

GILBERTO TIEPOLO

MANEJO DE REBROTAS E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA
DE *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC (BIGNONIACEAE)

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração em conservação da natureza, como requisito parcial à obtenção do grau e título de "Mestre em Ciências Florestais".

Orientadora: Profa Dra Yoshiko Saito Kuniyoshi

CURITIBA

2000



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **GILBERTO TIEPOLO**, sob o título "**MANEJO DE REBROTAS E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC (BIGNONIACEAE)**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração **CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**.

Após haver analisado o referido trabalho e arguido ao candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

Curitiba, 07 de abril de 2000

Pesq. M.Sc. Marcos Fernando Glück Rachwal
Primeiro Examinador
EMBRAPA/Florestas

Prof. Dr. Antônio Carlos Nogueira
Segundo Examinador
UFPR / DECIF



Profa. Dra. Yoshiko Saito Kuniyoshi
Orientadora e Presidente da Banca
UFPR/ DECIF

AGRADECIMENTOS

Sozinho eu jamais chegaria onde estou, assim agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente:

- À minha Orientadora Prof.^a YOSHIKO SAITO KUNIYOSHI, pela oportunidade, confiança em meu trabalho, dedicação, incondicional apoio e principalmente por sua amizade;
- Ao Prof. FRANKLIN GALVÃO, pelo incentivo, apoio, pelas valiosas sugestões a este trabalho, pela ajuda nas fase de campo e por sua amizade;
- Ao amigos GUSTAVO RIBAS CURCIO e MARCOS F. G. RACHWAL, pela grande ajuda na interpretação e sugestões nas questões pedológicas;
- Aos amigos MURILO L. BARDDAL, DENISE A. de OLIVEIRA, ANDREAS KLEIN, AUGUSTO CESAR SVOLESKI, ANTÔNIO L. ZILLI, CAROLINA B. PINTO e LIZ B. SILVA, pela ajuda nas fases de campo;
- Aos companheiros da Embrapa/Floresta ARNALDO SOARES e WILSON, pela ajuda na instalação e medição dos experimentos;
- Aos professores CARLOS V. RODERJAN e ANTÔNIO CARLOS NOGUEIRA pela amizade e apoio recebido;
- Aos pesquisadores da Embrapa/Floresta OSMIR J. LAVORANTI e EDILSON B. de OLIVEIRA, pelas sugestões quanto à análise e interpretação estatística;
- À LILIANI M. TIEPOLO, pela ajuda na correção dos textos, sugestões e pela amizade;
- Ao "Seu" LUÍS, mateiro, pelas sugestões e grande ajuda em campo.
- Ao Sr. HERBERT H. BARKMANN e ao pesquisador LUÍS ADÃO, chefe do Centro de Produção e Experimentação de Morretes (IAPAR), pela disponibilização das áreas para a instalação dos experimentos;
- À CAPES, pela bolsa de mestrado fornecida;
- À EMBRAPA, pelo apoio logístico;
- À minha avó, ADELINA MARTINS TIEPOLO, pela paciência, apoio e compreensão;
- E finalmente à JULIANA S. STROBEL, pela ajuda na correção dos textos, sugestões, apoio e carinho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Gilberto Tiepolo, filho de Amilton Carlos Tiepolo e Maria de Lourdes Santos Tiepolo, nasceu em Curitiba, PR, em 22 de outubro de 1971. Kursou o primeiro grau na Escola Municipal Cristo Rei e o segundo grau no Colégio Estadual do Paraná. Em 1991, iniciou o Curso de Engenharia Florestal, na Universidade Federal do Paraná, graduando-se em 1995. Em 1996, iniciou o Curso de Mestrado em Conservação da Natureza, no Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, no qual é concluído com a defesa desta dissertação.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
SUMMARY	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 Revisão Da Literatura	3
2.1 Caracterização Da Planície Litorânea	3
2.2 Informações Ecológicas E Silviculturais	3
2.3 Aspectos Legais	9
2.4 Propagação Vegetativa	11
2.5 A Luz E O Crescimento Das Plantas	16
2.6 Condução De Rebrotas	17
3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	25
3.1 Manejo De Brotações	26
3.2 Propagação Vegetativa	27
3.3 Análise Dos Dados	28
3.4 Obtenção De Dados Meteorológicos	28
3.5 Determinação Da Variação Da Altura Da Lâmina D'água.	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Inventário Florestal Expedito	31
4.2 Clima	33
4.3 Solos	34
4.4 Experimento Propagação Vegetativa	35
4.5 Experimento Condução De Rebrotas	51
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	81
ANEXOS	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Localização das áreas de estudos.	26
FIGURA 2 -	Desenho ilustrativo do método de medição da lâmina d'água.	29
FIGURA 3 -	Estrutura diamétrica de <i>Tabebuia cassinoides</i> (cm).	32
FIGURA 4 -	Altura média da lâmina d'água acima do solo durante o período de agosto de 1996 a junho de 1997 em organossolo (linha contínua) e gleissolo (linha tracejada).	35
FIGURA 5 -	Porcentagem de enraizamento e de brotação de estacas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , após 120 dias do plantio, em GLEISSOLO e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas (em preto valores acima da média).	36
FIGURA 6 -	Relação entre as porcentagens de enraizamento e emissão de brotos.	38
FIGURA 7 -	Brotação de estaca de <i>Tabebuia cassinoides</i> , em ORGANOSSOLO, à sombra.	40
FIGURA 8 -	Brotação de estaca de <i>Tabebuia cassinoides</i> , em ORGANOSSOLO, a pleno sol.	40
FIGURA 9 -	Raízes de estaca de <i>Tabebuia cassinoides</i> , em ORGANOSSOLO, à sombra.	41
FIGURA 10 -	Raízes de estaca de <i>Tabebuia cassinoides</i> , em ORGANOSSOLO, ao sol.	41
FIGURAS 11 e 12 -	Sintoma do ataque de larva de inseto em folhas novas de <i>t. cassinoides</i> .	44
FIGURA 13 -	Folhas novas de <i>T. cassinoides</i> consumidas por larva de inseto.	44
FIGURA 14 -	Aspecto do broto de estacas de <i>T. cassinoides</i> em ORGANOSSOLO, ao sol.	46
FIGURA 15 -	Aspecto do broto de estacas de <i>T. cassinoides</i> em GLEISSOLO, ao sol.	46
FIGURA 16 -	Altura das rebrotas de estacas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , após 240 dias, em GLEISSOLO e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas (em preto valores acima da média).	47
FIGURAS 17 E 18 -	Aspecto das raízes de estacas de caxeta, em ORGANOSSOLO, ao sol, aos 240 dias.	50
FIGURA 19 -	Aspecto das raízes de estacas de caxeta, em ORGANOSSOLO, ao sol, aos 240 dias.	50
FIGURA 20 -	Média do n.º de brotos por cepa e porcentagem de estiolamento em função da intensidade luminosa em klux(em preto valores acima da média).	52
FIGURA 21 -	Aspecto de rebrotas estioladas.	53
FIGURA 22 -	Emissão de novos brotos em rebrotas estioladas.	53
FIGURA 23 -	DAB médio e altura média em função da intensidade luminosa, em klux (em preto valores acima da média).	55
FIGURA 24 -	Estimativa do diâmetro e altura em função de intensidades luminosas, desde 1 klux, até a pleno sol.	55
FIGURA 25 -	Estimativa do diâmetro e altura em função de intensidades luminosas de 1 a 15 klux.	55
FIGURA 26 -	DAB médio em função da intensidade luminosa e número de brotos.	57
FIGURA 27 -	Crescimento do diâmetro, em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosas consideradas como sombra (1 a 15 klux) e a pleno sol (linha contínua sol e em tracejado sombra).	57

FIGURA 28 - Estimativa do diâmetro das rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 18 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 80000 lux.	58
FIGURA 29 - Estimativa do diâmetro das rebrotas de <i>tabebuia cassinoides</i> , aos 18 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 15000 lux.	58
FIGURA 30 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para estimativa do diâmetro das rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 18 meses, à intensidades luminosas desde 1000 até a pleno sol.	58
FIGURA 31 - Altura média (m) em função da intensidade luminosa e número de brotos.	59
FIGURA 32 - Crescimento em altura (m), em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosas consideradas como sombra e a pleno sol (linha contínua sol e em tracejado sombra).	60
FIGURA 33 - Estimativa da altura das rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 18 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 80000 lux.	60
FIGURA 34 - Estimativa da altura das rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 18 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 15000 lux.	61
FIGURA 35 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para estimativa da altura de rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 18 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 80000 lux.	61
FIGURA 36 - DAB médio em função da intensidade luminosa e número de brotos, aos 24 meses de idade (em preto valores acima da média geral).	62
FIGURA 37 - Crescimento do diâmetro (cm) em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosas consideradas como sombra e a pleno sol, aos 24 meses de idade (linha contínua sol e tracejado sombra).	63
FIGURA 38 - Estimativa do diâmetro (cm) das rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 24 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 80000 lux.	63
FIGURA 39 - Estimativa do diâmetro (cm) das rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 24 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 15000 lux.	64
FIGURA 40 - Distribuição dos resíduos (cm) da equação de regressão para estimativa do diâmetro das rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 24 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 80000 lux.	64
FIGURA 41 - Altura média em função da intensidade luminosa e número de brotos, aos 24 meses de idade	65
FIGURA 42 - Crescimento em altura (m), em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosas consideradas como sombra e a pleno sol, aos 24 meses de idade (linha contínua sol e tracejado sombra).	66
FIGURA 43 - Estimativa da altura (m) das rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 24 meses, à intensidades luminosas desde 1000 lux até a pleno sol.	66
FIGURA 44 - Estimativa da altura (m) das rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 24 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 15000 lux.	67
FIGURA 45 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para estimativa da altura das rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 24 meses, à intensidades luminosas desde 1000 lux até a pleno sol.	67
FIGURA 46 - DAB médio em função da intensidade luminosa e número de brotos aos 24 meses de idade (em preto valores acima da média).	69

- FIGURA 47 - Crescimento em diâmetro, em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosas consideradas como sombra (1 a 15 klux) e a pleno sol, aos 30 meses de idade (linha contínua - sol, tracejado grosso - sombra acima da média geral e tracejado fino - sombra abaixo da média geral).-----69
- FIGURA 48 - Estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidades luminosas de 1000 lux até a pleno sol.-----69
- FIGURA 49 - Estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidade luminosa de 1000 a 15000 lux.-----70
- FIGURA 50 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidades luminosas desde 1000 lux até a pleno sol.-----70
- FIGURA 51 - Altura média, em função da intensidade luminosa e número de brotos, aos 24 meses de idade (em preto valores acima da média).-----72
- FIGURA 52 - Crescimento em altura, em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosa consideradas como sombra (1 a 15 klux) e a pleno sol (> 100 lux), aos 30 meses de idade (linha contínua - sol, linha tracejada grossa - sombra acima da média geral e tracejado fino - sombra abaixo da média geral).-----72
- FIGURA 53 - Estimativa da altura das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidades luminosas desde 1000 lux, até a pleno sol.-----72
- FIGURA 54 - Estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidade luminosa de 1000 a 15000 lux.-----72
- FIGURA 55 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para estimativa da altura das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidades luminosas desde 1000 lux até a pleno sol.73
- FIGURA 56 - Diâmetro (cm) médio de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, em função do número de brotos, para cada idade -----75
- FIGURA 57 - Diâmetro médio (cm) de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, em função da intensidade luminosa, para cada idade (em preto valores acima da média geral).-----76
- FIGURA 58 - Altura média de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, em função do número de brotos, para cada idade (em preto valores acima da média geral).-----77
- FIGURA 59 - Altura média (m) de rebrotas de *Tabebuia cassinoides* em função da intensidade luminosa, para cada idade (em preto valores acima da média).-----78
- FIGURA 60 - Incremento médio, em diâmetro, de rebrotas de *Tabebuia cassinoides* nos três primeiros semestres após a desbrota (em preto valores acima da média)-----79
- FIGURA 61 - Incremento médio, em altura, de rebrotas de *Tabebuia cassinoides* nos três primeiros semestres após a desbrota (em preto valores acima da média).-----79
- FIGURA 62 - Aspecto de rebrotas de *T. cassinoides*, em organossolo, a pleno sol, aos 12, 18 , 24 e 30 meses de idade.-----80

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Valores fitossociológicos do caxetal. —————	32
TABELA 2 -	Porcentagem de estacas enraizadas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , após 120 dias do plantio, nos solos glei pouco húmico e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas. —————	37
TABELA 3 -	Porcentagem de brotação de estacas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , após 120 dias do plantio, nos solos glei pouco húmico e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas. —————	37
TABELA 4 -	Porcentagem de estacas enraizadas e brotadas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , após 240 dias do plantio, em GLEISSOLO e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas. —————	42
TABELA 5 -	Número médio de brotos por estaca de <i>Tabebuia cassinoides</i> após 240 dias do plantio em dois tipos de solos. —————	45
TABELA 6 -	Tamanho das brotações de estaca de <i>Tabebuia cassinoides</i> , em centímetro, após 240 dias do plantio, em GLEISSOLO e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas. —————	47
TABELA 7 -	Número de raízes em estaca de <i>Tabebuia cassinoides</i> , após 240 dias do plantio, em GLEISSOLO e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas. —————	48
TABELA 8 -	Tamanho das raízes de estaca de <i>Tabebuia cassinoides</i> após 240 dias, nos solos glei pouco-húmico e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas. —————	48
TABELA 9 -	Número de brotos por cepa e porcentagem de rebrotas estioladas de <i>Tabebuia cassinoides</i> . —————	52
TABELA 10 -	Médias do diâmetro à altura da base em centímetros e da altura em metros, de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 12 meses, sob nove condições lumínicas. —————	54
TABELA 11 -	Diâmetro médio de rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , aos 18 meses de idade, sob nove condições lumínicas. —————	56
TABELA 12 -	Altura média de rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , após 18 meses de idade, sob nove condições lumínicas. —————	59
TABELA 13 -	Diâmetro médio de rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , após 24 meses de idade, sob nove condições lumínicas. —————	62
TABELA 14 -	Altura média de rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , após 24 meses de idade, sob nove condições lumínicas. —————	65
TABELA 15 -	Diâmetro médio de rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , após 30 meses de idade, sob nove condições lumínicas. —————	68
TABELA 16 -	Altura média de rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , após 30 meses de idade, sob nove condições lumínicas. —————	71
TABELA 17 -	Diâmetro médio (cm) de rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> em função da idade e do número de brotos —————	74
TABELA 18 -	Diâmetro médio de rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , em função da idade e da intensidade luminosa. —————	76
TABELA 19 -	Altura média de rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> , em função da idade e do número de brotos. —————	77
TABELA 20 -	Altura média de rebrotas de <i>Tabebuia cassinoides</i> em função da idade e da intensidade luminosa. —————	78

RESUMO

Objetivou-se com o presente estudo verificar o potencial de propagação vegetativa de *Tabebuia cassinoides* (caxeta), verificar seu crescimento mediante o controle do número de rebrotas, averiguar o efeito da luminosidade no crescimento das mesmas e gerar informações que poderão subsidiar o manejo, além de auxiliar na elaboração de legislação pertinente. Para tanto, foram instalados dois experimentos; um de manejo de brotações e o outro de propagação vegetativa em diferentes classes de solos. Para o manejo foi selecionado um caxetal de 10 ha, no município de Pontal do Paraná - PR, cuja última exploração ocorreu há 16 anos. Um inventário expedito foi feito para conhecer a sua estrutura e, especialmente, a distribuição espacial da caxeta. Com base nessas informações, foram criados dois ambientes, um a pleno sol e outro em diferentes níveis de sombreamento, obtidos pela remoção integral ou parcial de indivíduos arbóreos. Nesses ambientes, foram marcadas e cortadas 150 caxetas com DAP acima de 20 cm, diâmetro mínimo regulamentado para o corte da espécie no Estado do Paraná. Após doze meses, foi efetuada a desbrota, deixando-se desde uma até quatro brotações por indivíduo, além da testemunha, com todos os brotos. O experimento foi concebido como um fatorial em blocos casualizados, onde o número de brotos e a intensidade luminosa (1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 7000, 10000, 15000 lux e a pleno sol, maior que 100000 lux) foram os fatores. Semestralmente foram medidos os parâmetros de altura, diâmetro basal, taxa de mortalidade e observadas as características macromorfológicas. Não foi observada correlação entre o crescimento dos brotos e a intensidade luminosa na faixa de 1000 a 15000 lux. A pleno sol, o crescimento das rebrotas foi superior aos demais tratamentos, ratificando o caráter heliófilo de *Tabebuia cassinoides*. Também não foi observado diferenças estatísticas entre a quantidade de brotos, mas, na maioria dos casos, a testemunha obteve um crescimento menor. Quanto a propagação vegetativa, uma parte foi instalada em ORGANOSSOLOS, na mesma área do manejo de brotações, e a outra em GLEISSOLOS, em área do Centro de Produção e Experimentação de Morretes (IAPAR), município de Morretes. O método utilizado foi o de estaquia, com delineamento estatístico em blocos casualizados, com estrutura fatorial de tratamento, onde o tamanho das estacas (40, 60, 80, 100 e 120 cm), as classes de solo (ORGANOSSOLOS e GLEISSOLOS) e a condição lumínica (sol, maior que 100000 lux, e sombra, menor que 15000 lux), foram os fatores. A avaliação do experimento foi realizada 120 dias após sua instalação, observando-se a porcentagem de enraizamento e brotação das estacas. Após 240 dias foi avaliado a porcentagem de sobrevivência das estacas, número e altura das rebrotas e número e comprimento das raízes. Os melhores resultados foram verificados nas estacas que ficaram em ORGANOSSOLOS, a pleno sol, no tamanhos de 80 a 120 cm de comprimento. De acordo com os resultados obtidos, o método de estaquia mostrou-se potencialmente indicado à propagação vegetativa de *Tabebuia cassinoides*.

SUMMARY

The aims of this study are to verify the potential of vegetative propagation of *Tabebuia cassinoides* (caxeta), to verify its growth through the control of sprouts number, to verify the luminosity effect in the growth and to generate information that can subsidize the management, besides aiding in the elaboration of pertinent legislation. For this, two experiments were installed; one of sprouts management and another of vegetative propagation in different classes of soils. For the management, a caxetal of 10 ha was selected, in the municipal district of Pontal do Paraná - PR, where the last exploration happened 16 years ago. A preliminary inventory was taken to know its structure and, especially, the space distribution of the caxeta. With base in those information, were created two environments. One under full sun and another in different shadow levels, obtained by cutting of trees. In these environments were marked and cut 150 caxetas with DAP above 20 cm (minimum diameter regulated for cutting of the caxeta in the Paraná State). After twelve months the sprout thinning was made, being left one to four sprouts for tree, besides the witness, with all the sprouts. The experiment was conceived as a factor in casual blocks, where the number of sprouts and the luminous intensity, (1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 7000, 10000, 15000 lux and under full sun, larger than 100000 lux) were the factors. Every semester were measured height, basal diameter, mortality rate and observed the morphological characteristics. Correlation was not observed between the growth of the sprouts and the luminous intensity in 1000 to 15000 lux. Under full sun, the growth of the sprouts was larger than in other treatments, ratifying that *Tabebuia cassinoides* is a light-demanding species. It was not also observed statistical differences between the quantity of sprouts, but, in most of the cases, the witness obtained a smaller growth. For the vegetative propagation, a part of this was installed in ORGANOSSOLOS in the same area of the sprouts management and the other was in GLEISSOLOS, in area of the Center of Production and Experimentation of Morretes (IAPAR), municipal district of Morretes. The method used was of stakes with statistic delineated in casual blocks and structure of the treatment factor, where the size of the stakes (40, 60, 80, 100 and 120 cm), the soil classes (ORGANOSSOLO and GLEISSOLO) and the light condition (sun, larger than 100000 lux, and shadow, smaller than 15000 lux), were the factors. The evaluation of the experiment was accomplished 120 days after its installation being observed the rooting and sprouts percentage of the stakes. After 240 days, it was evaluated the percentage of survival of the stakes, number and height of the sprouts and, number and length of the roots. The best results were verified in the stakes that were in ORGANOSSOLO, under full sun, sizes from 80 to 120 cm of length. In agreement with the results, the method of stakes was shown potentially indicated to the vegetative propagation of *Tabebuia cassinoides*.

1 INTRODUÇÃO

A porção oriental do Estado do Paraná, notadamente a planície litorânea, apresenta características peculiares em relação à vegetação. A região contempla uma das maiores áreas contínuas de Floresta Atlântica, considerada pela UNESCO como Reserva da Biosfera. Porém, devido à ação antrópica, a vegetação da planície litorânea apresenta graus distintos de alteração, em função do uso a que foi submetida. As comunidades arbóreas mais desenvolvidas sofreram intensa extração madeireira que, quando não implicou na sua remoção total, determinou mudanças significativas em sua estrutura e composição. Outros fatores importantes que determinaram a atual fisionomia da vegetação foram a ocupação territorial, especulação imobiliária e atividades agropecuárias.

Historicamente o extrativismo sempre esteve incorporado ao modo de vida das populações tradicionais do litoral paranaense, sendo executado como forma de aumentar a renda, ou mesmo para garantir a sobrevivência das famílias.

Dentre as espécies normalmente usadas na região, encontra-se a caxeta, *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC, que, pelo seu elevado valor da madeira, prestabilidade e mercado garantido, passou a desempenhar um importante papel na economia da região litorânea desde 1950, quando iniciou a utilização dessa espécie para a fabricação de lápis, sendo empregada também na confecção de tamancos, instrumentos musicais, cosméticos, além do tradicional mercado de artesanato.

T. cassinoides é uma espécie que possui madeira leve com excelentes propriedades, tais como: trabalhabilidade, bom acabamento, boa aparência, secagem fácil, ótima estabilidade dimensional e ausência de tensões internas. Estas características, aliadas à produtividade e demanda de mercado, a torna uma espécie nobre e promissora à silvicultura.

O modelo de exploração da caxeta sempre foi baseado na simples retirada da matéria-prima da natureza. Nunca houve a preocupação para o desenvolvimento de técnicas apropriadas para aumentar a produtividade, uma vez que esta espécie tem características naturais que facilitam a reconstituição dos caxetais, tais como a facilidade de produzir brotações após o corte e sua reprodução grandemente facilitada pela propagação vegetativa. Como consequência, sua silvicultura ainda é pouco conhecida.

Após a proibição de qualquer tipo de exploração na Floresta Atlântica pelo Decreto Federal do IBAMA 218/1989, a necessidade de atender aos aspectos legais da caxeta têm sido considerada prioridade. A partir de junho de 1998, foram regulamentados os critérios para a concessão de autorização para o corte de caxeta no Estado do Paraná, mediante a apresentação de plano de manejo em regime de rendimento sustentado, porém, ainda é necessário a definição dos procedimentos metodológicos para tal.

Os conhecimentos atuais ainda não são suficientes para garantir o manejo sustentado da caxeta, pois inexitem pesquisas básicas sobre a sua auto-ecologia. A identificação das necessidades da espécie, em termos de fatores ambientais, destacando-se as exigências quanto à luz e solo, bem como a determinação do número de brotos ideal para se obter uma maximização da produção, além de técnicas apropriadas para propagação vegetativa, poderão contribuir para estabelecer procedimentos e normas apropriadas para o manejo dessa espécie.

O manejo racional da caxeta poderá servir como instrumento para a geração de empregos e oportunidades para a população de baixa renda, fortalecimento da economia da região e a conservação ambiental e da própria espécie.

Objetivou-se com este estudo:

- verificar o potencial de propagação vegetativa de *T. cassinoides* em duas classes de solos hidromórficos (ORGANOSSOLOS e GLEISSOLOS);
- avaliar o efeito da luminosidade e do tamanho das estacas na propagação vegetativa (brotação e enraizamento);
- analisar o crescimento de *T. cassinoides*, mediante o controle do número de rebrotas e averiguar o efeito da luminosidade no crescimento das mesmas;
- gerar informações que poderão subsidiar o manejo, além de auxiliar na elaboração de legislação pertinente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Caracterização da planície litorânea

Clima

Segundo a classificação climática de KÖEPPEN¹, a planície litorânea no Estado do Paraná enquadra-se no tipo Af (megatérmico), ou seja, clima tropical superúmido, sem estação seca, com temperatura média em todos os meses do ano superior a 18° C e isento de geadas.

As chuvas são bem distribuídas no ano, sendo que a média anual é superior a 2000 mm. O maior volume de chuva ocorre nos meses do verão, com média mensal acima dos 300 mm, decrescendo gradativamente até os meses de inverno, porém no mês mais seco a precipitação é sempre superior a 75 mm (EMBRAPA/IAPAR, 1977; BIGARELLA, 1978 e IAPAR, 1994).

A média anual da umidade relativa do ar é de 85 % e a evapotranspiração potencial anual é de 800-900 mm, provocando excedentes hídricos anuais superiores a 1200 mm (IAPAR, 1994).

A insolação total anual varia de 1600 horas a 1800 horas por ano, correspondendo cerca de 36% a 41% da insolação máxima possível para esta região, que é de 4400 horas (IAPAR, 1994).

Geomorfologia

A planície litorânea do Estado do Paraná possui um relevo plano ondulado e uma altitude geralmente inferior a 40 metros (IPARDES, 1989).

A gênese das planícies esteve comandada pelas variações do nível do mar e pelas concomitantes mudanças climáticas ocorridas durante o período Quaternário (IPARDES, 1989 e BIGARELLA & BECKER, 1975).

¹ KÖEPPEN, W. 1918. Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschiag und Jahersverlauf - Petermanns Geogr. Mittlg. - Gotha.

Nos períodos de mar baixo, os rios entalhavam as serras e a plataforma continental, formando grandes vales (IPARDES, 1989).

Nos estágios interglaciais, o mar subia e cobria novamente a plataforma, invadindo o vale inferior dos rios e formando amplos estuários e baías. A montante das novas foz dos rios formavam-se extensas planícies aluviais (IPARDES, 1989 e BIGARELLA & BECKER, 1975).

Durante o estágio interglacial que precedeu a última glaciação, o mar atingiu no litoral paranaense uma altura de oito metros acima do nível atual. Quando o mar regrediu, os processos de dinâmica costeira iam deixando sucessivos cordões arenosos litorâneos, que acabaram por formar uma planície arenosa suavemente ondulada, denominada regionalmente de restingas ou planície de restinga (IPARDES, 1989 e BIGARELLA & BECKER, 1975).

Solos

Os solos da planície litorânea do Estado do Paraná têm formação litológica e geológica do holoceno e sedimentos arenosos marinhos, predominando as areias quartzosas (NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS), solos aluviais (NEOSSOLOS FLÚVICOS), glei (GLEISSOLOS), solos orgânicos (ORGANOSSOLOS) e podzol (ESPODOSSOLOS) (EMBRAPA-IAPAR, 1984 e IPARDES, 1989; KUNIYOSHI, 1993 e EMBRAPA, 1999).

Os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS (Areias Quartzosas) são constituídos essencialmente por partículas arenosas (sílica) na proporção de 85% ou mais. São muito pobres em nutrientes e apresentam baixa capacidade de retenção de água, sendo que tais características são exclusivamente dependentes da matéria orgânica presente (EMBRAPA-IAPAR, 1984; SEMA/IAP, 1996 e EMBRAPA, 1999).

Os NEOSSOLOS FLÚVICOS (solos Aluviais) ocorrem principalmente nas margens dos rios e são derivados de sedimentos aluviais. Têm horizonte A assente sobre horizonte C constituído de camadas, sem relação pedogenética entre si. Subordinado à sua gênese, comumente têm alta fertilidade natural e texturas variáveis. Podem ser hidromórficos ou não, sofrerem ou não inundação e, em função de serem derivados de inúmeros tipos de sedimentos, suas características morfológicas, físicas e químicas são também muito variáveis (EMBRAPA-IAPAR, 1984; SEMA/IAP, 1996 e EMBRAPA, 1999).

Os GLEISSOLOS (Gleis) são solos hidromórficos, constituído por material mineral, que têm horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície do solo ou a profundidade entre 50 a 125 cm, desde que imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou precedido de horizonte B incipiente, B textural ou C com presença de mosqueados abundantes com cores de redução (EMBRAPA, 1999).

Sob a denominação de ORGANOSSOLOS (solos Orgânicos) estão compreendidos os solos pouco evoluídos, constituídos por material orgânico provenientes de acumulações de restos vegetais em grau variável de decomposição, acumulados em ambiente mal ou muito mal drenados, ou em ambientes úmidos de altitude elevada, que estão saturados com água por poucos dias no período chuvoso, de coloração preta, cinzenta muito escura ou marrom e com elevados teores de carbono orgânico. Possuem horizonte O ou H hístico, com espessura mínima de 40 cm, quer se estendendo em seção única, a partir da superfície, quer tomado, cumulativamente, dentro de 80 cm da superfície do solo, ou, com no mínimo 30 cm de espessura, quando sobrejacente e contato lítico (EMBRAPA, 1999).

Os ESPODOSSOLOS (podzois) são solos minerais, com horizonte B espódico imediatamente abaixo do horizonte eluvial E, ou subjacente a horizonte hístico, com menos de 40 cm de espessura. Têm seqüência de horizontes A, E, Bh ou Bs e C, com nítida diferenciação entre eles (EMBRAPA, 1999).

Hidrologia

A bacia hidrográfica do Atlântico, no Estado do Paraná, é constituída pelos rios que drenam à leste, formando pequenas baías isoladas, e por aqueles que convergem para o vale do Ribeira, cujas águas desembocam no Atlântico, no Estado de São Paulo (BIGARELLA, 1978).

A drenagem abrange uma região fisiográfica de dois tipos de compartimentos distintos: aqueles da baixada litorânea e aqueles da Serra do Mar. Trata-se de um sistema hidrográfico formado de pequenas bacias limitadas a montante pelas escarpas e serras marginais, onde o relevo é bastante acentuado, e a juzante pelas baías. A maioria dos rios tem suas nascentes distribuídas na encosta da serra e próximo aos topos, sob forma de riachos ou córregos (BIGARELLA, 1978).

Segundo MAACK (1968), a bacia hidrográfica do Atlântico é constituída por 6 sub-bacias: Ribeira, das Laranjeiras, Baía de Antonina, Nhundiaquara, Baía de Paranaguá e Baía de Guaratuba. Com exceção da bacia hidrográfica do Ribeira, as demais drenam suas águas para as baías de Paranaguá e Guaratuba e concentram-se numa faixa relativamente pequena, correspondendo a cerca de 2,2 % (4754 Km²) da área total do Estado.

Vegetação

A vegetação da planície litorânea é influenciada diretamente em função do clima e de todas as variações pedológicas que ocorrem ao longo dessa faixa. A combinação desses dois fatores resulta em uma grande diversidade de ambientes que, por sua vez, refletem formações vegetais muito distintas.

De acordo com o sistema de classificação fitofisionômica proposta por ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS (1965/66)², citado por IBGE, (1992) e adotado e adaptado às condições brasileiras por VELOSO *et al.* (1991) e IBGE (1992), a vegetação da planície litorânea, apresenta as seguintes formações: Formação Pioneira com Influência Marinha (restinga), Formações Pioneiras com Influência Fluviomarina, Formações Pioneiras com Influência Fluvial, Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e, em solos ou sedimentos de origem continental, a Floresta Ombrófila Densa Submontana, além das formações secundárias.

2.2 Informações Ecológicas e Silviculturais

Tabebuia cassinoides (Lam.)DC pertence à família Bignoniaceae. É uma espécie perenifolia a semicaducifólia, sendo descrita também como caducifólia, possui porte mediano, podendo atingir 20 m de altura ou mais e 50 - 100 cm de DAP, nos locais poucos explorados (GENTRY, 1980; KUNIYOSHI 1993 e CARVALHO, 1994).

É uma espécie adaptada a ambiente altamente seletivo, sujeito à inundações regulares pelo regime de águas pluviais. Esse ambiente é inicialmente colonizado por poucas espécies herbáceas (tifáceas, zingiberáceas, ciperáceas,

² ELLENBERG, H.; MUELLER-DOMBOIS, D.A. Key to Raunkiaer Plant Life Forms With Revised Subdivisions. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stftg Rubel, Zurich, 37:56-73, 1965/66.

etc.) que gradativamente são substituídas por espécies arbóreas, sendo a caxeta uma das primeiras a se estabelecer. Este processo sucessional, denominado de hidrossere, tende a alcançar um estado de comunidade mais estável, em equilíbrio com as condições locais (ZILLER, 1992; KUNIYOSHI, 1993; KUNIYOSHI, 1994; SEMA/IAP, 1996).

Nesse ambientes paludosos, a capacidade das árvores de prosperar em condições anaeróbicas do solo pode ser atribuída às adaptações morfológicas, anatômicas e fisiológicas de raízes e caules. Essas adaptações facilitam o transporte de oxigênio para as raízes. Revisões sobre este assunto podem ser encontradas em HOOK & SCHOLTENS (1978); HOOK & CRAWFORD (1978), ARMSTRONG (1981), DREW (1983) e KOZLOWSKI (1984).

MARTIUS & EICHLER (1896 - 1897) descreveram a caxeta como uma espécie provida de raízes aéreas na base do caule que servem como escoras, o que é confirmado por RODERJAN & KUNIYOSHI (1988) e ZILLER (1992), considerando o fato de crescerem em áreas hidromórficas. Além disso, KUNIYOSHI (1993) observou para esta espécie a presença de raízes mais superficiais, em espaços regulares (1 - 2 metros), formando pneumatóforos geniculados (em forma de joelho).

