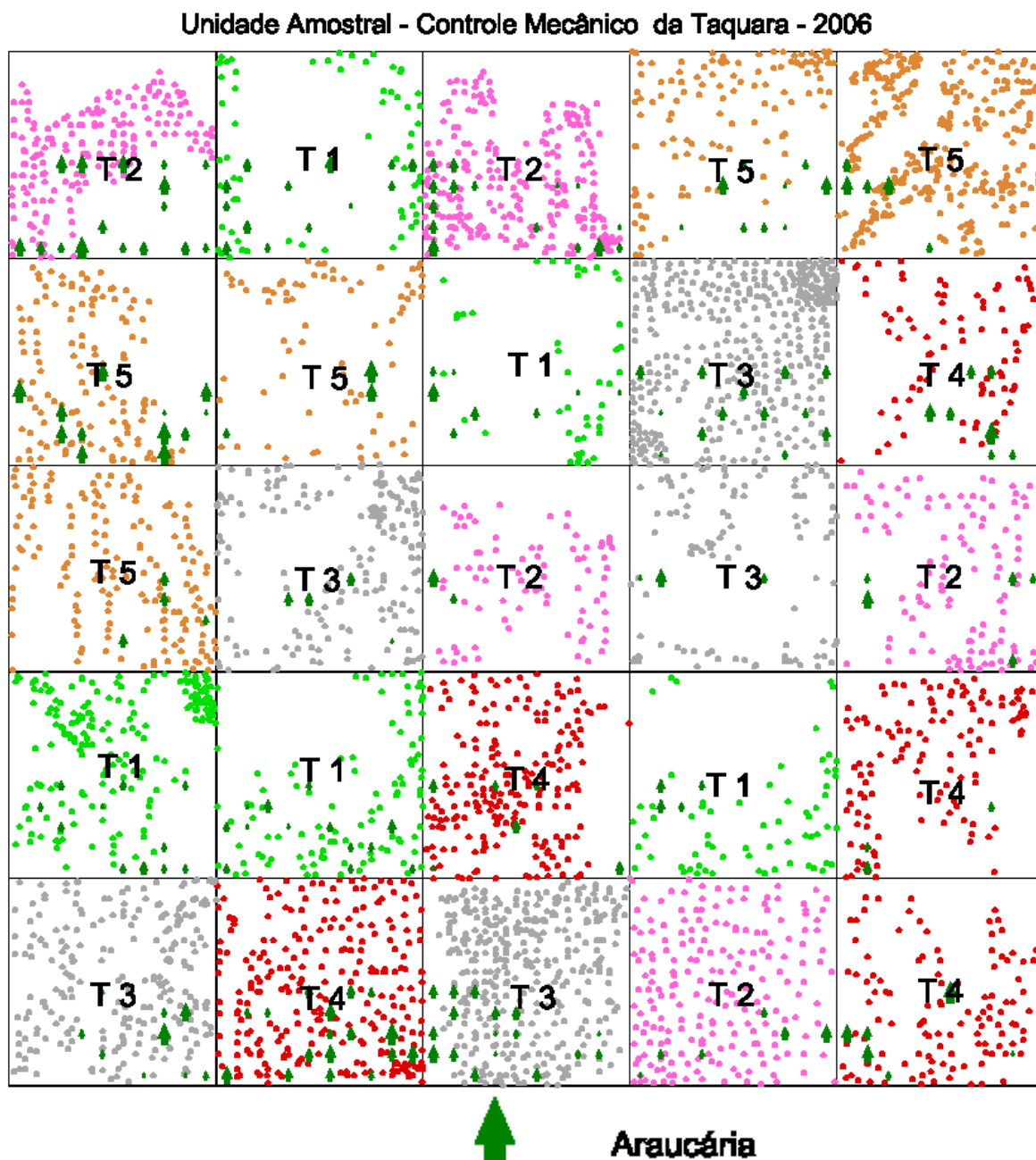


FIGURA 13 - DISPOSIÇÃO ESPACIAL DOS INDIVÍDUOS DA REGENERAÇÃO NATURAL E DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA ADENSADAS NO ANO DE 2006

#### 4.2.1 Diversidade florística

Informações a respeito da heterogeneidade das espécies e sua distribuição entre a quantidade de indivíduos auxiliam no entendimento sobre o nível de formação da floresta.

Os cálculos referentes a diversidade e equitabilidade das subunidades por tratamento para os três anos de mensurações estão apresentados na TABELA 4, demonstrando Índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), com logaritmo na base neperiana (LUDWIG; REYNOLDS, 1988<sup>9</sup>, citados por ARRUDA, 2007), mais os valores de equitabilidade de Pielou ( $J'$ ).

Os valores de diversidade foram modestos, denotam a má distribuição de indivíduos entre as espécies ocorrentes, indicando uma área antropizada que concentra indivíduos em espécies de crescimento oportuno ao meio. O tratamento T4 apresentou os valores de  $H'$  mais expressivos, reforçado pela maior quantidade de indivíduos que mantém, quando se compara com índices de outros tratamentos, mesmo com altos valores de densidade do vassourão-preto e do vassourão-branco, que aproveitaram com destreza a unidade experimental.

Analisando também, de uma forma geral, o índice de equitabilidade ficou abaixo de 0,5, significando que a floresta têm muito para crescer e se vigorar, principalmente em função das quantidades de indivíduos nas espécies já estabelecidas, aliado ao aumento positivo de espécies que possam vir a se desenvolver à medida que o meio se modifica em termos de luminosidade, ciclagem nutricional, competição entre espécies.

O inventário florístico de Santa Catarina encontrou índices de Shannon de 2,98 para formações de floresta secundária inicial e de 2,74 para floresta secundária média (CEPA/SC, 2004). Tais valores demonstram que a formação de regeneração melhor formada e que está mais de acordo com o desenvolvimento da floresta, são as subunidades do tratamento T4, que contém subunidades com mais espécies e com a melhor distribuição dos indivíduos entre as espécies.

---

<sup>9</sup> LUDWIG, J.A. REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology**: A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York. 1988.

TABELA 4 - RIQUEZA DE ESPÉCIES, NÚMERO DE INDIVÍDUOS E ÍNDICES DE DIVERSIDADE POR SUBUNIDADE, PARA OS ANOS DE 2004, 2005 E 2006

TRATAMENTO	SUBUNIDADE	2004				2005				2006			
		ESPÉCIES (quantidade)	INDIVÍDUOS	H'	J'	ESPÉCIES (quantidade)	INDIVÍDUOS	H'	J'	ESPÉCIES (quantidade)	INDIVÍDUOS	H'	J'
T1	S2	9	62	1,16	0,28	14	110	1,60	0,34	15	203	1,87	0,35
	S6	8	33	1,47	0,42	10	42	1,77	0,47	12	64	1,92	0,46
	S9	11	74	1,88	0,44	14	111	1,92	0,41	16	96	1,91	0,42
	S14	7	32	1,71	0,49	7	45	1,64	0,43	8	47	1,67	0,43
	S19	16	86	2,31	0,52	20	132	2,40	0,49	11	66	2,00	0,48
T2	S5	14	136	1,77	0,36	17	204	1,79	0,34	12	181	1,61	0,31
	S13	8	49	1,52	0,39	10	88	1,73	0,39	9	85	1,55	0,35
	S15	10	245	1,01	0,18	9	252	0,93	0,17	9	264	0,99	0,18
	S20	18	210	2,25	0,42	19	264	2,16	0,39	17	209	2,10	0,39
	S23	11	73	1,74	0,40	9	60	1,62	0,39	14	111	1,77	0,38
T3	S1	12	160	1,62	0,32	12	196	1,69	0,32	11	233	1,78	0,33
	S8	7	137	0,88	0,18	9	154	1,03	0,20	8	193	1,11	0,21
	S11	24	434	1,80	0,30	25	500	1,73	0,28	21	366	1,79	0,30
	S17	9	378	1,05	0,18	9	467	1,05	0,17	8	370	1,15	0,19
	S18	8	113	1,48	0,31	8	163	1,29	0,25	5	106	1,04	0,22
T4	S10	22	155	2,24	0,44	21	249	2,37	0,43	19	259	2,18	0,39
	S12	21	182	2,36	0,45	23	237	2,45	0,45	18	207	2,29	0,43
	S21	20	147	2,31	0,46	19	163	2,15	0,42	14	118	1,89	0,40
	S22	11	69	1,94	0,46	12	131	1,89	0,39	9	129	1,60	0,33
	S24	14	90	2,17	0,48	14	116	2,13	0,45	11	85	1,90	0,43
T5	S3	14	119	1,90	0,40	16	157	1,98	0,39	17	170	2,05	0,40
	S4	12	73	1,76	0,41	15	112	2,14	0,45	13	124	1,83	0,38
	S7	10	59	1,71	0,42	11	76	1,64	0,38	13	74	1,71	0,40
	S16	13	186	1,36	0,26	13	224	1,34	0,25	7	115	1,32	0,28
	S25	13	400	1,39	0,23	14	486	1,51	0,24	14	372	1,49	0,25

Depois de constatado através da análise de variância diferenças significativas a 5% entre os tratamentos, utilizou-se do teste desvios dos mínimos significativos (DMS) (QUADRO 3), buscando comparar as as médias dos tratamentos e averiguar para cada ano qual o tratamento que ofereceu melhores condições de estabelecimentos para a regeneração natural.

TRATAMENTO	COMPARAÇÃO DE MÉDIAS ( t )					
	2004		2005		2006	
T1	1,70436	b	1,86681	a b	1,87608	a
T2	1,65833	b	1,64587	b c	1,60491	a b
T3	1,36663	b	1,35864	c	1,37489	b
T4	2,20113	a	2,19771	a	1,97145	a
T5	1,62259	b	1,72294	b c	1,68010	a b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si

QUADRO 3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DO ÍNDICE DE SHANNON POR TRATAMENTO PARA OS ANOS DE 2004, 2005 E 2006

Acompanhando o QUADRO 3, pode-se verificar que o tratamento T4 nos dois primeiro anos variou com melhor média perante os demais, fato não ocorrido em 2006, porém ainda manteve a maior média. O tratamento T1 conferiu a segunda melhor média durante os três, isso devido ao seu baixo número de indivíduos em relação aos outros tratamentos.

Como a riqueza de espécies não apresentou uma grande variação entre os tratamentos, o verdadeiro diferencial para os valores ficou relacionado à quantidade de indivíduos em cada espécie, onde o tratamento T4 manteve a maior riqueza de espécies (TABELA 3), e com 67,00% a mais de indivíduos em 2006, quando comparado com o tratamento T1(TABELA 4).

Os demais tratamentos, apesar de estarem com o índice de Shannon abaixo do Tratamento T1, são áreas de incremento promissor, pois contém quantidades de indivíduos arbóreos expressivamente maiores, conferindo um ambiente mais propício para o desenvolvimento da sucessão florestal, isto porque a presença da taquara por observação *in loco* não demonstra a continuidade destas plântulas no sub-bosque, onde ao longo do tempo, à medida que as necessidades por luminosidade, espaço físico e nutrientes aumenta, a presença da taquara se torna uma barreira que poucas conseguem ultrapassar (FIGURA 14).



FIGURA 14 - VISÃO GERAL DE UMA ÁREA EM GENERAL CARNEIRO – PR, COM O SUB-BOSQUE TOMADO PELAS TAQUARAS

Dados levantados por Biscaia, Sanquetta e Dalla Corte (2005) no entorno do experimento demonstram que a taquara mantém uma presença significativa nos espaços da floresta, competindo em espaço de uma forma homogênea, com uma biomassa seca de aproximadamente 80 toneladas por hectare, quando se considera a parte dos colmos e galhos (QUADROS 4 e 5).

Os mesmos autores estimaram o número de 102.500 colmos por hectare, onde cada colmo têm em média 2,7 cm de diâmetro, com alturas variando de 3 a 6,5 metro. A porcentagem média de água dos colmos varia de 40 a 60% e nas folhas varia entre 60 e 70%.

Condição	Estimativa da Biomassa por Hectare (Toneladas)		
	Peso dos Colmos	Peso das Folhas	Peso das Raízes
Úmido	130,367	54,402	84,476
Seco	61,27	20,67	26,19

QUADRO 4 - ESTIMATIVAS DE BIOMASSA DA TAQUARA, SEPARADA POR COLMOS, FOLHAS E RAÍZES

FONTE: BISCAIA; SANQUETTA; DALLA CORTE (2005)

Média das Parcelas (1mx1m)						
Nº médio de colmos	DAP Mínimo (cm)	DAP Médio (cm)	DAP Máximo (cm)	Peso Médio por Colmo (Kg)	Peso Folhas por Colmo (Kg)	Peso Raiz por Colmo (Kg)
10	0,95	2,73	3,66	1,272	0,531	0,824

QUADRO 5 - DADOS QUANTITATIVOS SOBRE AS TAQUARAS  
 FONTE: BISCAIA; SANQUETTA; DALLA CORTE (2005)

Sanquetta *et al.* (2007) relatam que a forte presença competitiva das taquaras no sub-dossel das Florestas com Araucária, principalmente as altamente antropizadas, inibe o processo dinâmico das populações arbóreas interferindo na comunidade como um todo. A regeneração, o desenvolvimento e a sobrevivência das espécies de valor econômico são prejudicados pela presença da taquara, sendo fundamental o entendimento desse processo interativo, bem como formas de controle que permitam auxiliar no sucesso das atividades silviculturais.

#### 4.3 VARIÁVEIS DA REGENERAÇÃO

##### 4.3.1 Estrutura horizontal

Dados quantitativos de densidade e freqüência para as análises da regeneração denotam a participação de cada espécie em relação às outras.

