LUIZ JOAQUIM BACELAR DE SOUZA

FOTOMORFOSE E CRESCIMENTO DE *Cedrela fissilis* Vell. NO VIVEIRO E NO PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO EM LINHAS.

Dissertação submetida à consideração da Comissão Examinadora, como requisito parcial na obtenção de Título de "Mestre em Ciências-M.Sc.", no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA

1981

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato LUIZ JOAQUIM BACELAR DE SOUZA, sob o título "FOTOMORFOSE E CRESCIMENTO DE *Cedrela fissilis* VELL. NO VIVEIRO E NO PLANTIO EM LINHAS DE ENRIQUECIMENTO", para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciências Florestais.

Observação: O critério de avaliação da Dissertação e defesa da mesma a partir de novembro de 1980 é apenas APROVADA ou NÃO APROVADA.

Curitiba, 26 de junho de 1981

Prof. Franklin Galvão, M.Sc
Primeiro Examinador

Prof. Paulo Ernani Ramalho Carvalho, M.Sc
Segundo Examinador

Prof. Mario Takao Inoue, Dr.
Presidente

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
U. F. P.
Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Setor de Ciências Agrárias

Aos meus Pais

e meus dez irmãos

Ingrid, minha mulher

Stanlei, meu filho

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Fundação Universidade do Amazonas e à Universidade Federal do Paraná, por possibilitarem a realização do Curso de Mestrado.

Ao Professor Dr. Sebastião do Amaral Machado, pela expressiva atenção e assistência como coordenador do curso nos anos de 1979 e 1980.

Ao Professor Dr. Mario Takao Inoue, pela compreensão, orientação, crédito e apoio na realização desta pesquisa.

Ao Professor Dr. Ronaldo Viana Soares, pelo estímulo, amizade, dedicação e muita paciência nas difíceis horas das análises estatísticas.

Ao companheiro de lutas Valmir Souza de Oliveira, pela confiança, incentivo, solidariedade e bons exemplos.

Aos meus pais e a Antonino meu irmão, por incentivarem e acreditarem no sucesso deste trabalho.

À minha esposa Ingrid, pelo incansável apoio, assistência e auxílio em todas as fases do Curso de Pós-Graduação.

Ao colega Dartagnan Baggio Emerenciano, pela ajuda no processamento dos dados.

Aos amigos do extinto Grupo Jovem da Catedral (GRUJOCA) de Curitiba, pelo estímulo e grande auxílio na conclusão da montagem do primeiro experimento.

Aos funcionários, João Ricardo S. Muniz, Rubens Louren

ço e Eliézer da Silva, pelos serviços prestados durante os trabalhos de campo desta dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por ter concedido bolsa de estudos durante todo o período de realização do curso.

À Banestado S.A. Reflorestadora, por ter possibilitado a execução do segundo experimento.

Aos demais professores e todas aquelas pessoas que de um modo direto ou indireto contribuiram para o êxito deste trabalho.

BIOGRAFIA

LUIZ JOAQUIM BACELAR DE SOUZA, filho de Pojucan Rafael de Souza e Hermozina Augusta Bacellar de Souza, nasceu em Manaus - AM no dia 6 de julho de 1953.

Concluiu o curso primário em 1965 no Grupo Escolar Barão do Rio Branco, em Manaus e o curso ginasial em 1970 no Ginásio São Francisco de Assis, na mesma cidade. No secundário freqüentou a Escola Técnica Federal do Amazonas onde em 1973 concluiu o curso de Eletrotécnica.

No ano de 1975 iniciou o Curso de Engenharia Civil na Fundação Universidade do Amazonas e em 1976 obteve aprovação em novo concurso vestibular desta fundação, que facultou-lhe os recursos necessários para abdicar em favor do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, graduando-se no ano de 1978.

Em 1979 ingressou como Auxiliar de Ensino do Departamento de Agronomia da Fundação Universidade do Amazonas, sendo liberado no mesmo ano para cumprir o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Paraná, com especialização na área de silvicultura, concluindo em junho de 1981, os requisitos necessários para pleitear o título de "Mestre em Ciências - M.Sc.".

S U M Á R I O

Página

Lista de Figuras ix

Lista de Quadros xi

1. INTRODUÇÃO 1

1.1. Objetivos 2

2. REVISÃO DE LITERATURA 3

2.1. Importância da espécie em estudo 3

2.2. Intensidade luminosa e tolerância das espécies 5

2.2.1. Dosagem de luz 6

2.2.2. Fotomorfose na qualidade de mudas 13

2.3. Propagação por pseudoestacas 17

2.4. Elaboração de substratos 21

2.5. Silvicultura do cedro 23

2.5.1. Formas de plantio 24

- 2.5.1.1. A céu aberto 24

- 2.5.1.2. Enriquecimento em linha 26

2.5.2. Problemas de ordem fitossanitária 29

- 2.5.2.1. Interferência de *Hypsipyla* spp..... 30

3. MATERIAIS E MÉTODOS 35

3.1. Locais de estudos 35

3.2. Origem do material estudado 35

Página

3.3. Fases de viveiro 35

3.3.1. Teste de luminosidade (AL-1) 36

3.3.2. Teste com pseudoestacas e substrato 40

3.3.3. Fase de campo (Experimento NL-2) 41

3.4. Análises estatísticas 46

4. RESULTADOS 49

4.1. Intensidade de luz no viveiro(Experimento AL-1) 49

4.2. Temperatura e umidade relativa nos abrigos ... 55

4.3. Correlação em AL - 1 56

4.4. Pseudoestacas (Experimento PS-3) 57

4.5. Largura de faixa *versus* tipo de muda (Experimento NL-2) 60

4.5.1. Sobrevivência 60

4.5.2. Crescimento 66

4.5.3. Presença de *Hypsipyla* sp 68

5. DISCUSSÃO 73

5.1. Morfologia e crescimento no viveiro 73

5.1.1. Crescimento em altura 73

5.1.2. Crescimento em diâmetro 74

5.1.3. Produção de matéria seca 77

5.2. Elaboração de pseudoestacas 79

5.2.1. Regeneração 79

5.2.2. Crescimento das pseudoestacas 80

5.3. Adaptação das mudas nas linhas de enriquecimento 82

5.3.1. Sobrevivência 82

5.3.2. Crescimento 85

Página

5.3.3. Ataques de *Hypsipyla* sp 88

6. CONCLUSÕES 90

6.1. Quanto aos fatores luz e substrato no viveiro. 90

6.2. Quanto a morfologia e o fator luz no campo ... 91

7. RESUMO 92

SUMMARY 93

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 94

APÊNDICES 102

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Esquema experimental para o ensaio AL-1	38
2	Esquema experimental para o ensaio PS-3	43
3	Arranjo experimental de campo para o ensaio NL-2	44
4	Ritmo de crescimento em altura das mudas de *Cedrela fissilis* sob as diferentes condições de luz no viveiro	51
5	Ritmo de crescimento em diâmetro do colo das mudas de *Cedrela fissilis* sob as diferentes condições de luz no viveiro	52
6	Incremento corrente periódico em altura no Tratamento T_t	53
7	Incremento corrente periódico em diâmetro do colo no Tratamento T_t	53
8	Insolação durante o período de observações do ensaio AL-1	54
9	Regressão do peso seco radicular em função do diâmetro do colo da muda de *Cedrela fissilis* Vell. às 36 semanas de idade	64
10	Decréscimo da sobrevivência no campo para os 7 tratamentos que tiveram origem em AL-1	65

Figura | Página

11 Decréscimo da sobrevivência das mudas nos 3 tipos de abertura lateral 67

12 Crescimento em diâmetro do colo nas linhas de enriquecimento e em campo aberto 68

13 Crescimento em altura nas linhas de enriquecimento e em campo aberto 70

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Média dos parâmetros de crescimento das mudas condicionados por diferentes níveis de luminosidade (valores após 33 semanas)	50
2	Média das temperaturas do substrato, a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombreamento às 12:00 horas e às 15:00 horas	56
3	Coeficiente de correlação obtidos com mudas de AL-1, segundo a tendência $Y = \varepsilon^{\beta 0} . X^{\beta 1}$	57
4	Número de pseudoestacas regeneradas, em função do substrato (S_n) e das características morfológicas das mudas de origem (I_n)	59
5	Médias do crescimento da brotação e produção de matéria seca das pseudoestacas em função do tipo de substrato e da muda original	61
6	Sobrevivência (%) das mudas 24 semanas após o plantio, em função da largura de faixa para enriquecimento e do tipo de muda, em confronto com o diâmetro inicial do colo e o peso de matéria seca das raízes (estimado)	63
7	Médias do crescimento em altura, corrigidas por análise de covariância, para os 5 tratamentos de Q_n (6 meses após o plantio)	69

Quadro Página

8 Número de mudas atacadas por *Hypsipyla* sp. em função das mudas previamente tratadas em AL-1 e da proteção lateral (faixas para enriquecimento) 71

9 Análise de covariância para o crescimento em altura das mudas sob diferentes condições de luz. 104

10 Análise de covariância para o crescimento em diâmetro do colo das mudas sob diferentes condições de luz 104

11 Análise de variância para a relação peso raíz/peso aéreo das mudas sob diferentes condições de luz 105

12 Análise de variância para a relação diâmetro do colo/altura das mudas sob diferentes condições de luz 105

13 Análise de variância para a temperatura do ar (média das 4 observações) nos módulos de sombreamento 105

14 Análise de variância para a temperatura do ar nos módulos de sombreamento às 9:00 horas 106

15 Análise de variância para a temperatura do ar nos módulos de sombreamento às 12:00 horas 105

16 Análise de variância para a temperatura do ar nos módulos de sombreamento às 15:00 horas 106

17 Análise de variância para a temperatura do ar nos módulos de sombreamento às 18:00 horas 107

18 Análise de variância para a temperatura do substrato (média das 4 observações) a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombrea

Quadro Página

mento 107

19 Análise de variância para a temperatura do substrato a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombreamento às 9:00 horas 107

20 Análise de variância para a temperatura do substrato a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombreamento às 12:00 horas 108

21 Análise de variância para a temperatura do substrato a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombreamento às 15:00 horas 108

22 Análise de variância para a temperatura do substrato a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombreamento às 18:00 horas 108

23 Análise de variância para a umidade relativa (diária) do ar nos módulos de sombreamento 109

24 Análise de variância para o crescimento da brotação das diferentes pseudoestacas em dois substratos distintos 111

25 Análise de variância para o peso (raízes + broto) seco das diferentes pseudoestacas em dois substratos distintos 111

26 Análise de variância para o peso seco dos brotos das diferentes pseudoestacas em dois substratos distintos 112

27 Análise de variância para o peso seco das raízes das diferentes pseudoestacas em dois substratos diferentes 112

Quadro Página

28 Características físicas e químicas dos dois substratos utilizados no experimento PS-3 113

29 Análise de covariância para o crescimento em diâmetro do colo de diferentes padrões de mudas de *Cedrela fissilis* plantadas a céu aberto e em faixas de enriquecimento de 2 e 5 m de largura 115

30 Análise de covariância para o crescimento em altura de diferentes padrões de mudas de *Cedrela fissilis* plantadas a céu aberto e em faixas de enriquecimento de 2 e 5 m de largura 116

31 Análise de variância para a sobrevivência de mudas de *Cedrela fissilis* oriundas de diferentes graus de luminosidade e plantadas a céu aberto e em faixas de enriquecimento de 2 e 5 m de largura 117

1. INTRODUÇÃO

Embora a flora brasileira comporte um grande número de famílias de espécies florestais produtoras de madeira, maiores alusões são feitas a apenas algumas poucas destas, dentre as quais, uma especial atenção é dada às espécies da família Meliaceae, em vista das características que apresentam.

Entre os vários gêneros pertencentes a esta Família, *Cedrela* tem sido o maior alvo das atenções, não só por suas boas características mas também pelo velho desafio que tem lançado a todos que de um modo ou de outro tentam obter sucesso ao cultivá-lo.O ataque do Lepidóptero *Hypsipyla grandella* Zell tem sido encarado como o pior problema. Ao que parece,o ataque deste inseto chega a ser desprezível quando os indivíduos de um plantio se encontram em boas condições fitossanitárias.

Para contornar o problema da susceptibilidade aos ataques do lepidóptero, percebe-se quão necessário é a definição do mais adequado sistema silvicultural, de modo a proporcionar ótimas condições ecofisiológicas para que as plantas possam se desenvolver satisfatoriamente. Tal meta dificilmente será alcançada se o material (mudas) a ser utilizado nos plantios não for produzido sob determinados critérios técnicos. Dentre estes, destacam-se a necessidade lumínica e os aspectos nutricionais da fase de viveiro.

1.1. OBJETIVOS

Pare enriquecer o conjunto de informações relativas ao desenvolvimento de *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), a presente pesquisa visa:

a) Estudar o comportamento do crescimento inicial do cedro sob diferentes níveis de intensidade luminosa em condições de viveiro;

b) Estudar a regeneração e crescimento de pseudoestacas derivadas de mudas crescidas sob diferentes intensidades de luz e sua interação em função do tipo de substrato;

c) Verificar o comportamento em campo aberto e em linhas de enriquecimento, de mudas de diferentes padrões.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. IMPORTÂNCIA DA ESPÉCIE EM ESTUDO

A família Meliaceae é uma das mais destacadas do mundo, no que concerne a árvores tropicais, em face das apreciáveis características dos indivíduos que compõem os seus diversos gêneros. Segundo STYLES[89], esses gêneros distribuem-se principalmente pela África (*Khaya* spp e *Entandrophragma* spp), Austrália (*Toona* spp) e América Central e do Sul (*Swietenia* spp e *Cedrela* spp). No Brasil não só os gêneros *Swietenia* e *Cedrela* recebem destaque especial, pois *Carapa* spp e *Cabralea* spp também são de significativa importância para o país, principalmente nas regiões Norte e Sul, respectivamente.

Entre os diversos gêneros distribuídos pela América tropical, *Cedrela* e *Swietenia* ficaram bastante conhecidas no meio empresarial madeireiro, em função das nobres características e semelhanças de suas madeiras. É evidente que foi este detalhe que conduziu os silvicultores a tentarem algumas experiências de plantio com espécies destes gêneros. Entretanto, um segundo detalhe concorreu para o fracasso da maior parte desses trabalhos, fazendo com que maiores atenções a estas espécies, fossem dadas pelo meio científico, agora não só por suas qualidades madeireiras, mas principalmente por problemas de ordem fitossanitárias; trata-se dos freqüentes ataques do

Lepidóptero *Hypsipyla grandella* Zell. aos plantios efetuados com espécies destes dois gêneros, principalmente *Cedrela* spp que apresenta uma maior distribuição geográfica e sensibilidade a estes ataques.

As espécies do gênero *Cedrela*, são mundialmente conhecidas pelo nome vulgar de "cedro", muito embora algumas espécies australianas do gênero *Toona*, também o sejam.

O cedro é uma essência florestal de especial destaque entre as árvores folhosas mais importantes da América Tropical (ANDRADE[7]). As diferentes espécies de cedro distribuem-se por todo o Brasil, onde as mais conhecidas são: *Cedrela odorata* L. e *Cedrela fissilis* Vell. A primeira ocorre mais ao norte e a segunda mais ao sul. Entretanto, de conformidade com as alusões de ANDRADE[7], *Cedrela fissilis* também pode ser encontrada no norte do país. Por outro lado, informações de LOUREIRO et al.[61], esclarecem que em São Paulo há ocorrência de *Cedrela odorata*, e conforme SUDAM[89], no norte do Paraná também verifica-se a ocorrência desta espécie.

As maiores explorações de madeira de *Cedrela fissilis* nos anos 40, foram efetuadas nos Estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná (ARAÚJO[9]).

Um exemplar adulto pode atingir uma altura de até 30 m (ARAÚJO[9], FINOL[32]), e de 0,80 m a 1,0 m de diâmetro ou mais, acima das sapopemas, com um fuste reto de 8 m a 10 m de comprimento (ARAÚJO[9], BUCHINGER & FALCONE[17]). Sua madeira apresenta uma cor atraente, variando desde bege-rosado-escuro ao castanho e do castanho claro rosado mais ou menos intenso até castanho-avermelhado, sempre com poucas listras; cheiro caracte

rístico, bem pronunciado em alguns indivíduos; sabor ligeiramente amargo, textura grosseira, grã-direita ou ligeiramente ondulada; poros muito visíveis; seca rapidamente sem rachar ou empenar; é forte em relação ao seu peso; é estável quando manufaturada, sendo também de elevada duração (ANDRADE[7], ARAÚJO[9], MAINIERI[64], MAINIERI & PEREIRA[65]). É muito usada em contraplacados, carpintaria civil, modelos de fundição, obras de talha, construções navais, móveis, caixas de charuto, etc. (MAINIERI[64], MAINIERI & PEREIRA[65]).

Conforme KLEIN[52,53], este cedro cresce muito rápido em solos férteis e é abundante ao longo dos vales dos rios demonstrando claramente seu caráter de espécie seletiva higrófita e cresce no secundário, onde parece desenvolver-se normalmente.

Apesar dos resultados insatisfatórios dos cultivos do cedro, *Cedrela fissilis*, é, segundo STYLES[88], reputada como sendo a mais resistente às interferências da *Hypsipyla grandella*. Entretanto, VEGA[97], observa que esta resistência parece estar estritamente ligada com o desempenho fisiológico das plantas, o qual, por sua vez, vai depender de seus caracteres genéticos e das composições ambientais.

Antes dos anos 50 o cedro chegou a ocupar o terceiro lugar entre as madeiras mais valiosas para a exportação e ainda hoje contribui com grande parcela na pauta das exportações madeireiras do Brasil (ARAÚJO[9], INOUE[48]).

2.2. INTENSIDADE LUMINOSAS E TOLERÂNCIA DAS ESPÉCIES

Ao considerar-se as exigências ecológicas de uma espé

cie em uma determinada fase de crescimento em relação a um determinado fator, é necessário muitas vezes, recorrer-se a um conjunto de artifícios, na tentativa de simular uma constelação que melhor se enquadre dentro destas exigências. Em muitos casos, pode acontecer que ao suprir-se as exigências de um certo fator, proporciona-se um deslocamento dos níveis de outro, o qual poderá vir a influenciar de maneira mais acentuada que aquele.

Tratando-se de obstruções à radiação luminosa, é provável que, em dependência do grau destas, as condições ambientais resultantes não se resumam somente em dosagem lumínica, uma vez que podem apresentar apreciável interferência no comportamento de outros fatores, tais como; temperatura do ar e do solo, umidade relativa, etc. Se uma planta encontra-se em desenvolvimento num ambiente sob estas circunstâncias, será um tanto dificultoso relacionar suas respostas morfo-fisiológicas a um especificado fator. Para isso, melhor seria efetuar uma mais completa sondagem, acerca da influência dos demais componentes ecológicos sobre o comportamento da planta, de modo a acusar até que ponto estes elementos chegam também a afetar estas respostas.