As raízes adventícias em árvores tropicais e não tropicais são incluídas em uma categoria geral denominadas de pneumatóforos (LONGMAN & JENIK, 1974). Estas raízes, que normalmente são geniculadas, invariavelmente possuem lenticelas e tecidos que providenciam um caminho permeável para a difusão do oxigênio da atmosfera e do dióxido de carbono exterior que aparece para compensar a falta de oxigênio na solo alagado (ARMSTRONG, 1964). Esta característica foi confirmada por KUNIYOSHI (1993) em *T. cassinoides* como adaptação para evitar a seca fisiológica por anoxia.

A plasticidade de muitas plantas é mostrada pela mudança na morfologia das raízes (HOOK *et al.*, 1970; BOGGIE, 1972), pelo crescimento permeável do câmbio (HOOK & BROWN, 1972) e pelo desenvolvimento de raízes adventícias (ELLMORE *et al.*, 1983).

As respostas fisiológicas das plantas à inundação incluem a parada do crescimento das raízes na falta de oxigênio (LEYTON & ROUSSEAU, 1958), alterações dos caminhos metabólicos nas raízes (CRAWFORD, 1967; CRAWFORD & McMANMON, 1968) e inibição da translocação de nutrientes (McKEE *et al.*, 1984).

A ocorrência de *T. cassinoides* está limitada à faixa litorânea, desde Pernambuco até o litoral norte Santa Catarina, em altitudes médias de 30 m s. n. m. e entre latitudes de 8º e 26º 30' Sul e longitudes de 49º e 32º Oeste, ocupando os solos orgânicos, podzóis hidromórficos nas depressões das restingas, e aluviais periodicamente inundados (ZILLER, 1992; KUNIYOSHI, 1993 e CARVALHO 1994).

No Estado do Paraná, ocorre nas planícies, em depressões suaves e margens de rios, formando associações densas, tanto nas Formações Pioneira com Influência Fluvial, como na Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, nesse último caso, associada e já dominada pelo guanandi (*Calophyllum brasiliense* Camb). É também espécie insular (INOUE *et al.*, 1984; IBGE, 1992; KUNIYOSHI, 1993; CARVALHO 1994).

É uma espécie esciófila facultativa na fase juvenil, comportando-se como heliófila quando adulta. Apresenta-se com crescimento rápido, com ramificação irregular e baixa dominância apical, sendo produtora de madeira leve com excelentes propriedades, principalmente para a fabricação de lápis, podendo ser utilizada também para fabricação de tamancos, instrumentos musicais, cosméticos, além do tradicional mercado de artesanato, dentre outros, sendo digna de maiores investigações, em plantios experimentais (MAINIERI, 1958, 1973; SUDESUL, 1979; MAINIERI & CHIMELLO, 1989; DIEGUES, 1991; KUNIYOSHI, 1993; CARVALHO, 1994; BORGES, 1997).

Devido às características estruturais dos caxetais, que são compostos por uma alta densidade de indivíduos, há uma grande probabilidade destes apresentarem um alto grau de parentesco, decorrente de cruzamentos entre as árvores próximas ou mesmo através da autofecundação (BORGES, 1997).

Outra estratégia de reprodução da caxeta dá-se por meio de mecanismos de multiplicação assexuada que, geralmente, são adotados pela planta quando o estabelecimento a partir de sementes encontra restrições no hábitat. Tal estratégia confere à planta uma baixa taxa de mortalidade dos indivíduos, uma vez que o broto permanece ligado à planta-mãe, que fornece material nutritivo até que o novo indivíduo se estabeleça (BORGES, 1997).

A caxeta floresce durante os meses de julho a janeiro, com a maturação dos frutos iniciando por volta de outubro e prolongando-se até março (LORENZI, 1992). De acordo com CARVALHO (1994), a espécie floresce de setembro a fevereiro e frutifica de agosto a março, sendo que ocorrem variações de acordo com a

localização geográfica. KUNIYOSHI & RAMOS (1979), observaram em Morretes (PR) que a floração dessa espécie acontece com maior intensidade em novembro, e com menor, em fevereiro, e sua frutificação ocorre da mesma forma em dezembro e abril, respectivamente.

Apesar da frutificação satisfatória, a coleta de sementes é problemática, pois, além da dificuldade de acesso, devido ao ambiente paludoso, a deiscência das cápsulas é muito rápida, bem como sua disseminação. Frutos coletados, ainda fechados, verdes, têm sementes com germinação ótima (85-90%). Não há necessidade de tratamento pré-germinativo, porém, como na maioria das bignoniáceas, sua longevidade é reduzida, tanto em ambiente normal, como em armazenamento (RAMOS, 1980; INOUE *et al.*, 1984; KUNIYOSHI, 1993; CARVALHO, 1994).

Após o corte, observa-se brotação intensa, podendo ser manejada pelo sistema de talhadia. Além disso apresenta, de uma forma esporádica, regeneração natural por meio de brotação de raízes e desrama natural (CARVALHO, 1994; LAROCHE, 1975-1976; BENETTON *et al.* 1991; LORENZI, 1992; KUNIYOSHI, 1993).

De acordo KUNIYOSHI (1993), devido à exploração da caxeta se dar de forma extrativista, facilitada pelo sistema de talhadia, não existe um exato conhecimento da periodicidade de corte, nem quantas vezes o mesmo é economicamente viável, porém, no Paraná, segundo os caxeteiros está entre 3 e 4 cortes.

LAROCHE (1975), pesquisando a distribuição e situação atual de *T. cassinoides* e *T. obtusifolia*, na Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, observou que cortes sucessivos e precoces debilitam fisiologicamente os indivíduos.

2.3 Aspectos Legais

Critérios para o Estado de São Paulo

A partir de 1992, o manejo da caxeta foi regulamentado, no Estado de São Paulo, pela resolução SMA-11 do DEPRN de 13/04/1992 e, posteriormente amparado pelo Decreto Nº 750 do IBAMA de 10/02/1993, que limita e disciplina o uso dos recursos naturais na Floresta Atlântica.

Atualmente, neste Estado, em propriedades maiores que 50 ha, é permitido o corte de caxeta mediante à apresentação de um Plano de Manejo Sustentado. Em propriedades menores o plano de manejo é dispensável.

O plano de manejo deve abranger as seguintes informações exigidas por lei, (São Paulo, 1992):

inventário florestal da espécie contendo a densidade de árvores portaseementes (n.º/ha - são exigidas pelo menos 20 árvores/ha); a distribuição diamétrica das árvores; volume anual a ser explorado (o DAP mínimo de corte é de 15 cm e a altura de corte, pelo menos a 20 cm da linha d'água, no período de maior inundação); volume de outras madeiras a serem cortadas para a construção da linha de vagonetes, bem como do local de corte; planta planialtimétrica da propriedade (com as delimitação das áreas de preservação permanente, de Reserva Florestal obrigatória e da área a ser manejada; localização das valas e/ou linhas de escoamento da madeira; talhões de exploração, com exploração anual de um volume máximo correspondente a 1/12 do total explorável, considerando-se o intervalo de corte de onde seja inviável a extração por talhão); cronograma da exploração e da condução da rebrota, realizado entre 12 e 18 meses após o corte e mantendo até 3 brotos por touça.

Permite a exploração seletiva de determinadas espécies nas áreas com vegetação primária, desde que sejam observados certos requisitos: não promova a supressão de espécies distintas das autorizadas; elaboração de projetos fundamentados, entre outros aspectos, em estudos prévios técnico-científicos de estoques e de garantias de capacidade de manutenção da espécie; estabelecimento de áreas e retiradas máximas anuais; prévia autorização do órgão estadual competente, de acordo com diretrizes e critérios por ele estabelecidos.

Critérios para o Estado do Paraná

A partir de junho de 1998, foi regulamentado os critérios para a concessão de autorização para o corte de caxeta no Estado do Paraná (Paraná, 1998). São observados os seguintes procedimentos para o licenciamento ambiental:

a autorização para o corte é condicionada à apresentação de plano de manejo em regime de rendimento sustentado; sob nenhuma hipótese é permitido o corte raso em áreas de ocorrência de caxeta; a área máxima de exploração por propriedade é de 30 hectares sem a necessidade de subdivisão modular; para solicitações de plano de manejo em áreas superiores a 30 ha adotar-se-ão os princípios de subdivisão modular de acordo com o estabelecido nas diretrizes de licenciamento e autorização florestal (para áreas de até 100 ha, cada módulo equivale a 50 ha; para áreas de manejo superior a 100 ha é obrigatório a apresentação de EIA/RIMA e as dimensões dos módulos serão estabelecidas pela equipe multidisciplinar designada, de modo a manter um mínimo de controle sobre a intervenção requerida); a exploração de caxeta só poderá ser autorizada quando o volume explorável³

³ Considera-se como volume explorável o estoque de indivíduos adultos da espécie com DAP igual ou superior a 20 cm.

da espécie for superior à 35 m³/ha; manejo deverá obedecer a permanência de árvores matrizes, bem como prever a coexistência, no mesmo terreno, de plantas com idades diferentes "avó, mãe e filha"; número de árvores matrizes a permanecerem na área de exploração não deverá ser inferior a 4 (quatro) árvores por hectare; para a mesma área onde já foi concedido manejo florestal anterior, independente das dimensões da área autorizada, nova intervenção, a princípio, só será autorizada após 18 anos (obs. A critério do IAP, através da câmara técnica de manejo florestal, quando a análise dos resultados relativos as remediações das parcelas permanentes comprove sua viabilidade, através da recomposição dos estoques iniciais, poderá ser autorizado a intervenção requerida antes do prazo estipulado); novas autorizações para a exploração de caxetal, em outras áreas da mesma propriedade, só poderão ser concedidas após 30 meses do vencimento do prazo de validade ou do cancelamento da autorização anterior; no projeto de enriquecimento e manejo de rebrota, se previsto no plano de manejo, deverá constar, entre outros, a metodologia empregada, operações necessárias e o cronograma de execução; quando a exploração de caxeta for igual ou inferior a 30 m³ por propriedade, independente do tamanho da área de exploração, a concessão poderá ser feita através de autorização simples. Neste caso o enriquecimento deverá ser instruído, na forma previsto para o manejo florestal em regime de rendimento sustentado, porém isentadas o requerente da apresentação do plano previsto; tanto o caso do plano de manejo, bem como no de autorização simples, deverá ser firmado um termo de compromisso para a restauração das florestas e para o manejo de rebrotas. Em autorização simples o proprietário deverá ser orientado pelos técnicos do IAP. No caso de plano de manejo o termo deverá ser firmado pelo proprietário e pelo engenheiro responsável pelo plano (obs. o manejo da rebrota deverá sofrer monitoramento anual por parte do IAP, que poderá promover as sanções legais, em caso de descumprimento do termo firmado); a concessão de autorização simples para o corte da caxeta, além de respeitar o volume e restrições acima estabelecidas, é condicionada ainda (não incidência sobre a área averbada para manejo florestal, só sendo permitido após o vencimento do prazo estabelecidos; não incidência sobre área explorada através de autorização simples anterior, exceto se decorrido 1 (um) ano do vencimento do prazo de validade, ou cancelamento da autorização anterior; cumprimento do termo de compromisso, para a restauração de florestas e manejo de rebrotas firmado em explorações anteriores)

Para a exploração da caxeta devem ser observados ainda, os artigos 2º, 3º, 16º do código florestal, que determinam as áreas de preservação permanente, nas nascentes e ao longo dos rios e lagos, os sítios de valor científico, assegurar condições de bem estar público, como também, deverá ser respeitado o limite mínimo de 20 % da área de cada propriedade com cobertura arbórea localizada.

Caso contrário, a concessão de autorização é condicionada à recomposição do respectivo percentual, além das áreas de preservação permanente, através do efetivo plantio com espécies florestais do ecossistema objeto do plano de manejo.

2.4 Propagação Vegetativa

A propagação vegetativa se traduz na multiplicação de uma planta, a partir de seus tecidos, com capacidade de reassumir a função meristemática. É a

maneira mais prática e segura de se obter uma nova planta, com características idênticas à do vegetal que a originou (WRIGHT, 1969 e HARTMANN & KESTER, 1962).

Dentre os diversos métodos utilizados para propagação vegetativa destaca-se a estaquia, considerada por ALVAREZ REQUEJO (1973), como a técnica mais comum, rápida e econômica na multiplicação das árvores. A estaquia é ainda a técnica de maior viabilidade econômica sobre as outras técnicas de propagação (WRIGHT, 1969).

Segundo HARTMANN & KESTER, (1962), esta técnica é mais simples e rápida na propagação de indivíduos genotipicamente superiores, resistentes à pragas e doenças. Possibilita, também, a propagação de espécies que apresentam problemas na germinação e produção de sementes.

O uso da estaquia, tem duas grandes vantagens sobre as mudas obtidas por sementes. Uma, é a redução do tempo entre a seleção das árvores superiores e sua utilização em programas de plantios operacionais. E a outra, diz respeito ao ganho genético, por meio da exploração dos efeitos da herança aditiva e não aditiva, possibilitando a conservação das características genotípicas e fenotípicas (FRAMPTON & HODGES, 1989).

A capacidade de uma estaca para emitir raízes depende de uma interação entre fatores internos e externos. O conhecimento desses fatores é importante para o manejo adequado e, dessa forma, proporcionar maiores chances de sucesso na produção de mudas por estaquia (HARTMANN & KESTER, 1962).

As condições fisiológicas da planta matriz afetam diretamente o enraizamento das estacas. Maiores teores de carboidratos proporcionam maiores percentagens de enraizamento e sobrevivência das estacas. A importância dos carboidratos deve-se ao fato que, a auxina requer uma fonte de carbono para a biossíntese dos ácidos nucléicos e proteínas, e leva à necessidade de energia e carbono para a formação das raízes (FACHINELLO *et al.*, 1994; PICHETH, 1997).

O estado nutricional das estacas é um dos fatores que mais afetam seu enraizamento. Este estado reflete o balanço C/N (Carbono/Nitrogênio), no qual, uma relação C/N elevada induz a um maior enraizamento, mas, com uma pequena produção da parte aérea. Já, estacas com baixa relação C/N são pobres em componentes necessários ao enraizamento. Portanto, o aumento do enraizamento com o equilíbrio entre as raízes e a parte aérea, pode ser obtido pelas

relações apropriadas de C/N (HARTMANN & KESTER, 1962; WRIGHT, 1969; FACHINELLO *et al.*, 1994 e PICHETH, 1997).

A composição química do tecido varia ao longo do ano, podendo ocorrer diferenças no enraizamento em estacas oriundas de distintas porções do mesmo ramo (HARTMANN & DAVIES, 1990).

De acordo com HARTMANN & KESTER (1962) e KRAMER & KOZLOWSKI (1972), os ramos laterais enraízam mais rapidamente que os ramos apicais, em virtude de contarem com uma maior disponibilidade de carboidratos e um menor teor de nitrogênio, o que melhora a relação C/N. Fato similar ocorre com a porção basal dos ramos, em relação à terminal.

KOMISSAROV (1969)⁴, citado por IRITANI, recomenda como sendo ideal o uso de brotos terminais ou laterais, crescendo sob condições moderadas de sombreamento, mas admite que as estacas de diferentes partes do indivíduo ou da copa, podem ser utilizadas, desde que sejam dadas condições adequadas para o enraizamento. Esta hipótese leva em conta o grau de lignificação da base para o ápice e a época de coleta das estacas. Sendo que estacas muito ou pouco lignificadas se apresentam com baixo grau de enraizamento.

Este mesmo autor comenta que a presença de gemas é considerada importante não só para o desenvolvimento posterior das estacas, mas também como fonte de auxina, porém, o desenvolvimento muito precoce e rápido destas gemas pode, no entanto, mobilizar as reservas necessárias à iniciação radicial e afetar a sobrevivência das estacas após o enraizamento.

Estudando o enraizamento de estacas de *T. cassinoides* submetidas ao ácido indolacético (AIA), GUERRA *et al.* (1984) verificaram, em estacas basais, com diâmetro maior de 13 mm, uma maior porcentagem de enraizamento que estacas apicais.

O tipo de estaca a ser usada dependerá do material disponível, do custo e da facilidade de propagação (SILVA, 1982). Conforme COSTA ⁵ e SIMÃO (1971)⁶, citados por SILVA (1984), as estacas podem ser de vários tipos, segundo sua forma e

⁴ KOMISSAROV, D. A. Biological basis for the propagaton of woody plants by cuttings. Jerusalem, Israel. Program. For scientif. Translations, 1969. 250p.

⁵ COSTA, M. A. S. Silvicultura Geral, Lisboa, Liv. Popular de Francisco Franco, sd v1.

⁶ SIMÃO, S. Manual de Fruticultura, São Paulo, CERE, 1971 530 p.

local de procedência na planta. As mais utilizadas são estacas simples, de talo, cruzetas e de gema ou borbulha.

O comprimento das estacas está relacionado a dois fatores, possuir reservas suficientes para se manterem vivas, enquanto progride o processo regenerativo, e terem reservas suficientes para iniciar o desenvolvimento de brotos e folhas (BROWSE, 1979).

A época em que é efetuada a coleta e o plantio das estacas influencia profundamente seu enraizamento. HARTMANN & KESTER (1962) relacionam esta época com o fluxo de crescimento dos brotos e o grau de lignificação dos mesmos, existindo basicamente dois tipos de comportamento, quanto ao fluxo de crescimento. Um, diz respeito às espécies que enraízam melhor, quando as estacas são coletadas fora da estação de crescimento, logo após o término desta ou, durante a estação de repouso e, o outro, quando as estacas enraízam melhor na coleta feita no início ou durante a estação de crescimento.

Estes autores apresentam a seguinte classificação quanto a época mais favorável:

- Espécies cujas estacas podem ser coletadas durante todo o ano;
- Espécies decíduas;
- Estacas de madeira dura, na estação de repouso ou na estação de crescimento;
- Estacas de madeira mole, qualquer época do ano;
- Sempreverdes de folhas largas, geralmente após o fluxo de crescimento, com madeira parcialmente madura (primavera e fim de outono);
- Sempreverdes de folhas estreitas (coníferas), no fim do outono ao final do inverno;
- Espécie de difícil enraizamento, na primavera, utilizando-se estacas de madeira mole.

VIEITEZ & PENÃ⁷, citados por IRITANI (1981), estudaram o ritmo estacional de enraizamento de *Salix atrocinerea* e observaram três fases de enraizamento: (1) Fase pouco ativa, no outono e no início do inverno, com 40 a 70 % de enraizamento, com raízes curtas e quase nulas; (2) Fase ativa, no fim da primavera e no início do verão, com 86 a 96 % de enraizamento, com raízes curtas e ramificadas;

⁷ VIEITEZ, E. & PENÃ, J. Seasonal rhythm of rooting of *Salix atrocinerea* cuttings. *Physiol. Plant.*, 21: 544-555, 1968

(3) Fase muito ativa, com 96 a 100 % de enraizamento, logo após do inverno, com raízes bem formadas e ramificadas.

De acordo com estes autores, essa variação mostrou uma certa correlação com o teor de AIA, nas diversas estações do ano.

KOMISSAROV (1969) e GARNER (1958)⁸, citado por KRAMER & KOZLOWSKI (1972), ressaltam que, em linhas gerais, as estacas podem ser coletadas em qualquer época do ano, sendo o enraizamento, porém, determinado pelas condições fisiológicas da planta matriz e pelas condições climáticas, durante o enraizamento.

De acordo com PANASITI (1977)⁹ e MAHLSTEDE & HABER 1957¹⁰, citados por SILVA (1984), sob o ponto de vista fisiológico, é importante que a coleta das estacas ocorra durante o período de repouso vegetativo, ocasião em que ocorre o equilíbrio carboidratos-nitrogênio.

HARTMANN & KESTER (1962) observaram que há maior capacidade de enraizamento nos indivíduos jovens em relação aos adultos, podendo também haver interação entre a idade e a estação do ano. Ressalta ainda, o fato de que as estacas de indivíduos jovens, requerem menor período para o enraizamento do que as retiradas de plantas mais velhas. Tal fato ocorre devido à presença de substâncias inibidoras na rizogênese, que têm sua concentração aumentada, com a idade da árvore.

Segundo BROWSE (1979), na propagação das plantas existem dois ambientes. O meio aéreo, que inclui a umidade, a temperatura, o equilíbrio dos gases e a transmissão da luz e o meio onde as raízes se desenvolvem (solo e matéria orgânica), que engloba a temperatura, o estado de umidade, o arejamento e a reação (acidez ou alcalinidade).

O ambiente ideal é o que faculta uma perda de água mínima do material vegetal. A umidade deve ser mantida na faixa de 80% a 100%, temperaturas do ar variando de 21° C a 26° C, durante o dia e 15° C a 21° C, durante a noite, adequada penetração de luz, equilíbrio atmosférico entre o material terroso e o ar, boa drenagem, temperatura elevada, na relação solo material terroso e relação

⁸GARNER, R. J., 1958, *The grafter is handbook*, 2d ed., Faber & Faber, Ltd., London.

⁹PANASITI, A. Multiplicação de salicáceas, In curso de aperfeiçoamento profissional, Santa Fé, 1977, Dasonomia com orientacion em florestacion. Santa Fé, Min. de Agric. y Ganaderia, 1977, t.3. p.61-76.

¹⁰MAHLSTEDE, J. P. & HABER, E. S. *Plant propagation*. New York, Wiley & Sons, 1957, 413p.

neutra do meio em que se desenvolvem as raízes (BROWSE, 1979; HARTMANN & KESTER, 1962; KOMISSAROV, 1969; ZANETTE, 1994 e PICHETH, 1997).

2.5 A Luz e o crescimento das plantas

Dentre os fatores ambientais, a luz é a que exerce a maior influência sobre o crescimento das plantas, tomando parte em muitos processos fisiológicos, dos quais o mais importante é a fotossíntese (CARVALHO, 1996).

Em intensidades crescentes de iluminação, o ponto de compensação lumínico é atingido, no qual a fotossíntese fixa exatamente a mesma quantidade de CO₂ liberada na respiração. A partir deste ponto, a absorção de CO₂ aumenta, a princípio proporcionalmente, e depois vai diminuindo até chegar ao ponto de saturação lumínico, onde a taxa de fotossíntese torna-se constante (KRAMER & KOZLOWSKI, 1972; GALVÃO, 1986; LARCHER, 1986).

O metabolismo e desenvolvimento de uma planta podem ser afetados pela intensidade, duração ou periodicidade e pela qualidade espectral ou comprimento de onda da luz. A variação em qualquer destas características pode alterar o crescimento quantitativa ou qualitativamente. Todavia, a intensidade da luz regula a fotossíntese em muito maior extensão do que a sua qualidade ou o fotoperíodo. Além disso, influi na germinação, queda de folhas, ritmo de crescimento estacional e também sobre a formação do tronco e da copa - por exemplo, desrama natural (KRAMER & KOZLOWSKI, 1972; WHATLEY & WHATLEY, 1982; MAYER *et al.*, 1983; GALVÃO, 1986; KOZLOWSKI *et al.*, 1991 e CARVALHO, 1996).

As variações de intensidade são quase sempre acompanhadas por pequenas variações da qualidade da luz. Porém essas variações, em condições naturais, são provavelmente muito pequenas e não apresentam uma importância fisiológica para as plantas (KRAMER & KOZLOWSKI, 1972; MEYER *et al.*, 1983 e GALVÃO, 1986).

O crescimento do caule depende da quantidade de luz recebida. As espécies variam grandemente suas taxas de crescimento e em sua tolerância a condições de luz, mas, em geral, plantas já estabelecidas crescem mais devagar sob condições de sombra que de sol, e o crescimento total é normalmente menor sob condições de dias curtos (WHATLEY & WHATLEY, 1982).

Uma planta usa mais eficientemente a luz, quando as suas folhas são uniformemente iluminadas com intensidades baixas, em relação às que ficam supersaturadas por intensidades altas, ou permanecem em profunda sombra (BLEASDALE, 1977; CARVALHO, 1996).

2.6 Condução de rebrotas

Segundo SMITH (1962), em um número limitado de espécie arbóreas surgem brotações a partir de gemas adventícias. Estas gemas podem se desenvolver ou de um tecido que é formado acima de um ferimento, chamado *callus*, ou ainda no câmbio da raiz.

Muitas espécies folhosas, até certa idade, quando derrubadas próximo ao solo, têm a capacidade de emitir brotos da cepa. Estes brotos surgem ou de gemas dormentes situados na lateral da cepa, próximo ao solo, ou de gemas adventícias surgidas da camada cambial ao redor da superfície periférica do corte (MATTHEWS, 1994).

Em muitas espécies de eucaliptos as rebrotas se desenvolvem a partir de gemas dormentes situadas na casca viva, encontradas perto da junção das raízes e tronco (FAO, 1981).

Enquanto o tronco está crescendo vigorosamente as gemas são inibidas de desenvolver pelo fluxo de auxina abaixo do tronco. Assim que o tronco é derrubado, esta inibição é removida e as gemas começarão a se desenvolver (FAO, 1981).

O sistema silvicultural de condução de rebrotas (talhadia) se caracteriza por ser aquele no qual, após o corte das árvores de uma floresta, as gemas dormentes ou adventícias, dos troncos e/ou raízes, se desenvolvem, emitindo brotações que iniciam um novo ciclo florestal, sendo, portanto, aplicável apenas às espécies florestais que tenham a capacidade de brotar após o corte (PANCEL, 1993).

O manejo das florestas pelo sistema de talhadia vem sendo praticado há muitos séculos em diversas partes do mundo, para várias espécies florestais (FAO, 1981).

A talhadia é a prática silvicultural mais antiga manejada pelo homem, existindo desde os tempos da idade do bronze, passando pela idade antiga (gregos e romanos), média (feudos europeus) e contemporânea (Europa e América

do Norte), quando a madeira era a principal fonte de energia para a indústria, até a substituição energética no início do século (MATTHEWS, 1994 e JACOBS, 1955). Atualmente, o sistema predomina nos países em desenvolvimento da América, Ásia e África para a produção de material lenhoso de pequenas a médias dimensões, para o uso social e industrial, havendo, no entanto, tendência de ser novamente utilizado nos países desenvolvidos para a produção de biomassa para processos industriais (EVANS, 1992).

A sua utilização se justifica, dentre outros, pelos seguintes aspectos: produção de madeira de pequena a média dimensão; simplicidade de execução do corte; dispensa a produção de mudas; dispensa o preparo do solo e novos plantios; facilidade de planejamento da produção madeireira a curto e médio prazo; menores custos por volume de madeira produzido e ciclos de cortes mais curtos com antecipação de retornos financeiros (LAMPRECHT, 1990 e EVANS, 1992).

A grande vantagem do manejo de florestas por talhadia é a alta taxa de crescimento inicial das brotações, comparada com a de mudas. Isto se deve à presença de um sistema radicial já estabelecido que facilita a absorção de água e de nutrientes e serve como fonte armazenadora de reservas orgânicas e inorgânicas e aos estímulos do crescimento promovido pelo balanço hormonal, especialmente aqueles gerado devido ao corte da planta (DANIEL *et al.*, 1979; TAYLOR *et al.*, 1982 e REIS & REIS 1997).

De acordo com LEFFELMAN & HAWLEY (1925), quando a rotação é estendida o suficiente para a produção de madeira para serraria, observa-se que as árvores não apresentam uma diferença muito grande em tamanho das que são produzidas por semente. Em árvores de carvalho que cresceram a partir de brotações, durante mais de cem anos em sítios bons, tenderam a ser um pouco menores do que árvores originadas por sementes. Este autor não encontrou evidência de que as árvores originadas de rebrotas apresentaram uma vida mais curta do que os carvalhos originados por sementes.

Segundo SMITH (1962), a principal vantagem trazida pelo método de talhadia simples é a renovação do povoamento, todas as árvores da espécie reproduzida podem ser cortadas em uma única operação, estimulando ao máximo a rebrota. Árvores da mesma espécie em povoamentos puros estão freqüentemente interconectadas pelas raízes como se fossem enxertos. Portanto, se poucas árvores são deixadas, elas podem tirar o fornecimento de nutrientes do solo ou contribuir com hormônios que inibem a brotação e, deste modo, reduzir o vigor dos novos

brotos. A redução é freqüentemente maior do que poderia ser causada pela sombra de árvores residuais.

Como aspecto negativo desse sistema, MATTHEWS (1994) relaciona: madeiras de baixo valor, devido às suas menores dimensões, onde há um limite de utilização, sob o ponto de vista da produção de madeira e, o sucesso financeiro depende da existência de um mercado para o produto perto da produção; remoção de nutrientes a cada ciclo curto de colheita; danos às cepas e às brotações pela colheita, geadas e a ataques de herbívoros; e manejo da paisagem, em geral, monótona e desagradável. Além disso, há evidências de acentuado decréscimo na produtividade das florestas, nas rotações subseqüentes (REZENDE *et al.*, 1980; KAUMI, 1983). Dentre as principais causas apresentadas para este decréscimo incluem-se a mortalidade das cepas, o esgotamento dos nutrientes e a compactação do solo e, ou, o decréscimo do vigor do sistema radicial já estabelecido.

Segundo SMITH (1962), a talhadia tem certas restrições quanto aos detalhes da aplicação. Em primeiro lugar, a rotação deve ser mais curta do que as destinadas à produção de toras para serraria. Comumente os objetivos são a produção de madeira para a energia, madeira para polpa e papel e alimento para animais. Se a rotação é estendida suficientemente para a produção de toras para serraria muitos dos brotos de certos agrupamentos poderão ser suprimidos ou mortos. Também comenta que o vigor das brotações do tronco podem declinar rapidamente com o incremento de idade e diâmetro. O período de brotação satisfatória usualmente coincidente com o período de crescimento mais rápido e normalmente termina antes das árvores produzirem sementes. A incidência e extensão do declínio das brotações do tronco também crescem com a idade, apesar de as taxas de deterioração variarem grandemente com a espécie e clima. Algumas espécies são afetadas muito lentamente, já em outras, o declínio ocorre rapidamente e pode ser de tal maneira que as injúrias impedem o uso deste método.

No entanto, predominam os aspectos positivos, a ponto de, dentre as espécies florestais com capacidade regeneração econômica, o *Eucalyptus* destaca-se como aquela de maior área plantada nos trópicos (38 % dos plantios), sendo em sua quase totalidade manejada por talhadia simples (MATTHEWS, 1994).

Dentre os principais fatores que influenciam na produtividade da brotação e cepas estão a espécie, sobrevivência, altura do corte, sombreamento das cepas, exposição do terreno, ataque de pragas ou doenças, tipo de solo, época de corte, época e forma de desbrota, danos às cepas e ao solo durante a colheita, déficit hídrico, precipitação e interplantios (IPEF, 1987; 1988; e 1992).

STAPE (1997) considera os fatores determinantes da brotação como sendo os que permitem que a brotação ocorra, se estabeleça e se desenvolva de forma igual ou superior ao esperado. Ainda relaciona como fatores determinantes os genéticos, os operacionais e os ambientais.

Os fatores genéticos ou fisiológicos são aqueles intrinsecamente relacionados à árvore, quanto a sua capacidade de possuir e desenvolver os diferentes tipos de gemas, ao reflexo da idade nesse potencial de emissão, à condição fisiológica da cepa em termos de balanço hormonal, à capacidade de resistência ao estresse hídrico e nutricional, etc.

Os fatores operacionais são relacionados às alterações do desenvolvimento das brotações, em função de atividades ou efeitos controlados parcial ou totalmente pelo homem (altura de corte, controle de pragas, sombreamento, danos de colheita e densidade de plantas). As ferramentas de derrubada são muito importantes. Experiências na África do Sul indicam que os melhores resultados no crescimento das rebrotas acontecem quando o corte é feito com motosserra em relação ao machado. Com o machado a probabilidade de ferir a casca da árvore é maior. O uso de motosserra e serra de arco reduz o nível de danos à casca e permite a rápida formação do *callus* em volta da circunferência do câmbio da cepa (FAO, 1981).

Já, os fatores ambientais denotam aqueles externos às árvores, que possibilitam maior ou menor desenvolvimento das brotações por nelas atuarem de forma contínua, e não sendo, a princípio, controlados pelo homem (regime térmico, regime hídrico, condições pedo-fisiográfica).

Segundo HIGA & STURION (1997), a rebrota depende da espécie, da idade da árvore, das condições ambientais e da época do ano em que o corte foi efetuado.

A quantidade de carboidratos também pode influenciar no crescimento dos brotos. TEW (1970) observou correlação positiva entre reservas de carboidratos e tempo para ocorrer a brotação em *Populus tremuloides*. WENGER (1953) e SHIER e

ZASADA (1973) observaram variação estacional na quantidade de carboidratos nas raízes e sua relação com o vigor dos brotos. É possível que a correlação positiva observada por BLAKER & RAITANEN (1981) e REZENDE *et al.* (1980) entre altura da cepa e o vigor dos brotos esteja relacionada com a quantidade de reservas armazenadas na cepa. REZENDE *et al.* (1980) obtiveram volume de 9,94 m³/ha, utilizando cepa de 15 cm de altura e 13,31 m³/ha, quando a cepa tinha 40 cm de altura, um ano depois do primeiro corte. Relação similar é observada entre diâmetro da cepa e vigor dos brotos (PEREIRA *et al.*, 1980 e FERREIRA, 1984). Apesar dessas evidências, em alguns trabalhos não tem sido observada a correlação entre carboidratos e crescimento da brotação (CREMER, 1973).