##### 4.3.1.1 Densidade

O valor de densidade da regeneração da araucária restringiu-se pontualmente em cima do adensamento planejado para a espécie, isto porque se observou o ingresso de três indivíduos no ano de 2004, com a sobrevivência de dois, registrados na segunda remedição, fato não ocorrido em 2006. Para os dados de densidades relativas de 2004, 2005 e 2006 (TABELAS 5, 6 e 7) e para os valores



de densidades absolutas (TABELAS 8, 9 e 10), em três das cinco subunidades do tratamento T1, têm-se os valores de 2004 referentes ao adensamento da araucária em relação às outras espécies por subunidade, refletindo maiores índices de densidade relativa com 50,75%, 36,75% e 45,76%. Para as demais subunidades, a araucária supera outras regenerações em mais duas ocasiões, na subunidade S13 do tratamento T2 (34,67%) e na subunidade S7 do tratamento T5 (28,92%).

Tanto em 2005, como para 2006, os dados de densidade relativa da araucária sofreram decréscimos, não configurando mais como de alta presença em relação às outras espécies nas respectivas subunidades, com um valor médio em 2005 de 7,55%, variando entre o máximo de 28,81% (subunidade S6, tratamento T1 com 17 indivíduos) e o mínimo de 2,02% (subunidade S25, tratamento T5 com 10 indivíduos). No ano de 2006, os valores de densidade relativa da araucária alcançaram na média 5,67%, variando entre o máximo de 16,88% (subunidade S6, tratamento T1 com 13 indivíduos) e o mínimo de 1,33% (subunidade S25, tratamento T5 com 5 indivíduos).

As espécies que obtiveram maior participação na ocupação dos espaços advindo do controle mecânico da taquara durante o período de medição foram a erva-mate, o vassourão-branco e o vassourão-preto. Destaca-se a erva-mate em 2004 com maiores densidades relativas em 9 subunidades, em duas subunidades do tratamento T1, com 48,89% e com 21,10% (esta última o mesmo valor para a densidade da araucária), mais quatro no tratamento T4 com 33,86%, 32,04%, 24,14% e 23,48%. No tratamento T2, na subunidade S23 a erva-mate ficou com um índice de densidade relativa de 28,87% e no tratamento T5, nas subunidades S3 e S4, configurou com valores de 35,42% e 35,05%.







TABELA 8 - DENSIDADES ABSOLUTAS, PARA AS ESPÉCIES POR SUBUNIDADE, DISPOSTAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA ANO DE 2004.

ESPÉCIE	T1					T2					T3					T4					T5				
	S2	S6	S9	S14	S19	S5	S13	S15	S20	S23	S1	S8	S11	S17	S18	S10	S12	S21	S22	S24	S3	S4	S7	S16	S25
1 apertaguela												5				7	1								
2 araucária	28	34	43	27	23	36	26	26	30	24	25	25	34	36	32	36	24	22	18	25	25	24	24	19	25
3 ariticum		1	1		1				1				3	1			3	2						1	
4 branquiho					1																				
5 canela-cajuja													1				1								
6 canela-guaicá						2			1						1		1				1				
7 canela-lajeana						1															3				
8 canela-preta													2			3	4			4	1				
9 canela-raposa													1								2				
10 capororoca	2	2	6	6	3	16	4	23	28	7	2	3	24	11	8	10	10	25	6	16	22	12	2	10	29
11 carne-de-vaca	1				2			1	3	1	1		3		2	3	2	4		6	2	1	2		1
12 carova		2						2						1			1							3	
13 cataia	3		2		2	1			4	1				1		2	5	1	1	2		1		1	
14 caúna	3			2	2	3		1	4	1	2	1	3			3	5	2		5	7	3	3	1	5
15 cuvata			1																						
16 erva-mate	44	6	29	6	23	20	24	20	34	28	25	19	39	18	8	64	66	23	21	27	51	34	20	18	56
17 erva-de-lagarto		1			2				1				1		1			1		1					
18 guamirim-branco			2		1	1			4	2			2			2	2		1			2			2
19 guamirim-graúdo																1									
20 guamirim-miúdo			6		7		2		10		5		18			9	10	3		2					4
21 guamirim-vermelho	1		7		5	1			7		5		14			6	6				1	1			4
22 imbuia			1			2		1	6				5	2		1		3	3	2	4	4	2		
23 ingá	1		6		15		11		8		4	1	8		16	5	18	12	10				1	1	
24 leiteiro								2	4				1	2		1		5	3					1	1
25 mamica-de-porca													1					1							
26 marmeleiro-do-mato																1	1	1							
27 mexirica											1														
28 miguel-pintado	2			1	1	1		1	5	3	3	1	3			7	3	3	1	1	3	1	1	1	8
29 orelha-de-mico						2		1	1				1			2	2			2	11	2		1	1
30 pau-de-andrade													1			1									
31 pau-de-anta	5	2	13	2	7	8	1		7		2		14	5		5	13	5	1	7	7	9	1	2	20
32 peloteira										2			1												
33 uvaia																	1								
34 vacuum																		1							
35 vassourão-branco		1		4	9	17	3	17	67	7	67	102	229	108	23	19	8	37	7	3	4		8	42	25
36 vassourão-preto		18		11	5	61	3	177	16	20	43	10	54	230	54	7	14	16	15	12		3	19	104	244
TOTAL / SUBUNIDADE	90	67	117	59	109	172	75	271	240	97	185	162	468	414	145	189	206	169	87	115	144	97	83	205	425



TABELA 10 - DENSIDADES ABSOLUTAS, PARA AS ESPÉCIES POR SUBUNIDADE, DISPOSTAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA O ANO DE 2006

ESPÉCIE	T1					T2					T3					T4					T5				
	S2	S6	S9	S14	S19	S5	S13	S15	S20	S23	S1	S8	S11	S17	S18	S10	S12	S21	S22	S24	S3	S4	S7	S16	S25
1 apertaguela																6									
2 araucária	11	13	13	8	4	16	2	15	6	5	9	4	17	13	3	17	6	6	3	8	4	12	3	9	5
3 ariticum			2			1			1				2	1			4	2							
4 bugreiro																					1				
5 canela-cajuja						1							1			1									
6 canela-guaicá						1																1			
7 canela-lajeana													2								3	1			
8 canela-preta			1							1						5	1			1	8				
9 canela-raposa																1					2				
10 capororoca	22	7	2	4	4	26	5	8	17	17	19	5	19	21	2	22	17	14	7	12	27	17	2	8	24
11 carne-de-vaca	1						1		3	1	1		4			5	3	2		5			1		1
12 carova		7		1				2									1						3		
13 cataia	14		2						6	1						3	7	1	2		2	1			3
14 caúna	5	1		2	2	8	1	2	3	1	16		5			4	6			2	2	3	1		5
15 cuvata	5							1					2					2							
16 erva-mate	97	10	45	9	18	27	28	34	23	43	30	30	38	17	5	90	65	19	18	25	60	52	21	21	52
17 erva-de-lagarto		1	1							2			1												
18 guabiroba																		1							
19 guaçatunga		2																							
20 guamirim													1												
21 guamirim-branco			2		1	1			9				5				3		1			2	1		3
22 guamirim-miúdo	10		2		2	3	1		9		15	3	21			19	15	3			2	4			2
23 guamirim-vermelho	2		6		3	1			3		7		10			5	13	1			2	2			3
24 imbuia			3			1		1	1	1		1	3			1		1	2	1	6	9	1		
25 inga	20		11		5		9		6	2	4	3	7		4	16	13	9	15				1	1	
26 leiteiro	1	1							2		1			1									1		1
27 mamica-de-porca													2												
28 marmeleiro-do-mato																2						1	1		
29 miguel-pintado					1				6	1		1	1			7	1		1	1				1	8
30 orelha-de-mico	2	1	1	1					2				1			2			1		16	1			1
31 pau-de-andrade																2									
32 pau-de-anta	5	1	13	2	4		2	1	11	2			6	8		7	4	1		8	3		1	1	20
33 peloteira		3	2							1	1		1												
34 pessegueiro-bravo	1																								
35 vacuum																					2				
36 vassourão-branco	9	5	2	16	15	32	33	28	85	20	86	125	191	135	38	41	29	45	52	9	29	18	12	28	36
37 vassourão-preto	9	25	1	12	11	79	5	187	22	18	53	25	44	186	57	26	19	17	31	20	4	13	28	55	213
TOTAL / SUBUNIDADE	214	77	109	55	70	197	87	279	215	116	242	197	383	383	109	276	213	124	132	93	174	136	77	124	377

Na remediação da unidade experimental no ano de 2005, a erva-mate permaneceu com maiores densidades relativas em nove subunidades, com três subunidades do tratamento T1 (S2, S9 e S19), três subunidades do tratamento T4 (S10, S12 e S24), duas subunidades do tratamento T5 (S3 e S4) e uma subunidade no tratamento T2 (S23). Em 2006 a espécie manteve a mesmas posições nas referidas subunidades, tendo para o tratamento T1 os valores 45,33%, 41,28% e 25,71%, no tratamento T4 verificou-se 36,61%, 30,52% e 26,88%. Para o tratamento T5 obteve 34,48% e 38,24%, e para o tratamento T2 ficou com 37,04%. Para os valores de densidade absoluta na unidade experimental, a erva-mate teve a maior ocorrência de ingresso de 2004 para 2005 nas subunidades do tratamento T1, com um aumento médio de 51,85%, passando de 108 para 164 indivíduos.

O vassourão-branco no ano de 2004 configurou com valores expressivos na subunidade S20 do tratamento T2 com valor de densidade relativa de 27,92%, na subunidade S21 do tratamento T4 com 21,89%, porém seu maior destaque ocorreu nas subunidades do tratamento T3, tendo o maior grau de ocupação em número de indivíduos durante o período de medição em três das cinco subunidades. Em valores de densidade absoluta, no ano de 2005, o vassourão-branco atingiu na subunidade S11 do tratamento T3 o maior número de indivíduos durante o período de mensuração, contabilizando 280 indivíduos (53,54%), reflexo de um aumento de 22,2% em relação a densidade absoluta de 2004.

A espécie vassourão-preto não esteve presente em todas as subunidades da unidade experimental nos dois primeiros anos, mais especificadamente nas subunidades S2 e S9 do tratamento T1 e em 2004 na subunidade S3 do tratamento T5. Considerando o período da pesquisa, o maior índice de densidade relativa foi em 2006, na subunidade S6 do tratamento T1. O vassourão-preto teve seus menores valores de densidade absoluta, variando de 18 indivíduos em 2004 e 2005 (densidade relativa de 30,51%) para 25 indivíduos (32,47%) no ano de 2006, enquanto que nos demais tratamentos variaram de 28 (36,36%) a 277 (55,85%) indivíduos, este último, durante o ano de 2005, na subunidade S25 do tratamento T5.



As demais espécies estabelecidas na unidade amostral, em sua maioria, compuseram o experimento desde 2004 e se mantiveram nos anos subsequentes, excetuando as espécies descritas abaixo:

- branquilha: mensurado somente um indivíduo apenas em 2004 na subunidade S19 do tratamento T1 ;
- bugreiro: estabelecido no experimento com um indivíduo no ano de 2006 na subunidade S3 do tratamento T5;
- guabiroba: se manteve se com um indivíduo desde 2005 na subunidade S21 do Tratamento T4;
- guaçatunga: teve um indivíduo estabelecido em 2005 na subunidade S20 do tratamento T2, morrendo em 2006, porém ingressando novamente com outros dois indivíduos na subunidade S6 do tratamento T1;
- guamirim: ingressa um indivíduo em 2006 na subunidade S17 do tratamento T3;
- guamirim-graúdo: computou um indivíduo na subunidade S10 do tratamento T4 durante os anos de 2004 e 2005, sem sobrevivência ou ingresso em 2006;
- mexirica: um indivíduo na subunidade S1 do tratamento T3 durante os anos de 2004 e 2005, sem sobrevivência ou ingresso em 2006;
- pessegueiro-bravo: ingressa na unidade experimental com um indivíduo em 2005 na subunidade S12 do tratamento T4, o qual não sobrevive, porém em 2006 ingressa novamente com um indivíduo na subunidade S2 do tratamento T1;

- uvaia: um indivíduo mensurado em 2004 e em 2005 na subunidade S12 do tratamento T4; e
- vacum: regenera um indivíduo em 2004 na subunidade S21 do tratamento T4, o qual morre sendo que outras duas plântulas ingressam em 2006, ambos na subunidade S3 do tratamento T5.

No âmbito geral, em termos percentuais, o cuvata obtve um aumento de 1000% na densidade absoluta do ano de 2004 para 2006, passando de um indivíduo para dez, seguido pelo vassourão-branco que em 2006 teve um aumento de 38,67% de indivíduos, quando comparado com o ano de 2004. Seguindo por esse parâmetro as espécies cataia, guamirim-miúdo e capororoca obtiveram um aumento em densidade absoluta de 55,55%, 46,05% e 14,29%, respectivamente.

De forma inversa, de 2004 para 2006, sofreram uma redução em número de indivíduos as espécies canela guaicá (66,67%), leiteiro (60,00%), apertaguela (53,85%), miguel-pintado (42,00%), erva-de-lagarto (37,50%), pau-de-anta (26,47%), carne-de-vaca (20,00%), imbuia (11,11%) e ariticum (7,14%).

Os valores de densidade relativa e absoluta da regeneração para cada subunidade, calculados nas mensurações de 2004, 2005 e 2006, demonstram o oportunismo de três espécies, sendo a erva-mate, o vassourão-branco e o vassourão-preto, dentre as demais regenerações estabelecidas, as que usufruíram significativamente as intervenções realizadas para cada tratamento.