As resultantes de um sombreamento, são passivas de serem identificadas, em termos práticos, pelo menos através dos seguintes efeitos:

2.2.1. DOSAGEM DE LUZ

A energia solar é a fonte de todas as manifestações climáticas, pois somente uma reduzida fração da mesma, é ab

sorvida e usada para a formação da biomassa através da fotossíntese, onde ela é fixada em forma de energia química (ANDRAE[8]).

Da radiação solar que atinge os vegetais, uma parte é absorvida, uma parte é refletida e outra parte passa pelas folhas. Deste modo há uma seleção das ondas de luz (ANDRAE[8]).Esta luz, segundo argumentos de KRAMER & KOZLOWSKI[56], afeta o crescimento das árvores de maneira direta, através de sua qualidade, duração e intensidade, atuando sobre a fotossíntese, síntese de clorofila e abertura estomática.

Sendo ultrapassada a temperatura mínima exigida por uma espécie, a intensidade de luz é que vai decidir sobre muitos fenômenos fisiológicos. Uma intensidade alta favorece a acumulação de reservas. Quando as intensidades são menores, a respiração é geralmente superior a fotossíntese e somente quando atinge o "ponto de compensação", é que a fotossíntese é maior. Esta, então, aumenta para atingir um máximo numa determinada intensidade (20.000 até 35.000 lux) específica as espécies(ANDRAE[8]).As plantas que crescem sob luz de baixa intensidade diferem daquelas que crescem em pleno sol, não só na altura e no peso de matéria seca como também na razão raíz/caule e na estrutura da folha e do caule (KRAMER & KOZLOWSKI[56]). O mesmo pode ser estendido para o diâmetro do colo, ao considerar-se as alusões de FERREIRA et al.[31], GOMES et al.[35] e INOUE[49].

Segundo BONNER & GALSTON[16], a intensidade luminosa adequada varia muito de uma espécie para outra. O limite mínimo para algumas plantas tolerantes varia de 21 a 31 lux, enquanto outras plantas de sol necessitam de intensidade de 4300 a 5350 lux. Em termos de intensidade relativa, considera-se, ge

ralmente. um nível de 1 a 2% de luz plena do dia como mínimo necessário para o desenvolvimento de uma planta (LARCHER[59]).

Entre tantas outras definições, por tolerância entende-se, a capacidade de suportar a sombra, ou melhor, é tolerante a planta que atinge a máxima fotossíntese a uma intensidade de luz relativamente baixa (KRAMER & KOZLOWSKI[56]).

De acordo com LARCHER[59], as plantas se adaptam de muitas maneiras em seu metabolismo, forma e desenvolvimento às diferentes intensidades de radiação.

As plantas tolerantes apresentam uma saturação lumínica a um terço da radiação solar plena, a qual gira em torno de 49 klux (RONCO[80]). Como regra geral, a exigência de luz de uma espécie, diminui quando os outros fatores vitais sintonizam perto do estado ótimo (ANDRAE[8]). Por isso a abertura do estômato é tanto maior quanto mais turgidas se encontrarem as células (REICHARDT[78]).

As espécies se diferenciam não somente pela quantidade de luz que elas necessitam para os diferentes estágios de crescimento, mas também pelas suas respostas de crescimento aos diferentes níveis de intensidade de luz (FAIRBAIRN & NEUSTEIN[29]).

Em sistemas de difícil definição da luminosidade absoluta, costuma-se avaliar os níveis em função da fração de intensidade de luz do sol disponível no aberto (ANDRAE[8]).

Segundo WALTER*, citado por ANDRAE[8], esta fração é denominada de "intensidade relativa da luz", expressa em %, e considerando a luz, no campo aberto e no mesmo momento de ob

* WALTER, H. Grundlagen der Pflazenverbreitung. I. Teil: Standertslehre. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1960.

servação, igual a 100%.

Na determinação das intensidades de luz mais favoráveis ao desenvolvimento de mudas florestais, é freqüente fazer-se uso de umbráculos ou abrigos de sombra com distintas proporções de interceptação de luz (FLINTA[33], RIERA[79]). Muitos pesquisadores, como CARNEIRO & CASTELLANO[22], FERREIRA et al.[31], GOMES et al.[35], INOUE[47] e TORRES[93], conseguiram dosar a luminosidade em seus ensaios, tomando por base o emprego destes artifícios.

Existe uma certa dificuldade para rápidas avaliações e comparações entre alguns trabalhos sobre intensidade de luz, devido ao fato de que alguns autores referem-se a proporção de sombra ao invés de proporção de luz. Sabe-se que não existe nenhum aparelho capaz de determinar diretamente a proporção de sombra por meio de uma grandeza. A sombra total tem valor incomensurável ou infinito, o que torna impossível o estabelecimento de qualquer proporção. Em todo o caso, para uma rápida idéia, pode-se fazer duas suposições acerca dos valores (TEÓRICOS) de sombreamento, fornecidos por alguns trabalhos a serem mencionados. São elas:

- Os valores de sombra são deduzidos de, 100% menos a intensidade de luz.

- Valores altos de sombreamento, indicam valores baixos de luminosidade e vice-versa, sem sustentar uma proporção exata do nível de luz.

Ao comparar valores de crescimento de mudas de muitas folhosas e coníferas, em relação a níveis de 13, 25, 45 e 100% de luz, LOGAN*, citado por KRAMER & KOZLOWSKI[56], constatou que

* LOGAN, K.T. Growth of tree seedlings as affected by light intensity. I. White birch, yellow birch, sugar maple and silver maple. Can. Dep. For., Pub., 1121, 1965.

um forte sombreamento pode reduzir o crescimento de conífe ras mais acentuadamente que em folhosas.

Em experimentos conduzidos com mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze. sob diferentes níveis de lumino sidade (2%, 25%, 71% e 100%), chegou-se a conclusão que con dições precárias de luz (abaixo de 25%) podem afetar negati vamente o crescimento das plantas. No entanto, maiores taxas de capacidade fotossintética foram observadas sob condições medianas de sombreamento e não de plena luz (INOUE et al.[51]).

Trabalhando com mudas de *Betula alleghaniensis* Brit ton (yellow-birch), sob três diferentes níveis de luminosida de, GORDON[37], observou que, aquelas que se encontravam mais sombreadas, apresentaram maior crescimento em altura e área foliar. Entretanto, as que se desenvolveram em plena luz, acu mularam maior peso de matéria seca.

GOMES et al.[36], usou três distintas proporções de som bra (0%, 30% e 60%) ao estudar os efeitos do sombreamento so bre a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Mai den, podendo assim, averiguar que as diferentes intensidades de luz não influiram significantemente no desenvolvimento das mudas até os 75 dias após a semeadura.

INOUE & TORRES[50], observando respostas morfológicas de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze. sob níveis de lumi nosidade de 100, 71, 45, 25, 9, 6 e 2% da luz plena do dia, verificaram que as plantas crescendo entre 25 e 9% apresenta ram maior altura, enquanto que a maior produção total de ma téria seca, foi alcançada em plantas sob céu aberto e sob 71 e 45%.

Nas conclusões de ASHBY[10], verificou-se que, o peso de

matéria seca de mudas de *Tilia americana* L. após duas estações de crescimento, sob 3 diferentes níveis de luminosidade, apresentou diferenças altamente significativas a favor das mudas desenvolvidas sob luz plena. O crescimento, número de folhas e o número de ramos, foram limitados pelo sombreamento.

Em seus experimentos com *Betula* sp, GORDON[37] observou que a porcentagem de peso de matéria seca foi maior nas folhas e no caule das mudas sombreadas, enquanto que para as mudas de plena luz, foram as raízes que apresentaram valores mais elevados.

Na procura de uma luminosidade ideal para o desenvolvimento do palmito (*Euterpe edulis* Mart.), MACÊDO et al.[62] experimentaram 3 graus de sombreamento e chegaram a conclusão que uma exposição direta aos raios solares, ocasionou 100% de mortalidade das plantas de 3 diferentes classes de altura.

Com mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas sob 4 intensidades de luz, GOMES et al.[35] efetuaram um ensaio de plantio e puderam concluir que nenhuma diferença significativa foi observada para a percentagem de sobrevivência no campo, ao passo que a altura foi significativamente mais elevada para aquelas mudas que não receberam sombreamento no viveiro, diferindo dos demais tratamentos.

Considerando a heliofilia das palmáceas, MACÊDO et al.[62] acharam intrigante o fato de ter deparado com um alto índice de mortalidade de mudas de palmito com 7 meses de idade plantadas a céu aberto. Entretanto CARNEIRO & CARTELLANO[22], já haviam concluído que, quando a luminosidade para indivíduos jovens desta espécie se situa acima de valores medianos da luz do dia, a mortalidade aumenta em escala progressiva.

No que diz respeito às exigências de luz do cedro (*Cedrela* spp), muita controvérsia tem sido gerada, pois pesquisadores de vários países referem-se à umbrofilía das espécies de cedro (CAÑADAS CRUZ[20], INOUE[49], VEGA[97]), enquanto outros, defendem a posição destas plantas como sendo tipicamente heliófilas (FINOL[32], LAMPRECHT[58], LOUREIRO et al.[61], PETIT[75]).

As espécies de *Cedrela* necessitam de um sombreamento para crescerem com maior rapidez no estágio juvenil. O crescimento depende não só da intensidade luminosa, mas também da duração da radiação de energia, ou seja, do número de horas de insolação diária (INOUE[47]).

O cedro australiano, *Toona ciliata* M. Roem, pertencente também à família Meliaceae, apresenta características semelhantes às do cedro comum, desenvolveu-se melhor em condições de céu aberto no primeiro ano de crescimento, em um ensaio relativo a níveis de luminosidade (RIERA[79]).