As reservas orgânicas e inorgânicas do sistema radicial são importantes durante a quebra de dormência das gemas, e, posteriormente, para o crescimento inicial das brotações (REIS & REIS, 1997).

Os brotos que surgem próximas ao solo têm muita potencialidade para o desenvolvimento de boas árvores. Já, árvores originadas de brotações que se desenvolveram muito longe do solo, são freqüentemente tortuosas, bifurcadas ou sujeitas a quebrarem ou curvarem (SMITH 1962).

Segundo STAPE (1997), pode-se identificar, durante o crescimento das brotações, distintas fases, como emissão de brotos, estabelecimento dos brotos e crescimento dos fustes.

A fase de emissão ocorre de 2 a 3 meses após o corte, destacando-se como aquela na qual os fatores genéticos são fundamentais para a adequada emissão das brotações. A fase de estabelecimento inicia-se após a emissão dos brotos e perdura até aproximadamente 6 a 12 meses, quando o crescimento dos brotos são altamente influenciáveis pelos fatores operacionais. Finalmente, a fase de crescimento dos fustes inicia-se após a fase de estabelecimento e perdura até o momento do novo corte. Sendo este crescimento altamente dependente dos fatores ambientais.

A taxa de crescimento das brotações, na fase inicial, é elevada em comparação com o crescimento de plantas provenientes de mudas (REIS & REIS, 1997). ZAVITKOVSKI (1982) observou que mudas de *Populus* atingiram 6,6 m de altura, aos 5 anos de idade, enquanto a brotação, após o primeiro corte, atingiu esta altura aos 3 anos de idade.

SMITH (1962) considera que os brotos que surgem de partes de uma árvore velha crescem muito mais rapidamente na fase juvenil do que mudas da mesma idade. Esta tendência é resultado de uma inerente diferença fisiológica que não é claramente entendida. É provável, porém, que o crescimento rápido das brotações jovens possa ser atribuído à herança do sistema radicial e ao abastecimento de carboidratos de partes das árvores.

O corte feito durante o período de dormência conduz à uma brotação mais vigorosa. Isto ocorre, porque as reservas de carboidratos, próximas às raízes, são máximas durante este período e mínimas imediatamente após a formação de novas folhas e brotos (KRAMER & KOZLOWSKI, 1979).

SHARMA (1979) observou que, para dois diferentes sítios, o IMA (incremento médio anual) máximo para brotações de *Eucalyptus* híbridos aconteceram aos 5 e 6 anos, enquanto que, na primeira rotação, esse máximo foi atingido aos 8 e 11 anos, respectivamente. Essa vantagem, porém, não permanece indefinidamente, havendo redução dessa diferença, com o aumento da idade.

As rebrotas que surgem, a partir do tronco, são quase invariavelmente desenvolvidas de gemas dormentes que foram formadas no broto principal de mudas. A medula das gemas dormentes pode ser localizada entre a casca e a medula do tronco original. Se esta ligação é quebrada durante o crescimento da árvore, a gema torna-se incapaz de desenvolver um novo broto. Se a casca acima da gema dormente tornar-se muito grossa, pode tornar impossível para a gema romper esta barreira e desenvolver uma brotação. Ambos os casos confirmam que a capacidade de brotação das árvores tem um declínio com a idade (SMITH 1962).

LUCKHOFF (1955) observou que a vantagem do método de talhadia, em relação à altura das plantas permaneceu por um período de 10 a 13 anos, para três diferentes habitats. Esses resultados indicam que, apesar de se ter a possibilidade de obtenção da mesma produtividade ao final de cada rotação, quando a floresta é manejada por brotação, a idade de corte pode ser atingida mais cedo, em razão dessa vantagem inicial de crescimento, desde que mantidas as condições ambientais necessárias para o crescimento das brotações.

Há evidências de que a utilização da mesma cepa repetidas vezes, em rotações curtas, pode causar um progressivo declínio na produção, sendo necessário portanto, a renovação da floresta, através de árvores plantadas por sementes. O declínio da produtividade poderia resultar em um povoamento

incompleto, com um progressivo decréscimo no número de brotações. Isto é teoricamente possível, pois a perda do vigor pode resultar numa maior suscetibilidade da cepa à infecções causadas por fungos ou vírus (SMITH, 1962).

Em espécies de *Eucalyptus*, a mortalidade das cepas ou redução do seu vigor tem ocorrido a cada rotação, o que afeta a produtividade das rotações subseqüentes. Várias podem ser as causas dessa redução, incluindo-se a disponibilidade de água no solo (REIS & REIS, 1997).

WENGER (1953) considera que a variação sazonal, na reserva de carboidrato total e no vigor da brotação está relacionado, também, à variação na umidade do solo, que por sua vez, influencia a quantidade de carboidrato na planta. A redução do vigor da cepa, também, pode estar relacionada com a competição pelos fatores ambientais e por espaço, o que leva a produzir raízes com poucas ramificações laterais e pivotante de pequeno diâmetro, conforme observado por GOMES (1994) e LELES (1995). Ou seja, em espaçamentos menores, haverá redução na quantidade de reservas disponíveis para a brotação. Vários trabalhos têm mencionado a influência positiva do diâmetro das cepas sobre o crescimento das brotações, e, considerando que, em espaçamentos mais amplos ocorre o maior crescimento em diâmetro (BERNARDO, 1995; LELES, 1995; OLIVEIRA NETO, 1996).

A idade da rotação pode afetar o vigor das cepas, uma vez que, em rotações mais curtas ocorre grande demanda pelas reservas existentes no sistema radicial em curto período (REIS & REIS, 1997). STEINBECK & NWOBOSHI (1980) observaram que rotações curtas de *Platanus occidentalis* promoveram redução da biomassa das raízes em decorrência de uma maior exigência de carboidratos para a produção de novos brotos.

A absorção de água pela planta depende de um sistema radicial bem formado e, especialmente, da distribuição das raízes finas no sentido horizontal e vertical. Assim sendo, o material genético, bem como os métodos silviculturais adotados na primeira rotação irão interferir no *status* hídrico das brotações. A existência de um sistema radicial já desenvolvido, quando os brotos passam a depender mais diretamente do solo, é muito importante no processo de absorção de água e nutrientes e, certamente, esta é uma das razões de se ter produção mais elevada na segunda rotação, desde que não existam fatores limitantes ao crescimento (REIS & REIS, 1997).

REIS & REIS (1997) comentam que, em geral, a maioria dos eucaliptos emite um número muito elevado de brotações após o corte da planta. A seleção e remoção desses brotos afetam a demanda de água e nutrientes do solo pela brotação, devendo-se, portanto, considerar o número de brotos a serem deixados e a época mais apropriada para sua remoção. Se todos os brotos permanecerem na cepa, poderá impor um estresse à planta, prejudicando o crescimento e a produção das brotações. Cada broto deixado na cepa, comporta-se de forma similar a uma planta isolada e, contribui para aumentar a pressão sobre os recursos do meio.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O presente estudo baseia-se em dois experimentos que foram realizados em parceria com o Centro Nacional de Pesquisas de Floresta da EMBRAPA (CNPFlorestas – EMBRAPA).

Um, denominado de manejo de brotações de *Tabebuia cassinoides*, foi instalado em ORGANOSSOLO, em uma área de 10 ha da empresa Empreendimentos Florestais Guaraguaçu LTDA, localizada na estrada Alexandra-Matinhos, Km 20 (PR 508), na região denominada de Rio das Pombas, município de Pontal do Paraná, entre as latitudes 25° 46,42' S e longitudes 48° 33,27' W (FIGURA 1).

A área em que foi instalado o experimento é parte de uma fazenda 1198 ha, em sua maior parte dedicada à produção e manejo do palmito, sendo que os caxetais ocupam uma área de aproximadamente 200 hectares.

No outro experimento, denominado de propagação vegetativa de *T. cassinoides* em diferentes classes de solos, foi conduzido em dois locais distintos: uma parte deste foi instalada em ORGANOSSOLO na mesma área do experimento de manejo e a outra, em GLEISSOLO em área do Centro de Produção e Experimentação de Morretes (IAPAR), situado na PR 408, Km 64, entre as coordenadas geográficas 25° 32' S e 48° 46' W.

Para definição dessas áreas experimentais foram visitadas diversas localidades no litoral paranaense e adotados os seguintes critérios de escolha: classes de solo (caracterizações pedológicas preliminares); segurança (área com acesso restrito) e idade conhecida do último corte do caxetal (informações de caxeteiros).

Em cada local foram coletadas 3 amostras de solo, sendo utilizado um trado modelo holandês. As análises granulométricas e químicas de rotina foram feitas no laboratório de solos do Setor de Ciências Agrárias da UFPR. Já para a determinação do carbono, a análise foi realizada no laboratório de solos do CNPFlorestas – EMBRAPA pelo processo da mufla. As análises laboratoriais seguiram os métodos preconizados em EMBRAPA (1979).

A amostragem em ORGANOSSOLOS foi efetuada no horizonte hístico superficial e na primeira camada mineral de subsuperfície (H₁ e CG, respectivamente).

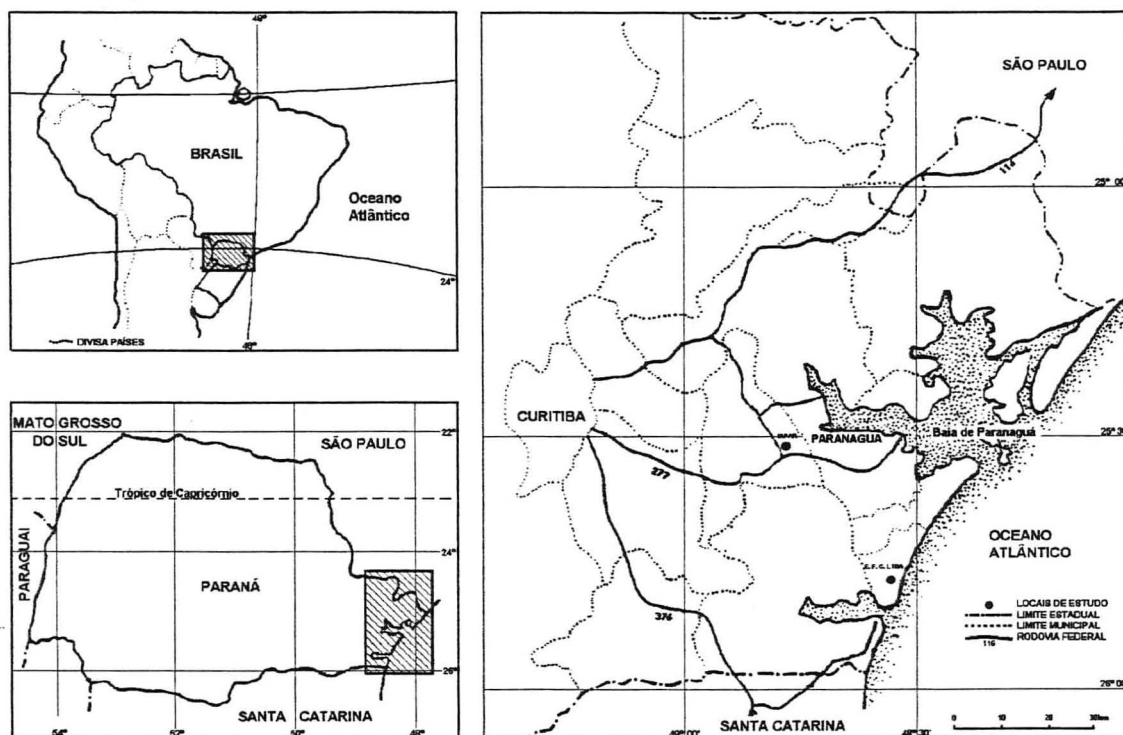


FIGURA 1 - Localização das áreas de estudos.

A seguir, serão descritas as metodologias específicas para cada um dos experimentos:

3.1 Manejo de brotações

Este experimento foi conduzido para testar o crescimento de brotações em função da luz e do número de rebrotas deixadas em cada cepa. Para tanto, foi selecionado um caxetal cuja última exploração ocorreu há 16 anos. Foi realizado um inventário expedito para conhecer a sua estrutura e, especialmente, a distribuição espacial da caxeta. Foram alocadas 5 parcelas de 200 m², sendo medido todos os indivíduos com perímetro à altura do peito (PAP) igual ou superior a 15 cm, e estimadas as alturas total e do ponto de inversão morfológico.

Foram obtidos os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidades absoluta e relativa (número de árvores por hectare e respectivo percentual); frequências absoluta e relativa (medida de distribuição que consiste na percentagem de

ocorrência da espécie dentro do número total de parcelas do levantamento); dominâncias absoluta e relativa (área basal medida em metros quadrados por hectare e respectivo percentual) e valor de importância (que combina densidade, frequência e dominância relativas).

Com base nessas informações, foram criados dois ambientes, um a pleno sol e outro a diferentes níveis de sombreamento, obtidos pela remoção integral ou parcial de indivíduos arbóreos. Nesses ambientes, foram marcadas e cortadas 150 caxetas com DAP acima de 20 cm, diâmetro mínimo regulamentado para o corte da caxeta no Estado do Paraná (PARANÁ, 1998). A altura do corte ficou entre 30 a 50 cm acima do solo. Após doze meses, em agosto de 1997, foi efetuada a desbrota, deixando-se desde uma até quatro brotações por indivíduo, além da testemunha, com todos os brotos.

Os níveis de sombreamento foram definidos através de repetidas medições de luminosidade ao redor de cada cepa (4 medições por mês), no período de outubro de 1996 a janeiro de 1997, utilizando-se para tal um luxímetro digital.

O experimento foi concebido como um fatorial em blocos casualizados, onde o número de brotos (1, 2, 3, 4 e testemunha) e a intensidade luminosa, (1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 7000, 10000, 15000 lux e a pleno sol, superior a 100000 lux), foram os fatores. Aos 12, 18, 24 e 30 meses de idade foram medidos os parâmetros de altura, diâmetro basal e taxa de mortalidade.

3.2 Propagação vegetativa

Para o experimento de propagação vegetativa utilizou-se o método de estaquia. As estacas foram coletadas no caxetal situada na empresa Empreendimentos Florestais Guaraguaçu LTDA. O material para a propagação vegetativa foi obtido de ramos basais semi-lignificados com diâmetro variando de 15 a 40 mm.

Logo após a coleta, os ramos foram cortados (em bisel) nos tamanhos de 40, 60, 80, 100 e 120 cm, foram homogeneizados e plantados diretamente no solo, numa inclinação de cerca de 45 graus, enterrando-os aproximadamente em metade de seu comprimento. O plantio foi realizado no mês de agosto de 1996.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados com estrutura fatorial de tratamento (5x2x2), composto por 3 repetições com 30 a 40 estacas por

parcela, no qual o tamanho das estacas (40, 60, 80, 100 e 120 cm), as classes de solo, onde as mesmas foram plantadas (ORGANOSSOLO e GLEISSOLO) e as condições lumínicas das parcelas, acima de 100000 lux (sol) e inferior a 15000 lux (sombra), foram os fatores.

A avaliação do experimento foi realizada 120 dias após sua instalação observando-se a porcentagem de enraizamento e brotação das estacas. Após 240 dias foi feita uma segunda avaliação do experimento, mediante a porcentagem de sobrevivência das estacas (enraizamento e brotação), número de rebrotas, altura da rebrota, número de raízes e comprimento médio das raízes.

3.3 Análise dos Dados

Para a análise dos dados, inicialmente foi realizado um teste de homogeneidade de variância e, quando necessário, estes foram transformados em logaritmo na base dez, método que apresentou os melhores resultados. A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para se conhecer as variáveis que se apresentassem com valores estatisticamente diferentes. Os valores estatísticos de "F" foram considerados significativos, ao nível de 95 % de probabilidade. Para a comparação das médias, utilizou-se do teste de DUNCAN, ao nível de probabilidade de 95 %.

Foram efetuadas ainda análises gráficas de dispersão dos dados observados e de regressão, o que permitiu que se definisse, de forma mais clara, a tendência de cada variável em função da luminosidade, número de brotos e idade, para o manejo de rebrotas, e tamanho da estaca, tipo de solo e luminosidade, para a propagação vegetativa.

3.4 Obtenção de dados meteorológicos

Foram medidas a temperatura e umidade relativa do ar ao longo de dois anos. Para tanto, foi instalado um termohigrógrafo. Este, foi do tipo movido por mecanismo de relógio, com corda para 7 dias, sendo o registro de temperatura feito através de variação das dimensões de um elemento sensível (semi-anel de aço) e o da umidade relativa pela variação do comprimento de feixes de cabelo humano. O aparelho foi instalado no interior do caxetal a uma altura de aproximadamente 1,50 metros do solo.

Foram seguidas as normas adotadas pelo Serviço Agrometeorológico do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR para a instalação do termohigrógrafo e o cálculo dos dados obtidos.

A partir dos registros do termohigrógrafo, foram calculadas as temperaturas médias diárias, mensais e anual e as médias diárias, mensais e anual da umidade relativa do ar.

Para o cálculo da temperatura média diária (T) utilizou-se a fórmula:

$$T(média) = \frac{T(máxima) + T(mínima) + T(9:00h) + 2 * T(21:00h)}{5}$$

A partir da qual calcularam-se as médias mensais e anual.

Para o cálculo da média diária da umidade relativa do ar (UR) utilizou-se a fórmula:

$$UR(média) = \frac{UR(9:00h) + UR(15:00h) + 2 * UR(21:00h)}{4}$$

a partir da qual calcularam-se as médias mensais e anuais.

Como referencial, foi utilizada a estação do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), situada no município de Morretes, distante cerca de 35 Km da área de estudos.

3.5 Determinação da variação da altura da lâmina d'água.

Na área destinada ao experimento de propagação vegetativa em ORGANOSSOLOS foram distribuídos 10 tubos de PVC de 3/4" com 2,5 m de altura, sendo que cada um foi cravado ao solo numa profundidade de 1 m. Em cada tubo foi feita uma escala em baixo relevo de 2 em 2 cm onde as leituras eram efetuadas (FIGURA 2).



FIGURA 2 - Desenho ilustrativo do método de medição da lâmina d'água.

Como em nenhuma época do ano foi observado uma lâmina d'água acima do solo na área com GLEISSOLOS, as medições foram obtidas por perfurações no solo com trado e medindo-se a profundidade da lâmina d'água com uma fita métrica. Foram registradas as alturas da lâmina d'água duas vezes ao mês durante o período de agosto de 1996 a junho de 1997.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Inventário Florestal Expedito

Foi observado no caxetal dois estratos arbóreos, tendo o superior uma altura média entre 9 e 12 metros, onde predomina *T. cassinoides*, juntamente com *Coussapoa microcarpa* (figueira-mata-pau). No estrato subsequente, compreendido numa faixa entre 2 a 5 metros, há um destaque para *Marlierea tomentosa* (guapurunga) e *Inga sessilis* (ingá), além da caxeta.

Apesar da baixa diversidade da vegetação arbórea, esse ambiente é extremamente rico em formas de vida epífitas e terrestres, que povoam o sub-bosque. Observa-se espécies como *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae), *Costus arabicus* (Costaceae), *Philodendron* spp. (Araceae), *Calathea* sp. (Marantaceae), *Bactris* sp. (Arecaceae), *Polypodium* spp. (Polypodiaceae), *Piper* spp. (Piperaceae), *Begonia* spp. (Begoniaceae), *Musa* sp. (Musaceae), *Smilax* sp. (Smilacaceae), *Selaginella* sp. (Selaginellaceae) e *Lygodium* sp. (Schizaeaceae), além de representantes das famílias Poaceae, Cyperaceae e Rubiaceae, dentre outras.

Foram medidos 201 indivíduos, distribuídos em 18 espécies e 14 famílias botânicas, em uma área total de amostragens de 0,1 ha.

Com base nos resultados da amostragem, verificou-se que *T. cassinoides* é a espécie predominante com 51,24 % do total dos indivíduos amostrados (1030 ind./ha), seguida de *Inga sessilis*, com 12,94 % (260 ind./ha) e *Marlierea tomentosa*, com 10,95 % (220 ind./ha) (TABELA 1).

Estas mesmas espécies também são as que se apresentam com uma regularidade na distribuição espacial, uma vez que suas frequências são de 100 %, estando presentes em todas as parcelas. Em termos de dominância, *T. cassinoides* apresenta 26,78 m²/ha, perfazendo 63,9 % da área basal total.

Somando-se os valores relativos de densidade, frequência e dominância, a caxeta obteve o índice valor de importância de 126,02 ou seja, esta espécie apresenta 42 % da importância da floresta.

Pode-se considerar que nessa situação a estrutura diamétrica da caxeta é próxima de uma distribuição normal (FIGURA 3).

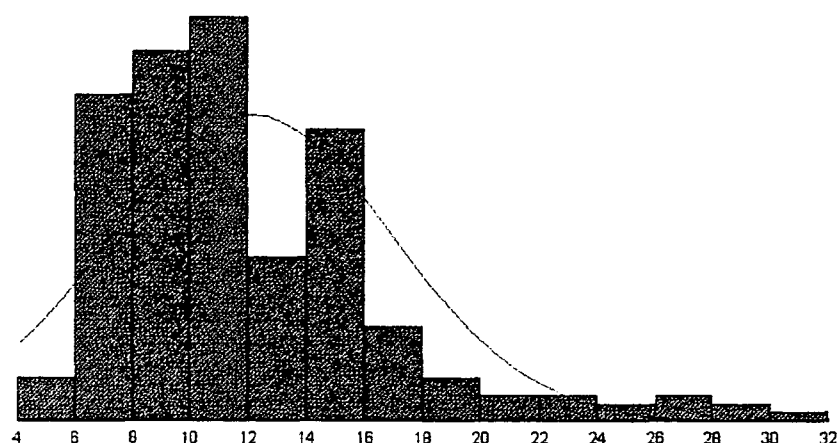


FIGURA 3 - Estrutura diamétrica de *Tabebuia cassinoides* (cm).

TABELA 1 - Valores fitossociológicos do caxetal.

ESPÉCIES	DENSIDADE		FREQUÊNCIA		DOMINÂNCIA		VI
	Nº/ha	%	Abs.	Rel.	M²/ha	%	
<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC	1030	51,24	100	10,87	26,79	63,9	126,02
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	260	12,94	100	10,87	3,44	8,20	32,01
<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.	220	10,95	100	10,87	1,27	3,04	24,86
<i>Ficus</i> sp.	40	1,99	60	6,52	4,20	10,02	18,53
<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	60	2,99	60	6,52	2,43	5,79	15,30
<i>Casearia sylvestris</i> SW.	50	2,49	80	8,70	0,26	0,62	11,80
<i>Myrcia insularis</i> (O. Berg) Kiaersk	100	4,98	40	4,35	1,03	2,47	11,79
<i>Hybiscus tiliaceus</i> L.	50	2,49	80	8,70	0,24	0,57	11,76
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	60	2,99	60	6,52	0,64	1,54	11,04
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	30	1,49	40	4,35	0,19	0,44	6,28
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	20	1	40	4,35	0,03	0,07	5,41
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	20	1	20	2,17	0,90	2,15	5,32
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	10	0,5	20	2,17	0,16	0,38	3,05
<i>Xylopia</i> sp.	10	0,5	20	2,17	0,10	0,23	2,90
<i>Ocotea</i> sp.	10	0,5	20	2,17	0,07	0,16	2,83
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	10	0,5	20	2,17	0,07	0,16	2,83
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	10	0,5	20	2,17	0,04	0,10	2,78
<i>Andira anthelminthica</i> Benth	10	0,5	20	2,17	0,03	0,08	2,74
Morta	10	0,5	20	2,17	0,03	0,08	2,75
TOTAIS	2010	100,0	920	100,0	41,92	100,0	300,0

4.2 Clima

São apresentados os valores médios mensais e anuais para temperatura e umidade e os valores totais mensais e anuais para insolação, precipitação pluvial e a frequência mensal e anual de chuva.

Apesar do tempo curto de observações (dois anos) e da simplicidade do equipamento e das instalações, o termohigrógrafo mostrou-se útil para a caracterização microclimática. Segundo RODERJAN (1994), este tipo de informação é muito valioso para a interpretação de um ambiente.

Os valores mensais e anuais das temperaturas médias, máximas e mínimas, os valores médios mensais e anuais da umidade relativa do ar, e os valores totais mensais e anuais para precipitação pluvial e insolação constam nos ANEXOS 1, 2 e 3.

Durante o período de observação, a máxima temperatura absoluta, tanto para a estação do IAPAR, como para a estação no interior do caxetal, ocorreu em 09/09/1997, com valores de 40° C e 32° C, respectivamente. As maiores médias de temperatura máxima, assim como a frequência de médias absolutas foram observadas nos meses de janeiro e fevereiro.

O menor valor absoluto de temperatura foi registrado nos dias 22/07/1996 e 30/07/1996 como valores de 6° C para a estação do IAPAR e 8° C para a estação no interior do caxetal. As maiores ocorrências de temperaturas mínimas ocorreram em junho, enquanto que a menor média para a temperatura mínima ocorreu em julho de 1996 (ANEXOS 1, 2 e 3).

Observou-se que a diferença de temperatura da estação do IAPAR em relação a estação no interior do caxetal é aproximadamente de 3,7° C para as temperaturas máximas, 1° C para as temperaturas mínimas e 1,9° C para as temperaturas médias. Esta diferença pode ser atribuída a fatores relativos às características ambientais de um caxetal, como a elevada densidade de indivíduos arbóreos que proporcionam um ambiente sombreado e a presença constante de uma lâmina d'água, além de outros como a distância entre as estações e a precisão dos instrumentos.

A umidade relativa do ar apresentou, para a estação do IAPAR, uma média de 87,1 % para o ano de 1996 e 85,1 % em 1997, para a estação no interior do

caxetal o único ano que foram feitas medições em todos os meses foi 1997, tendo apresentado uma média de 91 %. Esta estação apresentou uma média superior à estação do IAPAR de aproximadamente 5,5 % de umidade. Tal fato ocorre principalmente devido ao caxetal possuir o solo permanentemente alagado com lâmina d'água evidente, o que eleva a umidade do ambiente. As médias mensais mais baixas foram observadas no mês de junho de 1997, com valores de 77,6 % para a estação do IAPAR e 86,6 para a estação no interior do caxetal. Para ambas as estações as máximas ocorreram em outubro de 1997 com valores de 89,8 (IAPAR) e 93,7 (interior do caxetal). Não houve ocorrências de dias inteiros (24 h) com ar saturado de umidade (100 %).

As chuvas se distribuem ao longo do ano com uma concentração maior nos meses de verão e com menor intensidade no inverno. A maior queda pluviométrica mensal foi observada em janeiro de 1997, com 414,2 mm e a menor em junho de 1997, com 4,6 mm.

Os valores de precipitação acima de 100 mm que ocorram na maioria dos meses indicam um clima superúmido, caracterizado por um excedente hídrico constante durante todo o ano.

O número de horas com insolação direta atingiu um total de 1554 horas para o ano de 1996 e 1713 para 1997, o que corresponde a 35 e 39 % da insolação máxima possível em qualquer ponto do Paraná. Estes valores baixos ocorrem principalmente devido à presença de nuvens (ANEXOS 1 e 2).

4.3 Solos

Os ORGANOSSOLOS que compõe as áreas experimentais, sol e sombra, foram classificados, segundo EMBRAPA (1999), como ORGANOSSOLO MÉSICO Hêmico Térrico, relevo plano. Embora o atual sistema brasileiro de solos, para esta classe, ainda não considere a saturação por base, até o 4º nível, é relevante citar que se tratam de solos distróficos ($V < 50\%$) (ANEXO 4 e 5).

Foi observado a presença de uma lâmina d'água permanente, com alturas variando de 10 a 15 cm para os meses mais secos (abril a agosto) e 20 a 40 cm para os meses de setembro a março (FIGURA 4).

O período em que ocorre o maior alagamento foi de janeiro a março com médias superiores a 35 cm para a altura da lâmina d'água.

O GLEISSOLO, ao sol, é HÁPLICO Tb eutrófico, típico A moderado, textura argilosa, relevo plano. Para sombra, o GLEISSOLO difere apenas quanto à saturação de bases, sendo distrófico (ANEXO 4 e 5).

A altura do lençol subsuperficial foi de 30 a 50 cm nos meses de abril a agosto e chegando a formar uma lâmina d'água de até 4 cm acima da superfície do solo nos meses com maiores pluviosidade, mas normalmente com altura próximo à superfície do solo.

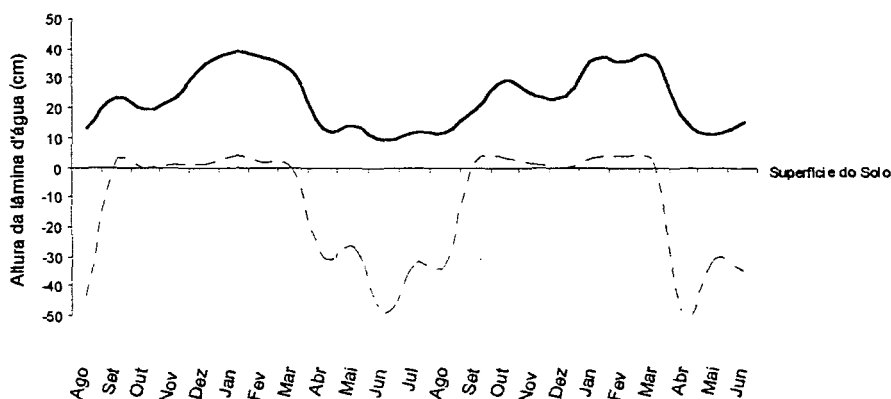


FIGURA 4 - Altura média da lâmina d'água acima do solo durante o período de agosto de 1996 a junho de 1997 em ORGANOSSOLO (linha contínua) e GLEISSOLO (linha tracejada).

4.4 Experimento Propagação vegetativa

Enraizamento e Brotação das Estacas aos 120 dias

Pelo teste de homogeneidade de variância constatou-se que não houve necessidade de transformação de nenhuma variável analisada (ANEXO 6).

O enraizamento e brotação das estacas aos 120 dias foram influenciados pelo tamanho das estacas, o tipo de solo e a luminosidade. A análise de variância revelou interações significativas entre os três fatores (ANEXOS 7 e 8).

As interações significativas indicam que o comportamento de um fator depende da ação do outro, não permitindo a análise independente de cada fator.

Aos 120 dias, os melhores resultados na interação entre os três fatores analisados foram observados nas estacas em ORGANOSSOLO, a pleno sol, com a média de 54,8 % para o enraizamento e 82,3 % para a emissão de brotos (TABELAS 2 e 3). A maior média absoluta foi verificada nas estacas de 80 cm de comprimento,

com 86,7 % de brotação e 63 % de enraizamento, sendo esta última média estatisticamente igual à das estacas de 60, 100 e 120 cm de comprimento (52, 57 e 53 % respectivamente) (FIGURA 5).

Estes resultados foram superiores aos obtidos por GUERRA *et al.* (1984), que verificaram os efeitos do ácido indolacético (AIA), no enraizamento de estacas basais e apicais de *T. cassinoides*, onde a porcentagem média de estacas enraizadas, sem a aplicação de AIA, foi de 38,3 %. Neste mesmo trabalho, foi evidenciado que não existe necessidade de uso de promotores de enraizamento para *T. cassinoides*.

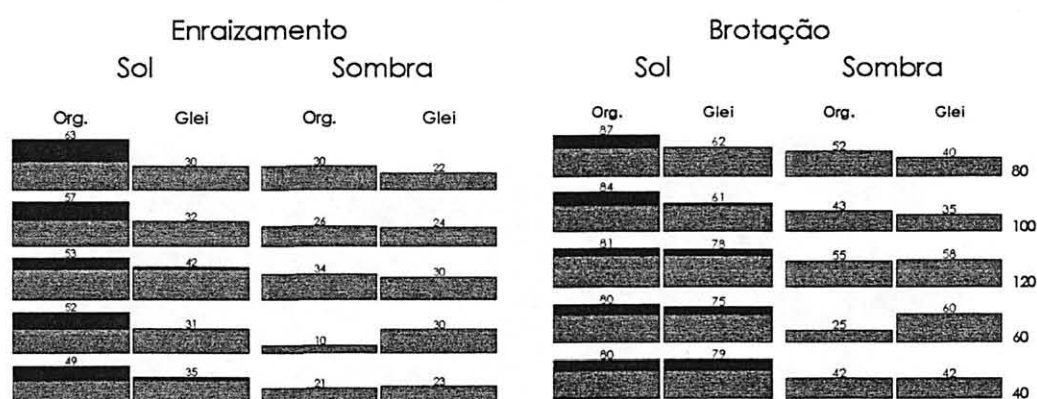


FIGURA 5 - Porcentagem de enraizamento e de brotação de estacas de *Tabebuia cassinoides*, após 120 dias do plantio, em GLEISSOLO e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas (em preto valores acima da média).

Foi observado que em GLEISSOLO, as médias de enraizamento são estatisticamente iguais para todos os tamanhos de estacas, dentro de cada condição lumínica. Para o ORGANOSSOLO, ao sol, existe apenas diferença estatística entre a maior e a menor média (80 e 40 cm de comprimento, respectivamente) e, à sombra, as estacas com 60 cm de comprimento, com média bem abaixo das demais, diferiu das médias das estacas maiores (80, 100 e 120 cm) (TABELA 2).

Comparado-se estacas ao sol e à sombra, para GLEISSOLO, não houve diferenças entre as médias e, para ORGANOSSOLO, foi observado o inverso (TABELA 2).