Segundo Corvello (1983), a erva-mate é uma espécie que se regenera facilmente, fazendo-se o raleamento dos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo, assim, sementes quando dispersas por pássaros encontram ambiente mais favorável para a germinação e desenvolvimento das mudas. Carvalho (2003) relata que a erva-mate é uma espécie clímax tolerante à sombra. Esses fatos, que explicam a ocupação positiva da erva-mate dentro das subunidades dos tratamentos T1 e T4, quando se considera que nos tratamentos referidos a incidência de luz é menos intensa, somado à falta de concorrência de espécies que contém características semelhantes de dispersão e ambientação, confirmando seu estabelecimento.

Já nas subunidades dos tratamentos T2, T3, e T5, o vassourão-branco e o vassourão-preto encontraram situações, como por exemplo, maior incidência de luz e falta de competitividade de outras espécies arbóreas em relação a regeneração natural da taquara e outras plantas arbustivas, fatos estes que favoreceram seus estabelecimentos. Em seus relatos, Klein (1960) descreve que o vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia*) forma frequentemente associações quase puras sobre clareiras recentes, mas uma vez ocupado todo o espaço disponível, não mais se processa a regeneração desta espécie, dando lugar ao estabelecimento de espécies mais tolerantes a sombra.

O vassourão-preto, de acordo com Reitz (1980), é uma árvore característica e exclusiva das florestas de pinheiros do planalto meridional, onde apresenta vasta e expressiva dispersão, sendo uma espécie heliófita e seletiva higrófito, é muito freqüente nas submatas dos pinhais, dispersos por praticamente todo o planalto meridional. Ocorre preferencialmente nas matas semi devastadas, nas clareiras deixadas pelos pinheiros derrubados, assim como imbuías, cedros e demais árvores de valor econômico. Neste ambiente de mata profundamente influenciada pela ação antrópica, torna-se por vezes, muito abundante. Representa assim, com o vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia*), a bracatinga (*Mimosa scabrella*) e a canela-guaicá (*Ocotea puberula*), um dos elementos indicadores mais evidentes de matas semi-devastadas na região dos pinhais.

#### 4.3.1.2 Freqüência

A freqüência é um conceito estatístico definido como o número de vezes que determinado valor de uma variável ocorreu em uma área amostrada. Em fitossociologia, a freqüência é um índice que expressa o número de ocorrências de uma dada espécie nas diversas parcelas alocadas em uma determinada área (PIZATTO, 1999).

A TABELA 11 apresenta os valores de freqüências para as subunidades, no qual as espécies estiveram presentes em suas respectivas subunidades, tendo portando freqüência absoluta de 100%, assim para cada subunidade ter-se-á um

valor fixo de frequência, variando os valores em função da riqueza de espécies presente.

TABELA 11 - FREQUÊNCIA RELATIVA POR SUBUNIDADE DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS PARA OS ANOS DE 2004, 2005 E 2006

TRATAMENTO	SUBUNIDADES	2004	2005	2006
T1	2	10,00	6,67	6,25
	6	11,11	9,09	7,69
	9	8,33	6,67	5,88
	14	12,50	12,50	11,11
	19	5,88	4,55	8,33
T2	5	6,67	5,56	7,69
	13	11,11	9,09	10,00
	15	9,09	10,00	10,00
	20	5,26	5,00	5,56
	23	8,33	10,00	6,67
T3	1	7,69	7,69	8,33
	8	12,50	10,00	11,11
	11	4,00	3,85	4,55
	17	10,00	10,00	11,11
	18	11,11	11,11	16,67
T4	10	4,55	4,76	5,00
	12	4,55	4,17	5,26
	21	4,76	5,00	6,67
	22	8,33	7,69	10,00
	24	6,67	6,67	8,33
T5	3	6,67	5,88	5,56
	4	7,69	6,25	7,14
	7	9,09	8,33	7,14
	16	7,14	7,69	12,50
	25	7,14	6,67	6,67

#### 4.4 ESTRUTURA VERTICAL

##### 4.4.1 Valor da regeneração

Os valores de regeneração por subunidade condicionam uma visão mais realista a respeito da importância que uma dada espécie se coloca na regeneração.

A regeneração das espécies para o experimento constou de uma competição pelo espaço vertical e pela ocupação territorial nos espaços em que os indivíduos arbóreos encontraram condições de estabelecimento.

As TABELAS 12, 13 e 14 expressam a participação do indivíduo arbóreo, classificado por espécie, em termos de ocupação horizontal e vertical na unidade experimental durante o período de 2004 - 2006, dados estes, que ficaram com colocações proporcionais aos índices de densidade relativa, os quais constam menos uniformes, concentrando maiores valores para espécies com maior presença demográfica.

Nas mensurações do ano de 2004, a erva-mate alcançou maiores valores de regeneração em onze das vinte cinco subunidades, ocupando de forma contundente as condições oferecidas pelas subunidades do tratamento T4, figurando com maior importância em quatro subunidades, sendo a sub S10, sub S12, sub S22 e sub S24 com valores de regeneração variando de 18,87 a 24,05. Nos anos de 2005 e 2006 a erva-mate continuou com melhor representatividade nas subunidades dos tratamentos T1 e T4, demonstrando sua forte tendência em se ambientar na sua fase de crescimento em locais com contenção de luminosidade.

Rakocevic *et al.* (2003) afirmam que a erva-mate responde à sombra, primeiramente como espécie que compete pela luz (alongando o caule e aumentando a área foliar). Contudo, no limite mínimo de luminosidade a planta se adapta preservando o seu funcionamento, efetuando aumento de área foliar por folha e reduzindo a emissão de novas folhas e a altura do caule, de forma a esperar as condições de radiação mais favoráveis, as quais normalmente ocorrem na abertura de uma clareira.

O vassourão-branco e o vassourão-preto foram espécies com as maiores densidades considerando o experimento como um todo. Analisando de forma mais específica, as espécies apresentaram maiores valores de regeneração (TABELA 10) em 2004, junto ao tratamento T2, T3 e T4. Nos períodos seguintes, em 2005 e 2006, ambas seguem o mesmo padrão de crescimento, aproveitando os espaços disponibilizados nos tratamentos, bem como usufruindo das características intrínsecas das espécies.









Verificando-se as alturas médias da erva-mate por tratamento para os três anos, conforme TABELA 15, constata-se maior vigor da espécie no tratamento T4 em relação ao tratamento T1, quando se compara o crescimento arbóreo, indicando que o processo da seca da taquara não influenciou seu potencial competitivo em luminosidade, com relação a erva-mate, durante o período de 2004 – 2006.

De acordo com Chazdon (1988<sup>10</sup>, citado por Malavasi e Malavasi, 1996), as variações do estímulo luminoso na natureza são aquelas relativas à quantidade (fluxo), à qualidade (comprimento de onda) e à periodicidade. Com relação à dinâmica do regime luminoso verificado no sub-bosque de um sistema florestal, a disponibilidade luminosa na escala de semanas ou meses pode levar a diferenças em aclimatação fotossintética, morfogênese e crescimento.

Analisando graficamente os valores de crescimento relativo da erva-mate por tratamento, apresentado no GRÁFICO 1, verifica-se que a taxa de crescimento em altura da espécie nos dois intervalos entre as mensurações não sofreram uma alteração contundente, principalmente no tratamento T1.

Considerando as médias da regeneração após o início do processo da seca da taquara (a partir de 2005), com o material aéreo da taquara, estando em plena fase de ciclo reprodutivo, passando pelo florescimento, constituição das sementes, queda das mesmas e posteriores mortes dos colmos, as taquaras continuaram fazendo parte da ocupação espacial do experimento, competindo vigorosamente no espaço horizontal e ainda retiveram luminosidade dentro do tratamento T1. Nos demais tratamentos, especialmente o T4 e ao T5, que do primeiro para o segundo ano de medição o crescimento da erva-mate ultrapassou as demais médias, com cerca de 30,00 a 37,00% e destacou-se realmente em 2006, com valores de 48,76% no tratamento T4 e no tratamento T5 de 55,96% de crescimento em relação à altura média por tratamento em 2005.

---

<sup>10</sup> CHAZDON, R.L. Sunflecks and their importance to forest understory plants. **Advances in Ecological Research**, 18: 2-54, 1988.

TABELA 15 - ALTURA MÉDIA (CM) PARA OS TRATAMENTOS, NOS ANOS DE 2004, 2005 E 2006

ESPÉCIE	ANO	TRATAMENTO				
		T1	T2	T3	T4	T5
ariticum	2004	78,3	70,0	98,8	101,0	65,0
	2005	105,0	72,5	141,3	101,7	80,0
	2006	125,0	90,0	203,3	178,3	
capororoca	2004	70,2	63,6	57,9	75,9	70,2
	2005	81,4	91,4	97,2	107,8	96,5
	2006	107,4	138,6	109,4	168,1	125,2
carova	2004	44,0	35,0	45,0	135,0	96,7
	2005	67,0	50,2		215,0	72,5
	2006	148,3	62,5		310,0	148,3
erva-mate	2004	81,3	78,7	91,0	90,5	78,9
	2005	104,1	101,5	119,9	122,6	108,4
	2006	133,0	142,6	167,2	182,3	169,0
guamirim-miúdo	2004	75,8	66,7	72,0	71,7	52,5
	2005	76,3	75,5	76,9	66,1	56,5
	2006	97,9	83,1	101,5	83,9	173,1
guamirim-vermelho	2004	78,8	58,8	58,6	71,6	50,8
	2005	78,8	68,8	68,5	73,6	58,7
	2006	101,4	81,3	134,4	98,7	92,9
ingá	2004	88,2	78,4	72,7	77,0	67,5
	2005	92,5	95,4	104,4	81,8	95,0
	2006	112,6	125,2	155,8	105,9	120,0
miguel-pintado	2004	86,3	84,0	42,9	63,2	52,9
	2005	69,4	97,5	50,0	75,0	59,9
	2006	150,0	135,7	70,0	105,0	82,2
vassourão-branco	2004	67,1	101,5	86,7	102,9	93,0
	2005	111,5	185,2	202,3	177,3	159,2
	2006	210,5	308,5	321,4	315,6	263,0
vassourão-preto	2004	66,8	80,2	77,2	75,1	79,5
	2005	154,2	212,2	195,4	171,9	185,2
	2006	211,0	379,7	326,4	313,0	346,8
outras	2004	77,9	67,2	78,0	72,8	68,1
	2005	112,0	103,6	116,9	102,0	109,9
	2006	112,0	148,2	149,6	110,2	170,3

Também pode ser analisado visualmente no GRÁFICO 1, o vigor de crescimento, notando que para o vassourão-branco o valor relativo de crescimento no tratamento T1 passou de 66,00% de 2004 / 2005, para 88,00% de 2005 / 2006, alcançando alturas de até 480 cm numa densidade absoluta de 47 indivíduos, enquanto que os demais tratamentos ofereceram condições ambientais para que o vassourão-branco, de mesma idade, alcançasse até 800 cm. Tais resultados vão ao encontro da afirmação de Nodari *et al.* (1999), que concluíram que a incidência de luz é um dos fatores mais importantes para a sobrevivência, crescimento e desenvolvimento de plântulas na floresta.

A capororoca teve representatividade em todas as subunidades, durante os três períodos de mensuração. Em 2006, sua análise indica dados de médias maiores para os valores de regeneração (TABELA 14) das subunidades do Tratamento T4 e T5 em 8,0 e 9,0 consecutivamente, variando de 6,96 e 11,51 (tratamento T4) e 3,93 a 12,39 (tratamento T5). A variação na taxa de crescimento da espécie no tratamento T3 (GRÁFICO 2) conferiu um crescimento de 60%, passando de 57,89 cm em 2004 para de altura média para 97,15 cm em 2005. Em 2006 a menor altura média da capororoca é no tratamento T1 (39 indivíduos), com 107,4cm, sendo o tratamento T4 (72 indivíduos) no qual se computou a maior altura média, ficando com 168,10cm, ou seja, indivíduos com alturas superiores em 55,00%, em relação ao tratamento T1.

A imbuia se manteve presente em pelo menos uma subunidade por tratamento durante os anos de 2004 – 2006, obtendo nos dados da regeneração índices baixos, porém fixam espaço na regeneração com indivíduos já na classe 2 de altura, variando entre 50 e 150 cm. Várias outras espécies passam pela mesma situação que a imbuia, como é o caso das canelas, do miguel-pintado, do pau-de-anta, do ingá (GRÁFICO 2) e da caúna.