VEGA[97], em seus estudos a respeito do comportamento silvicultural de *Cedrela angustifolia* Sessé et Moc. ex DC., concluiu que a susceptibilidade e resistência destas plantas aos ataques de *Hypsipyla grandella* Zell., depende de seu vigor, condicionado pelo tipo de solo e grau de luminosidade.

Obstruções naturais ou artificiais aos raios solares, não só reduzem suas intensidades no sistema, mas podem também influir diretamente sob outros fatores tais como, INPUT HÍDRICO, CIRCULAÇÃO DE AR, etc. Por outro lado, as alterações na intensidade luminosa, podem ser refletidas pelas respostas de temperaturas do ar, temperatura do solo e umidade relativa a essas modificações. Por sua vez, essas mudanças poderão ou não, depedendo do grau, influir significativamente no desenvolvimen

to de plantas que venham a se encontrar sob tais circunstâncias (ANDRAE[8]).

2.2.2. FOTOMORFOSE NA QUALIDADE DE MUDAS

Ao conjunto de efeitos causados pela intensidade da luz sobre a morfologia dos vegetais, dá-se o nome de FOTOMORFOSE (ANDRAE[8]). Quando uma espécie possui uma elevada exigência de luz, há uma acentuada influência sobre a formaçao de suas estruturas externas: nos plantios de *Pinus* spp isto pode ser observado através das copas e tronco das árvores.

Na eleição de mudas para plantio definitivos, a avaliação destas, é efetuada através de alguns aspectos morfológicos (ALDHOUS[2], BACON et al.[11], BELANGER & McALPINE[13], BLAIR & CECH[15], CARNEIRO[21], FLINTA[33], HAY & WOODS[45], LIMSTROM[60], SCHUBERT & ADMS[85], TRAPPE[94]), que podem resultar da influencia do grau de luminosidade que incide sobre a planta (FERREIRA et al.[31], GOMES et al.[35], INOUE[49], INOUE & TORRES[50]). Evidente, que os valores de resposta(obtidos de determinados parâmetros) deverão variar com a espécie e o tempo e até mesmo entre indivíduos de uma mesma espécie.

Para determinação do intervalo de intensidade luminosa mais adequado para a produção de mudas de qualidade, é necessáio identificar quais os parâmetros que melhor se relacionam com esses intervalos, que poderão ser julgados em função do pegamento e posterior desenvolvimento no plantio, das mudas neles contidas.

Com o uso de parâmetros qualitativos, procura-se dar uma idéia da aptidão da muda ao plantio ou de seu vigor. Mu

das pouco vigorosas poderão acarretar falhas nas plantações, forçando o replantio; ou então apresentarão desenvolvimento mais lento necessitando de maior número de operações de limpeza para livrá-las da competição (TAYLOR[90]). Se por acaso, mudas vigorosas forem misturadas a inferiores, haverá irregularidade no crescimento que sob certas circunstâncias não é desejável.

Os parâmetros mais comumente usados para classificar mudas segundo ALDHOUS[2], BACON et al.[11], BELANGER & McALPINE[13], BLAIR & CECH[15], CARNEIRO[21], FLINTA[33], HAY & WOODS[45], LIMSTROM[60], SCHUBERT & ADMS[85], TRAPPE[94] são:

- Altura
- Diâmetro do colo
- Peso de matéria seca (total, aérea ou radicular)
- Rigidez do talo
- Conformação radicular
- Proporções entre alguns dos parâmetros acima.

Segundo SCHUBERT & ADMS[85], a classificação de mudas deve ser feita com base em mais de um parâmetro. A avaliação conjunta do diâmetro do colo com a altura da muda pode fornecer boas indicações. ALDHOUS[2], descreve um exemplo, proporcionando duas tabelas (baseadas na altura e diâmetro do colo) para classificação de algumas espécies do hemisfério norte.

Isoladamente, o diâmetro do colo é o que melhor responde as exigências de um bom indicador, entretanto seu melhor emprego se dá quando associado a outro parâmetro (SCHUBERT & ADMS[85]).

De fácil determinação, o diâmetro do colo não implica em destruição da planta e é importante para avaliar as condi

ções de mudas em recipientes. SCHUBERT & ADMS[85], explicam que a boa relação entre o diâmetro do colo e os níveis de sobrevivência alcançados, se deve ao fato daquele estar também relacionado com o desenvolvimento das raízes e da parte aérea.

FAIRBAIRN & NEUSTEIN[29], observaram o diâmetro do colo de seis espécies, em função da intensidade luminosa, e encontraram uma correlação positiva entre estes valores. GOMES et al.[35], ao concretizar semelhantes estudos com *Eucalyptus* sp, depararam com um maior diâmetro do colo no intervalo de 0% a 25% de sombreamento em relação a 50%.

A altura é de pouca importância como parâmetro isolado. Uma dada altura nada diz da expressão em conjunto da muda, nem da harmoniosidade de seu crescimento (FAHLER[28]). O componente genético faz variar o valor médio da altura para um clone de uma origem, de tal maneira, que, classificar por altura não pode ser uma atitude correta.

De acordo com WALTERS & KOZAK*, citados por FERREIRA et al.[31], quando as mudas são classificadas consoante a altura da parte aérea há variados padrões de respostas quanto a sua sobrevivência e posterior crescimento. A resposta do crescimento da parte aérea, em relação à luminosidade, também é variável.

A maioria dos técnicos no Brasil, utiliza o comprimento aéreo para a classificação morfológica (MALINOVSKI[66]). No entanto, experimentos demonstraram que este critério não apresenta valor satisfatório, quando adotado isoladamente.

* WALTERS, J. & KOZAK, A. Effects of seedling size on survival and growth of plantations with particular reference to Douglas fir. Vancouver, University of British Columbia, 1965. 25 p. (Research papers, 72).

Nos plantios de cedro, INOUE[48], VEGA[97] e muitos outros, referem-se ao comprimento aéreo inicial das mudas e a nem um outro parâmetro mais. Isto traduz a necessidade de um sistema mais rigoroso na classificação daquelas mudas, posto que as alturas parecem não fornecer boas indicações de qualidade.

Se uma boa amostragem for realizada, e uma forte correlação for encontrada entre a altura e um outro parâmetro que melhor represente o estado potencial da muda, então, para essa população de plantas, a altura poderá ser usada isoladamente, com maior segurança.

Quando realizava ensaios de procedência de *Cedrela* spp. em Puerto Rico e St. Croix, WHITMORE[102] observou forte correlação entre a altura e o diâmetro do colo das plantas em Puerto Rico, fato que não se verificou em St. Croix.

A porção radicular está quase sempre associada a um outro valor quando entra como classificador, principalmente em termos de peso de matéria seca, se bem que muitas vezes atribui-se vital importância à sua conformação (HAY & WOODS[45], LIMSTROM[60], MacNAUGHTON[63], MALINOVSKI[66], SCHUBERT & ADMS[85], TRAPPE[94]).

MALINOVSKI[66] acentua que somente terão boas chances de sucesso no plantio, aquelas mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. que apresentarem um sistema radicular bem desenvolvido.

Segundo TRAPPE[94], são conflitantes as literaturas que dizem respeito a proporção entre a parte aérea e radicular como parâmetro de classificação.

Para SCHUBERT & ADMS[85], as mudas com boas proporções

entre partes, não são necessariamente de excelentes qualidades.

Na Austrália, o parâmetro rigidez do talo recebe melhores atenções que em muitos países. BACON et al.[11], levou em conta o conceito de WAKELEY[101], relativo ao "grau fisiológico da muda" e efetuaram um experimento com 8 níveis de rigidez para verificar quais deles eram os mais eficientes para suas plantações. O trabalho foi realizado com *Pinus elliottii* Engelm., e apresentou ao final, recomendações quanto ao melhor intervalo de classes, para seleção das mudas. Entretanto, tais recomendações são acompanhadas por um padrão de diâmetro do colo e faixa de alturas.

Conforme GRIFFITHS et al.*, citado por FLINTA[33], a classificação das mudas para plantio de *Swietenia* sp. deve levar também em consideração, o endurecimento do broto terminal.

2.3. PROPAGAÇÃO POR PSEUDOESTACAS

Definidas como "tocos" por TAYLOR[90], "tocones" por FLINTA[33], "stump" (ALDHOUS[2], MELCHIOR & QUIJADA[68]) pelos americanos; as pseudoestacas (CAÑADAS CRUZ[20], PECK[74])são originadas de mudas que receberam dupla poda, ou seja: uma aérea e outra subterrânea, sendo que a poda superior é sempre mais pesada que a inferior. Sendo assim a pseudoestaca se aproxima bastante de uma estaca de raiz, devido ao fato de se consti

* GRIFFITHS, D.T.; HUGUET, L. et al. Aprovechamiento de los recursos forestales. Reproducción Informe Missión FAO. Banco de Mexico, S.A. vol. 1 e 2. México, 1954/58.

tuir quase totalmente por uma porção radicular.

Segundo CAÑADAS CRUZ[20], FLINTA[33] e TAYLOR[90] as pseudo estacas são feitas de mudas de alguns meses até poucos anos e que já tenham se demorado bastante no viveiro. Elas são cortadas a cerca de 2,5 cm acima do colo e a raiz pivotante é podada a uma profundidade nunca superior a 20 cm. Todas suas raízes laterais são eliminadas.

Em sua elaboração, esta forma de propagação vegetativa engloba operações comuns às estacas de raíz e às estacas de brotos, como também às mudas sobrepodadas e às subpodadas.