Verificou-se que, na comparação entre os dois tipos de solos, não houve diferenças estatísticas entre as médias das estacas à sombra. Ao sol, apenas a média das estacas com 120 cm de comprimento, em GLEISSOLO, foi estatisticamente igual as menores médias em ORGANOSSOLO (TABELA 2).

TABELA 2 - Porcentagem de estacas enraizadas de *Tabebuia cassinoides*, após 120 dias do plantio, nos solos glei pouco húmico e ORGANOSSOLO, sob duas condições luminicas.

Tamanho das Estacas	GLEISSOLO		ORGANOSSOLO	
	Sol	Sombra	Sol	Sombra
40	35 de	23 ef	49 bc	21 fg
60	31 def	30 def	52 abc	10 g
80	30 def	22 ef	63 a	30 def
100	32 def	24 ef	57 ab	26 ef
120	42 cd	30 def	53 abc	34 def
Media	34	25,8	54,8	24,2
CV (%)	14,25	15,11	9,86	38,36

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Para a emissão de brotos observou-se que, o único tratamento com homogeneidade entre as médias ocorreu nas estacas em ORGANOSSOLO ao sol, sendo que, as menores médias dessa situação são estatisticamente iguais as maiores médias do tratamento em GLEISSOLO ao sol, o que atesta a superioridade dos ORGANOSSOLOS. Para as outros tratamentos à sombra, para a maioria dos casos, as médias foram iguais (TABELA 3).

TABELA 3 - Porcentagem de brotação de estacas de *Tabebuia cassinoides*, após 120 dias do plantio, nos solos glei pouco húmico e ORGANOSSOLO, sob duas condições luminicas.

Tamanho das Estacas	GLEISSOLO		ORGANOSSOLO	
	Sol	Sombra	Sol	Sombra
40	79,0 abc	42,3 fg	80,0 abc	41,7 fg
60	74,7 c	60,0 d	80,0 abc	25,3 h
80	61,7 d	39,7 fg	86,7 a	52,0 e
100	60,7 d	35,3 g	83,7 ab	43,3 f
120	77,7 bc	57,7 de	81,0 abc	55,3 de
Media	70,7	47,0	82,3	43,5
CV (%)	12,6	23,7	3,5	26,8

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Os valores de coeficiente de variação (CV) são considerados médios, nas duas situações de luminosidade em GLEISSOLO e, baixos para o ORGANOSSOLO, a pleno sol (PIMENTEL - GOMES, 1987). No ORGANOSSOLO, à sombra, o coeficiente de variação foi alto, este fato deu-se à baixa porcentagem de enraizamento e brotação ocorridas nas estacas de 60 cm de comprimento, sendo que a causa

para este valor não tem uma justificativa aparente, podendo ser devida ao acaso ou por algum fator não controlado.

Segundo ZANETTI (1994), é possível obter uma estimativa confiável do número de mudas que serão obtidas, por meio do número de estacas que se apresentam com brotações bem desenvolvidas.

Pode-se observar a relação entre o enraizamento e brotação das estacas de *T. cassinoides* pela FIGURA 6. O modelo obteve um coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,70 e um Erro Padrão da Estimativa ($S_{yx}\%$) de 7,9 %.

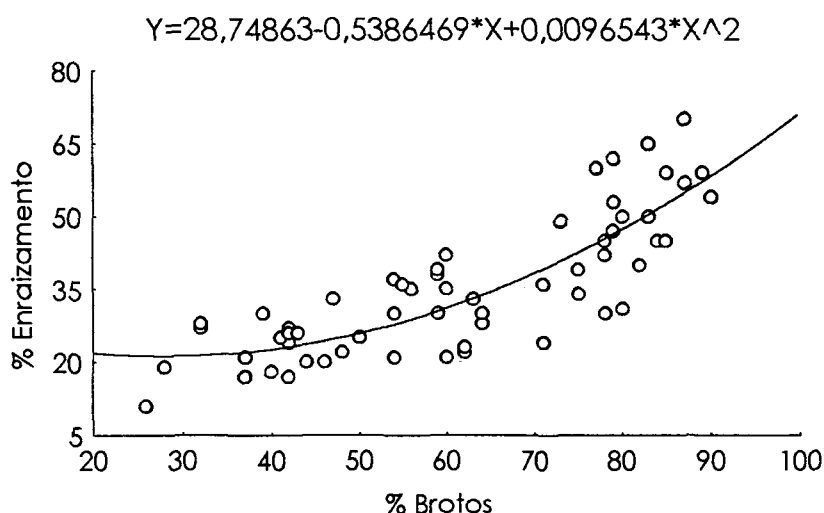


FIGURA 6 - Relação entre as porcentagens de enraizamento e emissão de brotos.

Segundo BROWSE (1979), na propagação das plantas existem dois ambientes. O meio aéreo, que inclui a umidade, a temperatura, o equilíbrio dos gases e a transmissão da luz e o meio onde as raízes se desenvolvem (solo e matéria orgânica), englobando temperatura, estado de umidade, arejamento e reação (acidez ou alcalinidade).

O ambiente ideal é o que faculta uma perda de água mínima do material vegetal. A umidade deve ser mantida na faixa de 80% a 100%, temperaturas com variações pequenas, adequada penetração de luz, equilíbrio atmosférico entre o substrato e o ar, temperatura elevada, na relação solo e substrato e relação neutra do meio em que se desenvolvem as raízes (BROWSE, 1979; HARTMANN & KESTER, 1962; KOMISSAROV, 1969; ZANETTE, 1994 e PICHETH, 1997).

Na época em que foi instalado o experimento de propagação vegetativa (agosto de 1996), a altura da lâmina d'água, em GLEISSOLO, estava cerca de 30 a 50 cm abaixo do nível do solo e permaneceu assim por mais de 30 dias. Já em ORGANOSSOLO observou-se que, em todos os meses, a lâmina d'água estava acima do solo. Desta forma, supõe-se que, com a lâmina d'água permanente, a temperatura do ORGANOSSOLO sofreu menos variações, haja visto que o ganho e perda de calor acontece de forma gradativa, ao passo que em GLEISSOLO as estacas ficaram submetidas à variações térmicas bem maiores, o que pode ter causado stress fisiológico à planta. Além disso, como as novas raízes surgem nos segmentos das estacas que estão em contato com o solo ou com a água, é de se esperar que o enraizamento das estacas seja potencializado em ORGANOSSOLO, cuja presença da lâmina d'água é permanente. Outro fator que pode ter influenciado no enraizamento é a umidade relativa do ar, que no experimento em ORGANOSSOLO, foi 5 % maior que em GLEISSOLO (ANEXO 1).

Segundo RACHWAL & CURCIO (no prelo), *Tabebuia cassinoides* é uma espécie altamente específica de ambientes plenamente saturados com água (solos hidromórficos de bacias de inundação), com altos teores de matéria orgânica e densidade muito reduzida, ocorrendo preferencialmente em ORGANOSSOLOS.

Considerando-se também que *T. cassinoides* é uma espécie heliófila é de se esperar que em ORGANOSSOLO, ao sol, as estacas tivessem as maiores médias de enraizamento e brotação, pois, nesse ambiente, a espécie está plenamente adaptada. As maiores médias observadas nas estacas de 80 a 120 cm de comprimento podem ser atribuídas às maiores reservas de polissacarídios das estacas.

Observa-se nas FIGURAS 7, 8, 9 e 10 aspectos da brotação e do enraizamento de *T. cassinoides* em ORGANOSSOLO.



FIGURA 7 - Brotação de estaca de *Tabebuia cassinoides*, em ORGANOSSOLO, à sombra.



FIGURA 8 - Brotação de estaca de *Tabebuia cassinoides*, em ORGANOSSOLO, a pleno sol.



FIGURA 9 - Raízes de estaca de *Tabebuia cassinoides*, em ORGANOSSOLO, à sombra.



FIGURA 10 - Raízes de estaca de *Tabebuia cassinoides*, em ORGANOSSOLO, ao sol.

Avaliação das estacas aos 240 dias

Enraizamento e Brotação

Diferentemente da primeira observação feita aos 120 dias, onde a característica analisada foi a porcentagem de brotos e de raízes emitidas nas estacas, a segunda observação (240 dias), foi caracterizada pela taxa de mortalidade, uma vez que não houve emissão de novos brotos ou raízes.

Pelo teste de homogeneidade de variância constatou-se que não existiu a necessidade de transformação de nenhuma variável analisada.

A análise de variância para o efeito de enraizamento e brotação de estacas, revelou diferenças estatisticamente significativas, tanto para os fatores tamanho de estacas, solo e luz, bem como nas interações entre esses (ANEXO 9).

As porcentagens de enraizamento e de brotação foram exatamente iguais, ou seja, todas as estacas com apenas brotos morreram, além de uma boa parte das estacas já enraizadas (TABELA 4).

TABELA 4 - Porcentagem de estacas enraizadas e brotadas de *Tabebuia cassinoides*, após 240 dias do plantio, em GLEISSOLO e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas.

Tamanho das Estacas	GLEISSOLO		ORGANOSSOLO		Média
	Sol	Sombra	Sol	Sombra	
40	7,9 jk	9,7 i	7,7 k	12,7 g	9,5
60	5,0 l	0,0 n	0,0 n	0,0 n	1,3
80	10,0 i	8,3 j	44,3 a	0,0 n	17,7
100	15,3 e	14,3 f	29,3 c	3,3 m	20,0
120	20,0 d	10,7 h	32,0 b	11,0 h	22,5
Media	11,64	8,6	22,66	5,4	
CV (%)	51,55	61,57	80,124	112,16	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

As situações com menores taxas de mortalidade foram observadas nas estacas de 80, 100 e 120 cm de comprimento, em ORGANOSSOLO, ao sol, que obtiveram 44,3 %, 29,3 % e 32 % de enraizamento, respectivamente (TABELA 4). Comparando-se com a primeira observação feita aos 120 dias, houve uma perda

de 18,3 % nas estacas de 80 cm, 27,7 % nas de 100 cm e 21 % nas estacas de 120 cm de comprimento.

Atribui-se as melhores médias de enraizamento e brotação, em ORGANOSSOLO, devido as condições ambientais mais favoráveis para a espécie (umidade, temperatura, substrato, luz, etc.).

Observa-se nas estacas submetidas à condição lumínica de sombra, uma alta taxa de mortalidade. Em GLEISSOLO a média de enraizamento baixou de 25,8 % para 8,6 % e em ORGANOSSOLO de 24,2 % para 5,4 %.

O pior desempenho foi observado nas estacas de 60 cm de comprimento, com 100 % de mortalidade para a maioria dos casos (TABELA 4).

Devido ao baixo controle das condições ambientais, não foi possível detectar as causas da mortalidade, porém no decorrer do experimento foram observadas algumas características que podem dar indicativos para este fato.

Um indicativo observado foi o sintoma de ataque da larva de um inseto que causava o enrolamento das folhas novas e, posteriormente, a morte dos brotos. Tal fato foi observado mais intensamente nas estacas à sombra (FIGURAS 11 a 13).

Foram coletadas amostras e encaminhadas ao Laboratório de Proteção Florestal do curso de Engenharia Florestal da UFPR, para a identificação da espécie causadora do ataque. O que não foi possível, devido à insuficiência de amostras, uma vez que é necessário que o inseto complete seu ciclo de formação para uma identificação confiável.

Pode-se supor ainda, que as estacas morreram devido ao esgotamento das reservas de polissacarídios, antes de atingir um desenvolvimento que permitisse um crescimento autotrófico. Assim como os embriões que têm suas reservas na semente para que possam desenvolver-se até o seu crescimento autotrófico, as gemas dos ramos também têm uma fase inicial da brotação heterotrófica, que depende das reservas de polissacarídios dos parênquimas, e só assumem o crescimento definitivo quando a estaca tiver formado suas raízes, para alimentar a parte aérea (caule e folhas) (ZANETTI, 1994).



FIGURAS 11 E 12 - Sintoma do ataque de larva de inseto em folhas novas de *T. cassinoides*.



FIGURA 13 - Folhas novas de *T. cassinoides* consumidas por larva de inseto.

Número de brotos

Para o número médio de brotos por estacas, foi observado que as variáveis solo e tamanho das estacas, bem como a interação entre ambas apresentaram efeitos significativos (ANEXO 10).

Não houve diferenças significativas entre os tamanhos das estacas em GLEISSOLO. Já, em ORGANOSSOLO, nas estacas de 100 e 120 cm, observou-se médias maiores, sendo estas, estatisticamente diferentes das demais (TABELA 5).

TABELA 5 - Número médio de brotos por estaca de *Tabebuia cassinoides* após 240 dias do plantio em dois tipos de solos.

Tamanho das Estacas	Solo	
	ORGANOSSOLO	GLEISSOLO
40	1,3 b c	1,1 b c
60	0,0 d	0,8 c
80	1,4 b	1,1 c
100	1,9 a	1,1 c
120	1,8 a	1,0 c
Media	1,3	1,0
CV (%)	58,43	13,04

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Observa-se nas FIGURAS 14 e 15 aspectos dos brotos de *T. cassinoides* em ORGANOSSOLO e GLEISSOLO, aos 240 dias.

Tamanho das Brotações

Em relação ao tamanho médio das brotações, observou-se interações significativas entre os fatores analisados (ANEXO 11).

As médias da maioria dos tratamentos foram estatisticamente diferentes. As maiores médias observadas foram 41,67 e 38,33 cm de altura, para as estacas de 100 e 120 cm de comprimento, em GLEISSOLO ao sol (TABELA 6).



FIGURA 14 - Aspecto do broto de estacas de *T. cassinoiides* em ORGANOSSOLO, ao sol.



FIGURA 15 - Aspecto do broto de estacas de *T. cassinoiides* em GLEISSOLO, ao sol.

TABELA 6 - Tamanho das brotações de estaca de *Tabebuia cassinoides*, em centímetro, após 240 dias do plantio, em GLEISSOLO e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas.

Tamanho das Estacas	GLEISSOLO		ORGANOSSOLO		Média
	Sol	Sombra	Sol	Sombra	
40	10,33 l	19,67 h	8,67 m	22,00 g	15,17
60	17,33 j	0,00 n	0,00 n	0,00 n	4,33
80	30,00 e	33,33 d	14,00 k	0,00 n	19,33
100	41,67 a	36,33 c	13,33 k	24,33 f	28,92
120	38,33 b	18,67 i	35,67 c	23,67 f	29,08
Media	27,53	21,60	14,33	14,00	19,37
CV (%)	48,81	66,84	91,88	91,49	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Para a altura das rebrotas, o tipo do solo foi marcante, uma vez que, nas estacas em GLEISSOLO as média foram superiores às do ORGANOSSOLO (FIGURA 16).

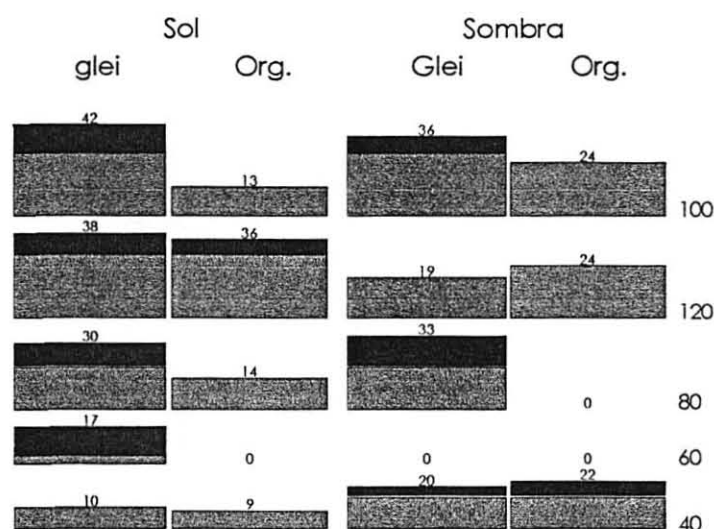


FIGURA 16 - Altura das rebrotas de estacas de *Tabebuia cassinoides*, após 240 dias, em GLEISSOLO e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas (em preto valores acima da média).

Número de raízes

Para o número médio de raízes por estacas, constatou-se efeitos significativos, para todas as variáveis (tamanho das estacas, tipo de solo e luminosidade), bem como para as interações entre elas (ANEXO 12).

A maior média foi observada na situação em que as estacas estavam em GLEISSOLO ao sol (23,7 raízes/estaca). As estacas de 100 cm apresentaram a maior média absoluta (41 raízes/estaca).

Na maioria dos casos as médias são estatisticamente diferentes (TABELA 7).

TABELA 7 - Número de raízes em estaca de *Tabebuia cassinoides*, após 240 dias do plantio, em GLEISSOLO e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas.

Tamanho das Estacas	GLEISSOLO		ORGANOSSOLO		Média
	Sol	Sombra	Sol	Sombra	
40	5,3 l	12,7 f	12,0 g	9,3 j	9,8
60	21,0 c	0,0 m	0,0 m	0,0 m	5,3
80	17,3 d	12,0 g	11,0 h	0,0 m	10,1
100	41,0 a	10,3 i	12,0 g	11,3 h	18,7
120	34,0 b	14,7 e	8,3 k	5,7 l	15,7
Media	23,7	9,9	8,7	5,3	
CV (%)	59,2	58,0	58,5	99,1	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Tamanho das Raízes

O tamanho das raízes variou estatisticamente entre todos os fatores estudados, bem como nas interações entre eles (ANEXO 13).

Mediante o teste de comparação de médias (TABELA 8) verificou-se nas estacas em GLEISSOLO as maiores médias, sendo estas diferentes, tanto entre os tamanhos das estacas, como entre as condições lumínicas.

Em ORGANOSSOLO foi observado que as médias são diferentes entre as condições lumínicas, porém, apresentando igualdade estatística para a maioria dos tamanhos de estacas, entre o mesmo tipo de luminosidade.

TABELA 8 - Tamanho das raízes de estaca de *Tabebuia cassinoides* após 240 dias, nos solos glei pouco-húmido e ORGANOSSOLO, sob duas condições lumínicas.

Tamanho das Estacas	GLEISSOLO		ORGANOSSOLO	
	Sol	Sombra	Sol	Sombra
40	9,3 l	15,3 f g	13,0 i	10,3 j
60	20,7 c	0,0 m	0,0 m	0,0 m
80	15,0 g	18,7 e	13,3 h i	0,0 m
100	24,7 b	9,7 k l	13,7 h	10,0 j k
120	27,3 a	19,3 d	15,7 f	9,7 k l
Media	19,4	12,6	11,1	6,0
CV (%)	37,6	63,6	56,7	91,4

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Para o tamanho das raízes observou-se nas estacas que ficaram em GLEISSOLO, médias superiores às que ficaram em ORGANOSSOLO.

A princípio era esperado o contrário, pois como ORGANOSSOLO tem menor densidade e maior porosidade que o GLEISSOLO, as raízes poderiam maior facilidade de penetração e, desta forma, poderiam crescer mais.

Uma possível explicação para isto não ter acontecido, deve-se ao fato de que, em ORGANOSSOLO, embora a saturação de bases foi menor, existe uma disponibilidade de solutos (íons trocáveis) provenientes da lâmina d'água, o que não é quantificado na análise dos solos. Desta forma, as raízes teriam uma quantidade maior de macro e micro nutrientes, ao passo que, em GLEISSOLO, as raízes teriam que ir busca estes nutrientes exclusivamente no solo.

Observa-se nas FIGURAS 17, 18 e 19 aspectos das raízes de *T. cassinoides* em ORGANOSSOLO, ao sol.



FIGURAS 17 e 18 - Aspecto das raízes de estacas de caxeta, em ORGANOSSOLO, ao sol, aos 240 dias.



FIGURA 19 - Aspecto das raízes de estacas de caxeta, em ORGANOSSOLO, ao sol, aos 240 dias.

4.5 Experimento Condução de Rebrotas

Sobrevivência:

Para todas as idade e, em todos os níveis de luminosidade, as rebrotas de caxeta tiveram uma sobrevivência superior a 97 %.

Crescimento

Antes de se fazer uma análise mais detalhada do crescimento da caxeta, em função da luminosidade, é importante salientar a questão da insolação que ocorre no litoral paranaense.

O número de horas com insolação direta varia com a duração do período diurno (função da latitude do local) e com a nebulosidade. A insolação total anual para o litoral paranaense é de 1600 horas a 1800 horas por ano, correspondendo a aproximadamente 36% a 41% da insolação máxima possível para esta região, que é de 4400 horas por ano (IAPAR, 1994).

Como a luminosidade ao redor das cepas foi sempre medida em dias ensolarados, sem nebulosidade, presumiu-se que na maior parte do dia, a intensidade de luz que determinou o crescimento das rebrotas foi menor do que as apresentadas no presente trabalho.

CARVALHO (1994) afirma que a caxeta é uma espécie esciófita facultativa na fase juvenil, comportando-se como heliófila quando adulta. Também comenta que para plantas umbrófilas o ponto de saturação lumínico ocorre aos níveis de 15 a 20 % em relação à luz plena do dia, enquanto para as heliófilas este ponto é atingido com 40 a 50 % (CARVALHO, 1996).

Partindo dessas premissas, supõem-se que as rebrotas que cresceram nas diversas condições de sombreamento, na maior parte do dia, não atingem o ponto de saturação lumínico, ou seja, nestas condições estariam absorvendo menos CO₂ do que potencialmente poderiam e, dessa forma, teriam um menor crescimento.

Outro indício de que as rebrotas à sombra necessitariam de maior quantidade de luz, é o fato de que muitas dessas ficaram estioladas. Cerca de 50 % das cepas, na condição de 1000 lux, observou-se esta característica, com 2000 lux a taxa de estiolamento foi de 39 %, para 3000 lux, 15 %, 4000 lux 20% e para 5000 lux 14 %, nas outras condições lumínicas, tal fato não foi observado. Também foi constatado uma maior quantidade de brotos nas cepas que estavam sombreadas (TABELA 9, FIGURA 20).

TABELA 9 - Número de brotos por cepa e porcentagem de rebrotas estioladas de *Tabebuia cassinoides*.

Luminosidade (Klux)	N.º de brotos	Estiolamento
1	5,6	50
2	7,5	39
3	6,2	15
4	5,8	20
5	5,5	14
7	5,0	0
10	4,7	0
15	4,5	0
Sol (>100)	4,1	0
Média	5,4	15
Cv	18,85	120

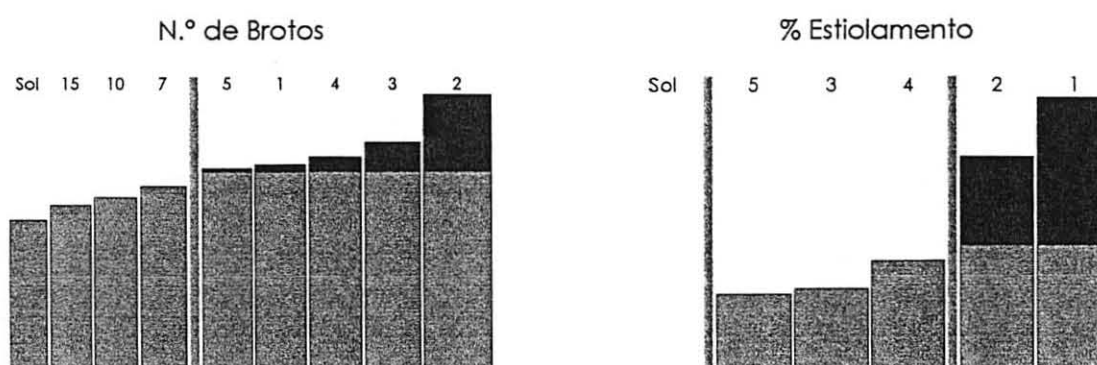


FIGURA 20 - Média do n.º de brotos por cepa e porcentagem de estiolamento em função da intensidade luminosa em klux(em preto valores acima da média).

O estiolamento das rebrotas pode ser um estratégia adaptativa da espécie, que, quando se encontra em uma situação desfavorável, utilizar-se-ia de tal artifício para que a rebrota entre em contato com o solo e desenvolva raízes e um novo broto e, desta forma, poderia aumentar a área da sua copa. Mesmo quando a ligação do broto é cortada não considera-se isto um ato de reprodução. O broto nada mais é do que uma unidade de seleção, assim como uma folha numa copa de árvore (JANZEN, 1980) (FIGURA 21 e 22).



FIGURA 21 - Aspecto de rebrotas estioladas.



FIGURA 22 - Emissão de novos brotos em rebrotas estioladas.

Análise aos 12 meses

Até os 12 meses de idade foi considerado apenas o fator luminosidade, uma vez que ainda não havia sido feita a desbrota das cepas.

Pelo teste de homogeneidade de variância constatou-se a necessidade de transformação das variáveis dependentes em logaritmo na base dez, artifício mais indicado para este caso. Quanto ao número de rebrotas por cepa, não observou-se variância homogênea, mesmo após a transformação, não sendo feita a análise de variância, neste caso (ANEXO 14).

O resultado da análise de variância, para o crescimento em diâmetro e altura, foi significativo para o fator luz (ANEXO 15, 16).

Tanto o diâmetro, como a altura das rebrotas, tiveram as maiores médias na situação a pleno sol, sendo estas estatisticamente diferentes das demais (TABELA 10). Como estas médias foram bem maiores na condição de plena luz, pode-se supor que, o fator luminosidade exerce uma grande influência no crescimento e desenvolvimento da caxeta, podendo-se considerar que, nas condições que foi conduzido o experimento, esta espécie possui um caráter heliófilo (FIGURA 23).

Outro indício para esta constatação é o fato de que não foram observadas diferenças morfológicas marcantes entre as rebrotas de sol e de sombra, concordando, desta forma, com a afirmação de GOULET & BELLEFLEUR (1986), de que espécies de sol não têm a capacidade de se adaptar morfológicamente ao ambiente de sombra, formando folhas de sol e de sombra típicas.

TABELA 10 - Médias do diâmetro à altura da base em centímetros e da altura em metros, de *Tabebuia cassinoides*, aos 12 meses, sob nove condições lumínicas.

Luminosidade (Klux)	DAB	ALT
1	1,45 a	1,03 B
2	1,53 a	1,05 B
3	1,44 a	1,05 B
4	1,63 a	1,08 B
5	1,45 a	1,16 B
7	1,42 a	0,93 B C
10	1,44 a	0,68 C
15	1,59 a	0,96 B C
Pleno Sol	2,52 b	1,55 A
Média	2,43	1,493
CV (%)	35,29	40,42

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

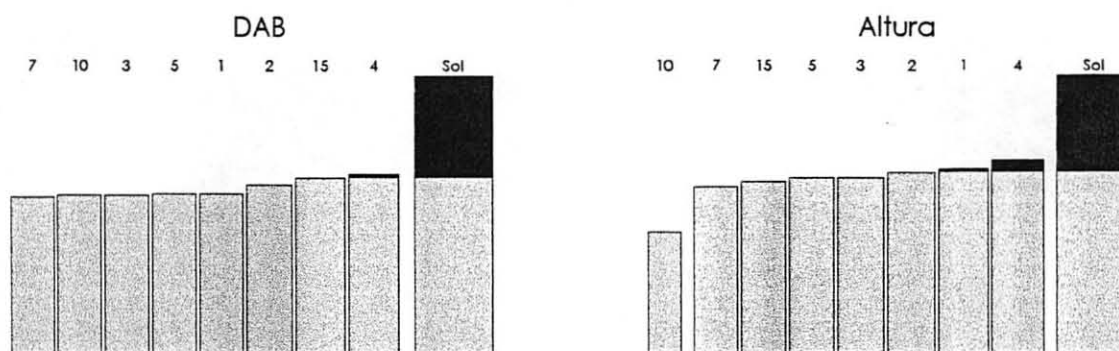


FIGURA 23 - DAB médio e altura média em função da intensidade luminosa, em klux (em preto valores acima da média).

As equações de regressão para a altura e diâmetro, em relação a intensidade luminosa crescentes, encontram-se na FIGURA 24. Observou-se, em ambos os casos, uma tendência de acréscimo, ao longo das intensidades luminosas, porém, isto se deve às médias superiores das rebrotas que ficaram a pleno sol. Quando se faz uma análise apenas das rebrotas que ficaram à sombra o resultado é totalmente diferente, pois observa-se que não existiu uma relação entre a intensidade luminosa com o diâmetro ou com a altura, o que significa que o crescimento não foi favorecido na faixa entre 1000 a 15000 lux (FIGURA 25).

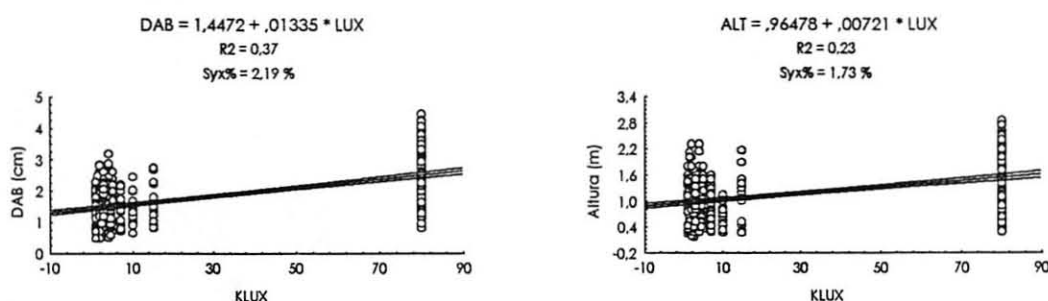


FIGURA 24 - Estimativa do diâmetro e altura em função de intensidades luminosas, desde 1 klux, até a pleno sol.

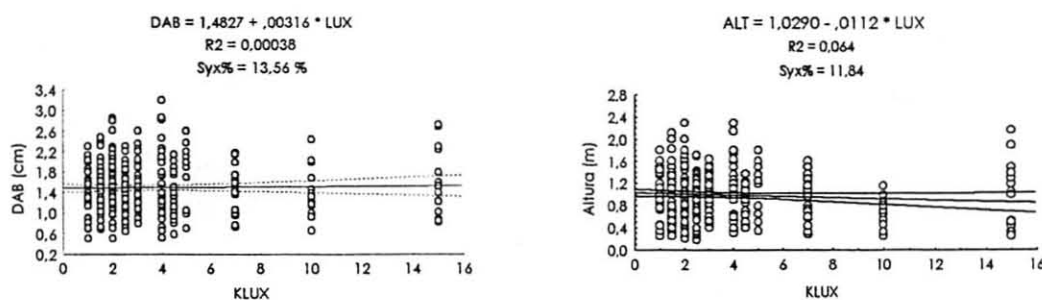


FIGURA 25 - Estimativa do diâmetro e altura em função de intensidades luminosas de 1 a 15 klux.

Análise aos 18 meses de idade

A partir dos 18 meses de idade, foi considerado além do fator luminosidade, a influência do número de rebrotas.

As variáveis dependentes (diâmetro e altura) foram transformadas em logaritmo na base 10, para que as variâncias fossem homogêneas (ANEXO 17).

Os resultados da análise de variância para o crescimento em diâmetro e altura das rebrotas revelaram interações significativas entre os fatores intensidade luminosa e número de brotos por cepa (ANEXOS 18 e 19). As interações significativas indicam que o comportamento de um fator depende da ação do outro, não sendo possível uma análise independente.

Diâmetro

Quanto ao crescimento em diâmetro, observou-se dois padrões de desenvolvimento. O primeiro ocorreu nas cepas com 1 e 2 brotos, onde as médias das rebrotas a pleno sol foram estatisticamente superiores das que ficaram à sombra, que por sua vez, se apresentaram com médias iguais. O segundo padrão aconteceu nas cepas com 3 e 4 rebrotas, bem como na testemunha, onde apesar das médias dos brotos que ficaram a pleno sol, serem maiores que as demais, estatisticamente observou-se algumas semelhanças com médias que ficaram à sombra. (TABELA 11 e FIGURA 26).

TABELA 11 - Diâmetro médio, em cm, de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 18 meses de idade, sob nove condições lumínicas.

Lum. (Klux)	N.º de Brotos					Média	CV (%)
	1	2	3	4	Testemunha		
1	1,7 ef	2,0 def	2,3 bcdef	2,1 bcdef	1,6 ef	1,95	15,46
2	1,7 ef	1,8 def	1,9 def	2,3 bcdef	1,7 ef	1,88	12,42
3	2,1 def	1,9 def	2,0 def	1,7 ef	2,0 def	1,94	7,49
4	2,4 bcdef	2,3 bcdef	2,3 bcdef	2,4 bcdef	1,7 ef	2,21	14,22
5	2,3 bcdef	2,5 bcdef	—	—	2,4 bcdef	2,40	4,18
7	1,7 ef	—	2,0 def	2,1 cdef	—	1,92	10,61
10	2,8 bcde	1,8 def	—	—	—	2,29	31,50
15	—	—	2,6 bcdef	2,3 bcdef	1,3 f	2,09	31,43
Sol	4,1 a	4,0 a	3,5 ab	3,5 abc	3,2 abcd	3,65	10,68
Medía	2,35	2,33	2,37	2,35	1,99		
CV (%)	34,80	33,48	23,36	23,26	31,31		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade (sinalizados com linha tracejada não houve repetição).

Não foram observadas diferenças estatísticas entre as quantidades de brotos deixados, porém, conforme o esperado, as cepas nas quais não foi efetuada a desbrota (testemunha), o crescimento em diâmetro foi menor (FIGURA 26).