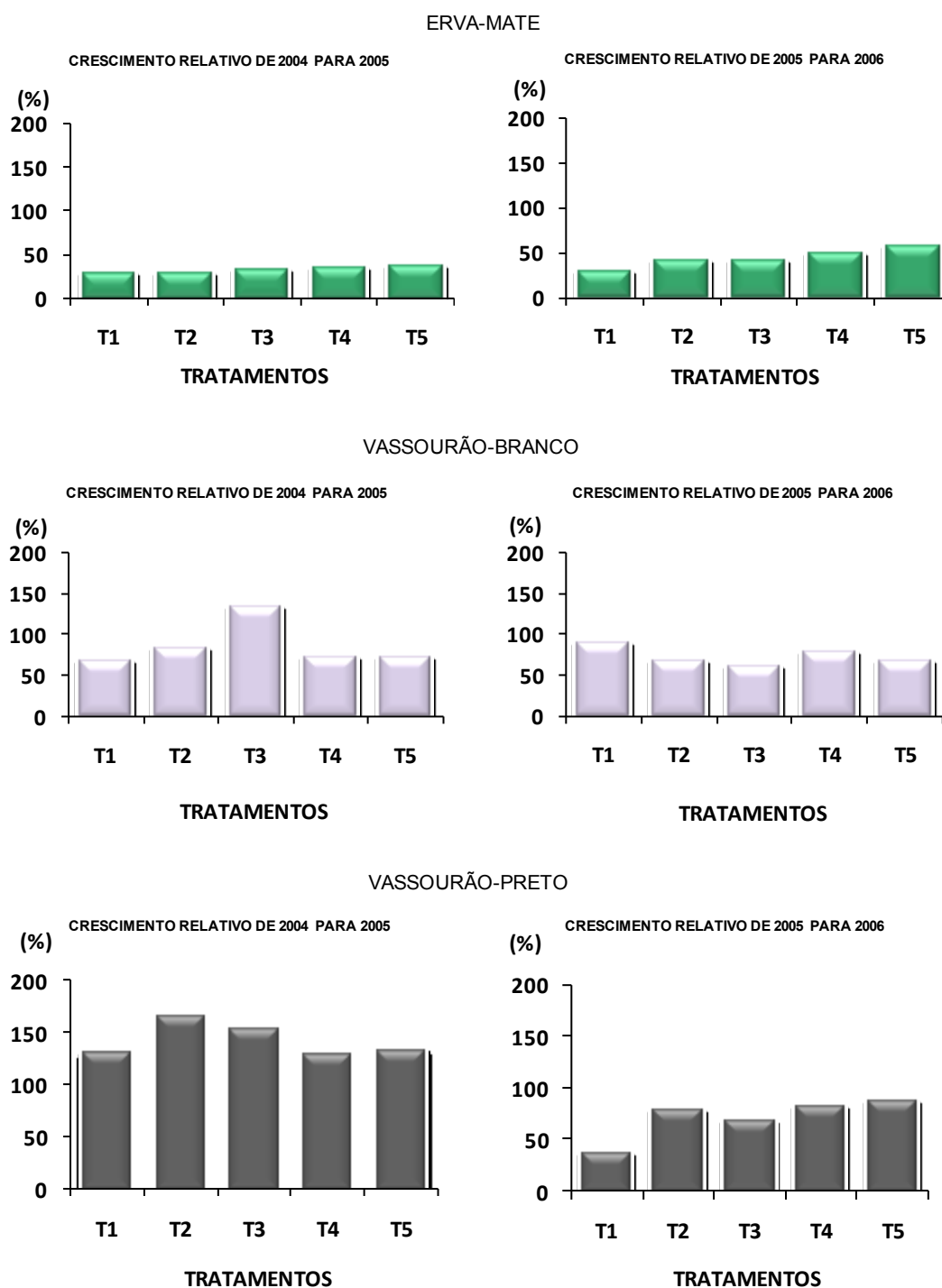


GRÁFICO1 - TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO EM ESPÉCIE POR TRATAMENTO, EM RELAÇÃO À MENSURAÇÃO DAS ALTURAS MÉDIAS DO ANO ANTERIOR

De forma mais tímida, buscando condições adequadas para o crescimento junto a unidade amostral, espécies como branquilha, canela-cajuja, canela-preta, carova, guamirim-branco, cuvatã, leiteiro, mamica-de-porca, marmeleiro-do-mato, peloteira, uvaia, vacum e orelha-de-mico, participam da regeneração nos diferentes

anos, não ultrapassando valores maiores que 7,5, transitando pelos tratamentos sem um padrão de densidade ou valor de regeneração que destaque um dos controles mecânicos da taquara, quando analisados individualmente. Em 2006, as espécies citadas acima tiveram maior participação nas subunidades do tratamento T1 e T4, com valores de altura média de 107,8 cm (tratamento T1) e de 110,2 cm (tratamento T4).

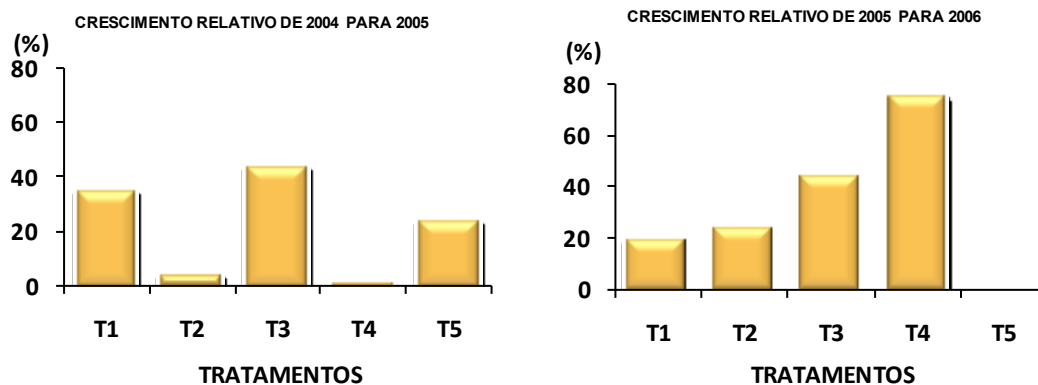
Entre os anos de mensuração ocorreu para a carova (tratamento T5) e para o miguel-pintado (tratamento T1) uma redução nas alturas médias, acontecido devido ao ingresso de novas plântulas.

Em 2004, o adensamento de araucária respondeu positivamente em termos de vigor em relação às espécies associadas, em três subunidades do tratamento T1, com valores de regeneração de 34,28 (sub S6), de 24,24 (sub S9) e de 34,89 (sub S14), fato não mais visto em outros tratamentos de 2004 e em nenhum outro momento posterior mesmo nas subunidades do tratamento T1.

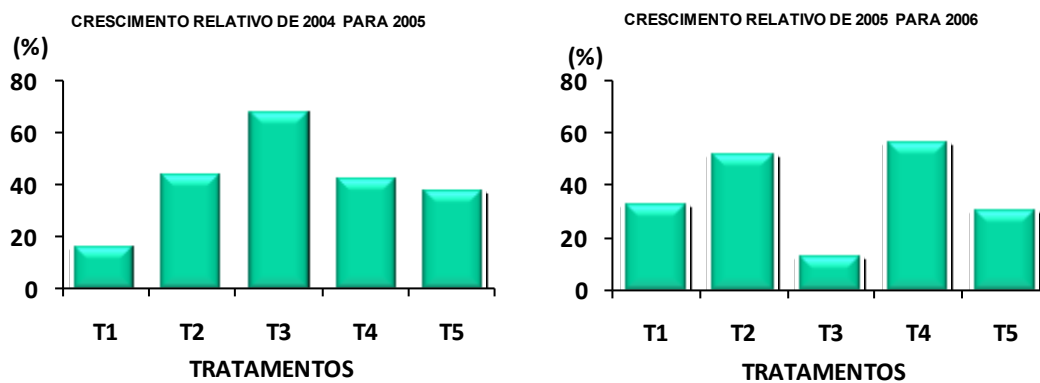
A araucária por ser a única espécie adensada nas subunidades dos tratamentos, teve seu “start” inicial na regeneração com valor fixo em relação as demais espécies com 50 mudas/subunidade no ano **zero** do experimento, porém, pelas suas características de crescimento, aliada aos fatores não controláveis no experimento, como circulação da fauna (onde muitos animais têm o pinhão como fonte de alimento), inclusive com o efeito da “ratada”, que ocorreu após a primeira remedição (nov/2005), acontecimento este que se dá pela seca das taquaras e alta disponibilidade de sementes por elas liberadas, propiciando um aumento demográfico nas populações de ratos, que se alimentam inclusive das sementes da araucária quando as sementes das taquaras reduzem, se tornando um dos principais fatores que corroboram para a não regeneração natural da araucária.

Como o processo da natureza vive em simbiose permanente, as taquaras secam ao mesmo tempo, em grandes manchas ou regiões, em períodos de 30 a 35 anos (a última foi entre 1969 e 1970, e a atual vem de 2004 e deve terminar em 2006), acamando todo o material seco, formando verdadeiros colchões deste produto (PIZZATTO, 2006).

## ARITICUM



## CAPOROROCA



## INGÁ

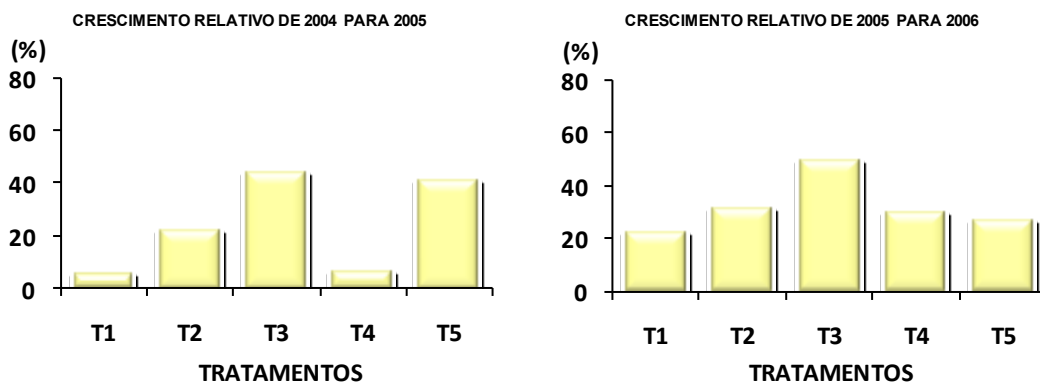


GRÁFICO 2 - TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO EM ESPÉCIE POR TRATAMENTO, EM RELAÇÃO À MENSURAÇÃO DAS ALTURAS MÉDIAS DO ANO ANTERIOR

#### 4.5 ADENSAMENTO DA ARAUCÁRIA

Objetivando avaliar as respostas sobre a influência que a presença da taquara confere sobre a regeneração da araucária, foram considerados para as

análises os dados provindos do adensamento realizado no experimento, o qual iniciou com 1250 indivíduos distribuídos em 50 indivíduos por subunidade, ou seja, 250 mudas de araucária por tratamento.

#### 4.5.1 Densidade e Sobrevivência

Os valores da regeneração artificial da araucária para os anos de 2004, 2005 e 2006, considerando densidade e sobrevivência, de acordo com a TABELA 16 demonstram dois aspectos, onde se têm o decréscimo acentuado em número de indivíduos quando consideramos as 50 mudas iniciais em cada subunidade, bem como o acréscimo na relação de sobrevivência em virtude do número de indivíduos do ano anterior.

Seguido de forma decrescente pelos tratamentos T3, T2, T4 e T5, os valores de densidade e sobrevivência no experimento mantiveram-se próximos, onde a subunidade S13 do tratamento T2 teve a menor taxa de sobrevivência com 4,00% (2 indivíduos) em 2006, oposto da subunidade S11 (tratamento T3) e da subunidade S10 (tratamento T4) que com 34,00% (17 indivíduos) de sobrevivência, obtiveram as maiores densidades no último ano de medição.

O tratamento T1 manteve durante os três anos de mensuração, maiores valores de densidade absoluta, variando de 155 indivíduos na primeira medição em 2004 para 49 em 2006, com 19,60% de sobrevivência no período, com a subunidade S19 sofrendo a maior baixa em número de indivíduos, onde se localizou 4 araucárias vivas no ano de 2006. As demais subunidades do tratamento T1 tiveram acentuado grau de sobrevivência considerando a quantidade de araucária de 2005 para 2006, o que demonstra adaptabilidade dos indivíduos sobre as condições de competição por espaço horizontal com a Taquara.

Ao se fazer análise de variância, para os valores de densidade relativa dos tratamentos para os três períodos de mensuração, não se constatou diferenças em número de indivíduos por tratamento durante 2004, 2005 e 2006, conforme TABELAS 17, 18 e 19.

TABELA 16 - DENSIDADE ABSOLUTA E RELATIVA DA ARÁUCARIA POR TRATAMENTO, PARA 2004, 2005 E 2006

TRATAMENTO	SUBUNIDADE	INDIVÍDUOS			SOBREVIVÊNCIA RELATIVA				
		2004	2005	2006	ANUAL			CORRENTE	
					2004	2005	2006	2004/2005	2005/2006
T1	2	28	12	11	56,0	24,0	22,0	42,9	91,7
	6	34	17	13	68,0	34,0	26,0	50,0	76,5
	9	43	20	13	86,0	40,0	26,0	46,5	65,0
	14	27	9	8	54,0	18,0	16,0	33,3	88,9
	19	23	8	4	46,0	16,0	8,0	34,8	50,0
T2	5	36	21	16	72,0	42,0	32,0	58,3	76,2
	13	26	2	2	52,0	4,0	4,0	7,7	100,0
	15	26	21	15	52,0	42,0	30,0	80,8	71,4
	20	30	7	6	60,0	14,0	12,0	23,3	85,7
	23	24	7	5	48,0	14,0	10,0	29,2	71,4
T3	1	25	11	9	50,0	22,0	18,0	44,0	81,8
	8	25	6	4	50,0	12,0	8,0	24,0	66,7
	11	34	23	17	68,0	46,0	34,0	67,6	73,9
	17	36	15	13	72,0	30,0	26,0	41,7	86,7
	18	32	4	3	64,0	8,0	6,0	12,5	75,0
T4	10	34	19	17	68,0	38,0	34,0	55,9	89,5
	12	24	12	6	48,0	24,0	12,0	50,0	50,0
	21	22	10	6	44,0	20,0	12,0	45,5	60,0
	22	18	5	3	36,0	10,0	6,0	27,8	60,0
	24	25	12	8	50,0	24,0	16,0	48,0	66,7
T5	3	25	5	4	50,0	10,0	8,0	20,0	80,0
	4	24	14	12	48,0	28,0	24,0	58,3	85,7
	7	24	6	3	48,0	12,0	6,0	25,0	50,0
	16	19	14	9	38,0	28,0	18,0	73,7	64,3
	25	25	9	5	50,0	18,0	10,0	36,0	55,6
Total geral		689	289	212	55,1	23,1	17,0	41,9	73,4

Dados de Sanquetta (2005) na área de estudo indicam que o maior vetor de mortalidade das mudas de araucária é o grande fluxo de animais dentro desta floresta (fato comprovado inequivocamente), que arrancam as mudas com a esperança de obter alimento. Tal fato se verifica em todos os tratamentos, havendo uma tendência de menor incidência quando há remoção da taquara, que promove um impacto negativo à presença da fauna na área. Outros fatores importantes de mortalidade são de origem edáfica e climática, pois poucas mudas morreram por ataque de formigas, pragas ou outros agentes.