As estacas radiculares se consitutem de pequena porção de raízes que podem variar entre 3 a 10 cm de comprimento e podem ser plantadas em posição vertical ou horizontal (KOMISSAROV[54]). Respondem favoravelmente a esta técnica, aquelas espécies que apresentam raízes gemíferas como *Melia azedarach* (cinamomo) e *Paulowia* sp. (kiri).

KRAMER & KOZLOWSKI[56], comentam que têm sido desencorajadoras as tentativas feitas com estacas radiculares de muitas espécies florestais.

A propagação por estacas de talo ou brotos é um método mais utilizado (KOMISSAROV[54]). São geralmente obtidas a partir de raminhos dormentes de 1 a 2 anos (DEICHMANN[26]).

No delta do Rio Paraná, existem viveiros de produção de estacas que usam o seguinte método (FLINTA[33]): as estacas para a produção das plantas-mãe são obtidas a partir de indivíduos e em seguida são plantadas em linhas distanciadas de 1 m, com um espaçamento de 1 a 1,5 m entre estacas. Um ano após, o broto terminal é cortado a 10 ou 15 cm acima do nível do solo, proporcionando um maior enraizamento e conseqüen

temente, um maior crescimento de brotos. As estacas são retiradas destes brotos após um ano e medem de 40 a 60 cm em média.

As estacas que começam a brotar antes de lançar raízes, esgotam sua vitalidade antes do enraizamento (DEICHMANN[26]).

A formação de raízes nas estacas depende das condições internas da planta da qual foram obtidas e do meio onde são fixadas (KRAMER & KOZLOWSKI[56]). Muitas vezes, afirma-se que as reservas de carboidratos e nitrogênio se constitui fator importante para o enraizamento das estacas.

Alguns autores tecem considerações com relação à propagação vegetativa do cedro por meio de estacas (BURGOS & JEFE[18], QUIJADA & GUTIERREZ[77], SUDAM[89]).

O propósito almejado na poda das plantas-mãe que fornecem as estacas, em muito não difere daquele que é visado quando se efetua a poda aérea de mudas. Esta última, é efetuada com êxito em algumas espécies de *Pinus* nos Estados Unidos, e tem como principal objetivo balancear a proporção entre as partes aérea e radicular (DEICHMANN[26]).

Quanto a poda das raízes, pode-se dizer que as finalidades são mais amplas e sua aplicabilidade é bem difundida. Segundo ALDHOUS[2], DEICHMANN[26], FLINTA[33], MALINOVSKI[66], SCHUBERT & ADMS[85], essas finalidaes se resumem no seguinte:

- melhorar o sistema radicular e o balanço entre as partes aérea e subterrânea;
- estimular o desenvolvimento de raízes secundárias;
- controlar o crescimento em altura através do retardamento do crescimento dos brotos;
- auxiliar na uniformidade dos canteiros;

- preparar adequadamente plantas que tenham permanecido por tempo demasiado no viveiro;

- facilitar a remoção das mudas de seus canteiros;

- aumentar a sobrevivência das mudas após o plantio.

De acordo com as citações acima referidas, a poda radicular é feita geralmente a uma produndidade de 10 a 18 cm.

É bem possível que as pseudoestacas envolvam a maior parte dos efeitos obtidos pelas estacas e mudas podadas, acima descritas, devido ao fato, conforme já foi mencionado, de serem produzidas mediante processo de semelhante particularidade, ou seja; seccionamento de porções da planta.

As pseudoestacas são de fácil produção sendo seu transporte econômico face ao seu reduzido volume e são praticamente a prova de trabalhadores inexperientes (TAYLOR[90]).São ainda da pouco afetadas por períodos secos que venham a ocorrer após o plantio.

Normalmente um só broto se desenvolve de cada indivíduo, (TAYLOR[90]), fato que segundo LETOUNEX* e MARRERO**, citados por CAÑADAS CRUZ[20], é responsável pelo seu muito rápido crescimento inicial.

As mudas de pseudoestacas desenvolvem-se rapidamente em solos leves, porém em solos argilosos pesados, o desenvolvimento não é tão satisfatório (TAYLOR[90]).

Para algumas espécies o diâmetro inicial da pseudoestaca por ocasião do plantio é que determina o seu comportamen

* LETOUNEX, C. Tree planting practices in Tropical Asia. FAO Forestry Development Paper, 11, 1957. 171 p.

** MARRERO, J. Resultados de la repoblacion de los bosques insulares de Puerto Rico. Car.For.,11(4): 171-95,1950.

to futuro. Informações de MATHUADA* referido por CAÑADAS CRUZ[20] apontam que para o cedro australiano não é aconselhável a utilização de pseudoestacas com diâmetros inferiores a 8 mm, e que os melhores valores situam-se entre 13 e 18 mm.

CAÑADAS CRUZ[20], estudando o comportamento de pseudoestacas de cinco espécies tropicais, inclusive de cedro, plantadas com 5 cm de talo e 15 cm de raiz, não encontrou correlação entre o diâmetro inicial e as respostas de sobrevivência e desenvolvimento em altura.

Algumas espécies não respondem bem a esse tipo de tratamento (TAYLOR[90]).

Ao estudar várias procedências de *Cedrela* spp, sob a forma de pseudoestacas, MELCHIOR & QUIJADA[68] observaram uma sobrevivência de 100%, aos 21 meses após plantio, para uma procedência de *Cedrela angustifolia* Sessé et Moc. ex DC. da Venezuela. Esta se mostrou também mais resistente da *Hypsipyla grandella*.

As mudas de *Prosopis juliflora* (Schw.) DC. e *Albizzia lebbeck* (L.) Benth. após passarem um ano em canteiro são transformadas em pseudoestacas e transplantadas para recipientes antes de serem plantadas (FLINTA[33]).

A teca (*Tectona grandis* L.) é uma das espécies que melhor respondem a esse tipo de propagação mesmo quando são usadas com espessura correspondente a um lápis (FLINTA[33], TAYLOR[90]).

* MATHUADA, C.S. Indications about artificial regeneration of some tree species based on the work done at New Forest during the period 1928-1955. Silvicultural Conference, 9., Dehra Dun, 1976. Proceedings. Dehra Dun, 1: 198 - 208, 1960.

Muito embora a pseudoestaca tenha se tornado popular na silvicultura tropical, sua aplicação não é de âmbito universal (TAYLOR[90]).

2.4. ELABORAÇÃO DE SUBSTRATOS

Todos os viveiros necessitam evidentemente de substrato de boas características físicas e químicas para a produção de suas mudas. Entretanto, solos que respondam a essas exigências tornam-se cada vez mais escassos. Além do mais, solos que sofrem grande rotatividade vão perdendo pouco a pouco suas raras qualidades, e precisam ser enriquecidos, quer seja com material orgânico ou inorgânico.

Tanto a recomposição de um solo degradado como a composição de diferentes materiais edáficos, são feitas em termos de proporções relativas a um determinado componente (DEICHMANN[26], FLINTA[33], INOUE[49], THOMSON & JERRAN[91]).

As mudas de folhosas são capazes de suportar um substrato mais pesado do que a maioria das coníferas, ou seja, cerca de 40-60% de areia, 60-40% de limo, com um máximo de 10% de barro (DEICHMANN[28]). De preferência, essa mistura deve conter pelo menos 2% de matéria orgânica.

Quando o solo de um viveiro for argiloso, THOMSON & JERRAN[91] recomendam a elaboração de uma mistura com areia na proporção de 1:2 a 1:3.

Na incorporação de um composto orgânico a um solo de viveiro, FLINTA[33] refere-se a uma aplicação deste composto por unidade de área, ou melhor, 0,7 m^3 por 100 m^2.

INOUE[49] ao elaborar um substrato básico para pesquisas

com *Cedrela odorata* e *Cedrela fissilis*, misturou: areia, argila e turfa. A areia recebeu 3% de argila e 2% de turfa, isso com base no peso de matéria seca de cada componente.

Considerando-se as alusões de FINOL[32], LAMPRECHT[58] e VEGA[97], deduz-se que um substrato arenoso com suficiente matéria orgânica pode proporcionar boas perspectivas de desenvolvimento para mudas de *Cedrela* spp.

INOUE[49] verificou que mudas de cedro desenvolvendo-se em um substrato a base de areia e turfa apresentaram maior produção total de matéria do que num substrato à base de areia e argila (Bentonit). Este mesmo autor observou ainda, uma interação entre o tipo de substrato e a intensidade de luz.

2.5. SILVICULTURA DO CEDRO

O cedro ainda não entrou para o quadro das espécies plantadas em caráter comercial em virtude dos insatisfatórios resultados, obtidos de plantios experimentais ao longo de várias décadas (WHITMORE[102]). Mas nem por isso ele foi completamente esquecido, pois, ao que parece, algumas esperanças ainda restam no sentido de fazer com que a espécie "rústica" de ACOSTA SOLIS[1] e de crescimento ligeiramente inferior ao da *Gmelina* sp. (LAMB[57]), seja incluída no programa de reflorestamento.

Tudo indica que o insucesso das culturas de cedro nos trópicos está relacionado com problemas de ordem fitossanitária, os quais, por sua vez, estão também em dependência da forma de como ele é plantado.

2.5.1. FORMAS DE PLANTIO

É interessante salientar que embora existam diversos sistemas silviculturais (STÖHR & INOUE[87], TROUP[95]), a literatura relativa ao cedro evidencia que o plantio destas espécies vem sendo efetuado principalmente das seguintes formas:

2.5.1.1. A céu aberto

Os plantios realizados em área descobertas podem ser feitos utilizando-se uma única espécie ou uma mistura com várias espécies. Isto vai depender certamente das características ecofisiológicos da espécie em questão.