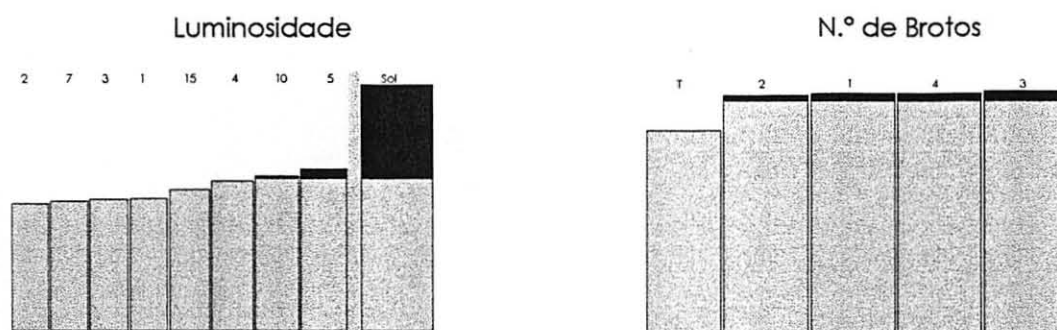


FIGURA 26 - DAB médio em função da intensidade luminosa e número de brotos.

Na FIGURA 27, observa-se a média do diâmetro, em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosas consideradas como sombra e a pleno sol. Verificou-se que nas cepas à sombra, o maior incremento ocorreu com 4 brotos, enquanto que nas cepas a pleno sol, o maior crescimento foi observado quando estas apresentaram 1 e 2 brotos. Em ambos os casos, as médias da testemunha foram menores.

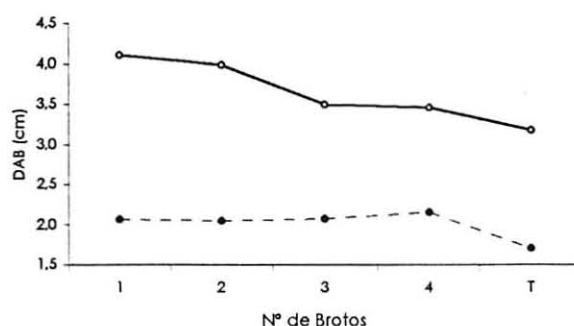


FIGURA 27 - Crescimento do diâmetro, em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosas consideradas como sombra (1 a 15 klux) e a pleno sol (linha contínua sol e em tracejado sombra).

Segundo REIS & REIS (1997), cada broto deixado comporta-se como uma planta isolada e, se todos os brotos permanecerem na cepa, poderá ocorrer um estresse na planta, prejudicando o crescimento e a produção das brotações.

Na equação de regressão observou-se uma tendência de acréscimo do diâmetro, ao longo das intensidades luminosas. Porém, quando se analisa apenas as cepas que permaneceram à sombra, observa-se que não houve uma correlação entre as variáveis (FIGURA 28 e 29). Tal fato, pode ser explicado, quando se observa os resíduos da equação de regressão. Percebe-se que não existe uma

distribuição uniforme, sendo que, tanto os resíduos positivos, como os negativos ultrapassam 2 cm (FIGURA 30).

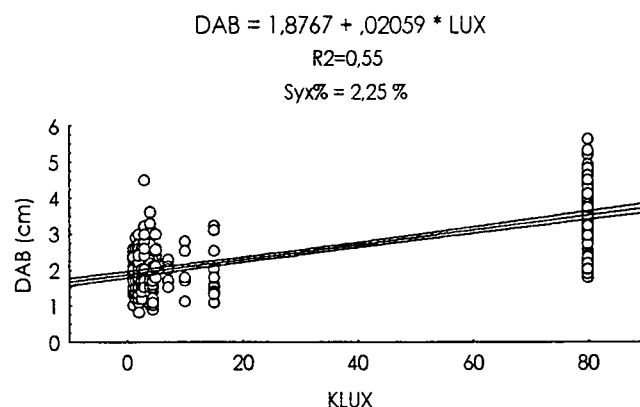


FIGURA 28 - Estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 18 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 80000 lux.

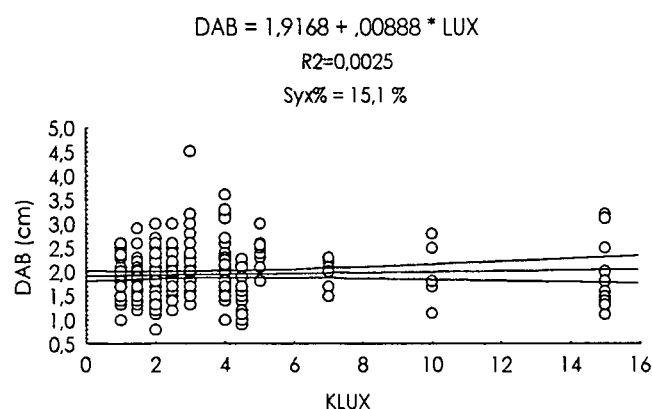


FIGURA 29 - Estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 18 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 15000 lux.

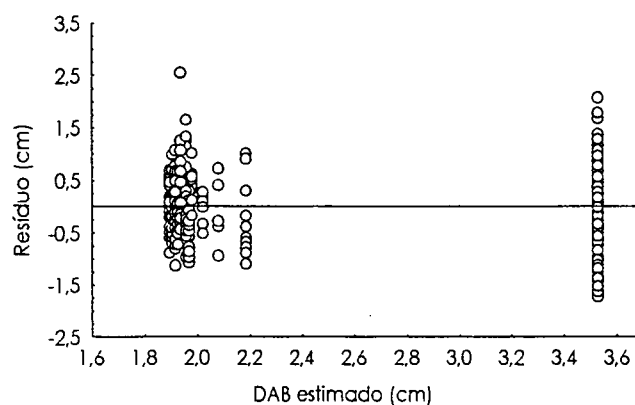


FIGURA 30 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 18 meses, à intensidades luminosas desde 1000 até a pleno sol.

Pode-se inferir que, neste caso, o fator luz é preponderante para a ocorrência das interações.

Crescimento em Altura

Para as cepas com 3 e 4 brotos não foram observadas diferenças estatísticas entre os níveis de luminosidade. Já, para as cepas com 1 e 2 brotos, as maiores médias ficaram com as brotações a pleno sol, porém, nestas há semelhanças estatísticas em vários níveis de luminosidade à sombra (TABELA 12).

Entre o número de brotos deixados, com exceção da testemunha a 15000 lux, cuja média foi bem inferior que as demais, não foram observadas diferenças estatísticas. Os melhores resultados foram observados nas cepas com 2, 3 e 4 brotos, com valores acima da média geral (FIGURA 31).

TABELA 12 - Altura média (m) de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, após 18 meses de idade, sob nove condições lumínicas.

Lum.(Klux)	N.º de Brotos					Média	CV (%)
	1	2	3	4	Testemunha		
1	0,92 de	1,44 bcde	1,93 abcd	1,55 abcde	1,24 bcde	1,42	26,34
2	1,13 cde	1,45 bcde	1,42 bcde	1,70 abcd	1,28 bcde	1,40	14,93
3	1,34 bcde	1,56 abcde	1,41 bcde	1,23 bcde	1,59 abcde	1,42	10,58
4	1,51 bcde	1,88 abcd	1,66 abcde	1,75 abcd	1,29 bcde	1,62	14,03
5	1,03 cde	2,07 abc	—	—	1,89 abcd	1,66	33,39
7	1,40 bcde	—	1,68 abcde	1,61 abcde	—	1,56	9,22
10	0,91 de	1,13 cde	—	—	—	1,02	14,94
15	—	—	1,55 abcde	2,10 abc	0,56 e	1,40	55,71
80	2,34 ab	2,63 a	2,35 ab	2,14 abc	2,31 ab	2,35	7,55
Media	1,32	1,74	1,71	1,73	1,45		
Cv (%)	35,27	28,90	19,42	18,30	38,13		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 de probabilidade (sinalizados com linha tracejada não houve repetição).

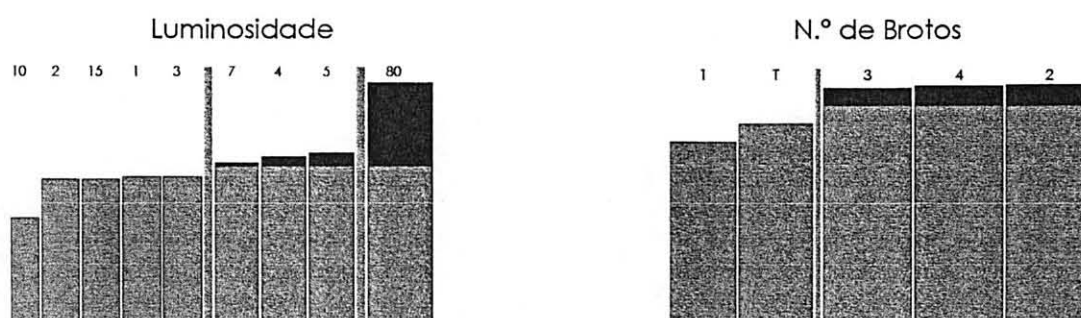


FIGURA 31 - Altura média (m) em função da intensidade luminosa e número de brotos.

Observa-se, pelas FIGURAS 31 e 32, que os melhores resultados aconteceram nas cepas ao sol, sendo que a maior média foi verificada nas cepas com 2 brotos. Já para as cepas à sombra, o maior crescimento foi verificado quando estas apresentavam 4 brotos.

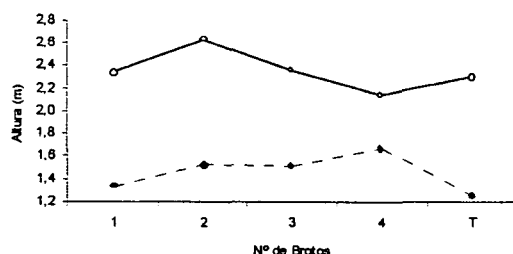


FIGURA 32 - Crescimento em altura (m), em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosas consideradas como sombra e a pleno sol (linha contínua sol e em tracejado sombra).

Pelas equações de regressão observa-se que, mesmo levando-se em conta todas as intensidades luminosas, a correlação entre as variáveis é baixa e quando se considera somente as rebrotas à sombra, o modelo não representa relação alguma (FIGURA 33 e 34).

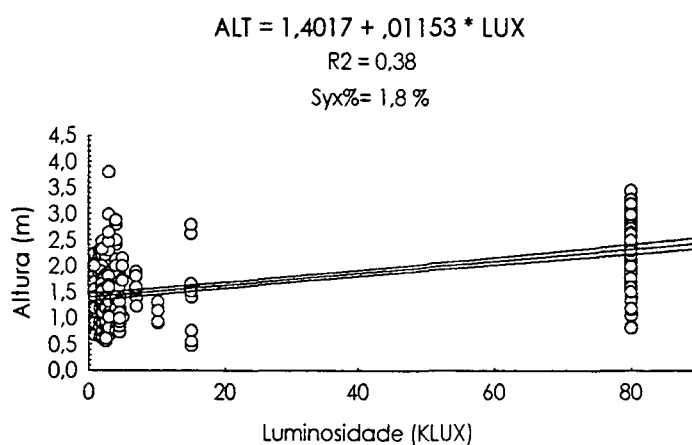


Figura 33 - Estimativa da altura das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 18 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 80000 lux.

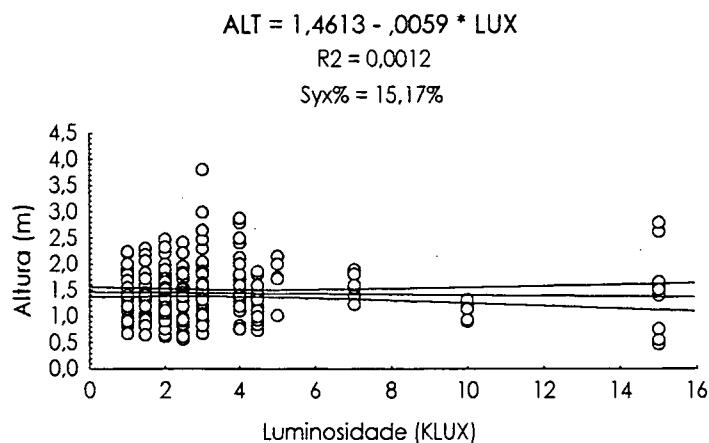


FIGURA 34- Estimativa da altura das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 18 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 15000 lux.

Na FIGURA 35 observa-se a distribuição dos resíduos da equação. Percebe-se que os resíduos positivos e negativos concentram-se numa faixa de mais ou menos 1 metro, mas podendo ser superiores a 2 metros, o que revela uma distribuição irregular.

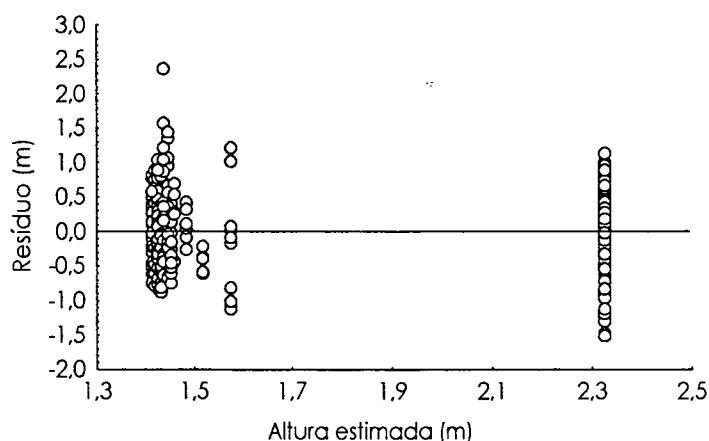


FIGURA 35 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para estimativa da altura de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 18 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 80000 lux.

Análise aos 24 meses de idade

As variáveis dependentes (diâmetro e altura) foram transformadas em logaritmo na base 10, a fim de que as variâncias ficassem homogêneas (ANEXO 20).

Os resultados da análise de variância para o crescimento em diâmetro e altura das rebrotas revelou interações significativas entre os fatores intensidade luminosa e número de brotos por cepa (ANEXOS 21 e 22).

Diâmetro

Nas rebrotas que ficaram a pleno sol, novamente as médias foram estatisticamente superiores às que ficaram à sombra, cujas médias foram iguais (TABELA 13).

Para a quantidade de brotos deixados não foram encontradas diferenças estatísticas entre as médias. Observou-se que os melhores resultados aconteceram nas cepas com 2 e 4 brotos com valores acima da média geral (TABELA 13 e FIGURA 36).

TABELA 13 - Diâmetro médio (cm) de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, após 24 meses de idade, sob nove condições lumínicas.

Luminosidade (kluz)	N.º de Brotos					Média	CV (%)
	1	2	3	4	Testemunha		
1	1,80 de	2,37 cde	2,46 bcde	2,31 cde	1,82 de	2,15	14,70
2	1,90 de	2,58 bcde	2,11 cde	2,53 bcde	2,11 cde	2,25	13,12
3	2,90 bcde	2,35 cde	2,27 cde	2,65 bcde	2,81 bcde	2,60	10,74
4	2,50 bcde	3,13 bcde	2,62 bcde	2,89 bcde	2,14 cde	2,65	14,21
5	2,50 bcde	3,00 bcde	---	---	2,80 bcde	2,77	9,10
7	1,75 de	---	2,20 cde	2,35 cde	---	2,10	14,87
10	3,40 bcd	2,65 bcde	---	---	---	3,03	17,53
15	---	---	2,83 bcde	2,53 bcde	1,56 e	2,31	28,81
Sol	4,93 a	4,84 a	4,20 ab	4,20 ab	3,81 abc	4,40	10,82
Media	2,71	2,99	2,67	2,78	2,44		
CV (%)	39,29	29,10	26,95	23,60	31,33		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade (sinalizados com linha tracejada não houve repetição).

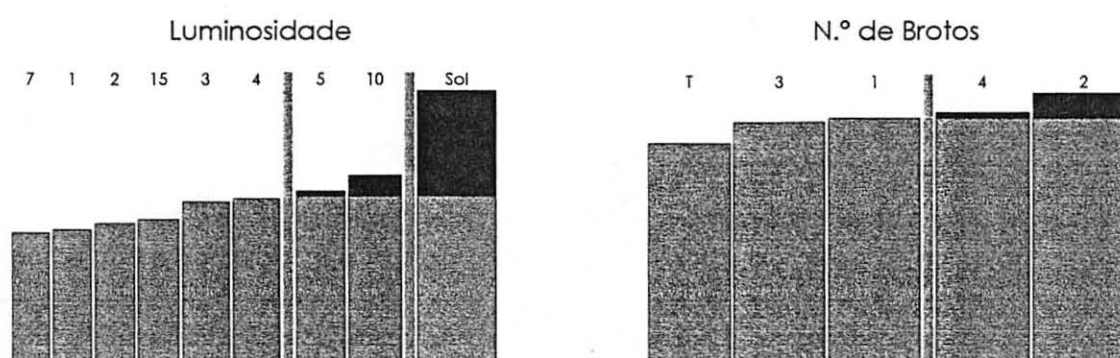


FIGURA 36 - DAB médio em função da intensidade luminosa e número de brotos, aos 24 meses de idade (em preto valores acima da média geral).

Observou-se que nas cepas ao sol o padrão de desenvolvimento foi similar ao observado para a idade de 18 meses, onde o maior incremento ocorreu nas cepas com 1 e 2 brotos. Já, para as rebrotas à sombra, o maior incremento foi verificado nas cepas com 2 brotos, resultado este que diferiu da idade anterior. Em ambos os casos, a testemunha obteve médias menores (FIGURA 37).

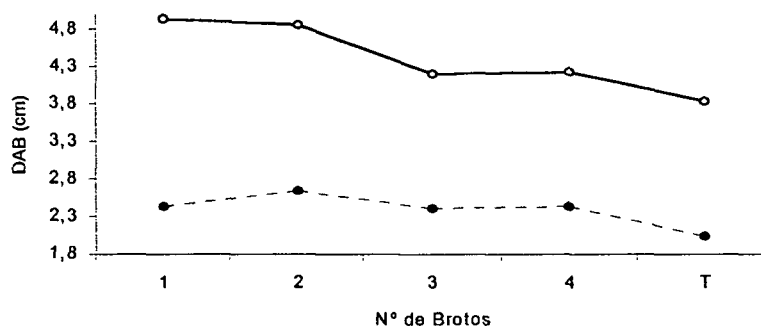


FIGURA 37 - Crescimento do diâmetro (cm) em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosas consideradas como sombra e a pleno sol, aos 24 meses de idade (linha contínua sol e tracejado sombra).

Da mesma forma que aconteceu nas outras idades, quando se considera todas as luminosidades, existe uma correlação positiva entre as variáveis e, levando-se em conta apenas as rebrotas à sombra, não houve correlação entre a média dos diâmetros com as intensidades luminosas (FIGURAS 38 e 39).

Os resíduos da equação de regressão concentraram-se na faixa de ± 1 cm, mas podendo chegar a -3 e 4 cm (FIGURA 40).

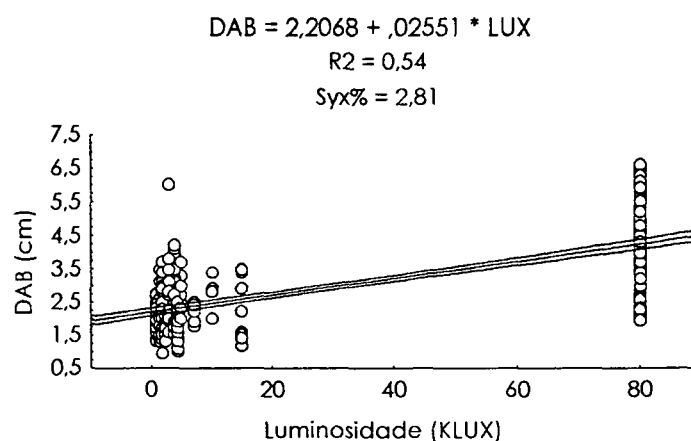


FIGURA 38 - Estimativa do diâmetro (cm) das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 24 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 80000 lux.

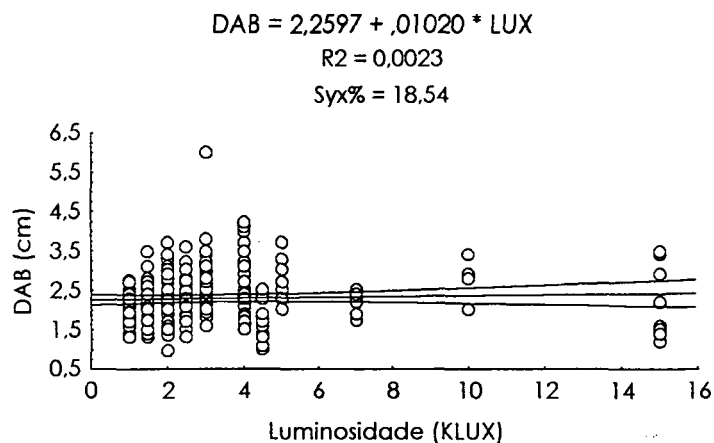


FIGURA 39 - Estimativa do diâmetro (cm) das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 24 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 15000 lux.

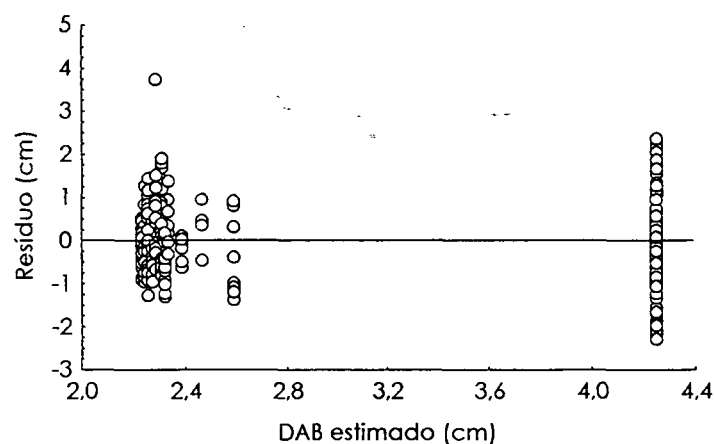


FIGURA 40 - Distribuição dos resíduos (cm) da equação de regressão para estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 24 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 80000 lux.

Altura

Observou-se que, para a altura, de maneira geral, não houve uma resposta bem diferenciada para o fator luz, uma vez que, na maioria dos casos, não observou-se diferenças estatísticas, principalmente nas cepas com 3, 4 brotos e na testemunha (TABELA 14).

TABELA 14 - Altura média de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, após 24 meses de idade, sob nove condições luminicas.

Lum. (Klux)	N.º de Brotos					Média	CV (%)
	1	2	3	4	Testemunha		
1	1,35 efg	1,80 bcdefg	2,16 abcdef	1,75 cdefg	1,39 efg	1,69	19,74
2	1,26 fg	1,95 bcdefg	1,78 cdefg	1,98 bcdef	1,67 defg	1,73	16,81
3	2,10 bcdef	1,78 cdefg	1,76 cdefg	2,03 bcdef	2,19 abcdef	1,97	9,77
4	1,80 bcdefg	2,59 abcde	1,95 bcdefg	2,18 abcdef	1,67 defg	2,04	17,67
5	1,50 defg	2,92 abc	—	—	2,26 abcdef	2,23	31,93
7	1,41 efg	—	1,77 cdefg	1,91 bcdefg	—	1,70	15,19
10	2,00 bcdef	2,05 bcdef	—	—	—	2,02	1,75
15	—	—	1,69 cdefg	2,21 abcdef	0,73 g	1,55	48,56
Sol	3,02 ab	3,33 a	2,91 abc	2,69 abcd	2,91 abc	2,97	7,81
Media	1,81	2,35	2,00	2,11	1,83		
Cv	32,16	25,90	21,49	14,37	38,16		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade (sinalizados com linha tracejada não houve repetição).

Entre o número de brotos deixados, além da testemunha, a 15000 lux, cuja média também foi estatisticamente diferente, aos 18 meses, a média das cepas com 1 broto, a 5000 lux, também apresentou uma média inferior à das demais (TABELA 14).

Acompanhando os resultados obtidos para o diâmetro, as cepas com 2 e 4 brotos, também se apresentaram com valores acima da média geral (FIGURA 41).

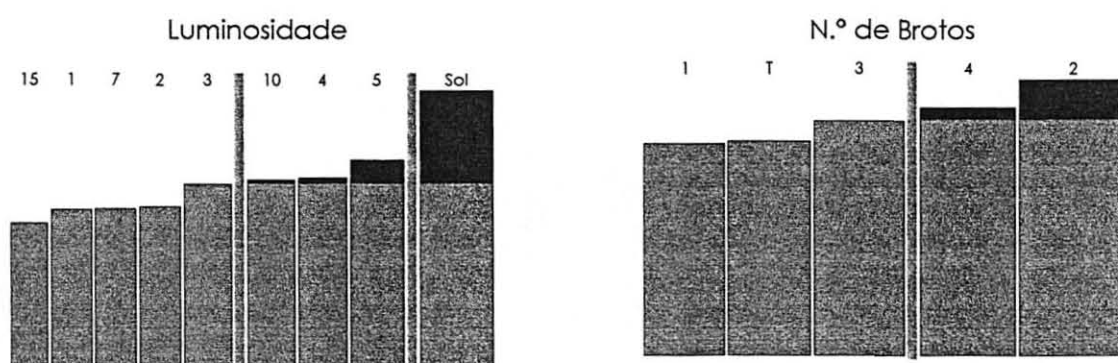


FIGURA 41 - Altura média em função da intensidade luminosa e número de brotos, aos 24 meses de idade

Observa-se que as cepas à sombra, com 2 e 4 brotos, tiveram maior crescimento, ao passo que ao sol, o melhor resultado foi verificado nas cepas com 1 e 2 brotos (FIGURA 42).

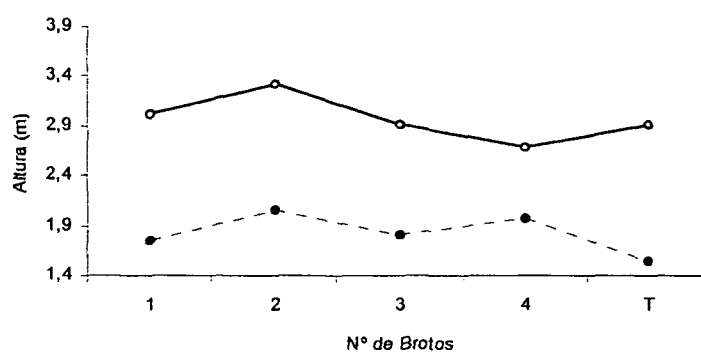


FIGURA 42 - Crescimento em altura (m), em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosas consideradas como sombra e a pleno sol, aos 24 meses de idade (linha contínua sol e tracejado sombra).

Neste caso, as equações de regressão também se apresentaram com uma baixa correlação entre as variáveis, considerando-se todos os níveis de luminosidade, e sem correspondência para médias da rebrotas à sombra (FIGURAS 43 e 44).

Pelos resíduos da equação, observou-se que a distribuição irregular, concentrando-se numa faixa de mais ou menos 1,5 metro, mas podendo chegar a 2,5 m (FIGURA 45).

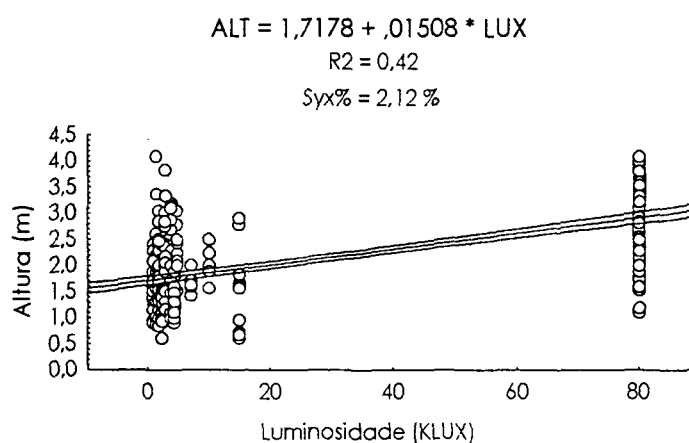


FIGURA 43 - Estimativa da altura (m) das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 24 meses, à intensidades luminosas desde 1000 lux até a pleno sol.

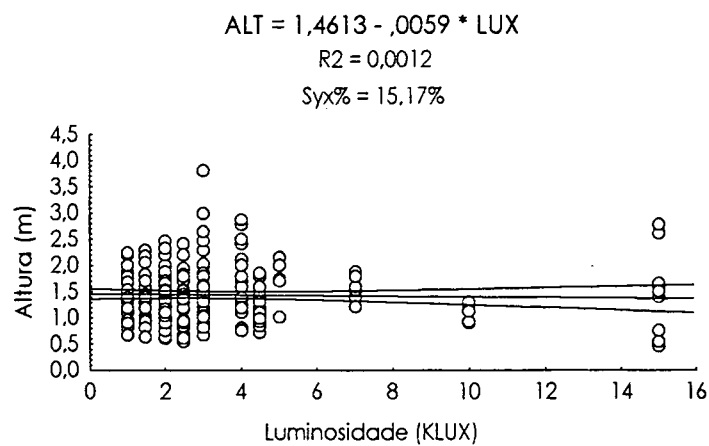


FIGURA 44 - Estimativa da altura (m) das rebrotas de *tabebuia cassinoides*, aos 24 meses, à intensidades luminosas de 1000 a 15000 lux.

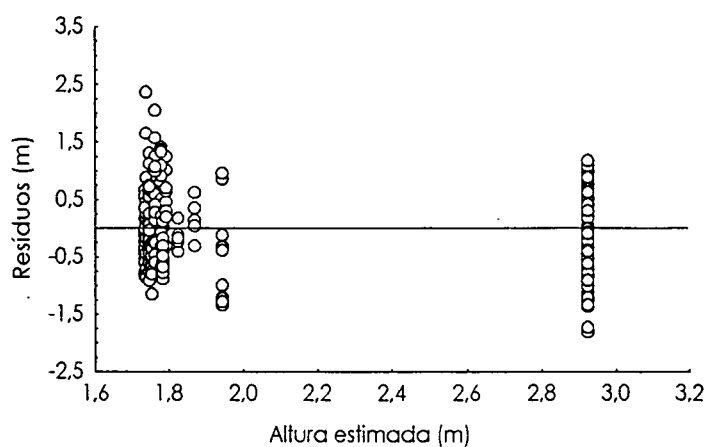


FIGURA 45 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para estimativa da altura das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 24 meses, à intensidades luminosas desde 1000 lux até a pleno sol.

Análise aos 30 meses de idade

As variáveis dependentes (diâmetro e altura) foram transformadas em logaritmo na base 10, a fim de que as variâncias ficassem homogêneas (ANEXO 23).

Os resultados da análise de variância para o crescimento em diâmetro revelou valores significativos para a intensidade luminosa e para a interação entre a luz e número de brotos. Para a altura, além desses, o número de brotos também foi significativo (ANEXOS 24 e 25).

Diâmetro

Observou-se que, nas cepas com 1 broto, ao sol, a média foi estatisticamente maior que a maioria das rebrotas à sombra, apenas com as cepas com 2 brotos, a 4000 lux, houve igualdade estatística. Para as cepas com 2 brotos houve igualdade estatística entre as médias das rebrotas a 4000, 5000 e 10000 lux com as que ficaram ao sol, o que não tinha sido observado na idade anterior e, de forma geral, para as outras quantidades de brotos, houve uma tendência de aproximação entre todas as médias (TABELA 15).

Para o número de brotações, foi observado que, a 4000 LUX, houve uma diferença estatística entre a maior (2 brotos) e menor média (testemunha), nos outros casos as médias foram iguais (TABELA 15).

TABELA 15 - Diâmetro médio de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, após 30 meses de idade, sob nove condições lumínicas.

Lum. (Klux)	N.º de Brotos					Média	CV (%)
	1	2	3	4	Testemunha		
1	3,18 cdefgh	2,48 defgh	2,69 cdefgh	2,76 cdefgh	2,11 fgh	2,65	14,79
2	2,05 gh	3,09 cdefgh	2,72 cdefgh	3,05 cdefgh	2,52 defgh	2,68	15,92
3	3,50 bcdefgh	3,07 cdefgh	2,47 efgh	3,33 cdefgh	3,43 bcdefgh	3,16	13,17
4	3,13 cdefgh	4,35 abcde	3,19 cdefgh	3,32 cdefgh	2,29 fgh	3,25	22,55
5	2,93 cdefgh	3,43 bcdefgh	---	---	3,23 cdefgh	3,20	7,94
7	1,80 h	---	2,45 efgh	2,71 cdefgh	---	2,32	20,29
10	3,89 bcdefg	3,45 bcdefg	---	---	---	3,67	8,53
15	---	---	3,44 bcdefgh	2,65 cdefgh	1,74 h	2,61	32,63
Sol	5,47 a	5,21 ab	4,44 abcd	4,49 abc	4,04 abcdef	4,73	12,50
Media	3,24	3,58	3,06	3,19	2,77		
CV (%)	35,13	25,47	23,24	20,02	29,70		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade (sinalizados com linha tracejada não houve repetição).