TABELA 17 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A DENSIDADE RELATIVA DE MUDAS DE ARAUCÁRIA EM 2004

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	RAZÃO DE VARIÂNCIAS
TRATAMENTOS	4	233,36000	58,34000	1,9356 <sup>não significativo</sup>
RESÍDUO	20	602,80000	30,14000	
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>836,16000</b>		

TABELA 18 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A DENSIDADE RELATIVA DE MUDAS DE ARAUCÁRIA EM 2005

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	RAZÃO DE VARIÂNCIAS
TRATAMENTOS	4	32,96000	8,24000	0,2002 <sup>não significativo</sup>
RESÍDUO	20	823,20000	41,16000	
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>856,16000</b>		

TABELA 19 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A DENSIDADE RELATIVA DE MUDAS DE ARAUCÁRIA EM 2006

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	RAZÃO DE VARIÂNCIAS
TRATAMENTOS	4	30,64000	7,66000	0,2893 <sup>não significativo</sup>
RESÍDUO	20	529,60000	26,48000	
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>560,24000</b>		

Juntamente com a seca da taquara, ocorre uma explosão demográfica nas populações dos ratos. Tal fato, que é chamado popularmente de “efeito da ratada”, não teve influência sobre as considerações apontadas por Sanquetta (2005). Para as mudas adensadas na época de ocorrência do fenômeno, as mudas já estavam numa condição mais ambientada dentro do experimento e conseqüentemente com um porte não mais atrativo para os animais, isto porque, muitas mudas nos primeiros meses do adensamento da taquara foram arrancadas pelos animais da fauna que procuravam pelo pinhão na parte enterrada da muda (FIGURA 15).



FIGURA 15 - EXEMPLO DE MUDA ARRANCADA POR ANIMAL À PROCURA DO PINHÃO NO SOLO.

#### 4.5.2 Altura da parte aérea

McGilvray e Barnett (1981<sup>11</sup>, citados por Novaes, 2008) mediram em viveiro diversas espécies florestais, a altura das mudas, diâmetro do colo, peso das raízes, peso da parte aérea e correlacionaram essas variáveis com o desempenho no campo. Dessas características, a altura foi a que mais fortemente se correlacionou com o desempenho mudas no campo.

Duarte e Dillenburg (2000), estudando plantas de *Araucaria angustifolia* Bertol Kuntze (Araucariaceae), concluíram que crescem normalmente tanto em locais com 100% como em 45% de luz, ao menos nos estágios iniciais de crescimento. Moraes Neto *et al.* (2000) e Scalon *et al.* (1992) relacionam que mudas que crescem rapidamente quando sombreadas, podem mostrar mecanismos de adaptação que constitui estratégia para escapar às condições de baixa intensidade luminosa, definida por características genéticas da planta em interação com o ambiente. Para esses mesmos autores, isto faz com que folhas apresentem anatomia e propriedades fisiológicas que as capacitam ao uso efetivo da radiação solar disponível.

---

<sup>11</sup> MCGILVRAY, J.M., BARNETT, J.P. Relating seedling morphology to field performance of containerized southern pines. Separata de: SOUTHERN CONTAINERIZED FOREST TREE SEED CONFERENCE, (1981.: Savannah). **Proceedings**. New Orleans: USDA, For. Serv. Forest Experiment Station, p.39-46, 1981.

A TABELA 20 apresenta os resultados utilizados para realizar os cálculos da análise de variância (ANOVA), com o intuito de verificar a diferença ou não da influência da taquara perante a regeneração da araucária.

Avaliando os resultados da TABELA 20, pode-se verificar a baixa taxa de crescimento em altura das mudas adensadas nas subunidades do tratamento T1, mantendo durante o período da pesquisa valores médios de alturas abaixo dos 40,00 cm, com taxas relativas de crescimento variando de 26,40% (subunidade S2) a 56,61% (subunidade S14). Em valores absolutos, as mudas do tratamento T1 no ano de 2004 mantiveram valores semelhantes aos demais tratamentos, fato que não se repete a partir de 2005 e culmina em 2006, denotando uma diferença em cm de 9,67 quando se compara o menor valor do tratamento T1 (subunidade S2) com o menor valor de outro tratamento (subunidade S1 do tratamento T3) e de 19,33 na comparação da maior média do tratamento T1 (subunidade S14) em relação ao maior valor médio dos tratamentos restantes, sendo nesta situação a altura média do tratamento T5 (subunidade S4).

Para as avaliações estatísticas dos valores médios de altura da mudas de araucária, considerou-se inicialmente o cálculo de normalidade e o que verifica a homogeneidade da variância dos tratamentos, neste caso o teste utilizado foi o teste de Bartlett. Ambos os testes foram realizados nos programas estatísticos minitab 13 e no ASSISTAT 7.5 *Beta*, com seus resultados apresentados na TABELA 21 (normalidade) e no QUADRO 6 (Bartlett) .

TABELA 20 - ALTURAS MÉDIAS DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA NAS SUBUNIDADES EM SEUS RESPECTIVOS TRATAMENTOS, PARA OS ANOS DE 2004, 2005 E 2006

TRATAMENTO	SUBUNIDADE	ALTURAS MÉDIAS (cm)		
		2004	2005	2006
T1	2	26,11	30,17	33,00
	6	26,68	34,71	38,77
	9	25,67	31,65	36,08
	14	25,22	34,11	39,50
	19	27,65	32,50	37,25
T2	5	28,17	37,71	48,44
	13	23,85	39,00	54,00
	15	27,69	36,71	43,67
	20	27,87	37,14	46,00
	23	29,38	38,14	47,60
T3	1	24,24	32,73	42,67
	8	24,76	34,83	45,75
	11	27,15	37,26	44,71
	17	27,58	36,73	45,38
	18	24,72	34,50	48,00
T4	10	28,56	39,79	48,18
	12	27,75	34,83	42,67
	21	28,82	40,90	51,17
	22	29,94	33,80	43,33
	24	29,20	39,17	48,38
T5	3	31,44	37,40	44,00
	4	31,25	45,57	58,83
	7	28,42	39,00	58,67
	16	24,16	32,14	43,56
	25	28,80	38,67	54,40

TABELA 21 - TESTES PARA NORMALIDADE DOS VALORES DE ALTURA MÉDIA POR TRATAMENTO, PARA OS ANOS DE 2004, 2005 E 2006

ANO	TESTE (ESTATÍSTICA)	VALOR	VALOR CRÍTICO	PROBABILIDADE	NORMAL
2004	Kolmogorov-Smirnov (D)	0,13299	0,17345	p > 0,15	Sim
	Cramér-von Mises (W2)	0,05400	0,12353	p > 0,15	Sim
	Anderson-Darling (A2)	0,34404	0,70268	p > 0,15	Sim
	Kuiper (V)	0,22507	0,28558	p > 0,15	Sim
	Watson (U2)	0,05367	0,11373	p > 0,15	Sim
	Lilliefors (D)	0,09299	0,17300	p > 0,15	Sim
	Shapiro-Wilk (W)	0,96059	-	0,42625	Sim
2005	Kolmogorov-Smirnov (D)	0,11328	0,17345	p > 0,15	Sim
	Cramér-von Mises (W2)	0,04008	0,12353	p > 0,15	Sim
	Anderson-Darling (A2)	0,28366	0,70268	p > 0,15	Sim
	Kuiper (V)	0,21327	0,28558	p > 0,15	Sim
	Watson (U2)	0,03898	0,11373	p > 0,15	Sim
	Lilliefors (D)	0,11328	0,17300	p > 0,15	Sim
	Shapiro-Wilk (W)	0,96721	-	0,57538	Sim
2006	Kolmogorov-Smirnov (D)	0,13852	0,17345	p > 0,15	Sim
	Cramér-von Mises (W2)	0,05498	0,12353	p > 0,15	Sim
	Anderson-Darling (A2)	0,32599	0,70268	p > 0,15	Sim
	Kuiper (V)	0,25399	0,28558	p > 0,15	Sim
	Watson (U2)	0,05351	0,11373	p > 0,15	Sim
	Lilliefors (D)	0,13852	0,17300	p > 0,15	Sim
	Shapiro-Wilk (W)	0,97031	-	0,65288	Sim

Os dados obtidos condicionam o uso da ANOVA para verificar se ocorreu diferença estatística entre os tratamentos, visto que a normalidade e a homogeneidade da base de dados dos tratamentos foram confirmadas para todos os períodos de mensuração (QUADRO 6).

ANO	TESTE	VALOR OBTIDO	VALOR CRÍTICO (alfa = 1%):	CONDIÇÃO HOMOGENEIDADE
2004	Estatística do teste ( $X^2$ )	7,8018	13,2767	$X^2 < X^2(1\%)$ H0 não foi rejeitada p > 0.01
2005	Estatística do teste ( $X^2$ )	10,2986		
2006	Estatística do teste ( $X^2$ )	8,2449		

QUADRO 6 - RESULTADOS DO TESTE DE BARTLETT PARA A ALTURA MÉDIA DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA

As TABELAS 22, 23 e 24 apresentam os resultados da ANOVA para as alturas médias das araucárias, confirmando a existência de diferenças entre os tratamentos como mostrado nos QUADROS 7, 8 e 9 que apresentam, caso ocorra, quais os tratamentos aplicado se diferenciaram estatisticamente do tratamento T1 (testemunha).

TABELA 22 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA MÉDIA SOBRE AS ARAUCÁRIAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS, NO ANO DE 2004

FONTE DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	RAZÃO DE VARIÂNCIAS
TRATAMENTOS	4	4.161,79000	1.040,44800	3,0672 <small>significativo 5%</small>
RESÍDUO	20	6.784,36400	339,21800	
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>10.946,15400</b>		

TRATAMENTO	MÉDIA POR TRATAMENTO	
T4	28,8540	a
T5	28,8140	a
T2	27,3920	a
T1	26,2660	a
T3	25,6900	a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Dunnett (5%)

QUADRO 7 - VALORES DE COMPARAÇÃO ENTRE TRATAMENTOS EM RELAÇÃO À TESTEMUNHA PELO TESTE DE DUNNETT (5%), PARA O ANO DE 2004

Para o ano de 2004, apesar de a ANOVA demonstrar que ocorreu diferença entre os tratamentos, este não foi detectado pelo teste de DUNNETT (5%), conferindo valores médios variando de 28,85 a 25,69, conforme QUADRO 5.

A altura média dentro do tratamento T1 foi sensivelmente menor que as demais, e ainda sendo o oposto do tratamento T4, o qual também contém uma condição de sombreamento mais contundente no início do experimento, pois existiu neste tratamento uma intervenção em dois momentos e com o abandono do material no local, o que conferiu um padrão de sombreamento mais próximo do ideal, que possibilitou melhor desenvolvimento em altura em 2004.

A araucária apresenta crescimento lento até o terceiro ano. A partir de então, o incremento corrente anual em altura é de 1 m, em condições adequadas e, após o quinto ano, o incremento em diâmetro é de 1,5 a 2,0 cm (WEBB *et al.*, 1984).

TABELA 23 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA MÉDIA SOBRE AS ARAUCÁRIAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS, NO ANO DE 2005

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	RAZÃO DE VARIÂNCIAS
TRATAMENTOS	4	11.883,59000	2.970,89700	3,6644 <small>significativo 5%</small>
RESÍDUO	20	16.215,04800	810,75200	
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>28.098,63800</b>		

TRATAMENTO	MÉDIA POR TRATAMENTO	
T5	38,5560	a
T2	37,7400	a
T4	37,6980	a
T3	35,2100	b
T1	32,6280	b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Dunnett (5%)

QUADRO 8 - VALORES DE COMPARAÇÃO ENTRE TRATAMENTOS EM RELAÇÃO À TESTEMUNHA PELO TESTE DE DUNNETT (5%), PARA O ANO DE 2005

A partir do ano de 2005 já se nota uma diferença entre os tratamentos com relação à testemunha para as alturas médias das mudas de araucária.

Os maiores valores médios (tratamentos T5, T2 e T4) referem-se aos ambientes que de certa forma mantiveram um sombreamento no início do experimento, pelo fato do material lenhoso das taquaras cortadas terem sido deixadas no local. O tratamento com a condição oposta da testemunha, que é o caso do tratamento T3, onde foi feito o corte da taquara e retirada do local, propiciou uma alta luminosidade durante o desenvolvimento das regenerações naturais, o que foi suficiente para condicionar o tratamento com diferença não significativa perante a testemunha, de acordo com o teste de DUNNETT (5%).

Conforme o trabalho de Reitz e Klein (1966), a regeneração da araucária nos estágios iniciais apresenta crescimento mais vigoroso em condições com maior incidência de luz. Sendo assim, em áreas mais fechadas, a menos que ocorra algum distúrbio como a abertura de uma clareira ou um incêndio, não apresenta condições para a araucária se regenerar.