Segundo INOUE[47], a formação de plantios puros a céu aberto não corresponde às exigências fisiológicas das espécies de *Cedrela* em seu estado juvenil. Apesar de tratar-se de espécies tipicamente heliófilas, necessitam de um ambiente cujo microclima se aproxima ao da floresta, para que possam se desenvolver normalmente (FINOL[32]). Entretanto, alguns trabalhos apresentam resultados verdadeiramente discrepantes.

VOLPATO et al.[100] analisaram a situação dos plantios da Reserva Florestal Ducke, em Manaus, verificando que em um plantio a céu aberto, de 6 anos de idade, o cedro apresentava a uma altura média de 4,6 m enquanto em um experimento sob-cobertura e de 8 anos de idade, feito em linhas de enriquecimento numa floresta nativa, essa altura não chegou a passar dos 90 cm. CANADAS CRUZ[20], também chegou a semelhantes conclusões ao observar que o cedro plantado em área de pasto

apresentou um desenvolvimento em altura e diâmetro bem superior àquele plantado sob cobertura.

Estudando o comportamento de *Cedrela* sp. em floresta secundária e campo aberto, através de 4 metodologias de plantio (linhas abertas mecanicamente, linhas abertas manualmente, terreno queimado e campo aberto sem queima) VEGA[97] obteve os melhores resultados de crescimento em altura com os plantios em linhas de abertura manual e em terreno queimado. Para este último caso, os valores médios de altura chegam a ser três vezes superior aos do método que o precede (enriquecimento).

ACOSTA SOLIS[1] recomenda um espaçamento de 3 x 3 m ou 2,5 x 5 m nas plantações maciças.

LOUREIRO et al.[61] sustentam a heliofilia do cedro e argumentam que por isso deve ser plantado em plena abertura (100%), nos espaçamento de 2 m x 2 m ou 5 m x 5 m.

O mogno, *Swietenia* sp. é bastante intolerante, pois após 6 meses, alcança em campo aberto uma altura quatro vezes superior do que sob proteção (GUIMARÃES et al.[44]).

ANDRADE[7] não é otimista com relação aos plantios puros de cedro pois esclarece que estas plantações, apresentam um bom desenvolvimento durante os dois ou três primeiros anos, depois estagnam. "*As árvores têm aspecto raquítico; o solo é tomado por gramíneas perenes; inicia-se uma excessiva multiplicação de ramos; as árvores detêm seu crescimento em altura; não se destacam dominantes vigorosas*". Por esse motivo, recomenda efetuar o plantio de cedro, em mistura com outras espécies que não cheguem a competir demasiadamente com ele. FINOL[32] o apoia quanto a esta recomendação.

PECK[74] sugere que o plantio de cedro seja restringido a 100 árvores por ha, intercalada entre outras espécies.

Em Veracruz no México, foram realizados experimentos de consorciação do cedro (*Cedrela mexicana* M.J. Roem.) com espécies frutíferas como a laranja, abacate e tamarindo, a distância de 8 a 12 m, tendo-se plantado de 64 a 125 mudas por ha (GUEVARA[43]). Depois de 2 anos as mudas atingiram alturas de 3 a 5 m, com um diâmetro de 10 a 15 cm e não apresentaram ataques de broca.

Com a finalidade de observar o desenvolvimento do cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) em plantios mistos ANDRADE[7] utilizou 940 plantas distanciadas de 4 x 5 m, em consorciação com o jambolão (*Syzygium jambolanum* Lam., fam. Myrtaceae).

2.5.1.2. Enriquecimento em linhas

A conversão das florestas degradadas em florestas produtivas mediante o enriquecimento por plantios de espécies valiosas, constitue um método para incrementar a produção florestal nos trópicos (CAÑADAS CRUZ[20]).

Para realizar-se plantios de enriquecimento dentro das florestas degradadas é importante que se conheça as exigências de luz das espécies florestais (RIERA[79]).

A importância econômica do enriquecimento para a economia nacional advém primeiramente da recuperação da produtividade das matas, resultante do enriquecimento com espécies de boas possibilidades de desenvolvimento (MOOSMAYER & FONSECA[71]). Além dos aspectos financeiros, o plantio sob cobertura representa um método silvicultural que respeita as qualidades ca

racterísticas de um ambiente florestal mais ou menos estável. É por isso, um contrapeso aos povoamentos puros de espécies exóticas que têm sido estabelecidos, sem tomar em conta os perigos advindos da monocultura.

De acordo com VALE et al.[96] todas as matas secundárias brasileiras resultam de uma exploração florestal inconseqüente, provocada por uma negativa seleção dos maciços existentes. Estas capoeiras são formadas por indivíduos considerados refugos e sem valor, ou que se desenvolveram na área após o corte raso. Um caso típico, é o dos bracatingais nos planaltos sul brasileiros; capoeiras formadas pela espécie *Mimosa scabrella* Benth., mas, que segundo DUBOIS[27] começam a tomar maior importância econômica, chegando até mesmo a serem induzidas por semeadura direta sobre extensas áreas, para suprir lenha, fato que ocorre nas imediações do Açunguí, ao norte de Curitiba.

CARVALHO[24] realizou seus estudos ecológicos e silviculturais a respeito de 4 espécies nativas, através de um enriquecimento em linhas feito em mata de bracatinga.

Os plantios de enriquecimento tem sido verificados em muitos países tropicais, inclusive nos antigos territórios ingleses, franceses e belgas na África (TROUP[95]).

COZZO[25] trabalhando com *Cordia trichotoma* (Vell.)Arrb. ex Steud. em ensaio de enriquecimento de sete anos de idade, observou que uma melhor abertura do dossel de uma florestasubtropical promoveu um desenvolvimento de indivíduos mais robustos, altos e exuberantes.

Segundo PITT[76], o enriquecimento de florestas maduras pode ser feito, entretanto é dispendioso abrir as linhas adequadamente e o crescimento é muito mais lento do que em áreas

sem cobertura. Todavia, trabalhos desta ordem, executados na Costa do Marfim, estão fornecendo resultados razoáveis (TAYLOR[90]).

Experimentos de oito anos, desenvolvidos na RESERVA FLORESTAL DUCK(Manaus)mostraram que a Meliacea *Carapa guianensis* Aubl.(andiroba) apresentou melhores resultados em plantios de enriquecimento, com boa forma de fuste, ausência de ataque de *Hypsipyla* sp e desenvolvimento satisfatório (VOLPATO et al.[90,100]).

Ao efetuarem enriquecimento de mata secundária com seis espécies nativas, VALE et al.[96] não obtiveram resultados muito satisfatórios, de tal maneira a advertirem que uma série de investigações devem ser desenvolvidas, para que os técnicos florestais possam ter mais segurança ao recomendar uma determinada espécie florestal para o enriquecimento. Estes insucessos estão certamente relacionados com o tipo de capoeira.

Um ambiente protetor simulando mais ou menos um microclima florestal, deixando penetrar suficiente quantidade de luz solar, favoreceu o desenvolvimento das mudas de *Cedrela* sp sob ensaio, no que tange à taxa de crescimento em altura e resistência aos efeitos da geada (INOUE[48]). Com relação a geada, CARVALHO[24] obteve no enriquecimento, melhor desempenho para as espécies pau-marfim, dedaleiro e imbuia que no plantio a céu aberto.

Em Yucatán no México foram realizados plantios de enriquecimento com o cedro (*Cedrela mexicana* M.J. Roem.), porém a sobrevivência desta espécie após 4 anos caiu para a casa dos 23%. Os indivíduos sobreviventes apresentavam uma altura média de 6 m e um DAP médio de 11 cm (GUEVAVA[43]).

Os experimentos de VEGA[97] com *Cedrela angustifolia*, mostraram que o crescimento em altura e diâmetro responde satisfatoriamente a dosagem de luz e à liberação lateral intensiva durante um período de 4 anos.

De acordo com INOUE[47], mesmo uma plantação intensiva deve ser efetuada sob cobertura, por exemplo, de árvores protetoras. No desenvolvimento do cedro, o sombreamento deverá ser paulatinamente retirado, para que numa fase mais tardia de crescimento fique apenas um sombreamento lateral para cada árvore.

2.5.2. PROBLEMAS DE ORDEM FITOSSANITÁRIA

Vários são os problemas verificados quando se tenta propagar o cedro, quer seja no viveiro, quer seja no plantio definitivo. A gravidade de cada caso fica sempre em dependência da profundidade dos danos que possivelmente variam com a espécie, região, tratos culturais com o tempo e agente causal, obviamente.

Para LAMB[57] o cedro está peculiarmente a salvo de sérios danos causados por fungos. Acrescenta ainda que o ataque mencionado por GARCIA*, sobre a ferrugem da folha, *Phyllachora balansae* Speg, que produz uma fase conidial de Linochora, em mudas enfermas do bosque Luquillo em Porto Rico, não reveste de grande importância em virtude de que o clima e o solo deste bosque são impróprios para o plantio de *Cedrela* sp..

* GARCIA, L.A. A cedar seedling blight in Puerto Rico. Caribean Forester, 1(2): 26, 1940.

BURGOS & JEFE[18] não só mencionam o fungo *Phyllachora balansae*, como também o *Pseudobeltrania cedrelae* p. Hem, como produtores de manchas e deformação das folhas, respectivamente. Esclarecem ainda que esses ataques são muito mais intenso nos viveiros do que nos plantios definitivos, porém, são geralmente de muita pouca importância, de modo que não há preocupação quanto ao controle dos mesmos.