Nas FIGURAS 46 e 47 observo-se três padrões de desenvolvimento dos diâmetros. O primeiro, foi observado nas cepas a pleno sol, com valores bem acima da média geral, onde as cepas com menor quantidade de brotos tiveram as médias maiores. O segundo, nas cepas que ficaram a 3000, 4000, 5000 e a 10000 lux com crescimento acima da média geral, neste caso, as cepas com 2 brotos se destacaram no crescimento. Já o terceiro padrão, aconteceu nas demais luminosidades, com o crescimento abaixo da média geral, e cujo desenvolvimento, foi maior nas cepas com maiores quantidades de brotos.

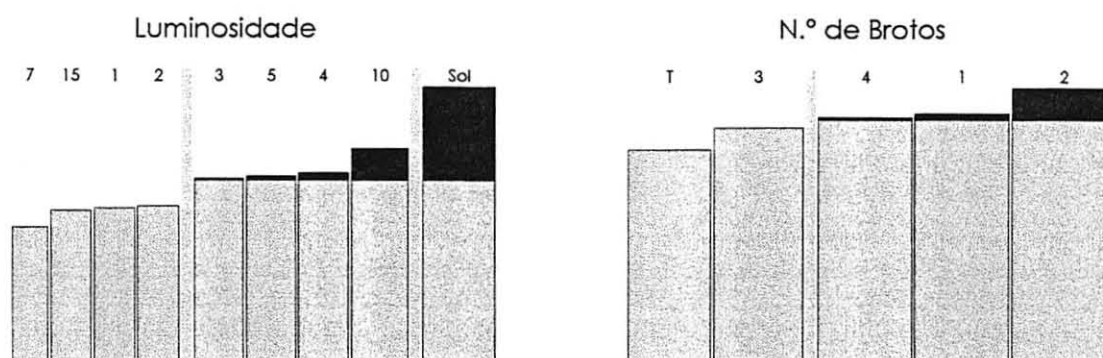


FIGURA 46 - DAB médio em função da intensidade luminosa e número de brotos aos 24 meses de idade (em preto valores acima da média).

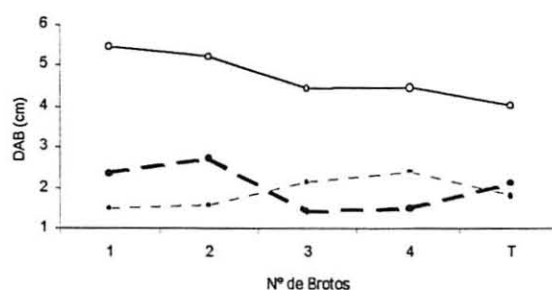


FIGURA 47 - Crescimento em diâmetro, em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosas consideradas como sombra (1 a 15 klux) e a pleno sol, aos 30 meses de idade (linha contínua - sol, tracejado grosso - sombra acima da média geral e tracejado fino - sombra abaixo da média geral).

Observou-se nas equações de regressão o mesmo padrão das idades anteriores e seus resíduos ficaram concentrados numa faixa de ± 2 cm mas podendo chegar a 4,5 cm (FIGURAS 48, 49 e 50).

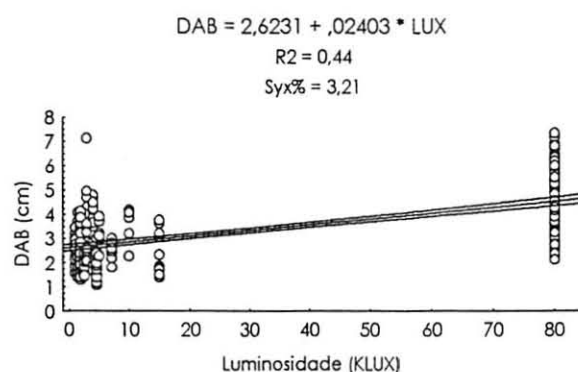


FIGURA 48 - Estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidades luminosas de 1000 lux até a pleno sol.

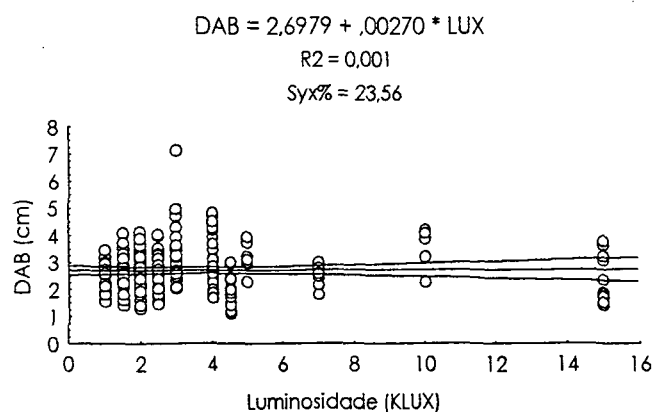


FIGURA 49 - Estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidade luminosa de 1000 a 15000 lux.

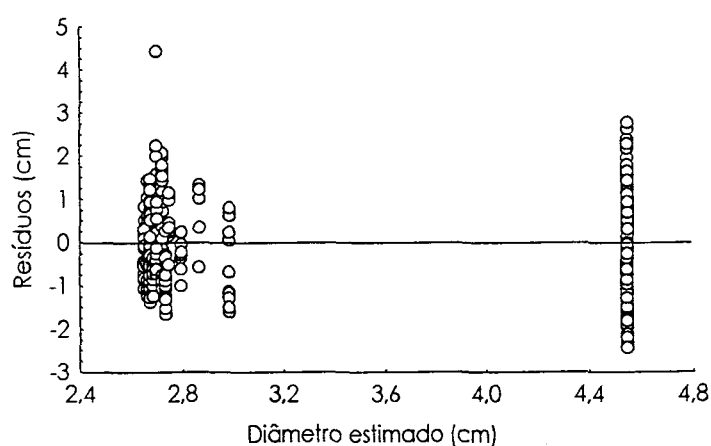


FIGURA 50 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidades luminosas desde 1000 lux até a pleno sol.

Crescimento em altura

No crescimento em altura houve uma tendência de homogeneização das médias, uma vez que, na maioria dos casos foram encontrados valores estatisticamente iguais (TABELA 16).

Para o número de brotações, além do que já foi constatado para os diâmetros, onde as cepas, a 4000 lux, com 2 brotos e a testemunha, se apresentaram com médias diferentes, também foi observado que, a 5000 LUX, a média das cepas com 1 broto foi estatisticamente diferentes das demais (TABELA 16).

As cepas com 2 e 4 brotos acompanharam os resultados obtidos para o diâmetro, onde os seus valores foram acima da média geral; já as com 1 broto, com a segunda melhor média para o diâmetro, obtiveram a pior média para a altura (FIGURA 51).

TABELA 16 - Altura média (m) de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, após 30 meses de idade, sob nove condições lumínicas.

Lum. (klux)	N.º de Brotos					Média	CV (%)
	1	2	3	4	Testemunha		
1	1,93 cdefgh	1,11 h	2,51 abcdefgh	2,38 abcdefgh	1,58 fgh	1,90	30,40
2	1,61 fgh	2,44 abcdefgh	1,93 cdefgh	1,87 defgh	2,01 bcdefgh	1,97	15,37
3	2,18 abcdefgh	2,29 abcdefgh	1,97 bcdefgh	2,47 abcdefgh	2,43 abcdefgh	2,27	8,95
4	2,39 abcdefgh	3,32 abc	2,14 bcdefgh	2,48 abcdefgh	1,78 fgh	2,42	23,44
5	1,15 h	3,34 ab	—	—	2,64 abcdefg	2,38	47,07
7	1,45 gh	—	1,31 gh	2,48 abcdefgh	—	1,75	36,67
10	2,10 bcdefgh	2,92 abcdef	—	—	—	2,51	23,04
15	—	—	1,89 defgh	2,22 abcdefgh	0,86 h	1,66	43,02
Sol	3,22 abcd	3,53 a	3,13 abcde	2,91 abcdef	3,12 abcde	3,18	7,13
Medía	2,00	2,71	2,12	2,40	2,06		
CV (%)	31,98	31,32	26,81	13,02	36,28		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade (sinalizados com linha tracejada não houve repetição).

O padrão de desenvolvimento das alturas foi similar ao obtido para o diâmetro, ou seja, para os brotos que cresceram ao sol, bem como para os com alturas acima da média geral, as cepas com menor quantidade de brotos tiveram as maiores médias. Já, as rebrotas com crescimento abaixo da média geral, o desenvolvimento da altura aconteceu de forma inversa (FIGURAS 51 e 52).

Constatou-se nas equações de regressão, o mesmo padrão das idades anteriores e seus resíduos concentraram-se numa faixa de ± 2 m mas podendo chegar a 3 m (FIGURAS 53, 54 e 55).

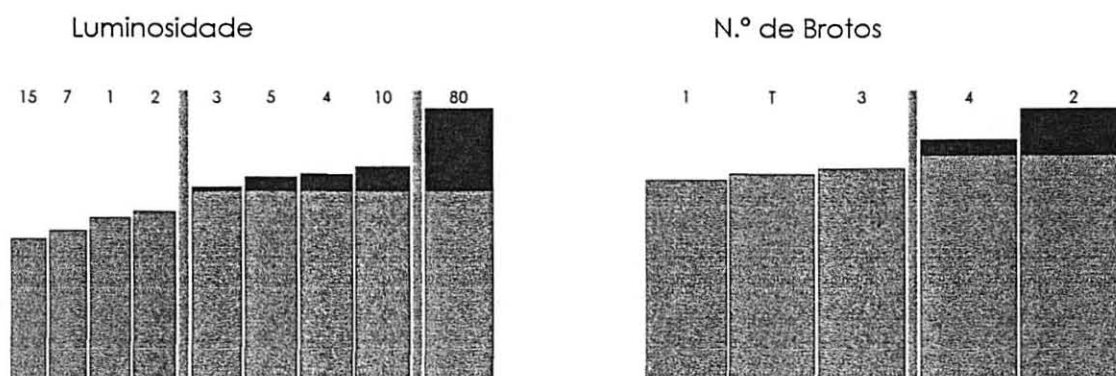


FIGURA 51 - Altura média, em função da intensidade luminosa e número de brotos, aos 24 meses de idade (em preto valores acima da média).

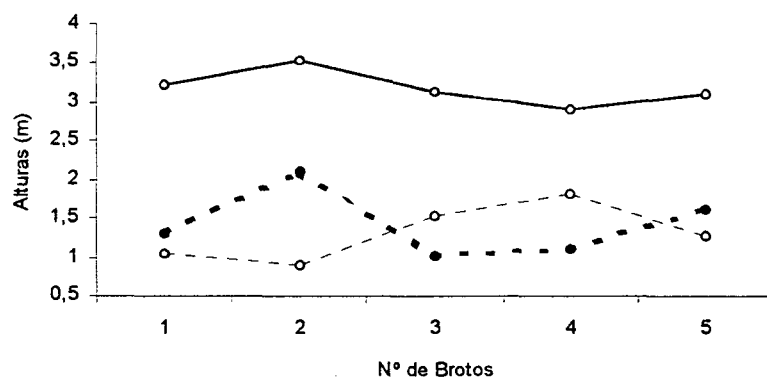


FIGURA 52 - Crescimento em altura, em função do número de brotos, nas faixas de intensidade luminosa consideradas como sombra (1 a 15 klux) e a pleno sol (> 100 lux), aos 30 meses de idade (linha contínua - sol, linha tracejada grossa - sombra acima da média geral e tracejado fino - sombra abaixo da média geral).

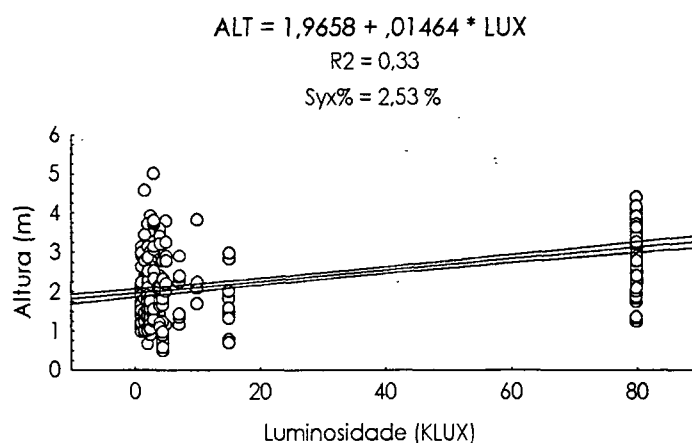


FIGURA 53 - Estimativa da altura das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidades luminosas desde 1000 lux, até a pleno sol.

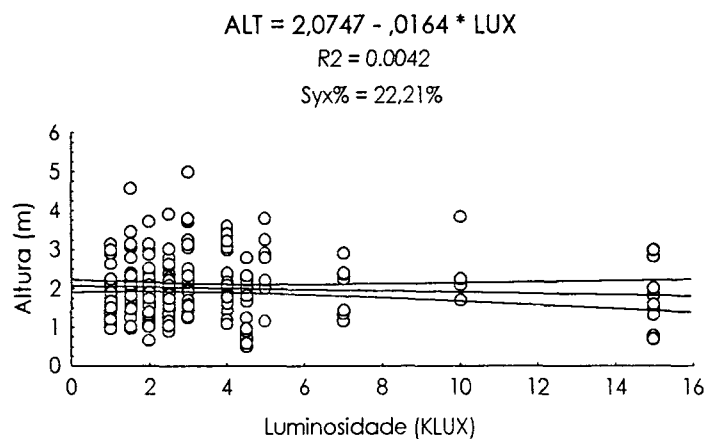


FIGURA 54 - Estimativa do diâmetro das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidade luminosa de 1000 a 15000 lux.

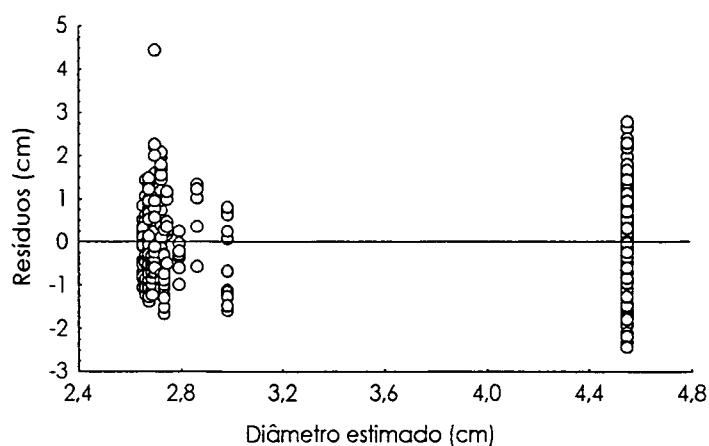


FIGURA 55 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para estimativa da altura das rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, aos 30 meses, à intensidades luminosas desde 1000 lux até a pleno sol.

Modelagens e evolução das variáveis

Como os fatores números de brotos e intensidade luminosa foram abordados para cada idade separadamente, para este tópico foi feito apenas a análise para o fator idade.

Quando necessário, os diâmetros e alturas foram transformados em logaritmo na base 10, para que as variâncias ficassem homogêneas (ANEXOS 26 a 29).

De acordo com as análises de variância efetuadas, o fator idade foi estatisticamente significativo, quando analisado com as quantidades de brotos, ou com as intensidades luminosas. Em ambos os casos, as interações não foram significativas (ANEXOS 30 a 49).

Os valores de DAB e altura foram plotados isoladamente para cada combinação de intensidade luminosa e número de brotos, ao longo das idades. As tendências de evolução dessas variáveis estão representadas graficamente nos ANEXOS 50, 51, 52 e 55.

Observou-se que com o passar dos meses houve uma maior dispersão das variáveis, principalmente nas cepas que ficaram com todos os brotos (testemunha).

Pode-se constatar também que em algumas rebrotas à sombra, a partir dos 24 meses de idade, houve um decréscimo nos valores da altura. Tal fato ocorreu devido ao estiolamento e quebra das mesmas, fazendo com que a média diminuísse.

Observou-se que, nos resíduos das equações de regressão, para diâmetro houve uma menor dispersão das médias nas rebrotas à sombra. Por outro lado, as rebrotas ao sol tiveram valores estimados maiores, porém, não tiveram um crescimento uniforme (ANEXO 54).

Para alturas também existiu uma resposta maior ao fator luz. Observando-se os resíduos, verifica-se que as combinações com as melhores correlações aconteceram nas cepas ao sol, com 1 e 2 brotos, com os maiores valores estimados e com os resíduos concentrados na faixa de ± 1 metro para todas as idade. Nas outras situações, principalmente à sombra, observou-se uma tendência de aumento dos resíduos com o passar da idade, o que evidencia um crescimento irregular nas rebrotas de uma mesma cepa (ANEXO 53).

Normalmente nas cepas com 2 rebrotas, o crescimento em altura e em diâmetro foram similares entre os brotos. Já para os tratamentos com mais de 2 brotos, houve uma tendência de uma ou mais rebrotas ficarem dominadas pelas outras e, dessa forma, tendo um crescimento menor.

Incremento do diâmetro em função da idade e do número de brotos

Foi observado que, nas cepas com 1 e 2 brotos, existiram diferenças estatísticas entre as médias a cada 6 meses de crescimento. Para as cepas com 3 e 4 brotos as médias foram diferentes no período de um ano de crescimento, já, para a testemunha, observou-se que as médias das rebrotas aos 12 e 18 meses foram diferentes, a partir daí, somente foi observado diferença entre as médias após um ano de crescimento (TABELA 17).

TABELA 17 - Diâmetro médio (cm) de rebrotas de *Tabebuia cassinoides* em função da idade e do número de brotos

Idade (meses)	N.º de Brotos					Média	CV (%)
	1	2	3	4	T		
12	2,30 ghi	2,32 ghi	2,20 ghi	2,18 hi	1,69 j	2,14	12,01
18	2,88 def	2,84 def	2,64 efgh	2,62 efgh	2,11 i	2,62	11,79
24	3,57 b	3,56 b	3,10 bcde	3,06 bcde	2,53 fghi	3,17	13,55
30	4,08 a	4,12 a	3,53 b	3,42 bc	2,81 def	3,59	15,05
Média	3,20	3,21	2,87	2,82	2,285		
CV (%)	24,30	24,65	20,09	19,06	21,44		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

De maneira geral, considerando apenas o efeito do número de brotos, verifica-se que, para todas as idades, a testemunha se apresentou com um crescimento menor e, nas cepas com 1 e 2 brotos, observou-se valores sempre acima da média geral (FIGURA 56).

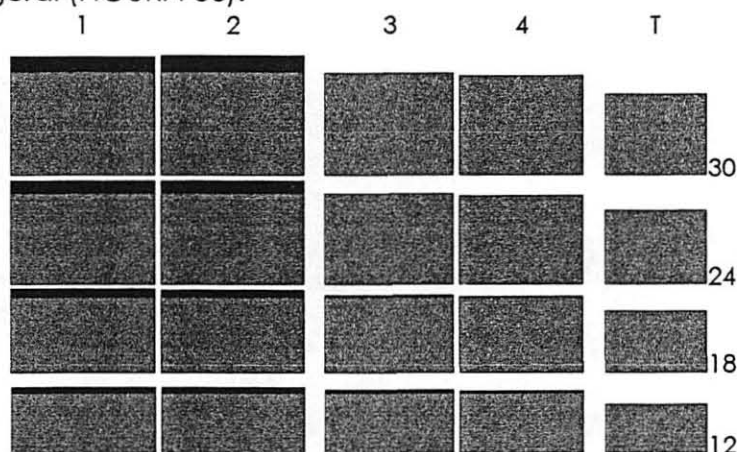


FIGURA 56 - Diâmetro (cm) médio de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, em função do número de brotos, para cada idade

Incremento do diâmetro em função da idade e da intensidade luminosa.

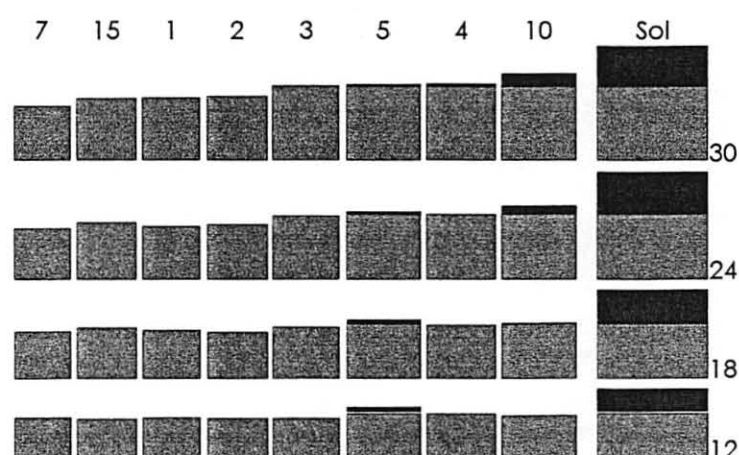
Verificou-se que, nas médias das rebrotas ao sol, houve diferenças estatísticas a cada semestre até os 24 meses. As médias entre 24 e 30 meses foram iguais. Nas rebrotas que permaneceram entre 1000 a 15000 lux, o padrão de desenvolvimento foi irregular, obtendo médias estatisticamente diferentes, ora, em intervalos de 1 ano de crescimento, ora, em 1 ano e meio, ou mesmo, sem diferença entre as médias, como foi observado nas cepas a 1000 e 7000 lux, não sendo possível estabelecer, para a intensidade luminosa correspondente à sombra, em que época ocorre o maior crescimento (TABELA 18).

Observou-se que, para as intensidades luminosas correspondentes ao padrão de sombreamento, na maioria dos casos, as médias foram estatisticamente iguais. O destaque ficou por conta das rebrotas ao sol, com as melhores médias para todas as idades (TABELA 18 E FIGURA 57).

TABELA 18 - Diâmetro médio (cm) de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, em função da idade e da intensidade luminosa.

Lum. (Klux)	Idade (meses)				Média	Cv
	12	18	24	30		
1	1,71 k	1,94 ijk	2,15 fghijk	2,64 efghijk	2,12	18,69
2	1,67 k	1,88 hijk	2,25 fghijk	2,68 cdefg	2,12	20,96
3	1,65 k	2,12 fghijk	2,50 cdefghi	3,16 bcd	2,38	27,12
4	1,88 jk	2,21 fghijk	2,65 cdefgh	3,25 bcde	2,50	23,80
5	2,12 fghijk	2,40 efghijk	2,77 bcdef	3,20 bc	2,62	17,80
7	1,70 jk	1,92 ghijk	2,10 fghijk	2,32 defghij	2,01	13,20
10	1,80 k	2,29 ghijk	3,03 cdef	3,67 b	2,70	30,45
15	1,64 k	2,09 ghijk	2,31 fghijk	2,65 defghij	2,16	18,97
Sol	2,90 cdef	3,65 b	4,40 a	4,73 a	3,92	20,79
Média	1,90	2,28	2,69	3,14		
CV	21,44	23,78	26,32	23,13		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

FIGURA 57 - Diâmetro médio (cm) de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, em função da intensidade luminosa, para cada idade (em preto valores acima da média geral).

Incremento da altura em função da idade e do Número de brotos

Observando-se a TABELA 19, verifica-se que, com exceção das cepas com 2 brotos, que obtiveram diferenças estatísticas para todas as idades, nas demais quantidades de brotos as médias foram estatisticamente iguais para as idades de 24 e 30 meses.

Considerando apenas o efeito do número de brotos, observou-se que, o melhor resultado aconteceu nas cepas com 2 brotos, com valores sempre acima

da média geral, e que, para todas as idades, o crescimento da testemunha foi menor (FIGURA 58).

TABELA 19 - Altura média (m) de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, em função da idade e do número de brotos.

Idade (meses)	N.º de Brotos					Média	CV
	1	2	3	4	T		
12	1,32 jk	1,51 ij	1,41 jk	1,45 ij	1,14 k	1,37	10,57
18	1,74 ghi	1,98 efg	1,85 fgh	1,83 fgh	1,54 hj	1,79	9,14
24	2,33 bcd	2,58 b	2,24 cde	2,23 ce	1,92 fg	2,26	10,55
30	2,62 b	2,98 a	2,50 bc	2,45 bc	2,09 def	2,53	12,75
Média	2,00	2,26	2,00	1,99	1,67		
CV	0,57	0,44	0,67	1,13	0,39		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade

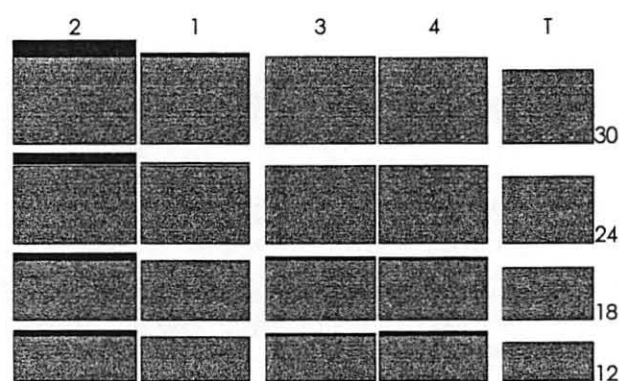


FIGURA 58 - Altura média de rebrotas de *Tabebuia cassinoides*, em função do número de brotos, para cada idade (em preto valores acima da média geral).

Incremento em altura em função da idade e da Intensidade luminosa

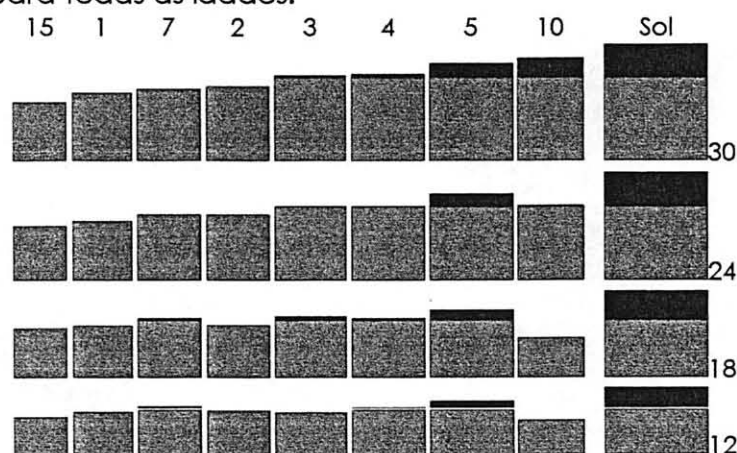
Observa-se na TABELA 20, que normalmente nas rebrotas à sombra, as diferenças estatísticas entre as médias aconteceram no período correspondente a 1 ano ou 1 ano e meio de crescimento. No caso das rebrotas ao sol, percebe-se que houve um crescimento mais pronunciado no primeiro ano, uma vez que as médias para as idades de 12 a 24 meses foram estatisticamente diferentes e para 24 e 30 meses foram iguais.

TABELA 20 - Altura média de rebrotas de *Tabebuia cassinoides* em função da idade e da intensidade luminosa.

Lum. (Klux)	Idade (meses)				Média	Cv
	12	18	24	30		
1	1,15 klmn	1,40 ghijklmn	1,60 efghijkl	1,83 defgh	1,50	19,53
2	1,16 klmn	1,42 ghijklmn	1,77 efghij	1,99 def	1,58	23,36
3	1,11klmn	1,65 efghijk	2,01def	2,31cd	1,77	29,27
4	1,25 jklmn	1,60 efghijkl	2,02 def	2,32 cd	1,80	26,08
5	1,41 ghijklmn	1,83 dfghi	2,33 cd	2,63 bc	2,05	26,21
7	1,27 ijklmn	1,61 efghijkl	1,79 defghij	1,91 defg	1,65	16,97
10	0,91 n	1,08 lmn	2,04 de	2,75 bc	1,70	50,90
15	0,99 mn	1,32 hijklmn	1,47 fghijklm	1,57 efghijkl	1,34	19,02
Sol	1,76 efghij	2,33 cd	2,93 ab	3,14 a	2,54	24,65
Média	1,22	1,58	2,00	2,27		
CV	20,50	22,38	21,77	22,10		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade

Para o efeito da intensidade luminosa, observa-se na FIGURA 59 que, para o padrão de sombreamento, as médias foram muito próximas em todas as idades, merecendo destaque as rebrotas a 5000 lux, com valores acima da média geral e as rebrotas a 10000 Lux, que a partir do 24º mês tiveram uma recuperação no crescimento. O destaque novamente ficou por conta das rebrotas ao sol, com as melhores médias para todas as idades.

FIGURA 59 - Altura média (m) de rebrotas de *Tabebuia cassinoides* em função da intensidade luminosa, para cada idade (em preto valores acima da média).

Análise do incremento em diâmetro e altura.

Nas FIGURAS 60 e 61 observa-se os incrementos semestrais das rebrotas que cresceram ao sol e à sombra.

Em todos os casos, a testemunha obteve o maior acréscimo no primeiro semestre, diminuindo a partir do segundo, e por fim, tendo o pior desempenho no

terceiro semestre. Pode-se ter, desta forma, um indicativo de que o efeito do tratamento é mais pronunciado a partir de seis meses após a desbrota das cepas.

Para as demais quantidades de brotos ao sol, as taxas de incremento em diâmetro e em altura, obtidas ao final do primeiro semestre, foram semelhantes as do segundo e, tendo os piores resultados no terceiro semestre. Já, para as cepas à sombra, o maior incremento em diâmetro ocorreu no terceiro semestre (primavera e verão) e para a altura a maior taxa de crescimento foi observada no segundo semestre.

Observando-se os incrementos, tanto em diâmetro, como em altura, verifica-se que o padrão de crescimento das rebrotas de caxeta, ao sol, teve um rápido desenvolvimento no primeiro ano após a desbrota e, uma diminuição sensível a partir do terceiro semestre, o que pode ser um indicativo de que o incremento irá diminuir cada vez mais com o passar do tempo (FIGURAS 60 e 61).

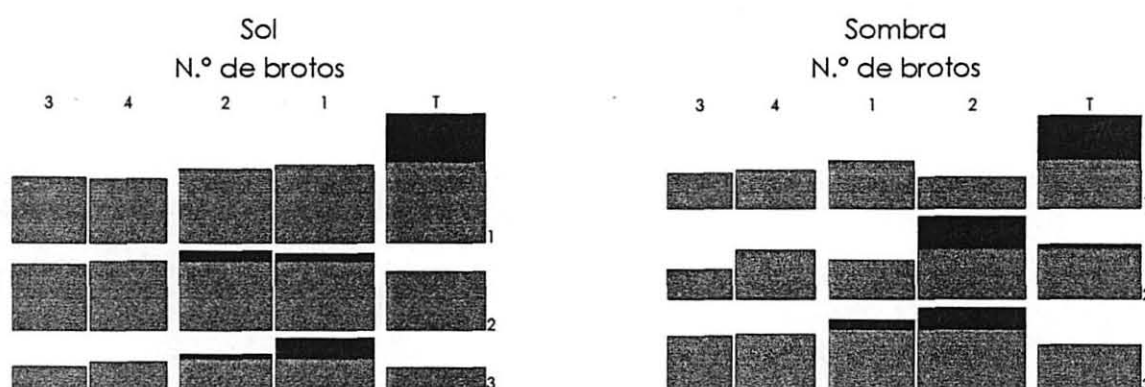


FIGURA 60 - Incremento médio, em diâmetro, de rebrotas de *Tabebuia cassinoides* nos três primeiros semestres após a desbrota (em preto valores acima da média)

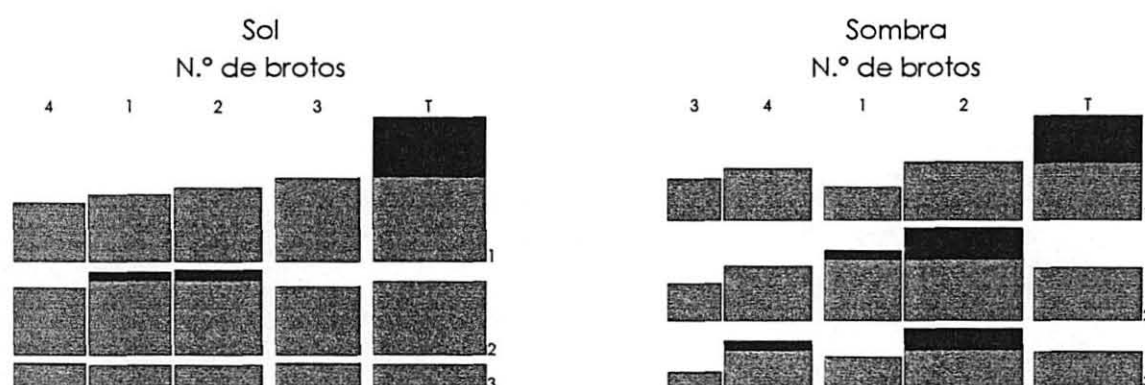


FIGURA 61 - Incremento médio, em altura, de rebrotas de *Tabebuia cassinoides* nos três primeiros semestres após a desbrota (em preto valores acima da média).

Nas FIGURA 62, observa-se aspectos de rebrotas de *T. cassinoides* em ORGANOSSOLO, a pleno sol, aos 12, 18, 24 e 30 meses de idade.