Indo ao encontro das conclusões dos autores citados acima, o que se pode constatar para a regeneração da araucária em campo, é que alta incidência de luz não significa total exposição a luminosidade como o que deverá propiciar melhor desenvolvimento da espécie. Também se pode notar mais uma vez que o processo

de seca da taquara, até a segunda mensuração não ofereceu abertura do dossel e liberação de competição para as espécies contidas nas parcelas testemunha, visto que ainda na época da mensuração de 2005 o processo de seca estava em época de florescimento dos taquarais, sem nenhuma indicação de seca dos colmos.

No último período da pesquisa, em 2006 fica claro pelos resultados apresentados na TABELA 24 e no QUADRO 9, a forte influência dos tratamentos sobre as alturas das mudas adensadas na unidade amostral, demonstrando que todas as intervenções mecânicas realizadas sobre as taquaras culminaram com um aumento significativo sobre a altura média das regenerações de araucária.

**TABELA 24 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA MÉDIA SOBRE AS ARAUCÁRIAS DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS, NO ANO DE 2006**

FONTES DE VARIÂÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	RAZÃO DE VARIÂNCIAS
TRATAMENTOS	4	60.845,05400	15.211,26300	7,9068 <small>significativo 5%</small>
RESÍDUO	20	38.476,33600	1.923,81700	
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>99.321,39000</b>		

TRATAMENTO	MÉDIA POR TRATAMENTO	
T5	51,8920	a
T2	47,9420	a
T4	46,7460	a
T3	45,3020	a
T1	36,9200	b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Dunnett (5%)

**QUADRO 9 - VALORES DE COMPARAÇÃO ENTRE TRATAMENTOS EM RELAÇÃO À TESTEMUNHA PELO TESTE DE DUNNETT (5%), PARA O ANO DE 2006**

O tratamento T3, mesmo atribuído na análise passada o valor estatisticamente igual ao da testemunha, nesse momento confere um aumento significativo, se diferenciando possivelmente devido ao estrato formado pela vegetação da regeneração natural estar propiciando um sombreamento que afetou positivamente o desenvolvimento das mudas adensadas.

O tratamento T1 continua sobre influência da Taquara, mesmo após estar consumada a seca completa dos colmos antes mesmo da remedição de 2006. A forte dominância das taquaras na área de estudo, caracterizada pela alta



intensidade de colmos e sua lenta deterioração o manteve em processo lento de caída ao solo, o que fez com que as taquaras continuassem a competir em espaço horizontal e sobre a luminosidade nas subunidades do tratamento T1.

#### 4.5.3 Relação Altura e diâmetro de colo

Outra observação importante no tocante ao vigor da muda, diz respeito ao diâmetro de colo, que conforme Carneiro (1983) relata as plantas com maior diâmetro conferem um percentual de sobrevivência mais elevado, principalmente pela maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes. Nóbrega (2007) afirma que essa variável deve ser observada para avaliar a capacidade de sobrevivência da muda no campo.

Os valores de diâmetro de colo das mudas de araucária em 2006 apresentados na TABELA 25 apontam o tratamento T5 como o que propiciou as melhores condições de desenvolvimento do colo e por consequência indicando maior pujança das mudas estabelecidas em relação aos demais tratamentos, com um valor médio de 9,00 mm, variando de 7,14mm (S16) a 11,00mm (S7) as médias por subunidade. O tratamento T5 também conferiu a maior média sobre as alturas, sendo de 52,48 cm.

O tratamento T3 com uma média de 8,14mm obteve a segunda melhor média de diâmetro de colo seguida pelos tratamentos T4, T2 e T1 com 7,68mm, 6,76mm e 5,86mm, respectivamente. Destes, o Tratamento T1 também obteve a menor média em altura com 36,66cm, indiciando o efeito positivo dos tratamentos em relação a testemunha.

Considerando a amplitude no diâmetro de colo dentro dos tratamentos, a maior variação ficou nas subunidades do tratamento T3, o qual oscilou em 7,11mm suas médias, enquanto o tratamento T1, com uma variação de 1,51mm obteve as menores alterações, que podem ter sido ocasionados por influência da presença da taquara, a qual mantém uma presença territorial uniforme e contínua dentro das subunidades, e por conseguinte oferecem o mesmo grau de competição para as mudas de araucária nas diferentes subunidades do mesmo tratamento.

Para os tratamentos T4, T2 e T5, com variações entre os diâmetros nas subunidades de 1,73mm, 2,67mm e 3,86mm concomitantemente, também tiveram amplitudes baixas em relação ao tratamento T3, o qual foi o único com o material aéreo lenhoso da taquara removido do local após o corte, propiciando as mudas adensadas uma competição diretamente com as regenerações naturais arbóreas e demais espécies arbustivas.

TABELA 25 - DIÂMETROS E ALTURAS MÉDIAS DAS SUBUNIDADES POR TRATAMENTO, DO ANO DE 2006

TRATAMENTO	SUBUNIDADE	VALOR MÉDIO	
		DIÂMETRO (MM)	ALTURA (CM)
T1	2	6,64	33,00
	6	5,90	38,80
	9	5,64	36,09
	14	5,13	39,50
	19	5,75	37,25
T2	5	7,07	48,00
	13	5,00	54,00
	15	6,36	43,57
	20	7,00	51,00
	23	7,67	44,33
T3	1	11,11	42,67
	8	4,00	45,00
	11	6,94	44,63
	17	8,31	45,38
	18	7,67	48,00
T4	10	8,06	48,18
	12	8,00	42,67
	21	8,00	51,17
	22	6,33	43,33
	24	6,88	48,38
T5	3	8,50	44,00
	4	9,75	58,83
	7	11,00	58,67
	16	7,14	42,43
	25	9,00	54,40

Após essas considerações procedeu-se com a análise de variância, precedida de teste de normalidade (TABELA 26), dos diâmetros de colo por

tratamento (TABELA 27), e posterior verificação das médias dos tratamentos que se diferenciam estatisticamente da testemunha (QUADRO 10), pelo teste de DUNNETT (5%).

Para o teste de Bartlett, o índice obtido de 10,08 foi inferior ao valor crítico de alfa a 1% (13,28), ratificando a homogeneidade das populações dentro dos tratamentos.

TABELA 26 - TESTE PARA NORMALIDADE DOS VALORES DE DIÂMETRO DE COLO DAS SUBUNIDADES, NO ANO DE 2006

TESTE (ESTATÍSTICA)	VALOR	VALOR CRÍTICO	PROBABILIDADE	NORMAL
Kolmogorov-Smirnov (D)	0,09999	0,17345	p > 0,15	Sim
Cramér-von Mises (W2)	0,03753	0,12353	p > 0,15	Sim
Anderson-Darling (A2)	0,27560	0,70268	p > 0,15	Sim
Kuiper (V)	0,16324	0,28558	p > 0,15	Sim
Watson (U2)	0,03355	0,11373	p > 0,15	Sim
Lilliefors (D)	0,09999	0,17300	p > 0,15	Sim
Shapiro-Wilk (W)	0,97018	-	0,64967	Sim

TABELA 27 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DIÂMETRO DE COLO DAS MUDAS DE ARAUCÁRIA DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS, NO ANO DE 2006

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	RAZÃO DE VARIÂNCIAS
TRATAMENTOS	4	2.977,10000	744,27500	3,5144 <small>significativo 5%</small>
RESÍDUO	20	4.235,58000	211,77900	
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>7.212,68000</b>		

TRATAMENTO	MÉDIA POR TRATAMENTO
T5	9,0780 a
T3	7,6060 b
T4	7,4540 b
T2	6,6200 b
T1	5,8100 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Dunnett (5%)

QUADRO 10 - VALORES DE COMPARAÇÃO DOS DIÂMETROS DE COLO POR TRATAMENTO EM RELAÇÃO À TESTEMUNHA PELO MÉTODO DE DUNNETT (5%), PARA O ANO DE 2006

Os tratamentos tiveram variações entre os grupos, que de acordo com o teste de Dunett (5%), o tratamento T5 apresentou valores de diâmetro de colo com diferença significativa em relação à testemunha, com um valor médio de 9,00 mm, conferindo um aumento positivo de 3,27 mm em relação ao tratamento T1.

A resposta das mudas adensadas no tratamento T5, frente a limpeza não só das taquaras mais de outras arbustivas no sub bosque e deixando este material no local, livrou parte da competição por nutrientes disponível, maior espaço para enraizamento e propiciou uma condição de luminosidade agradável à araucária no início do desenvolvimento.

Apesar dos valores médios (QUADRO 10) dos tratamentos T3 e T4 não serem diferentes, mesmo com resultados estando mais próximos do tratamento T5 do que do tratamento T1, pode-se considerar que os tratamentos tiveram resultados satisfatórios para o adensamento quando aplicamos a Altura/Diâmetro de colo (A/D), conforme GRÁFICO 3, que se refere a uma leitura para cada tratamento dos valores médios das alturas (cm) pelos diâmetros de colo (mm).

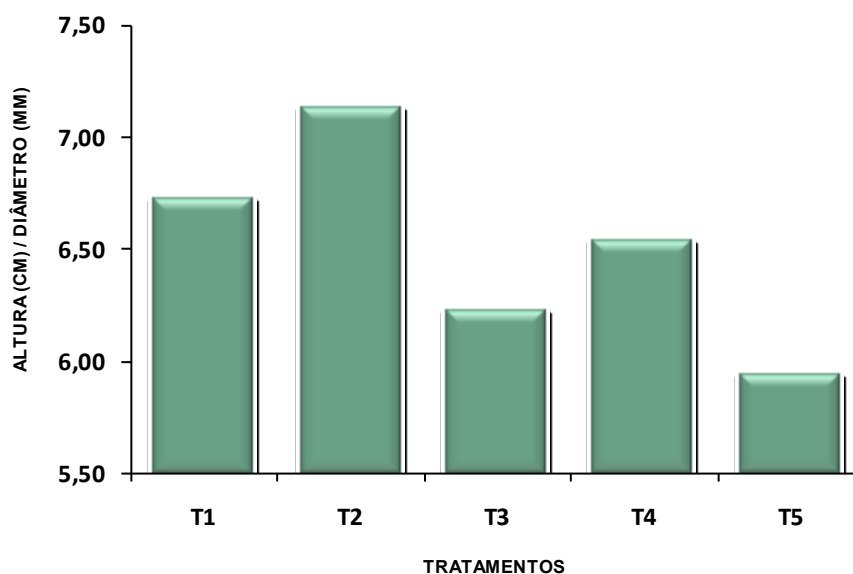


GRÁFICO 3 - RELAÇÃO ALTURA MÉDIA PELO DIÂMETRO DE COLO MÉDIO DO ADENSAMENTO DA ARAUCÁRIA NO ANO DE 2006

As mudas de pequeno diâmetro e muito altas são consideradas de qualidade inferior às menores, quando comparadas com aquelas de maior diâmetro de colo. Um maior diâmetro de colo está associado a um desenvolvimento mais acentuado da parte aérea e, em especial, do sistema radical, favorecendo a sobrevivência e o desenvolvimento da muda após o plantio (GRAVE *et al.*, 2007).

Silva (2007) relata que maiores valores de relação A/D implicam em plantas menos resistentes no campo às condições impostas pelos fatores ambientais. Quanto menor essa relação, mais resistentes são as plantas às condições do ambiente, em decorrência do maior equilíbrio entre as partes da planta.

O tratamento T2 foi o que apresentou maior diferença de altura da muda pelo seu diâmetro de colo, onde teve a segunda maior média para as alturas, propiciados pela abertura do dossel com a remoção da taquara, porém os valores de diâmetro de colo das mudas adensadas tiveram o segundo pior desempenho, devido a ser o único tratamento que competiu desde 2004 em espaço junto as regenerações dos bambus, das regenerações arbóreas e das demais espécies arbustivas que se aproveitaram das aberturas de luminosidade.

O tratamento T1 demonstra a segunda maior relação A/D, tendo os menores valores médios da altura e diâmetro de colo, denotam um melhor equilíbrio em relação ao tratamento T2, porém apresentam tendências a maiores chances de mortalidade para os indivíduos no percurso de estabelecimento na dinâmica da floresta.

O tratamento T5 conferiu a menor relação A/D entre os demais, validando o tratamento como o que ofereceu condições de maior crescimento em altura e diâmetro de colo, o que pressupõe maior pujança da raiz das araucárias adensadas quando ocorre liberação do espaço aéreo e da competição com o sub-bosque no período inicial de crescimento.

#### 4.6 OBSERVAÇÃO VISUAL DO EXPERIMENTO NO ANO DE 2008

No início do ano de 2008 foi realizado uma visita na área do experimento buscando observar os efeitos dos tratamentos após 4 anos da implantação dos tratamentos e do adensamento de mudas de araucária.

#### 4.6.1 Adensamento de araucária

As mudas de araucária encontradas em 2008 (FIGURA 16) no experimento se apresentam com um crescimento mais lento nos tratamentos T1 e T2 não ultrapassando 80 cm, enquanto que nos tratamentos T3, T4 e T5 as mudas adensadas já têm suas alturas acima de 100 cm. Por essas observações, pode-se considerar que os tratamentos T3, T4 e T5 continuam respondendo positivamente no controle da regeneração da taquara, enquanto que o tratamento T2 não ofereceu condições de melhor desenvolvimento para as mudas de araucária frente a regeneração das taquaras.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)

FIGURA 16 - ARAUCÁRIAS POR TRATAMENTO OBSERVADAS EM JANEIRO DE 2008  
ONDE: A – TRATAMENTO T1; B – TRATAMENTO T2; C – TRATAMENTO T3;  
D – TRATAMENTO T4; e E – TRATAMENTO T5.