O micro-lepidóptero *Antaeotricha dissimilis* (Kearfott), pode segundo BECKER[12], ser de importância econômica em plantações extensivas de *Cedrela fissilis*. "*Nos primeiros estágios as larvas se mantêm gregariamente protegidas entre dois folíolos unidos entre si por fios de seda. Nos estágios finais são encontradas isoladas, ocultas entre dois folíolos unidos, onde mais tarde empupam. Os folíolos são, geralmente sobrepostos de modo que a face ventral de um fica em contato com a face dorsal de outro. As larvas alimentam-se do parênquima das faces contíguas, respeitando as nervuras e as paredes opostas*".

Tanto LAMB[57] quanto MILLER et al.[69] tecem algumas referências quanto a existência de algumas coleobrocas que atacam o cedro. MILLER et al.[69] verificaram que o buprestidio *Chrysobothris yucatanensis* foi responsável por mais de 90% das baixas sofridas nos plantios de *Cedrela mexicana* nas regiões florestais de Yucatán.

No que diz respeito a plantio, entre esses e outros problemas, a literatura sobre o cedro procura dar maior ênfase aos ataques de *Hypsipyla* spp.

2.5.2.1. Interferência de *Hypsipyla* spp

A broca das Meliaceas, *Hypsipyla grandella*, amplamente

conhecida pelos danos que causa nas plantações de *Cedrela* spp., *Swietenia* spp. e *Carapa* spp. tem sido encarada como fator limitante para o normal desenvolvimento destas plantações nos países tropicais da América (FAO[30], SANCHEZ[83], TILLMANNS[92]).

O inseto é um pequeno lepidoptero piralídeo cujo genero abrange mais duas espécies dignas de menção: *Hypsipyla robusta* na África e Ásia; e *Hypsipyla albipartalis* em Uganda, (FAO[30]).

Os danos causados por estes insetos criaram tanta repercussão pelos países tropicais, de tal modo que a maioria dos atuais trabalhos sobre a cultura de cedro, procuram dar maior ênfase à broca do que ao seu hospedeiro. Os trabalhos que se reportam a essa mariposa, são os mais diversos possíveis, sendo que tratam a respeito de controle biológico (BERRIOS & HIDALGO SALVATIERRA[14], GRIJPMA[39], HIDALGO SALVATIERRA & SANCHEZ[46], NAGARKATTI[72], SANTIS[84]) e dos óleos voláteis que atraem ou repelem esses predadores (ALLAN et al.[3], CARRUYO[23], GRIJPMA[38], GRIJPMA & GARA[40], GRIJPMA & RAMALHO[41], GRIJPMA & ROBERTS[42]). A maioria dessas pesquisas foi desenvolvida pelo Grupo de Trabalho Interamericano sobre *Hypsipyla*, IICA-Turrialba, Costa Rica.

O dano de maior importância para os plantios é o que a larva da *Hypsipyla* faz ao brocar o caule das plantas principalmente os brotos terminais novos, podendo retardar sensivelmente o crescimento ou até mesmo provocar a morte destas (FAO[30], SOARES[86], TILLMANNS[92]). As plantas que sobrevivem a esses danos geralmente apresentam abundante ramificação que dão como resultado árvores retorcidas de baixo vigor (FAO[30]).

O ciclo biológico do inseto vai de 4 a 10 semanas, co

meçando na época das chuvas com um mínimo de duas gerações por ano (FAO[30], ROOVERS[81], SANCHEZ[83], TILLMANNS[92]).

O controle dessa praga têm sido encarado como muito difícil, devido ao curto período de permanência da larva fora da planta (FAO[30]). No entanto esforços não vêm sendo medidos, por aqueles que de uma maneira ou de outra pretendem contribuir com a solução deste problema.

Existem algumas pesquisas com relação ao controle por meio de inseticidas (ALLAN et al.[3,4,5,6], SANCHES[82]) mas ao que tudo indica, os resultados não são tão satisfatórios para níveis de plantios comerciais.

Existem algumas esperanças de sucesso no que diz respeito ao controle biológico, entretanto pouco avanço tem - se verificado nas recentes pesquisas. GUEVARA[43] recomenda observar os inimigos naturais deste inseto para o controle biológico a base da vespa *Calliephialtes* sp. Entretanto,acredita que o mais indicado e econômico é o controle silvicultural, recomendando a associação de espécies.

A busca de um indivíduo geneticamente resistente, seria uma das melhores alternativas (STYLES[88]), porém, os trabalhos a esse respeito são muito escassos. Enquanto isso não ocorre, prosseguem os ensaios de introdução de espécies, cuja finalidade principal é encontrar indivíduos resistentes ao ataque de *Hypsipyla* sp., quer sejam do gênero *Cedrela* ou de outros gêneros da família Meliaceae, que apresentem um produto de similares qualidades (BURLEY & LAMB[19], GRIJPMA[38], GRIJPMA & RAMALHO[41], INOUE[48], MANGIERI[67], MITCHELL[70], OTAROLA et al.[73], VILA[98]). No sul do Brasil as espécies conhecidas pelo nome de "canjerana", integrantes do gênero *Cabralea*, mostram-se

potencialmente imunes a *Hypsipyla* sp.

A maior parte dos estudos tem sido desenvolvida com o cedro australiano *Toona ciliata*, que, segundo alguns pesquisadores, seus óleos voláteis não atraem a *Hypsipyla grandella*, devido a sua toxidez. GARA et al.[34], acham que devido as sutís diferenças químicas entre as substâncias produzidas pelas diferentes espécies de Meliáceas, as árvores que foram introduzidas em novos ambientes geográficos serão, por um tempo desconhecido, imunes ao ataque de *Hypsipyla*. Argumenta que com o passar dos anos, a mariposa vai se adaptando às novas substâncias voláteis. Neste caso, para o sul do Brasil, seria interessante fomentar mais ainda a pesquisa e o plantio com canjerana.

O controle por métodos silviculturais, parece ser ainda o mais promissor, uma vez que associa as exigências ecofisiológicas do cedro (INOUE[49]), muito embora alguns informes da FAO[30] nos indique que muitos destes métodos têm falhado até então. Estes métodos consistem em evitar os curtos espaçamentos e as plantações puras e em proporcionar condições ecológicas favoráveis que permitam a planta atravessar rapidamente a fase em que os ataques são mais prováveis. Deve-se manter um certo grau de cobertura, já que a luz favorece a proliferação destes insetos. Por outro lado fica muito difícil fixar esses limites, tendo em vista que as Meliáceas exigem abundante luz para seu desenvolvimento (FAO[30]).

O fator sombra ainda não foi bem entendido, se bem que haja evidências de que as árvores cultivadas sob meia sombra sofrem menos do ataque da broca *Hypsipyla grandella* (ANDRADE[7]).

Ao utilizar o sistema de fileiras misturadas, de cedro com outras não Meliáceas, ROBERTS*, citado por LAMB[57], obteve excelentes resultados na redução do ataque de *Hypsipyla* em plantações na Nigéria. Afirma, que o sucesso está em não se plantar uma Meliácea adjacente à outra. O plantio de canjerana com cedro comprometeria certamente tal ponto de vista.

Um dos melhores resultados obtidos em plantios mistos com frutíferas, mencionados por GUEVARA[43], foi a ausência de ataques da broca; sem considerar que as árvores apresentavam ótimas taxas de crescimento em altura e diâmetro.

Têm-se observado que os parasitas de *Hypsipyla* encontram-se nas árvores de sombra e outros tipos de vegetação (FAO[30]). Sendo verdade, isto pode tornar o plantio sob cobertura, vantajoso, em parte.

* ROBERTS, H. A preliminary check list of pests and diseases of plantation trees in Nigeria. Federal Dept. For. Res. Ibadan, 1965.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAIS DE ESTUDO

No viveiro experimental do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná em Curitiba, Paraná, Brasil ($25^{o}24'S$, $49^{o}17'W$) foram realizadas as pesquisas concernentes a luminosidade, pseudoestacas e substrato.

O experimento de plantio foi instalado na fazenda Rio da Conceição localizada no Município de Campo Largo, Paraná, Brasil ($25^{o}06'S$, $49^{o}41'W$) de propriedade da Banestado S.A. Reflorestadora.

3.2. ORIGEM DO MATERIAL ESTUDADO

Os experimentos foram instalados com mudas provenientes de sementes de *Cedrela fissilis* Vell. coletadas em 1973 em uma floresta pluvial subtropical, nas proximidades de Londrina, Paraná, Brasil ($23^{o}13'S$, $50^{o}51'W$) e conservadas em câmara fria a $5^{o}C$ no Laboratório de Silvicultura do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

3.3. FASE DE VIVEIRO

Esta fase foi subdividida em duas subfases uma vez

que uma dependia da conclusão da outra. Estas, receberam respectivamente a seguinte codificação: AL - 1 e PS - 3, ou seja: teste de luminosidade e teste com pseudoestacas e substratos.

3.3.1. TESTE DE LUMINOSIDADE (AL-1)

Foi estudado o comportamento do crescimento das mudas de cedro em relação à intensidade luminosa, manifestado através dos seguintes parâmetros morfológicos:

- crescimento em altura;
- crescimento em diâmetro do colo;
- peso de matéria seca da parte aérea e radicular;
- relação entre alguns parâmetros acima.

As mudas para este experimento foram produzidas em sementeira, da qual, 3 semanas após a germinação, foram repicadas aleatoriamente para sacos plásticos de 7 cm de diâmetro, 15 cm de altura e 0,04 mm de espessura,os quais continham um substrato básico elaborado com 95% (do peso) de areia com menos de 2 mm de textura e 5% (do peso) de turfa, cujo teor de matéria orgânica era de 42%, proporcionando assim um teor de 2% em matéria orgânica para a mistura resultante.