12 meses de idade



18 meses de idade



24 meses de idade



30 meses de idade

FIGURA 62 - Aspecto de rebrotas de *T. cassinoides*, em ORGANOSSOLO, a pleno sol, aos 12, 18, 24 e 30 meses de idade.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que:

- o método de estaquia mostrou-se potencialmente apto à propagação vegetativa de *Tabebuia cassinoides*;
- o enraizamento e brotação das estacas de caxeta aos 120 dias foi influenciado pelo tamanho das estacas, tipo de solo e pela intensidade luminosa;
- os 120 dias, os melhores resultados de enraizamento e brotação foram observados nas estacas que ficaram em ORGANOSSOLO, a pleno sol, nos tamanhos de 80 a 120 cm de comprimento;
- em ORGANOSSOLO, as médias de enraizamento de estacas são estatisticamente iguais dentro da mesma condição lumínica e, diferentes entre estas, sendo superior a pleno sol;
- em GLEISSOLO não foram encontradas diferenças estatísticas entre as médias de enraizamento, para os tamanhos das estacas e para a luminosidade, tendo-se mostrado inferior aos ORGANOSSOLOS;
- As menores médias de enraizamento e brotação das estacas, em GLEISSOLO, podem ser atribuídas a ausência de lâmina d'água permanente, o que proporcionou variações térmicas maiores que em ORGANOSSOLO, e desta forma, causando stress fisiológico à planta;
- aos 240 dias foi verificado uma alta taxa de mortalidade das estacas. As situações que propiciaram uma menor mortalidade foram nas estacas de 80, 100 e 120 cm de comprimento, em solo orgânico, a pleno sol;
- o pior desempenho foi observado nas estacas de 60 cm de comprimento com apenas 5 % de enraizamento em GLEISSOLO, ao sol, nas outras situações houve 100 % de mortalidade;

Com base nas conclusões, recomenda-se que, para a propagação vegetativa de *T. cassinoides*, se usem estacas de 80 a 120 cm de comprimento em ORGANOSSOLO, a pleno sol, para que se obtenha maior sobrevivência, e maior porcentagem de enraizamento e brotação das estacas.

Experimento de condução de rebrotas

- a sobrevivência das rebrotas de caxeta foi superior a 97 %, em todos os níveis de luminosidade, para todas as idades;
- devido à alta nebulosidade que ocorre na região litorânea do Estado do Paraná, as rebrotas receberam menor intensidade de luz do que foi quantificado neste trabalho;
- quando *T. cassinoides* encontra-se em uma situação lumínica abaixo de suas necessidades ela desenvolve uma estratégia que faz com que os brotos fiquem estiolados e, desta forma, entre em contato com o solo e desenvolva raízes e um novo broto, aumentando, assim, a área da sua copa;
- pode-se considerar que *T. cassinoides* tem um caráter heliófilo, pois a resposta do crescimento se deu de forma mais pronunciada em intensidades luminosas altas;
- a luminosidade favoreceu mais intensamente o crescimento em diâmetro do que em altura;
- Embora não tenham sido encontradas diferenças estatísticas entre as médias, é possível afirmar que, o procedimento de desbrota das cepas é viável, pois as cepas deixadas com 1 e 2 brotos, para a condição lumínica a pleno sol, e as cepas com 4 brotos, à sombra, tiveram os melhores resultados no crescimento em diâmetro e altura e, ainda, para todas as idades avaliadas, a testemunha apresentou médias menores;
- o padrão de crescimento das rebrotas de caxeta, ao sol, teve um rápido desenvolvimento no primeiro ano após a desbrota e, uma diminuição sensível, a partir do terceiro semestre, o que pode ser um indicativo que o incremento irá diminuir cada vez mais com o passar do tempo.

Desta forma, para a condução de rebrotas de *T. cassinoides*, recomenda-se que: sejam deixados 1 ou 2 brotos por cepa, a pleno sol, ou 4 brotos, à sombra (< 15 Klux), para se obter o melhor desenvolvimento em diâmetro e altura das rebrotas.

ANEXOS

ANEXO 1 - Valores mensais e anual, das temperaturas médias, máximas e mínimas, da umidade relativa do ar, da precipitação pluvial, número de dias com chuva e insolação para o ano de 1996.

Meses	T.Med.		T.Max		T.Min		Umid. %		Chuva		D	Insolação
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A
Janeiro	25,2		31,4		21,2		84,2		342,8	19		160,7
Fevereiro	24,8		30,4		21,8		87,3		259,0	22		135,0
Março	23,3		28,1		20,4		89,6		303,1	20		129,8
Abril	22,3		27,8		19,2		88,0		90,5	16		145,0
Maio	19,3		24,9		15,9		87,1		25,3	7		185,8
Junho	16,2		21,0		13,4		90,4		128,2	13		117,5
Julho	14,5		19,8		11,3		86,5		98,0	10		128,1
Agosto	16,4	15,6	21,7	19,7	12,9	13,1	87,0	92,1	66,6	6		135,2
Setembro	17,9	16,8	21,7	20,5	15,7	14,9	88,8	93,1	203,0	17		59,9
Outubro	20,5	18,8	25,0	21,7	17,5	16,5	87,3	92,2	144,7	19		101,6
Novembro	21,9	19,8	26,8	22,9	18,6	17,5	84,8	90,8	201,7	17		110,1
Dezembro	24,7	21,9	30,1	25,2	21,1	19,6	84,3	90,5	355,4	17		145,1
Médias	20,6		25,7		17,4		87,1					
Totais									2218,3			1553,8

A Instituto Agronômico do Paraná IAPAR B interior do caxetal

ANEXO 2 - Valores mensais e anual, das temperaturas médias, máximas e mínimas, da umidade relativa do ar, da precipitação pluvial, número de dias com chuva e insolação para o ano de 1997.

Meses	T.Med.		T.Max		T.Min		Umid. %		Chuva		D	Insolação
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A
Janeiro	24,7	21,9	29,9	24,7	21,5	19,6	87,1	92,1	414,2	21		150,3
Fevereiro	25,4	22,5	31,1	25,4	22,1	20,1	84,7	90,7	117,5	16		159,6
Março	23,2	20,8	28,5	23,8	19,8	18,3	85,0	90,9	158,4	17		175,9
Abril	21,4	19,4	27,6	23,3	17,5	16,6	80,7	88,4	61,5	9		210,2
Maio	18,8	17,5	24,2	21,3	15,3	14,9	85,1	90,9	70,7	9		151,3
Junho	17,9	16,8	23,6	20,9	14,0	13,9	77,6	86,6	4,6	8		157,8
Julho	17,9	16,8	23,2	20,6	14,8	14,5	87,7	92,5	49,0	13		108,9
Agosto	17,7	16,6	24,3	21,3	13,5	13,5	84,8	90,8	48,9	8		161,1
Setembro	19,1	17,7	24,6	21,5	15,8	15,3	86,6	91,8	141,8	11		100,7
Outubro	20,4	18,7	24,7	21,5	17,8	16,8	89,8	93,7	284,3	25		76,9
Novembro	22,6	20,3	27,5	23,2	19,7	18,3	88,2	92,7	212,1	20		96,8
Dezembro	24,9	22,1	30,9	25,3	21,1	19,4	84,3	90,5	212,3	17		163,3
Médias	21,2	19,3	26,7	22,7	17,8	16,8	85,1	91,0				
Totais									1775,3			1712,8

A Instituto Agronômico do Paraná IAPAR B interior do caxetal

ANEXO 3 - Valores mensais e anual, das temperaturas médias, máximas e mínimas, da umidade relativa do ar, da precipitação pluvial, número de dias com chuva e insolação para o ano de 1998.

Meses	T.Med.		T.Max		T.Min		Umid. %		Chuva	D	Insolação
	A	B	A	B	A	B	A	B			
Janeiro	25,5	22,6	31,5	25,7	22,1	20,1	86,4	91,7	372,2	23	171,3
Fevereiro	25,1	22,3	30,2	24,9	22,1	20,1	88,9	93,2	367,8	20	87,8
Março	23,7	21,2	28,4	23,8	20,9	19,2	89,3	93,4	379,2	19	123,9
Abril	22,2	20,1	26,9	22,9	19,3	18,0	85,2	91,0	96,2	16	112,0
Maior	19,2	17,8	24,7	21,5	15,9	15,3	84,3	90,5	38,1	8	170,4
Junho	16,6	15,8	22,5	20,2	12,9	13,0	84,6	90,7	93,5	6	153,3

A Instituto Agronômico do Paraná IAPAR B interior do caxetal

ANEXO 4 - Granulometria

Solo	Amostra	Profundidade	% Areia	% Silte	% Argila
GLEISSOLO	AP	0-15	13	38	49
	CG	30-50	19,2	25,7	55,2

ANEXO 5 - Análise química dos solos

Parâmetro	ORGANOSSOLO							GLEISSOLO			
	Sol			Sombra				Sol		Sombra	
	H1 (0 - 20)	CG (60-80)	CG (80-100)	H1 (0 - 20)	CG (60-80)	CG (70-90)	CG (140 - 160)	AP (0-15)	CG (30 - 50)	AP (0-15)	CG (30 - 50)
pH CaCl ₂	4,6	40,4	4,1	4,6	4,2	4,1	3,8	4,8	4,2	4,5	4,4
Al ⁺³	0,5	1,6	2,7	0,5	2,5	2,2	3,3	0,1	2,6	1,2	0,8
H+Al	7,4	8,3	9,7	9,0	8,3	9,7	10,4	5,6	8,8	7,4	5,6
Ca ⁺² +Mg ⁺²	4,7	4,1	2,1	5,4	1,7	1,7	1,6	7,2	3,2	6,0	4,8
Ca ⁺²	1,9	1,9	0,4	2,4	0,3	0,6	0,3	5,1	1,6	4,4	3,0
k	0,2	0,16	0,17	0,2	0,12	0,06	0,09	0,2	0,1	0,2	0,1
T	12,3	12,6	12	14,6	10,1	11,5	12,1	13,0	12,1	13,5	10,5
P	9,0	23	9	10,0	14	19	16	15,3	3,7	12,7	7,0
C Kg/Kg	43,0	25,9	29,6	38,0	16,4	44,6	49,6	38,7	7,3	30,5	5,3
M %	10,3	27,3	54,3	8,2	57,9	55,6	66,1	1,8	44,6	16,6	14,4
V %	39,5	33,9	19	38,5	18	15,4	14	57,0	27,6	45,4	47,4

ANEXO 6 - Teste de homogeneidade de variância para a porcentagem de enraizamento e brotação de estacas de *T. cassinoides*, aos 120 dias.

Variáveis	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chi- sqr	GL	Probabilidade
% Enraizamento	13,286	0,104	6,530	19,000	0,996
% Brotação	21,000	0,132	8,908	19,000	0,975

ANEXO 7 - Análise de variância para porcentagem de enraizamento de estacas de *T. cassinoides*, aos 120 dias.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Tamanho das estacas	152,40	3,41	0,0173
Solo	1382,40	30,89	0,0000
Luz	5645,40	126,15	0,0000
Tamanho das estacas X Luz	15,90	0,36	0,8388
Tamanho das estacas X solo	175,65	3,93	0,0088
Solo X Luz	1881,60	42,05	0,0000
Tamanho das estacas X solo X Luz	118,35	2,64	0,0475
Erro Exp	44,75		

ANEXO 8 - Análise de variância para porcentagem de brotação de estacas de *T. cassinoides*, aos 120 dias.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Tamanho das estacas	232,19	12,52	0,0000
Solo	244,01	13,16	0,0008
Luz	14632,81	789,54	0,0000
Tamanho das estacas X Luz	175,65	3,92	0,0088
Tamanho das estacas X solo	99,44	5,36	0,0015
Solo X Luz	843,75	45,52	0,0000
Tamanho das estacas X solo X Luz	167,87	9,05	0,0000
Erro Exp	18,53		

ANEXO 9 - Análise de variância para porcentagem de enraizamento de estacas de *T. cassinoides*, aos 240 dias.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Tamanho das estacas	567,96	87,95	0,0000
Solo	228,93	35,45	0,0000
Luz	1548,38	239,78	0,0000
Tamanho das estacas X solo	105,81	16,38	0,0000
Tamanho das estacas X Luz	332,05	51,42	0,0000
Solo X Luz	757,57	117,31	0,0000
Tamanho das estacas X solo X Luz	301,33	46,66	0,0000
Erro Exp	6,45		

ANEXO 10 - Análise de variância para número de brotos de estacas de *T. cassinoides*, aos 240 dias.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Tamanho das estacas	1,649	5,88	0,0002
Solo	1,38	4,93	0,0277
Luz	0,398	1,40	0,2383
Tamanho das estacas X solo	1,25	4,48	0,0018
Tamanho das estacas X Luz	0,53	1,90	0,1130
Solo X Luz	0,02	0,08	0,7770
Tamanho das estacas X solo X Luz	0,37	1,34	0,2554
Erro Exp	0,28		

ANEXO 11 - Análise de variância para tamanho de brotos de estacas de *T. cassinoides*, aos 240 dias.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Tamanho das estacas	96048,07	4661,32	0,0000
Solo	197276,31	9574,04	0,0000
Luz	73,66	3,57	0,0587
Tamanho das estacas X solo	16247,60	788,51	0,0000
Tamanho das estacas X Luz	9662,16	468,91	0,0000
Solo X Luz	8121,43	394,14	0,0000
Tamanho das estacas X solo X Luz	11726,02	569,07	0,0000
Erro Exp	20,60		

ANEXO 12 - Análise de variância para número de raízes de estacas de *T. cassinoides*, aos 240 dias.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Tamanho das estacas	26311,99	3779,58	0,000
Solo	100845,76	14485,99	0,000
Luz	76614,97	11005,36	0,000
Tamanho das estacas X Solo	9048,39	1299,75	0,000
Tamanho das estacas X Luz	7285,98	1046,59	0,000
Solo X Luz	28010,66	4023,59	0,000
Tamanho das estacas X Solo X Luz	15666,21	2250,37	0,000
Erro Exp	6,962		

ANEXO 13 - Análise de variância para tamanho das raízes de estacas de *T. cassinoides*, aos 240 dias.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Tamanho das estacas	21071,96	3107,49	0,000
Solo	57237,94	8440,90	0,000
Luz	36879,10	5438,57	0,000
Tamanho das estacas X Solo	3309,33	488,03	0,000
Tamanho das estacas X Luz	3434,12	506,43	0,000
Solo X Luz	719,37	106,09	0,000
Tamanho das estacas X Solo X Luz	11831,71	1744,83	0,000
Erro Exp	6,781		

ANEXO 14 - Teste de homogeneidade de variância para o crescimento em diâmetro e altura de *T. cassinoides*, aos 12 meses de idade.

Variáveis	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chi- sqr	GL	Probabilidade
N.º brotos	7,6181	0,269	51,470	8	0,000
DAB	3,739	0,233	61,433	8	0,000
ALT	6,248	0,191	36,962	8	0,000
Log N.º brotos)	14,667	0,199	38,448	8	0,0000
Log (DAB	2,213	0,150	9,385	8	0,311
Log (ALT)	3,148	0,210	11,362	8	0,182

ANEXO 15 - Análise de variância para crescimento em diâmetro das rebrotas de *T. cassinoides*, aos 12 meses de idade.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Tratamento	0,61	25,36	0,000
Erro Exp	0,02		

ANEXO 16 - Análise de variância para crescimento em altura das rebrotas de *T. cassinoides*, aos 12 meses de idade.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Tratamento	0,54	12,361	0,000
Erro Exp	0,04		

ANEXO 17 - Teste de homogeneidade de variância para o crescimento em diâmetro e altura de *T. cassinoides*, aos 18 meses de idade.

Variáveis	Cochran C	Bartlett Chi- sqr	GL	Probabilidade
DAB	0,116	49,966	28	0,006
ALT	0,145	56,250	30	0,002
Log (DAB)	0,683	26,039	28	0,571
Log (ALT)	0,200	38,448	30	0,138

ANEXO 18 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro de *T. cassinoides*, aos 18 meses.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Luz	0,68	51,69	0,000
N.º Brotos	0,04	3,34	0,010
Luz X N.º Brotos	0,053	4,04	0,000
Erro Exp	0,0132		

ANEXO 19 - Análise de variância para o crescimento em altura de *T. cassinoides*, aos 18 meses.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Luz	0,43	25,35	0,000
N.º Brotos	0,07	4,15	0,028
Luz X N.º Brotos	0,05	2,94	0,000
Erro Exp	0,017		

ANEXO 20 - Teste de homogeneidade de variância para o crescimento em diâmetro e altura de *T. cassinoides*, aos 24 meses de idade.

Variáveis	Cochran C	Bartlett Chi- sq	GL	Probabilidade
DAB	0,163	62,180	30	0,000
ALT	0,157	52,001	31	0,010
Log (DAB)	0,894	40,241	30	0,100
Log (ALT)	0,104	32,449	31	0,395

ANEXO 21 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro de *T. cassinoides*, aos 24 meses.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Luz	0,85	53,80	0,000
N.º Brotos	0,03	1,992	0,094
Luz X N.º Brotos	0,07	4,80	0,000
Erro Exp	0,01		

ANEXO 22 - Análise de variância para o crescimento em altura de *T. cassinoides*, aos 24 meses.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Luz	0,5321	34,4194	0,0000
N.º Brotos	0,0602	3,8932	0,0043
Luz X N.º Brotos	0,0593	3,8342	0,0000
Erro Exp	0,0155		

ANEXO 23 - Teste de homogeneidade de variância para o crescimento em diâmetro e altura de *T. cassinoides*, aos 30 meses de idade.

Variáveis	Cochran C	Bartlett Chi- sqr	GL	Probabilidade
DAB	0,128	69,513	29,000	0,000
ALT	0,126	50,641	29,000	0,008
Log (DAB)	1,676	42,729	29,000	0,084
Log (ALT)	37,7215	46,64404	29	0,095

ANEXO 24 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro de *T. cassinoides*, aos 30 meses.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Luz	0,74	32,90	0,000
N.º Brotos	0,03	1,74	0,140
Luz X N.º Brotos	0,11	4,97	0,000
Erro Exp	0,02		

ANEXO 25 - Análise de variância para o crescimento em altura de *T. cassinoides*, aos 30 meses.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
Luz	0,51	26,70	0,000
N.º Brotos	0,06	3,37	0,010
Luz X N.º Brotos	0,08	4,51	0,000
Erro Exp	0,019		

ANEXO 26 - Teste de homogeneidade de variância para o crescimento em diâmetro de *T. cassinoides*, em função da idade e do número de brotos.

N.º de Brotos	Variáveis	Cochran C	Bartlett Chi- sqr	GL	Probabilidade
1	DAB	0,155	105,203	27,000	0,000
	Log (DAB)	0,136	30,746	27,000	0,282
2	DAB	0,134	49,113	27,000	0,006
	Log (DAB)	0,113	21,908	27,000	0,742
3	DAB	0,155	77,921	27,000	0,000
	Log (DAB)	0,080	27,147	27,000	0,456
4	DAB	0,114	84,522	27,000	0,000
	Log (DAB)	0,104	36,429	27,000	0,106
Testemunha	DAB	0,155	105,203	27,000	0,000
	Log (DAB)	0,136	30,746	27,000	0,282

ANEXO 27 - Teste de homogeneidade de variância para o crescimento em diâmetro, nas rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e da luminosidade.

Luminosidade	Variável	Cochran C	Bartlett Chi- sqr	GL	Probabilidade
1000	DAB	0,171	10,318	15,000	0,799
2000	DAB	0,142	26,794	17,000	0,061
3000	DAB	0,220	59,908	17,000	0,000
	Log (DAB)	0,189	30,383	17,000	0,024
4000	DAB	0,128	21,016	16,000	0,178
5000	DAB	0,503	3,773	7,000	0,805
7000	DAB	0,688	4,519	7,000	0,718
10000	DAB	0,54	2,06	3,00	0,56
15000	DAB	0,233	14,576	11,000	0,203
Pleno sol	DAB	0,098	53,009	19,000	0,000
	Log (DAB)	0,085	25,849	19,000	0,135

ANEXO 28 - Teste de homogeneidade de variância para o crescimento em altura de *T. cassinoides* em função da idade e do número de brotos

N.º Brotos	Variável	Cochran C	Bartlett Chi- sqr	GL	Probabilidade
1	ALT	0,327	3,483	10,000	0,968
2	ALT	0,197	32,028	27,000	0,231
3	ALT	0,109	53,095	27,000	0,002
4	ALT	0,15	41,44	27,00	0,04
	Log (Alt)	0,07	21,53	27,00	0,76
Testemunha	ALT	0,137	59,570	27,000	0,000
	Log (Alt)	0,136	30,746	27,000	0,282

ANEXO 29 - Teste de homogeneidade de variância para o crescimento em altura nas rebrotas de *T. cassinoides* em função da idade e da luminosidade.

Luminosidade	Variável	Cochran C	Bartlett Chi- sqr	GL	Probabilidade
1000	DAB	0,300	20,552	15,000	0,152
2000	DAB	0,19	28,72	17,00	0,04
3000	DAB	0,27	56,84	15,00	0,00
	Log (DAB)	4,47	32,30	15,00	0,01
4000	DAB	0,108	13,470	16,000	0,638
5000	DAB	0,613	9,483	7,000	0,220
7000	DAB	0,764	2,327	7,000	0,940
10000	DAB	0,875	7,621	2,000	0,022
15000	DAB	0,334	15,107	7,000	0,035
Pleno sol	DAB	0,091	56,087	19,000	0,000
	Log (DAB)	0,090	46,142	19,000	0,070

ANEXO 30 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro de *T. cassinoides* em função da idade e do número de brotos.

N.º de Brotos	Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
1	Meses	14,400	8,982	0,000
	Erro Exp	1,603		
2	Meses	0,614	23,361	0,000
	Erro Exp	0,026		
3	Meses	0,577	28,777	0,000
	Erro Exp	0,020		
4	Meses	0,627	28,833	0,000
	Erro Exp	0,022		
Testemunha	Meses	1,177	36,542	0,000
	Erro Exp	0,032		

ANEXO 31 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 1000 Lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	1,6039	11,5229	0,000
Meses	1,8904	13,5814	0,000
N.º brotos X Meses	0,0796	0,5719	0,858
Erro Exp	0,1392		

ANEXO 32 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 2000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	2,211	7,755	0,000
Meses	4,823	16,917	0,000
N.º brotos X Meses	0,101	0,356	0,976
Erro Exp	0,285		

ANEXO 33 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 3000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,018	1,106	0,358
Meses	0,267	16,110	0,000
N.º brotos X Meses	0,007	0,452	0,938
Erro Exp	0,017		

ANEXO 34 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 4000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	4,128	7,477	0,000
Meses	6,158	11,153	0,000
N.º brotos X Meses	0,347	0,629	0,813
Erro Exp	0,552		

ANEXO 35 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 5000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,148	0,546	0,588
Meses	1,153	4,240	0,018
N.º brotos X Meses	0,015	0,056	0,999
Erro Exp	0,272		

ANEXO 36 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 7000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,467	6,518	0,007
Meses	0,400	5,593	0,006
N.º brotos X Meses	0,039	0,549	0,765
Erro Exp	0,072		

ANEXO 37 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 10000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	1,362	3,654	0,080
Meses	2,157	5,786	0,011
N.º brotos X Meses	0,066	0,177	0,910
Erro Exp	0,373		

ANEXO 38 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 15000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	16,26	13,82	0,00
Meses	5,06	4,31	0,01
N.º brotos X Meses			0,841
Erro Exp	14,11		

ANEXO 39 - Análise de variância para o crescimento em diâmetro das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, a pleno sol lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,232	18,108	0,000
Meses	0,907	70,655	0,000
N.º brotos X Meses	0,001	0,049	1,000
Erro Exp	0,013		

ANEXO 40 - Análise de variância para o crescimento em altura de *T. cassinoides* em função da idade e do n.º de brotos.

N.º Brotos	Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
1	Luminosidade	3,824	15,712	0,000
	Meses	2,266	9,309	0,000
	Luminosidade X Meses	0,115	1,002	0,588
	Erro Exp	0,243		
2	Luminosidade	8,506	39,503	0,000
	Meses	9,692	45,011	0,000
	Luminosidade X Meses	0,418	1,939	0,17
	Erro Exp	0,215		
3	Luminosidade	0,321	18,918	0,000
	Meses	0,208	12,284	0,000
	Luminosidade X Meses	0,012	0,695	0,814
	Erro Exp	0,017		
4	Luminosidade	0,140	6,821	0,000
	Meses	0,451	21,966	0,000
	Luminosidade X Meses	0,009	0,448	0,976
	Erro Exp	0,021		
Testemunha	Luminosidade	1,574	77,617	0,000
	Meses	1,100	54,213	0,000
	Luminosidade X Meses	0,019	0,927	0,546
	Erro Exp	0,020		

ANEXO 41 - Análise de variância para o crescimento em altura das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 1000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,871	5,880	0,000
Meses	0,645	4,351	0,008
N.º brotos X Meses	0,0796	0,5719	0,858
Erro Exp	0,148		

ANEXO 42 - Análise de variância para o crescimento em altura das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 2000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,465	2,207	0,072
Meses	1,319	6,255	0,001
N.º brotos X Meses	0,142	0,671	0,776
Erro Exp	0,211		

ANEXO 43 - Análise de variância para o crescimento em altura das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 3000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,011	0,555	0,696
Meses	0,103	5,288	0,002
N.º brotos X Meses	0,004	0,180	0,999
Erro Exp	0,019		

ANEXO 44 - Análise de variância para o crescimento em altura das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 4000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,981	2,684	0,038
Meses	3,032	8,294	0,000
N.º brotos X Meses	0,279	0,764	0,684
Erro Exp	0,366		

ANEXO 45 - Análise de variância para o crescimento em altura das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 5000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	1,509	15,060	0,000
Meses	1,096	10,938	0,000
N.º brotos X Meses	0,015	0,056	0,999
Erro Exp	0,100		

ANEXO 46 - Análise de variância para o crescimento em altura das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 7000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,415	8,782	0,002
Meses	0,191	4,041	0,022
N.º brotos X Meses	0,333	7,040	0,060
Erro Exp	0,047		

ANEXO 47 - Análise de variância para o crescimento em altura das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 10000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,081	0,157	0,702
Meses	1,094	2,123	0,04
N.º brotos X Meses	0,066	0,177	0,910
Erro Exp	0,516		

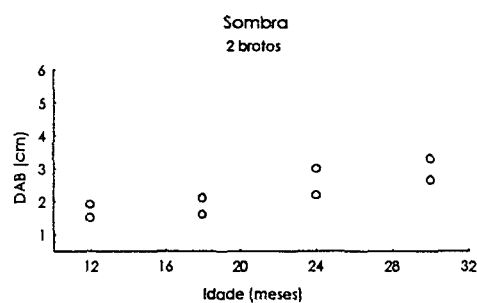
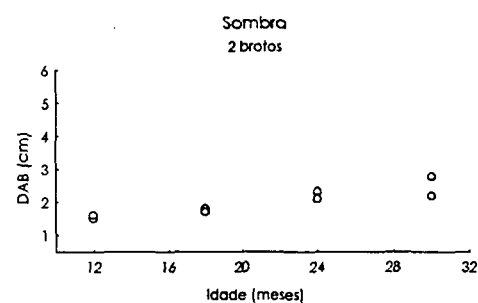
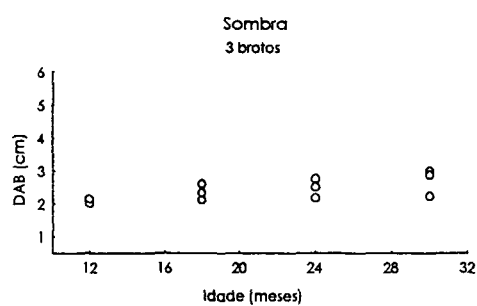
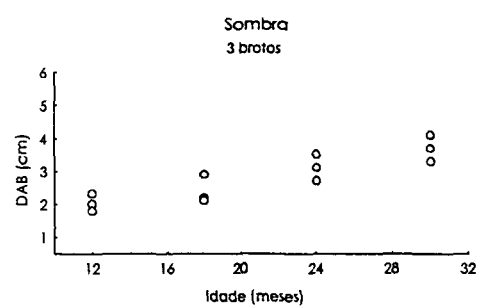
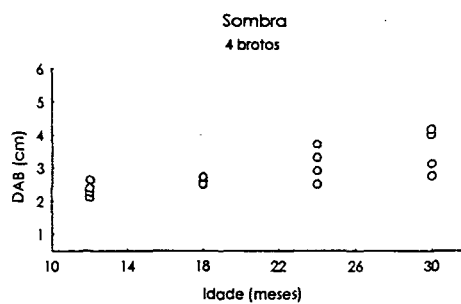
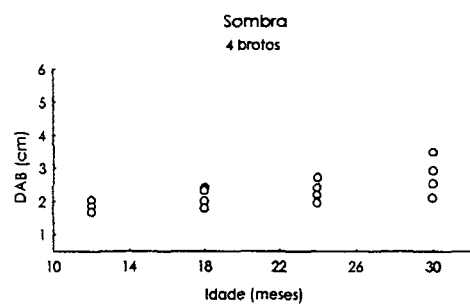
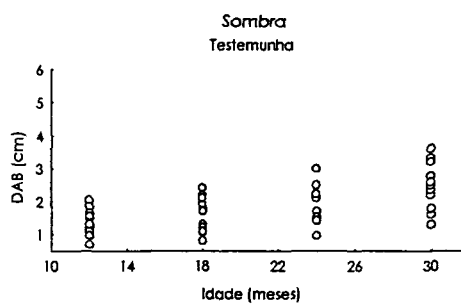
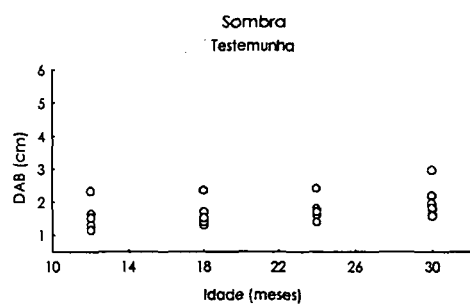
ANEXO 48 - Análise de variância para o crescimento em altura das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, à 15000 lux.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,887	3,103	0,067
Meses	0,288	1,009	0,040
N.º brotos X Meses			0,841
Erro Exp	0,286		

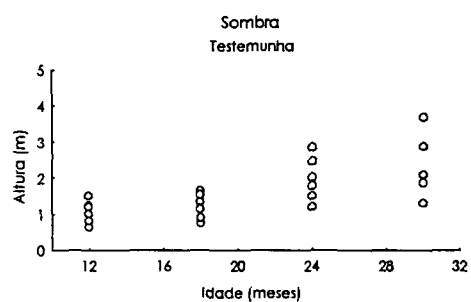
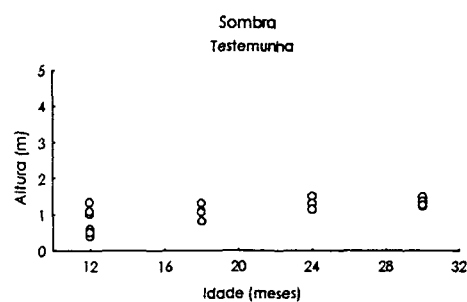
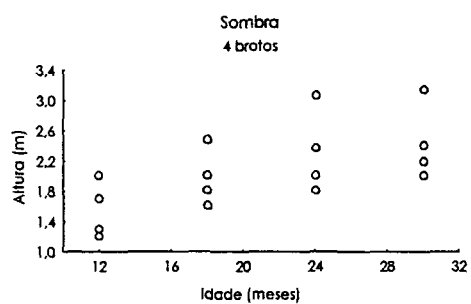
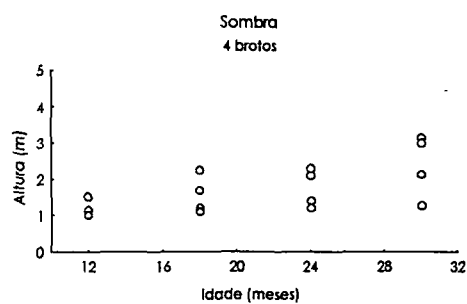
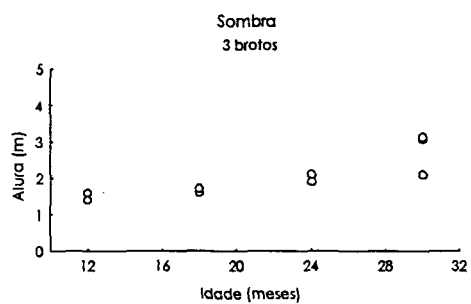
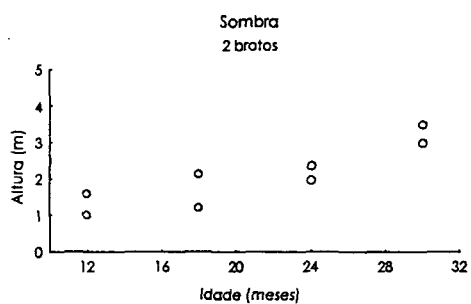
ANEXO 49 - Análise de variância para o crescimento em altura das rebrotas de *T. cassinoides*, em função da idade e do n.º de brotos, a pleno sol.