#### 4.6.2 Regeneração natural

Na área do experimento são nítidas as duas situações extremas entre as subunidades do tratamento T1 e as subunidades do tratamento T5. sendo que as subunidades do tratamento T1 encontra-se com um alto índice de crescimento da *Merostachys skvortzovii*, a qual teve seu domínio substituído pela taquara *Chusquea* sp. Conforme já vinha ocorrendo, a regeneração das espécies arbóreas continua sofrendo forte influência das taquaras (FIGURA 17).

As áreas do tratamento T5 demonstram a resposta positiva da regeneração natural das árvores nativas, com indivíduos apresentando alturas que variam de 6 a 8 metros, com controle da regeneração das taquaras no estrato inferior, o qual apresenta uma intensa regeneração de arbóreas com indivíduos variando de 30-60 cm de altura (FIGURA 18)



FIGURA 17 - SITUAÇÃO DA SUBUNIDADE DO TRATAMENTO T1 NO ANO DE 2008



FIGURA 18 - SITUAÇÃO DA SUBUNIDADE DO TRATAMENTO T5 NO ANO DE 2008

Os demais tratamentos apresentam situações intermediárias, porém mantendo um maior controle sobre as taquaras, vislumbrando uma melhor situação para a regeneração dos indivíduos da Floresta Ombrófila Mista. A erva-mate se mantém com uma alta taxa de regeneração em todas as subunidades, bem como o vassourão-branco, vassourão-preto, capororoca, canela-guaicá e caúna mantêm uma presença uniforme sobre o experimento.



## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise da base de dados do experimento demonstra que as taquaras interferem na regeneração arbórea de áreas antropizadas da Floresta Ombrófila Mista, competindo por nutrientes do solo, ocupando espaços de forma uniforme no sub-bosque da floresta, prejudicando a dinâmica da vegetação nativa.

A variação da diversidade foi mínima entre os tratamentos, porém a quantidade de indivíduos é significativamente menor nas subunidades da testemunha.

O advento da seca da taquara não gerou influência no crescimento em altura das plântulas já estabelecidas no experimento.

A regeneração natural da araucária não ocorreu no experimento durante o período de mensuração, fato este que tem relação direta com o fenômeno da “ratada” que ocorre na época da seca da taquara. Os roedores se alimentam dos pinhões disponíveis de forma extremamente agressiva.

O crescimento em altura das espécies arbóreas nas subunidades da testemunha foram menores quando comparados as demais estabelecidas no experimento.

Nos três períodos de mensuração, o tratamento T3 condicionou a maior quantidade de indivíduos.

As menores alturas para o vassourão-branco, vassourão-preto e para a erva-mate encontram-se nas subunidades do tratamento T1 (testemunha);

No cômputo geral, os tratamentos T4 e T5 foram os que ofereceram melhores condições para o desenvolvimento das espécies arbóreas, conferindo um controle do desenvolvimento das duas espécies de taquaras presentes no local.

As subunidades da Testemunha tiveram seu sub-bosque tomado pela bambusoideae *Chusquea* sp., a qual aproveitou a seca da outra gramínea e se desenvolveu de forma homogênea nas áreas livres de competição pela luminosidade;

Sobre o adensamento das mudas de araucária, não ocorreram diferenças quanto aos índices de sobrevivência.

As mudas de araucária adensadas nas subunidades da testemunha tiveram seu desenvolvimento prejudicado pela alta competição mantida pelas taquaras mesmo após a seca, onde as mesmas mantiveram-se competindo por luminosidade e ocupando espaço físico no solo.

Todos os tratamentos responderam positivamente para as alturas médias das mudas de araucária durante os três anos de mensurações.

O tratamento T5 foi o que apresentou diferença significativa de diâmetro de colo em relação a testemunha.

Quando as informações de altura média e diâmetro de colo se apresentam de forma combinada pela relação A/D, reforça o tratamento T5 como o de melhor desempenho para o desenvolvimento da araucária.

Por observação, em visita a área após dois anos da última mensuração, comprovou-se que os tratamentos T4 e T5 condicionam melhor desenvolvimento inicial para a Floresta com Araucária.

O adensamento da araucária foi de fundamental importância para as observações de desenvolvimento da mesma sob a influência das taquaras, fato este que demonstra ser uma medida interessante para ser efetivado com outras espécies da Floresta Ombrófila Mista.

Diante da resposta positiva que a regeneração arbórea demonstrou no experimento, é recomendável o uso do controle mecânico sobre as taquaras, sendo importante continuar as mensurações na área de estudo para verificar qual o tratamento que conduzirá melhor a floresta para os demais estágios da dinâmica florestal.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S de, ROBLES, N. da M. A., ANGELO, A. C. CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Jacaranda puberula* Cham. EM VIVEIRO SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE LUMINOSIDADE. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 323-329, 2005.

ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A.; PEREIRA, I. M. ALVARENGA, A. P. Et Al. Avaliação da Regeneração Natural na Recomposição de Matas Ciliares em Nascentes na Região Sul de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 360-372, out./dez. 2006.

ARCE, J. E. **Florexel 1.0.13 (beta)**. Curitiba, 2003.

ARRUDA, L.; DANIEL, O. Florística e diversidade em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Dourados-MS. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n.2, p. 189-199, 2007.

ASSISTAT 7.5 BETA. **Versão do programa computacional Assistat** para o sistema operacional Windows, ASSIS, F. de, Unidade Acadêmica de Eng. Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). 2007.

BACKES, A. & NILSON, A. D. *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, o pinheiro brasileiro. **Iheringia**, Porto Alegre, n. 30, p. 85-96, mar. 1983.

BARTH FILHO, N. **Monitoramento do crescimento e da produção em Floresta Ombrófila Mista com uso de parcelas permanentes**. 86 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

BATISTA NETO, J. P. *ET AL*. Banco de sementes do solo de uma floresta estacional semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 311-320, out-dez, 2007.

BENÍTEZ, J. A.; VAZQUEZ, I. V.; VARALDO, H. M. P. **Como medir la diversidad?: Cuaderno de tecnología n° 3**. Tecnológico de estudios superiores, Estado do México, México, 2006.

BERALD, A. L.; AZZINI, A. **Bambu: Características e Aplicações**. Guaíba: Agropecuária, 2004.

BISCAIA, A. G.; SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P. D. Seca da taquara (*Merostachys multiramea Hackel*) e a problemática do fogo . In: II SEMINÁRIO DE ATUALIDADES EM PROTEÇÃO FLORESTAL, 2005, Blumenau - SC. **Anais do Seminário de Proteção Florestal**. Blumenau - SC, 2005.

BRENA, D. A. Relatório final do inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul: A Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Departamento de Florestas e Áreas Protegidas - RS, Universidade Federal de Santa Maria, 2001. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/ifcrs/ombrofilamista.htm>>. Acesso em: 24/12/2007.

BYSTRIAKOVA, N., KAPOV, V.; LYSENKO, I. **Potential distribution of woody bamboos in South, South-East and East Asia, Papua New Guinea and Australia**. Cambridge: Working Paper 42 (UNEP-WCMC), 2001.

BYSTRIAKOVA, N., KAPOV, V. & LYSENKO, I. **Potential distribution of woody bamboos in Africa and America**. Cambridge: Working Paper 43 (UNEP-WCMC), 2002.

BYSTRIAKOVA, N., KAPOV, V.; LYSENKO, I. **Bamboo biodiversity**. UNEP/ EARTHPRINT, 2004.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; CROCE, D. M. Da; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de dados de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996.

CARNEIRO, J.G. de A. Variáveis na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam a sua qualidade. **Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná** (Série Técnica), Curitiba, n.12, p.1-40, 1983.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994.

CARVALHO, L. M. T. de. **Dinâmica de clareiras em uma floresta de nuvem na Serra do Ibitipoca, Minas Gerais**. 52 p. Dissertação (Mestrado em Manejo

Ambiental), Setor de Ecologia da Vegetação e Fitogeografia Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

CARVALHO, P.E.R. Erva-mate: *Ilex paraguariensis*. In: -----, Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, Df. Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. p. 455 - 466.

CASTELLA, P.R.; R.M. BRITZ. **A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais**. Brasília, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2004.

CETNARSKI FILHO, R. **Regeneração natural da *Ocotea odorífera* (vell.) Rohwer (canela-sassafrás) em uma Floresta Ombrófila Mista, no Estado do Paraná**. 64 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

CHAGAS, R. K. Pesquisadores discutem métodos para estudo do crescimento e determinação da idade em árvores da floresta tropical. Disponível em : < [http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisas/pesquisa.php?ref\\_pesquisa=151](http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisas/pesquisa.php?ref_pesquisa=151)>. Acesso em: 22/08/2006.

CIENTECa. Mata Nativa 2: Manual do Usuário. Viçosa: Cientec, 2006. 295 p.

CIENTECb. Software Mata Nativa 2: Sistema para Análise Fitossociológica, Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas. Viçosa - MG: Cientec, 2006. Disponível em: [www.matanativa.com.br](http://www.matanativa.com.br). Acesso em: 05/5/2007

COLINVAUX, P. **Ecology**. New York, John Wiley and Sons Inc., 1996.

CONNELL, J.H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, 199:1302-1310, 1978.

CORVELLO, W. B. V. **Utilização de mudas da regeneração natural em reflorestamento com espécies nativas**. Curitiba, 1983. 105 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

CORTE, A. P. D.; MIRANDA, L. C. de; WEBER, K. S.; NUNES, E. L. da S.; SANQUETTA, C. R.; FERREIRA, R. da C. Regeneração natural na Floresta Ombrófila Mista submetida a tratamentos de controle de taquara. **Revista Acadêmica**, Curitiba, vol.5, nº2, p. 177-188, 2007.

DUARTE, L. da S.; DILLENBURG, L. R. Ecophysiological responses of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) seedlings to different irradiance levels. **Australian Journal of Botany**, Collingwood, v. 48, n. 4, p. 531-537, 2000.

FARRELLY D. **The book of bamboo**. Library of Congress Cataloging in Publication Data. Estados Unidos da América, 1938, 321p.

FERRETI, A. R.; BORGES, C. R. S.; BRITZ, M. de. Os estados da Mata Atlântica: ameaças em Santa Catarina. In: REDE DE ONGS DA MATA ALTÂNTICA. **Mata Atlântica - uma rede pela floresta**. RMA: Rio do Sul, Santa Catarina, 2006. p. 236-250.

FILGUEIRAS, T.S. Bambus nativos do Distrito Federal, Brasil: Gramineae: Bambusoideae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n. 11, p. 47-66, 1988.

FILGUEIRAS, T. S. Asiáticas no Brasil: Gramíneas (Poaceae) introduzidas da Ásia. **Eugeniana**, v. 28, p. 3-18, 2005.

FORMENTO, S.;SCHOM, L. A.; RAMOS, R. A. B. Dinâmica Estrutural Arbórea de uma Floresta Ombrófila Mista em Campo Belo do Sul, SC. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 196-212, jul./dez. 2004.

GARCIA M. & MARTINS L. S. Zoonoses. Disponível em: <<http://www.technovet.com.br/zoonoses>>, acesso em 16 mar>. Acesso: 02/06/2006.

GOMES, G. S.; MORAES, C. M. de. Análise da regeneração natural arbórea de um sistema agroflorestal em Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná, Brasil. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS**, 5, 2004, Curitiba, Embrapa Florestas. Disponível em: < <http://www.sbsaf.org.br/anais/2004/>>. Acesso em: 25/02/2005.

GONZÁLEZ, A. R. **Ecologia aplicada-diseño y analisis estadístico**. Universidad de Bogotá, Columbia, 1999.

GOVERNO DO PARANÁ: Recursos hídricos - Descrição e caracterização física e sócio-econômica da área de atuação com identificação dos setores usuários de recursos hídricos e de sua importância relativa na região. Disponível em <<http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/arquivos/File/anexo10-4or2002.pdf>> . Acesso em: 15/10/2007.

GRAVE, F.; FRANCO, E. T.H; PACHECO, J. P.;SANTOS, R. S. Crescimento de plantas jovens de açoita-cavalo em quatro diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 289-298, out-dez, 2007.

GRODZKI, L.; BOEGER, M. R. T. Caracterização da vegetação pioneira de uma área de exploração de *Mmosa scrabella* Benth (bracatinga), no município de Colombo, PR. **Floresta**, v.3, 2001.

GUILHERME, F. A. G. **Efeitos do regime de inundação de bambus na dinâmica da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua no Sul de Minas Gerais**. 73 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Manejo Ambiental, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

HOEFLICH, V. A.; GRAÇA, L. R.; CARVALHO, P. H. C. Conversão de Capoeiras em Povoamentos de Pinheiro-do-Paraná: Uma Avaliação Econômica. **Boletim de Pesquisa Florestal**, EMBRAPA Florestas, Colombo, n. 20, p.1-11, jun. 1990.

HUECK. **Florestas da América do Sul (ecologia, composição e importância econômica)**. São Paulo. Editora Universidade de Brasília e Editora Polígono S.A, 1972.

IBAMA. Fórum regional discute fenômeno da seca da Taquara e suas implicações. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/novo\\_ibama/paginas/materia.php?id\\_arq=2619](http://www.ibama.gov.br/novo_ibama/paginas/materia.php?id_arq=2619)>. Acesso: 01/01/2008.

INDÚSTRIAS PEDRO N. PIZZATTO LTDA. **Relatório de execução de planos de manejo florestal**. General Carneiro, Dezembro / 2002. 112p.

INOUE, M. T. **Regeneração Natural – Seus Problemas e Perspectivas para as Florestas Brasileiras**. Curitiba: FUPEF-UFPR, Série Técnica n.º 1, 1979.

INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V.; KUNIOSHI, Y. S. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba – Paraná, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1984.

CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA – CEPAS/SC. Inventário florístico de Santa Catarina – Fase 1: relatório de resultados. Santa Catarina, EPAGRI. 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**: Série manuais técnicos em geociências, n. 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA : Biblioteca. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/parana/generalcarneiro.pdf>>. Acesso em: 24/12/2007.

JUDZIEWICZ, E.J., Clark, L. G., LONDOÑO, X.; STERN, J. M. **American bamboos**. Washington: Smithsonian Institution Press., 1999.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Selowia**, Itajaí, n. 12, p. 17-44, 1960.

KLEIN, R. M. **Espécies raras ou ameaçadas de extinção**: Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: IBGE, vol. 1. 1990

KOCH, Z.; CORRÊA, M. C.. **Araucária: A floresta do Brasil Meridional**. Curitiba: Olhar Brasileiro, 2002. 148 p.

LOPES, O. H. **Bambú su cultivo y Aplicaciones em: Fabricación de Papel, Construcción, Arquitectura, Ingeniería e Artesanía**. Colombia: ITALGRAF S.A., 1974.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil. Proposta de Classificação**.. 160 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

LOPES, O. H. **Bambú su cultivo y Aplicaciones em: Fabricación de Papel, Construcción, Arquitectura, Ingeniería e Artesanía**. Colombia: ITALGRAF S.A., 1974.

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

MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. Curitiba, v. 3, p. 103-69. 1948.



MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná, 1968.

MACHADO, S. DO A.; SIQUEIRA, J. D. P. Distribuição natural da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA. **Forestry problems of the genus *Araucaria***. Curitiba: FUPEF, 1980. p. 4-9.

MAGURRAN, A.E. **Diversidad Ecológica y su Medición**. Espanha: Ediciones Veda, 1989.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Acclimação fotossintética e crescimento de mudas de *Schizolobium parahybum* e de *Hymenaea stilbocarpa* submetidas a Variação do regime luminoso. **Cerne**, Lavras, v.2, n.2, p. 15-31, 1996.

MCCLURE, F.A. **The Bamboos: A Fresh Perspective**. Massachusetts: Harvard University Press, 1966.

MCCLURE, F. A.; SODERSTROM, T. R. Genera of Bamboos Native to the New World (Gramineae: Bambusoideae). **New Phytologist**, Issue, No. 2 Vol. 73, p. 372-373, Mar/ 1974.

MEDEIROS, J. De D. Os estados da Mata Atlântica: ameaças em Santa Catarina. In: REDE DE ONGS DA MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica - uma rede pela floresta**. RMA: Rio do Sul, Santa Catarina, 2006. p. 252-268.

MELLO FILHO, J. A. de., STOEHR, G. W. D.; FABER, J. Determinação dos danos causados pela fauna a sementes e mudas de *Araucaria angustifolia* nos processos de regeneração natural e artificial. **Revista Floresta: FUPEF**, Curitiba, V. 12, n. 1, p. 26-43, 1981.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Aaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. MMA. Brasília, 2000.

MINITAB. **Minitab for Windows Release 13**. State College: Minitab Inc., 1999.

MOÇO, M. K. da S.; RODRIGUEZ, E. F. da G.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, vol.29, n.4, Viçosa, p. 555-566, Jul./Ago. 2005.

MORAES NETO, S. P. et al. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata Atlântica em função do nível de luminosidade. **Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.

MOSCOVICH, F. A. **Dinâmica de Crescimento de Uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS**. 130 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Manejo Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2006.

NAPPO, M. E. *ET AL*. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Bentham em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Árvore**, vol.28 no.6 Viçosa, p. 812-829, Nov./Dec. 2004.

NARVAES, I. da S. **Caracterização florística, fitossociológica e biométrica da regeneração natural da Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula-RS**. 143p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

NARVAES, I. da S.; BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.4, p. 331-342, 2005.

NÓBREGA, R. S. A.; BOAS, R. C. V.; PAULA, A. M. de. Utilização de bio-sólido no crescimento inicial de mudas de Aroeira. **Árvore**, Viçosa-MG, v. 31, n.2, p. 239-246, 2007.

NODARI, R. O.; REIS, M. S.; FANTINI, A. C.; MANTOVANI, A.; RUSCHEL, A.; WELTER, L. J. Crescimento de mudas de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.) em diferentes condições de sombreamento e densidade. **Árvore**, Viçosa-MG, v.23, n. 3, p. 285-292, 1999.

NOVAES, A. B.; OLIVEIRA, T. A. S. de; OLIVEIRA, S. A. S. de; BOMFIM, A. A. desempenho de espécies de *Eucalyptus* spp. na região semi-árida do Planalto de Conquista na Bahia, Brasil. Disponível em: < <http://www.iufro.org/uploads/media/t3-denovaes-adalberto-et-al.doc> > . Acesso em : 01/01/2008.

OLIVEIRA FILHO, A. T. de; VILELA, E. A.; GALVILANES, M. L.; CARVALHO, D. A. Effect of flooding regime and understory bamboos on the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in southeastern Brazil. **Vegetatio**, The Hague, v. 113, p. 99-124, 1994.

OLIVEIRA, L. C. **Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária no Estado do Pará**. 126 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 1995.

PIROLI, E. L.; CHAFFE, P. P. Análise florística e determinação de volume das principais espécies ocorrentes em uma Floresta Ombrófila Mista. In: TERCEIRO ENCONTRO DE ENERGIA DO MEIO RURAL, 2000, UNICAMP, Campinas. Disponível em: < [http://www.feagri.unicamp.br/energia/agre2000/Textos/1\\_1.doc](http://www.feagri.unicamp.br/energia/agre2000/Textos/1_1.doc)>. Acesso em: 22/12/2007.

PIZZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR: 1995 a 1998**. 172 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

PIZZATTO, P. Seca da taquara: Ciclo de vida e renovação das florestas de Araucária. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=23701>>. Acesso em: 02/04/2006.

PRESZNHUK, R. A. de. O.; CASAGRANDE JUNIOR, E. F.; COSTA NETO, P. R. da; KAICK, T. S. V.; UMEZAWA, H. A.; MACEDO, C. X. de. Carvão de bambu como pós-tratamento em estação de tratamento. In: INTER AMERICAN CONFERENCE ON NON-CONVENTIONAL MATERIALS AND TECHNOLOGIES IN ECOLOGICAL, 2005, Rio de Janeiro, November, 2005. p. 190-200.

PREVEDELLO, J. A. **Predação de sementes de *Araucaria angustifolia* por pequenos roedores em uma área de Floresta Ombrófila Mista do sul do Brasil: implicações para a restauração e o manejo de áreas degradadas**. Curitiba, 2006. Em fase de elaboração.

RAKOCEVIC, M.; MEDRADO, M. J. S.; TAKAKI, M. Aspectos fotomorfogenéticos de plantas jovens de erva-mate. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 3.; REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBREA ERVA-MATE,4., 2003, Chapecó. **Anais ...** Chapecó: 2003. CD-ROM.

REITZ, P. R. & KLEIN, R. M. **Araucariáceas**. In: Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 1966.

REITZ, P. R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira de Santa Catarina: Levantamento das espécies florestais nativas em Santa Catarina com a possibilidade de incremento e desenvolvimento**. Itajaí – Santa Catarina: Herbário “Barbosa Rodrigues”, 1978.

REITZ, P. R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Rio Grande do Sul: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 1988.

REITZ, P. R. **Compostas: tribo Vernoniae**. In: Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 1980.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. ; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria – RS, n. 24, p. 75-92, jan./jun. 2002.

RODRÍGUEZ, G. R. C New Pteridophyte Records for the state of Q. Roo , México. **Brittonia**, The New York Botanical Garden, Bronx NY V. 42, p. 241-243. 1990.

RODRÍGUEZ, G. R. C. **Los bambúes nativos de México**. México: Laboratório de Botânica, Instituto Tecnológico de Chetumal, 2005.

ROMARIZ, D. de A. A vegetação. In: AZEVEDO, A. de. **Brasil – A Terra e o Homem. Vol 1 – As Bases Físicas**. 2ª ed. São Paulo : Companhia Editora Nacional, 1972, p. 521-548.

SALGADO, A.L.; AZZINI, A.; CIARAMELLO, D.; MACEDO, E. L.; SALGADO, A.L.; **Instruções técnicas sobre o bambu**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1992.

SALGADO, M.A.S.; REZENDE, A.V.; SOUSA, J.C.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C. Crescimento inicial de *Zanthoxylum rhoifolium* LAM. em diferentes condições de sombreamento. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.3, p.37-45, 1998.

SANQUETTA, C., R.; NINOMIYA, I.; OGINO K. **Regeneration process in a fir-hemlock forest – analysis of sapling population**. In: Annals of the 103rd Annual Meeting of the Japanese Forestry Society, Tokyo, Japão. Japanese Forestry Society, n. 712, p. 92-108, 1992.

SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P. D.; VULCANIS, L.; BERNI, D. M. Sobrevivência de mudas de *Araucaria angustifolia* perante o controle de taquaras (bambusoideae) no Paraná, Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v.35, n. 1, p.127-135. jan./abr. 2005.

SANQUETTA, C. R. Perspectivas da recuperação e do manejo sustentável das florestas de araucária. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/2005/08/09.shtml>>. Acesso em 12/12/2005.

SANQUETTA, C. R.; MATTEI, E. **Perspectivas de recuperação e manejo sustentável das Florestas de Araucária**. Curitiba, 2006.

SANQUETTA, C. R. Controle de taquaras como alterantiva para a recuperação da Floresta com Araucária. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, PR, n. 55, p. xx-xx. jul/dez. 2007.

SAWCZUK, A. R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; STEPKA, T. F.; SAUERESSIG, D.; BLUM, H.; Estrutura horizontal da regeneração natural em um plantio adulto de *Araucária angustifolia* na Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, PONTA GROSSA-PR, n. 15, 2006, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UEPG, 2006.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 1-5, 2002.

SCHAFFER, W. B.; PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você**: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília, APREMAVI, 2002.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**: textos acadêmicos. Lavras: Universidade Federal de Lavras, FAEPE, 1998.

SEITZ, R. A.; JANKOVSKI, T. A regeneração natural de *Pinus taeda*. In: SIMPÓSIO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 5., 1998, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias: Associação Gaúcha de Empresas Florestais, Sindicato das Indústrias da Madeira da Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Centro de Pesquisas Florestais, Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, 1998. p. 37 – 53.

SELLE, G. L.; SCHINNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Classificação de sítio para *Pinus taeda* L., através da altura dominante, para a região de Cambará do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal.**, Santa Maria, v.4, n.1, p. 77-95, 1994.

SEMA - RS. Cobertura Florestal – Rio Grande do Sul – Floresta Ombrófila Mista. Disponível em: < <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/cobflinve.htm>>. Acesso em: 14/07/2006.

SENDULSKY, T. *Merostachys multiramea* (Poaceae / Bambusoideae: Bambuseae) and similar species from Brazil. **Novon**, Saint Louis, V. 5, p. 76-96, 1995.

SENDULSKY, T. Twelve new species of *Merostachys*: Poaceae / Bambusoideae: Bambuseae from Brazil. **Novon**, Saint Louis, V. 7, p. 285-307, 1997.

SILVA, R. M. de C. e. O bambu no Brasil e no mundo. Disponível em: < [http://www.institutoeu.com.br/arquivos/downloads/Bambu no Brasil e no Mundo 5 6403.pdf](http://www.institutoeu.com.br/arquivos/downloads/Bambu%20no%20Brasil%20e%20no%20Mundo%2056403.pdf)> . Acesso em: 10/12/2005.

SILVA, R. R. da; FREITAS, G. A. de; SIEBENEICHLER, S. C.; MATA, J. F. da; CHAGAS, J. R. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**, vol. 37. n. 3. p. 365-370, 2007.

SOARES, R. V. Considerações sobre a regeneração natural da *Araucaria angustifolia*. **Floresta**: FUPEF, Curitiba, V. 10, n. 2, p. 12-18, 1979.

SOUZA, P. B.; MARTINS, S. V.; COSTALONGA, R. S.; COSTA, G. de O. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbóreo do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* em Viçosa, MG, Brasil. **Árvore**, vol. 3, n. 3 p.533-543, 2007.

SPINELLI T. A seca da taquara na região sul. Disponível em: <http://www.prsc.mpf.gov.br/noticias/ clipping>. Acesso em: 03/06/2005.

STEENBOCK, W. Em busca do manejo sustentável da carqueja (*Baccharis trimera* Ler) na região central do Paraná, sul do Brasil. In: ALEXIADES, M. N.; SHANLEY, P. **Productos forestales, medios de subsistencia y conservación**. V.3, cap. 16, 319-330. 2004.

TEWARI, D. N. **A monograph on bamboo**. Índia: international book distributors, Dehra Dun. 1992.

VELOSO, H. P. Os grandes climáces do Brasil. I – Considerações sobre os tipos vegetativos da região sul. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro, ano 60, n. 2, p. 175-190.1962.

VELOSO, H. P. ; RANGEL FILHO, A. L. P. e LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

WALKER, D. Diversity and stability. In: CHERRETT, J.M., **Ecological concepts**. Oxford, Blackwell Scientific Public, p.115-146 1989.

WEBB, D.B.; WOOD, P.J.; SMITH, J.P.; HENMAN, G.S. **A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations**. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1984.

YOUNG, K. R. **Natural history of an understory bamboo (*Chusquea* sp.) a tropical timberline forest**. Biotropica, St. Louis, v.23, n. 4b, p. 542-554, 1991.

YUMING, Y., KANGLIN. W., SHENGJI, P. & JIMING, H. **Bamboo diversity and traditional uses in Yunnan, China**. China: Mountain Research and Development. V.24 n. 2, p. 157-165, maio 2004.