Fator de Variação	QM	F	Probabilidade
N.º brotos	0,086	7,069	0,000
Meses	1,121	91,703	0,000
N.º brotos X Meses	0,004	0,337	0,982
Erro Exp	0,012		

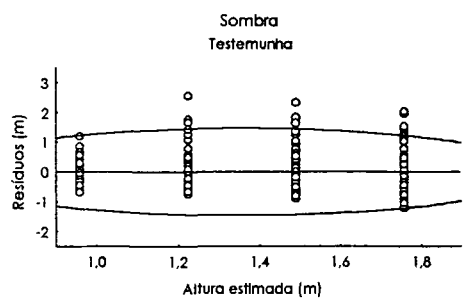
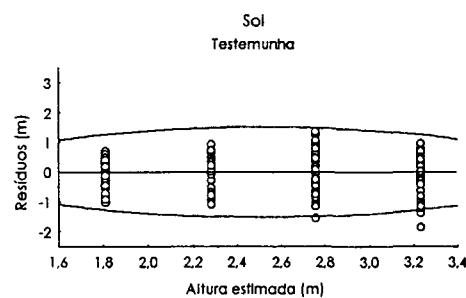
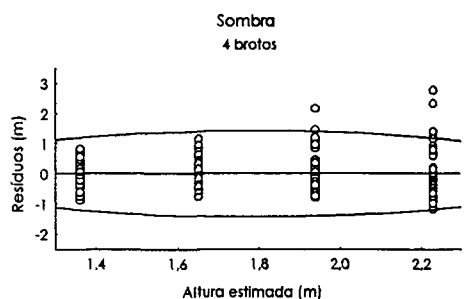
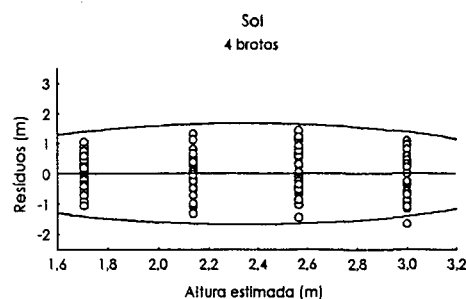
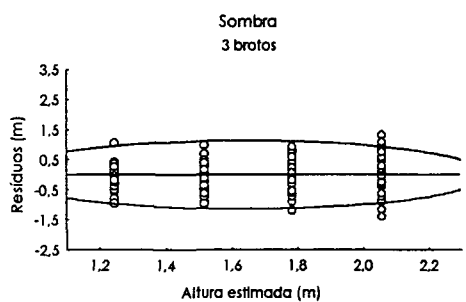
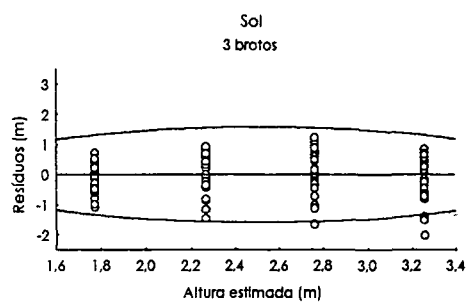
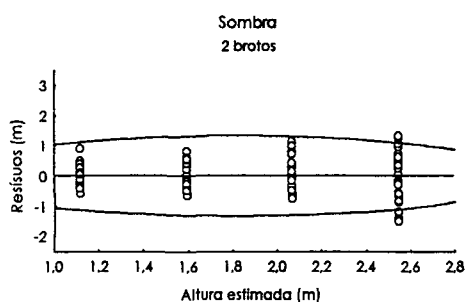
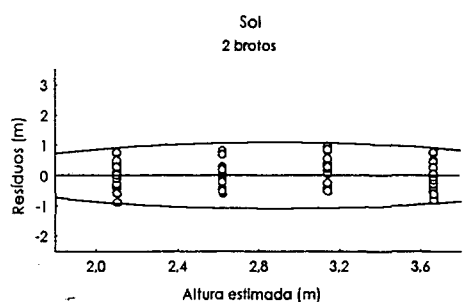
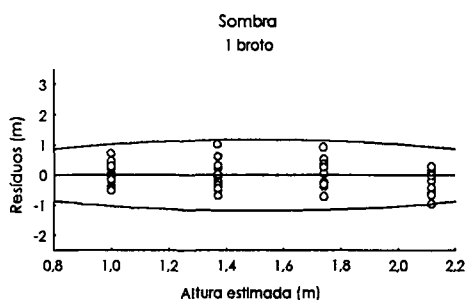
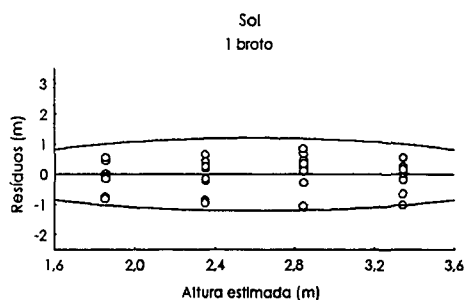
ANEXO 50 - Distribuição dos diâmetros das rebrotas ao longo das idades, em função do número de brotos, na condição lumínica de sombra.



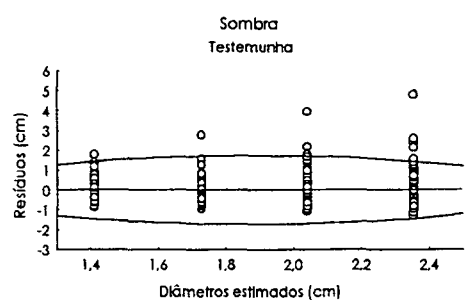
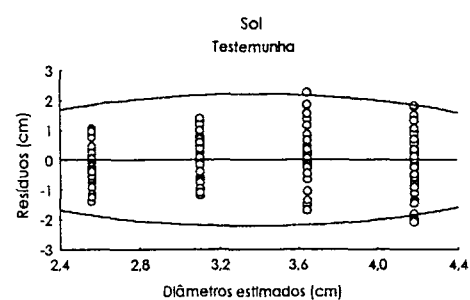
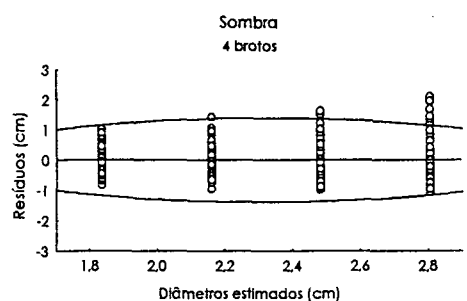
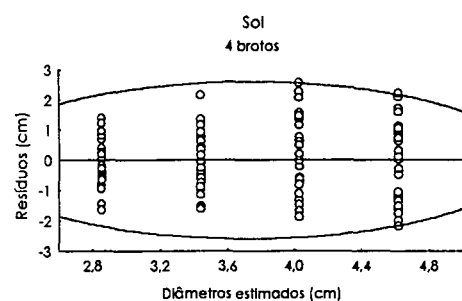
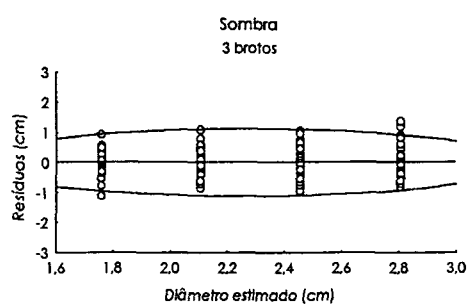
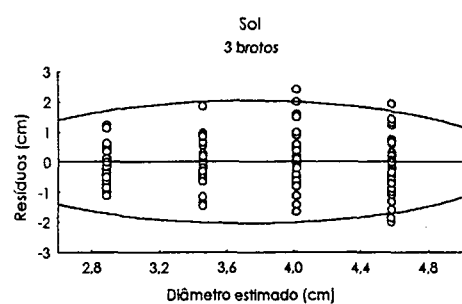
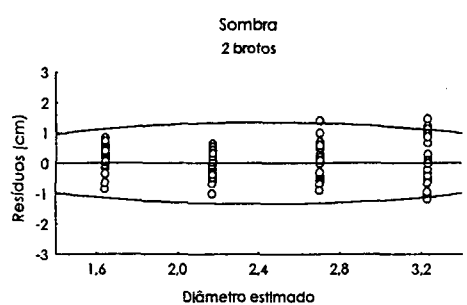
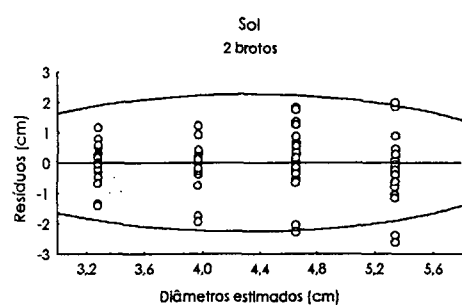
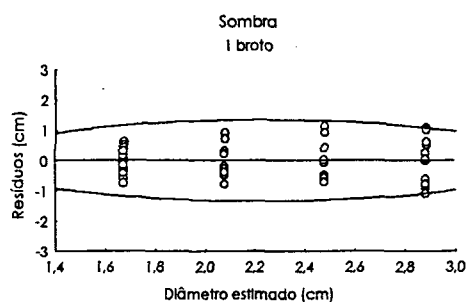
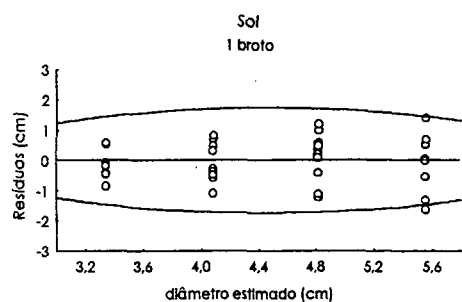
ANEXO 52 - Distribuição das alturas das rebrotas ao longo das idades, em função do número de brotos, na condição lumínica de sombra

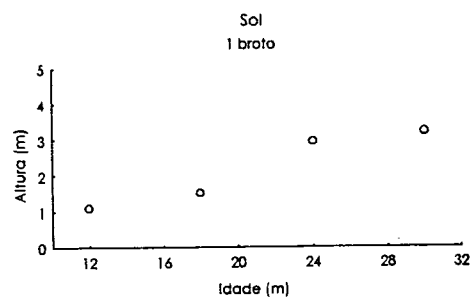
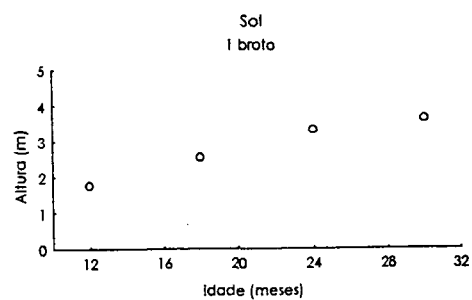
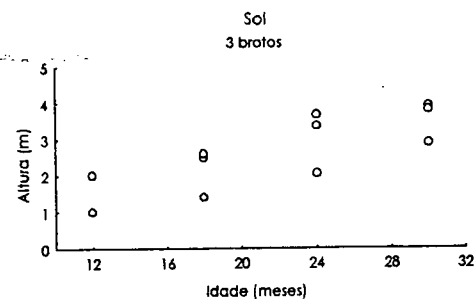
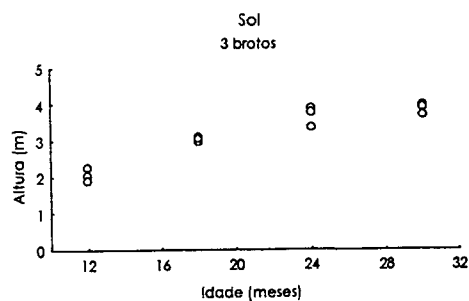
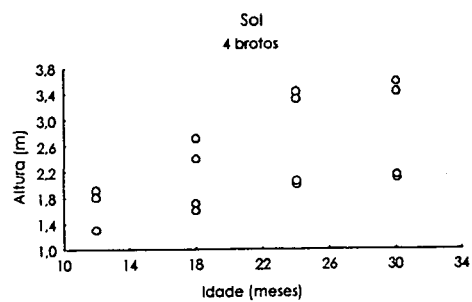
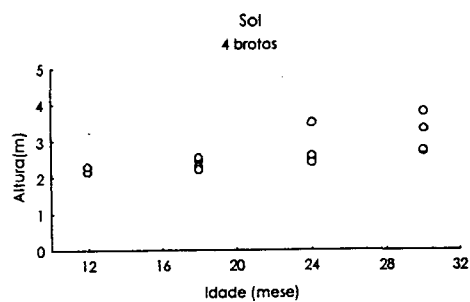
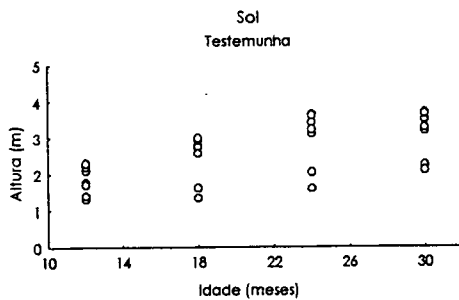
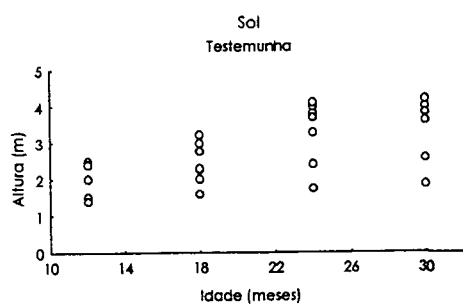


Anexo 53 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para a estimativa da altura das rebrotas *T. cassinoides*, em função do número de brotos e da intensidade luminosa



ANEXO 54 - Distribuição dos resíduos da equação de regressão para a estimativa do diâmetro das rebrotas *T. cassinoide*s, em função do número de brotos e da intensidade luminosa





ANEXO 57 - Distribuição das alturas das rebrotas ao longo das idades, em função do número de brotos, na condição luminica de sol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES REQUEJO, S. Multiplicacion de Arboles Frutales, explotación de viveiros, Barcelona, Aedos, 1973. 290 P.
- ARMSTRONG, W., 1964. Oxygen diffusion from the roots of some British bog plants. *Nature*, 204(4960): 801-802.
- ARMSTRONG, W., 1981. The Water relations of heathlands: general physiological effects of waterlogging. In: R. L. Specht (Editor), *heathlands and Related Shrublands of the world. B. Analytical Studies*. Elsevier, Amsterdam, p. 111-121.
- BENETTON, M. E.; SANTOS, S. S. S.; MALDONADO, W. T. P. V.; SCHEUNEMANN, H. A. *A caxeta no vale do ribeira (Sp); estudo sócio-econômico da população vinculada à extração e ao desdobro da caxeta*. São Paulo: USP/Secretaria Meio Ambiente, 1991. 120p.
- BERNARDO, A. L. Crescimento, produção de biomassa e eficiência nutricional de três espécies de *Eucalyptus* spp sob diferentes densidades populacionais na região de cerrado de Minas Gerais. Viçosa, 1995. 88p. Tese (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D. International symposium on the quaternary. *Bol. Paranaense de Geociências*, 33, 1975, 371 p.
- BIGARELLA, J.J. (Coord.). *A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná: um problema de segurança ambiental e nacional: contribuição à geografia e ecologia regional*. Curitiba: SEPL: ADEA, 1978. 248P.
- BLAKE, T. J. & RAITANEN, W. E. A summary of factors influencing coppicing. Stockholm: National Swedish Board for Energy Source Development, 1981, 24 p. (IEA Report, NE 1981:22).
- BLEASDALE, J. K. A. *Fisiologia vegetal*. São Paulo: EDUSP, 1977. 169P.
- BOGGIE, R., 1972. Effect of water-table height on root development of *Pinus contorta* on peat in Scotland. *Oikos*, 23: 304 – 312.

- BORGES, K. H. Regeneração natural, produção de sementes e o manejo da caixeta (*Tabebuia cassinoides* (Lam.) D. C.). São Carlos. 1997. 89 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Carlos.
- BROWSE, P. M. A Propagação das Plantas. Grã-Bretanha: Soc. Real de Hort. Frut. da Grã-Bretanha, 1979. 229 p.
- CARVALHO, P.E.R. 1994. Espécies Florestais Brasileiros: Recomendações Silviculturais, Potencialidades e Uso da Madeira. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Florestas. Colombo. EMBRAPA/CNPQ. Brasília. 660p.
- CARVALHO, P.E.R. Influência da intensidade luminosa e do substrato no crescimento, no conteúdo de clorofila e na fotossíntese de *Cabralea canjerana* (VELL.) MART. susp. *canjerana*, *Colophyllum brasiliense* CAMB. e *Cetrolobium robustum* (VELL.) MAET. EX BENTH, na fase juvenil. Tese de doutorado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1996. 151p.
- CRAWFORD, R. M. M. & McMANMON, M., 1968 Inductive response of alcohol and malic dehydrogenases in relation to flooding tolerance i roots. J. Exp. Bot., 19: 435 – 441.
- CRAWFORD, R. M. M., 1967 Alcohol dehydrogenase actyvity in relation to flooding tolerance in root. J. Exp. Bot., 18: 458 – 454.
- CREMER, K. W. Ability of *Eucalyptus regnans* and associated evergreen hardwood to recover from cutting or complete defoliation in different seasons. Autralian Forest Reseach, v.6, n.2, p. 9-22. 1973.
- DANIEL, T. W.; HELMS, J. A.; BAKER, F. S. Principles of silviculture. New York, 1979. 500 p.
- DREW, M, C., 1983. Plant injury and adaptation to oxygen deficiency in the root en vironment: a review. Plant Soil, 75: 179-199.
- ELLMORE, G. S., LEE, S. C. & NICKERSON, N.H., 1983. Plasticity expressed by root ground tissues of *Rhizophora mangle* L. (red mangrove). Rhodora, 85: 397-403.
- EMBRAPA - IAPAR Levantamento e reconhecimento dos solos do litoral do Estado do Paraná (Área 11) informe preliminar. Bol. Técn. 54 do SLNCS E Bol. Técn. 09 do Projeto levantamento de Solos. 1977. 130 p.

- EMBRRAPA - IAPAR Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Paraná - Tomo II. Londrina, 1984. 791 p.
- EMBRAPA, 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos: 5a aproximação. Serviço de Produção de Informação - SPI, Brasília - DF. 412 p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e conservação de Solos. Manual e métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1979.
- EVANS, J. Plantation forestry in the tropic. Oxford: Clarendon Pres, 1992, 403p.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMAN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária da UFPEL, 1994. 179p.
- FAO, Roma. Eucalypts for planting. Roma, 1981. 677p. (FAO Forestry Series, 11)
- FERREIRA, M. G. M. Factors determining coppice regeneration and subsequent sprout growth, and a simulation of coppice growth. In: FERREIRA, M. G. M. Analysis of the future productivity of *Eucalyptus grandis* plantation in the "cerrado" region in Brazil: a nutrient cycling approach. Vancouver: The University of British Columbia. 1984, p. 110-150.
- FRANPTOM, JR. L. J. & HODGES, J.F. Nursery Rooting of cuttings from Seedlings of Slash and Loblolly Pine. SJAF, 1989, p. 127-132
- GALVÃO, F. Variação sazonal da fotossíntese líquida e respiração de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Ilex paraguariensis* St. Hil. e *Podocarpus lambertii* Kl. em função da intensidade luminosa e temperatura. Tese de doutorado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1986. 116p.
- GENTRY, A. H. Bignoniaceae – Part I. Flora Neotropica, 25. New York Botanical Garden, 1980. P. 38 - 39.
- GOMES, R. T. Efeito do espaçamento no crescimento e relação hídrica de *Eucalyptus* spp. na região de cerrado de Minas Gerais. Viçosa, 1994. 85p. Tese (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

- GOULET, F. BELLEFLEUR, P. Leaf morphology plasticity in response to light environment in deciduous tree species and its implication on forest succession. *Canadian Journal of Forest Research*, Ottawa, v.16, n.6, p.1192-1195, 1986.
- GUERRA, M. P.; NODARI, R. O.; REIS, A.; SCHWEITZER, I. S. Promoção do Enraizamento de Estacas basais e Apicais de *Tabebuia cassinoides* (Lam.) D.C. Submetidas ao Ácido Indolacético. *INSULA*, n 14 1984 p. 150-161.
- HARTMANN, H. T. & KESTER, D. E. *Propagacion de Plantas: Principios y Praticas*, México: Continental, 1962. 693 p.
- HARTMANN, H. T.; DAVIES JR., F. F. *Plant propagation: principles and practices*. 5 ed. New Jersey: Predice - Hall, 1990. 647 p.
- HIGA, R. C. V. & STURION, J. A. Capacidade de brotação em subgêneros e espécies de *Eucalyptus*. *Série Técnica do IPEF*, , n. 30. V.11 P. 23-30, 1997.
- HOOK, D. D. & BROWN C. L. 1972. Permeability of the cambium to air in trees adapted to wet habitats. *Bot. Gaz.*, 133: 304-310.
- HOOK, D. D. & SCHOLTENS, J. R. 1978. Adaptations and flood tolerance of tree species In: D. D. HOOK & R. M. M. CRAWFORD (Editors), *Plant Life in Anaerobic Environments*. Ann Arbor Science. Ann Arbor, Mich., pp. 299 – 331.
- HOOK, D. D. & CRAWFORD, R. M. M. (Editors), 1978, *Plant Life in Anaerobic Environments*. Ann Abrbor Science, Ann Arbor, Mich., 564 pp.
- HOOK, D. D., BROWN, C. L. & KORMANIK, P.P. 1970. Lenticel and water root development of swamp tupelo under various flooding conditions. *Bot. Gaz.*, 131: 217-224.
- IAPAR *Cartas climáticas do Estado do Paraná*. Londrina, 1994. 49 p.
- IBGE - Fundação Inst. Bras. de Geogr. e Estatística. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Série manuais técnicos em Geociências, 1992. 92p.
- INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S. *Projeto Madeira do Paraná*. Convênio SUDESUL/IBDF/SEPL-PR/FUPEF. Curitiba, 1984. 260 p.
- IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. *Zoneamento do Litoral Paranaense*. IPARDES/SEPLAN. Curitiba, 1989. 174p.

- IPEF Reunião Técnica sobre a 2ª rotação do eucalipto. Piracicaba: Reprografia, 150p. 1992.
- IPEF Reunião Técnica sobre a segunda rotação do eucalipto-1985. Série Técnica do IPEF, , n. 4. V.11 P. 1-44, 1987.
- IPEF Reunião Técnica sobre condução da brotação. Série Técnica do IPEF, , n. 5. V.17 P. 1-84, 1988.
- IPT Fichas de características da madeiras brasileiras – Caxeta. IPTT/DIMAD/FC-62/1974. P. 1-4
- IRITANI, C. Ação de Reguladores do Crescimento na Propagação Vegetativa por Estaquia de *Ilex paraguariensis* Saint Hilar e *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1992. 163p.
- JACOBS, M. R. Growth habitats of the eucalypts. Canberra: Forestry and Timber Bureau, 1955. 262p.
- JANZEN, D. H. Ecologia vegetal nos trópicos. Temas de Biologia, V.7. EDUSP. 1980. 79 P.
- KAUMI, S. Y. S. Four rotation of *Eucalyptus* fuel wood trial. Commonwealth Forest research, v.62 n.1, p. 19-24, 1983.
- KOMISSAROV, D. A. Biological basis of the propagation of wood plants by cutting. Jerusalem, Israel. Progam. For scientif. Translation, 1969. 250 p.
- KOZLOWSKI, T. T. (Editor), 1984, Flooding and Plant Growth Academic Press, Orlando, Fla., 356 pp.
- KOZLOWSKI, T. T. 1983. Plant responses to flooding of soil. Bioscience, 34: 162-166.
- KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER. P.J.; PALLARDY, s. G. The physiological ecology of woody plants. San Diego: Academic Press, 1991. 657 p.
- KRAMER, P. J.; KOSLOWSKI, T. Fisiologia das Árvores. Lisboa: Fundação Calouste Gulbernian, 1972. 745 p.

- KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T. T. 1979. Physiology of woody plants. Academic, New York. 811 pp.
- KUNIYOSHI, Y. S. Reconhecimento de Fases Sucessionais de Vegetação Arbórea. in: A Vegetação do Estado do Paraná. Curitiba. IPARDES, 1994.
- KUNIYOSHI, Y.S. Aspecto Morfo- Anatomicos do Caule, Raiz e folha de *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC (BIGNONIACEAE) em Diferentes Fases Sucessionais no Litoral do Paraná. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1993. 131p.
- LAMPRECHT, H. Silvicultura nos trópicos. Eschborn: GTZ, 1990. 343P.
- LARCHER, W. Ecofisiologia Vegetal São Paulo. EPU, 319P. 1986.
- LAROCHE, R. C. Situação atual da *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC. e *Tabebuia obtusifolia* (Cham.) Bur. na Baixada de Jacarépaguá, Rio de Janeiro. Brasil Florestal, Rio de Janeiro, v.7, n.26, p.24-28, 1976.
- LAROCHE, R. C. Situação atual da *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC. e *Tabebuia obtusifolia* (Cham.) Bur. no vale do Rio São João, Baixada Fluminense - Rio de Janeiro. Brasil Florestal, Rio de Janeiro, v.6, n.21, p.30-33, 1975.
- LEFFELMAN, L. J. & HAWLEY, R. C. 1925. Studies of connecticut hardwoods. The treatement of advance growth arising as a result of thinnings and shelterwood cutting. Yale Univ. Shool of forestry Bull. 15. 68 p.
- LELES, P. S. S. Crescimento, alocação de biomassa e distribuição de nutrientes e uso da água em *E. camaldulensis* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos. Viçosa, 1995. 133p. Tese (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- LEYTON, L. & ROUSSEAU, L. Z. 1958. Root growth of tree seedling in relation to aeration In: K. V. Thimann (Editor), Physiology of forest trees. The Ronald Press Co., New York, N. Y., Chaper 23.
- LONGMAN, K. A. & JENIK, J., 1974. Tropical Forest and its Environment. Longman Group Limited, London, 196 pp.

- LUCKHOFF, H. A. The establishment and regeneration of *Eucalyptus saligna* plantations in the costal belt of Zululand. South African Forest Journal, v.22, p. 15-20, 1955.
- MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba: BADEP/UFPR/IBPT, 1968. 350P.
- MAINIERI, C. Madeiras denominadas caixeta. Instituto Florestal-CPRN-Secr. Agr. São Paulo, 1958. P. 18-21.
- MAINIERI, C.; CHIMELLO, J. T. Fichas características das madeiras brasileiras - IPT. São Paulo, IPT, 1989. 418 p.
- MARTIUS, C. F. P. & EICHLER, A. g. Flora Brasiliensis v.8, pars I, 1896 - 97. P. 310.
- MATTHEWS, J. D. Silvicultural systems. Oxford: Clarendon Pres, 1994, 283p.
- McKEE, W. H., Jr., HOOK, D. D., DEBELL, D. S. & ASKEW, J. L., 1984 Growth and nutrient status of loblolly pine seedling in relation to flooding and phosphorus. Soil Sci. Soc. Am. J., 48: 1438 – 1442.
- MEYER, B.; ANDERSON, D.; BOHNING, R.; FRATTIANNE, D. Introdução à fisiologia vegetal. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1983. 710 p.
- OLIVEIRA NETO, S. N. Biomassa, nutrientes e relações hídricas em *Eucalyptus camaldulensis* em resposta à adubação e ao espaçamento. Viçosa, 1996. 131p. Universidade Federal de Viçosa.
- ORTEGA, L. S. de. Temperamento de luz de los arboles del alto Paraná y potencial de regeneración forestal. Ka'a guy: revista forestal del Paraguay, Asunción, v.11, n.1, p. 16-20, 1995.
- PANCEL, I., Tropical forestry handbook. New York: springer-Verlag, 1993, 1738p. V1/V2.
- PARANÁ Leis etc. RESOLUÇÃO SEMA nº 031, de 24 de agosto de 1998. Do Manejo e do Corte de Caxeta Nativa (*Tabebuia cassinoides*), Curitiba, 24 de agosto de 1998 capítulo VI, seção IV artigos 239-248.

- PARANÁ, Universidade Federal. Centro de Pesquisas Florestais. Estudo das alternativas técnicas, econômicas e sociais para o setor florestal do Paraná; Sub-programa Tecnologia. Curitiba: SUDESUL/UFPR, 1979. 335p.
- PEREIRA, A. R.; REGAZZI, A. J.; RIBEIRO, J. C. & RAMALHO L. R. Efeito dos diâmetros das cepas no desenvolvimento das brotações de *Eucalyptus* spp. Revista Árvore. V.4, n.2, p. 215-220, 1980.
- PICHETH, J. A. T. F. Efeito de soluções alcoólicas do ácido indol - 3 Butírico no enraizamento de estacas de árvores adultas de erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill. Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Engenharia Florestal. UFPR, 1997.
- PIMENTEL - GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 1987. 467 p.
- RACHWAL, M. F. G. & CURCIO, G. R. Atributos Pedológicos e Ocorrência de Caxeta no Litoral Paranaense. Scientia Forestalis, Piracicaba, IPEF, 1999 (no prelo)
- RAMOS, A. Efeitos da secagem na germinação e vigor de sementes de angico (*Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan), caxeta (*Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC.) e caroba (*Jacaranda micrantha* Cham.). In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., 1981, Curitiba. Anais. Curitiba: FUPEF, 1981. V.1, p.43-54.
- RAMOS, A. Influência de cinco tipos de embalagem na germinação de sementes *Parapiptadenia rigida*, *Tabebuia cassinoides* e *Jacaranda micrantha* armazenadas em câmara fria e temperatura ambiente. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., 1981, Curitiba. Anais. Curitiba: FUPEF, 1981. V.1, p.55-84.
- REIFSNYDER, W. E.; LULL, H. W. Radiant energy in relation to forest. IN: USDA Forest Service, Technical Bulletin 1334, 1965 p. 63 -93.
- REIS, G. G. & REIS, M. G. Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas Série Técnica do IPEF, , n. 30. V.11 P. 9 -22, 1997.
- REZENDE, G. C.; SUTTER FILHO, W. S.; MENDES, C. J. Regeneração dos maciços florestais da Cia. Agrícola e florestal Santa Bárbara. Boletim Técnico SIF, v.1, 1980. P. 1-24.

- RODERJAN, C. V. O gradiente da Floresta Ombrófila Densa no Morro Anhangava, Quatro Barras, PR. Aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos. Tese de Doutorado. Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1994. 119p.
- SÃO PAULO (Estado) Leis etc. Resolução SMA 11, de 13 de abril de 1992. Normas para exploração de Caixeta (*Tabebuia cassinoides*) em regime de rendimento auto-sustentado no Estado de São Paulo. Diário oficial do Estado, São Paulo, 25 abr. 1992, v. 102, n. 78 Seção 1, p.23.
- SCHIER, G. A. & ZASADA, J. C. Role of carbohydrate reserve in the development of root suckers in *Populus tremuloides*. Canadian Journal of Forest Research, v.3, p. 243-250, 1973.
- SEMA/IAP Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos/Instituto Ambiental do Paraná. Levantamento da vegetação e da flora da Área de Proteção ambiental de Guaratuba – planície litorânea. Curitiba, 1996. 77p.
- SHARMA, R. P. Production potencial and other crop characters of the first 4 generation coppice of *Eucalyptus hybrid*. Indian Forester, v.105, n.2, p. 89-100, 1979.
- SHIGO, A. L. 1885. Compartmentalization of decay in tree. Sci. Amer. 252(4): 96 - 103.
- SILVA, A. A. da. Propagação vegetativa de essências florestais nativas In: Congresso Nacional sobre essências nativas, Campos do Jordão, SP. 1982. Edição especial. Silvicultura em São Paulo. V. 16 A pt. 2, p 934 - 47, 1982.
- SILVA, I. C. Propagação Vegetativa de *Ocotea puberula* Benth & Hook e *Ocotea pretiosa* Ness, pelo Método da Estaquia. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1984.
- SMITH David Martyn. The Practice of Silviculture. Ralph C. Hawley. 7 th ed. 1962. 527 pp.
- SPURR, S.H. & BARNES, B.V. 1973. Forest Ecology. 2ª ed. New York, Ronald Press, 571p.
- STAPE, J. L. Planejamento global e normatização de procedimentos operacionais da talhadia simples em *Eucalyptus*. Série Técnica do IPEF, , n. 30. V.11 P. 51-62, 1997.

- STEINBECK, N. M. & NWOBOSHI, L. C. Rootstock mass of coppiced *Platanus occidentalis* as affected by spacing and rotation length. *Forest Science*, v.26, n.4, p.545-547, 1980.
- SUGUIO, K. & BIGARELLA, J.L. *Ambientes fluviais*. 2.ed. Ed. UFPR/UFSC. 183p.il., Florianópolis, 1990.
- SUGUIO, K. *et al.* Flutuações do nível relativo do mar durante o quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.15, n.4, p.273-286, 1985
- TAYLOR, J. S.; BLAKER, T. J.; PHARIS, R. P. The role of plant hormones and carbohydrates in the growth and survival of coppiced *Eucalyptus* seedling. *Physiology Plant.*, v.55, p. 421-430. 1982.
- TEW, R. K. Root carbohydrates reserves in vegetative reproduction of aspen. *Forest Science*, v.16, n.3, p.318-320, 1970.
- VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.& LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro, 1991. p.97-101.
- WENGER, K. F. The sprouting of sweetgum in relation to season of cutting and carbohydrate content. *Plant Physiology*, v.28, p. 35-49, 1953.
- WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. *A luz e a vida das plantas*. São Paulo, EPU/EDUSP, 1982. 101 p. (Temas de Biologia, 30).
- WRIGHT, J. W. *Mejoramiento Genético de los Arboles Forestales*. Roma, FAO, 1964. 436P.
- ZANETTE, F. Propagação da pareira (*Pirus comunis* var. Garber). Curitiba, 1994. 59p. Tese (Concurso de Professor de Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- ZAVITKOVSKI, J. Juvenile coppice growth and production of several hybrid poplars in Northern Wisconsin, In: *norh am. Poplar council meeting*, Rhinelader, Wisconsin, July 20-22, 1982. *Proceedings*. Manhattan, Kansas States University, 1982.
- ZILLER, S. R. *Análise fitossociológica de caxetais*. Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Engenharia Florestal. UFPR, 101P. 1992