Os tratamentos foram obtidos com o auxílio de módulos de sombreamento, conforme metodologia adotada por TORRES[94]. Estes módulos eram constituídos por armações de madeira forradas com telas de sombreamento, conhecidas comercialmente por "sombrite". Combinações de diferentes (graduações de transparência) telas proporcionaram diferentes graus de obtrução à luz. O grau de obstrução da luminosidade foi determinado em

dias sem nuvens, por meio de valores coletados entre as 11:30 e 12:30 horas com o auxílio de luxímetros tipo EBLX 3 da firma HARTMANN E BRAUN. Após estes levantamentos, ficaram confirmados os seguintes tratamentos:

- TRATAMENTOS	% de luz relativa à plena exposição
T_1	1%
T_5	5%
T_9	9%
T_{25}	25%
T_{45}	45%
T_{71}	71%
T_t	100%

Em função das condições de homogeneidade da área do viveiro, o ensaio AL-1 foi instalado sob o delineamento experimental de parcelas inteiramente casualizadas, conforme mostra a figura 1, com 7 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela foi composta de 42 mudas. Para evitar-se os inconvenientes de bordadura, foram colocadas recipientes entre as mudas e a periferia do módulo.

As medições de diâmetro do colo e altura foram efetuadas nas 42 mudas de cada parcela, de 3 em 3 semanas, durante 8 meses, aproximadamente, de março a outubro de 1980.

Após as últimas observações, foram tomadas 7 mudas ao acaso, de cada parcela, para a determinação do peso de matéria seca aérea e radicular. Primeiramente foram anotados os dados de altura e diâmetro do colo e em seguida as mudas foram levadas à estufa para secagem por 24 horas sob uma temperatura de 105°C. A determinação dos pesos foi realizada numa balança analítica de marca METTLER.

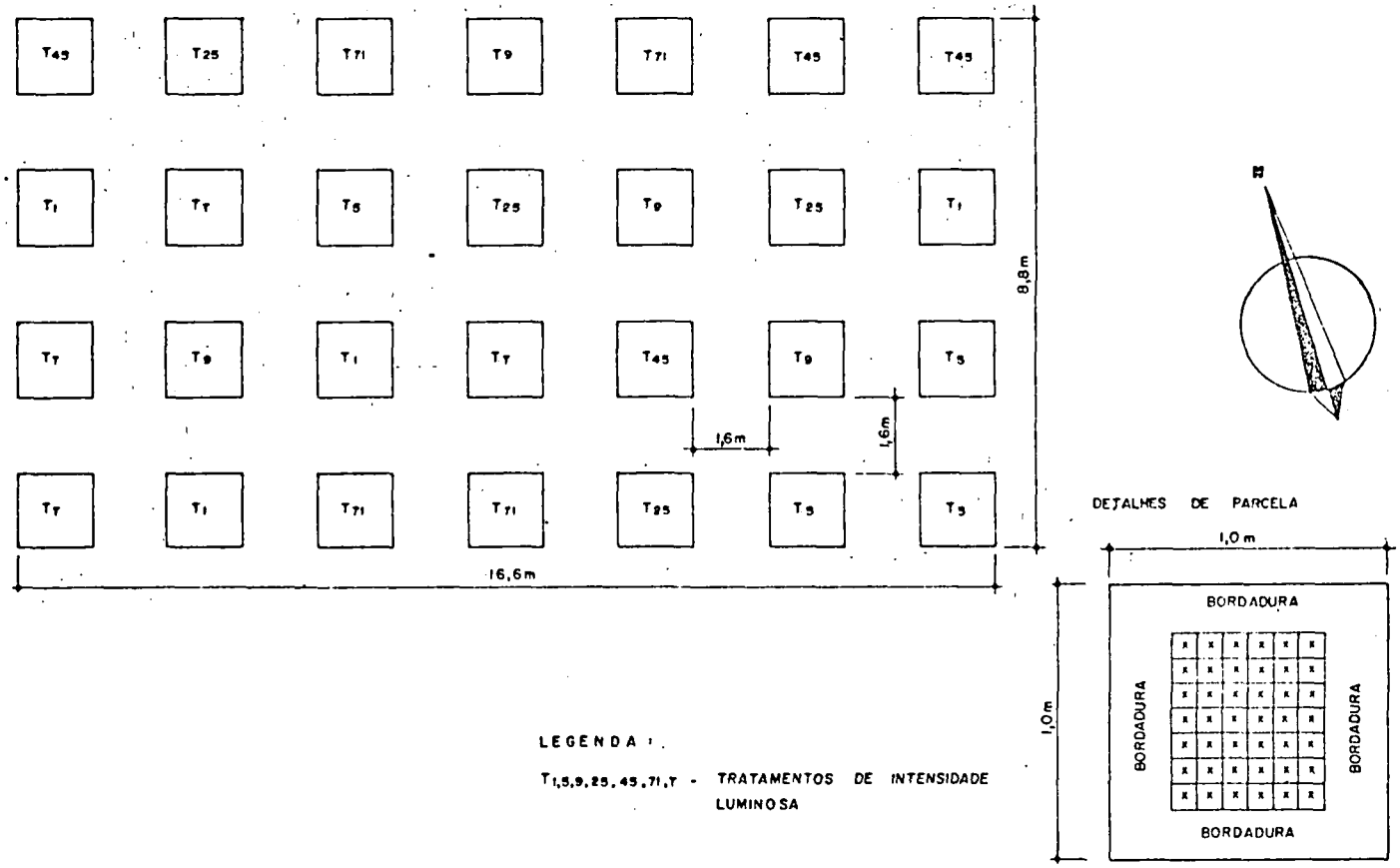


Figura 1: Esquema experimental para o ensaio AL - 1.

Para contornar o possível deficit de nutrientes, foi feita, após a quarta medição, uma adubação composta pelo produto VITASSOLO (6N/15P/10K) da indústria PROQUIMA. Para cada 100 ml deste produto foram adicionados 8 g de NH_4NO_3 cristalizado e 10 litros de água. Após preparada a solução, cada recipiente recebeu uma quantidade de 50 ml da mesma. Desta época até o encerramento do ensaio, não foi efetuada mais nenhuma adubação. Daí para frente, as regas que eram feitas de 2 em 2 dias, passaram a ser aplicadas em períodos mais esparsos, ou seja, de 5 em 5 dias.

Na tentativa de eliminar-se qualquer suspeita com relação a acentuada influência de outro fator ambiental que não fosse a luz, no comportamento das plantas, foram determinadas as temperaturas do ar e do substrato e a umidade relativa para cada tratamento.

Tendo em vista a indisponibilidade de um maior número, foram usados apenas 7 unidades de cada tipo de instrumento , ou melhor; 7 termometros de ar (Mercúrio), 7 termômetros de solo (Mércurio) e 7 termohigrógrafos. Os termohigrógrafos foram utilizados em 5 períodos distintos, e com revesamento, compreendendo cada período, um total de 7 dias. Para isso, era sorteado uma parcela por tratamento para a colocação dos aparelhos, cujos pontos sensitivos ficaram localizados no centro de gravidade do módulo de sombreamento.

Quanto aos termometros de ar e de solo, foram colocados os dois tipos num mesmo módulo por tratamento de intensidade luminosa. Os termômetros de ar foram pendurados no centro dos módulos a uma altura não muito superior ao tamanho das mudas, e os termômetros de solo foram fixados no substra

to da muda central a uma profundidade de 5 cm.Os termometros foram revesados entre as parcelas de um mesmo tratamento obedecendo um rigoroso critério de aleatorização.

As observações de temperatura se estenderam de 30 de maio a 20 de setembro de 1980, totalizando um período de 4 meses. Durante este período, foram feitas diariamente 4 leituras, nos horários de 9, 12, 15 e 18 horas.

Os dados de insolação foram fornecidos pelo laboratório de Silvicultura, do Departamento de Silvicultura e Manejo da Universidade Federal do Paraná.

Dados complementares de insolação foram fornecidos pelo Ministério da Agricultura, referentes a estação meteorológica do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná.

3.3.2. TESTE COM PSEUDOESTACAS E SUBSTRATOS

Este experimento teve por finalidade estudar a regeneração de pseudoestacas, oriundas dos 7 tratamentos do experimento AL - 1, bem como, através das mesmas e de dois diferentes substratos detetar se o substrato elaborado exerce alguma influência na regeneração e/ou no desenvolvimento destas. Também procurou-se determinar a presença de um efeito interativo entre a qualidade da pseudoestaca (Tratamento de AL - 1) e o tipo de substrato utilizado.

O ensaio foi montado em parcelas sub-divididas, com 4 repetições. A parcela foi constituída por 7 tratamentos (derivação de mudas de AL - 1); a sub-parcela foi constituída por 2 tratamentos: substrato artificial, o mesmo utilizado em

AL - 1 e terra oriunda de horizonte A (vide apêndice II).

Os blocos foram acondicionados em módulos de sombreamento onde o nível de luminosidade era de 9% da exposição direta ao sol. Escolheu-se este nível de luz, em função dos resultados preliminares do ensaio AL-1, onde as mudas de maior altura, na maior parte das medições, encontravam-se ambientadas nos módulos do tratamento T_9. Por sua vez, um mais rápido crescimento em altura, foi visado, para possibilitar comparações de desenvolvimento, num espaço de tempo tão curto, como o que foi adotado para este experimento (2 meses, 18 de fevereiro a 20 de abril de 1981).

A produção das pseudoestacas, foi feita através de secionamento das mudas, a 1,5 cm acima do colo para a parte aérea e a 40% da raiz pivotante abaixo do colo.

As pseudoestacas tiveram suas raízes secundárias destacadas, por ocasião da instalação deste teste. O número de pseudoestacas por sub-parcela foi igual a cinco, implicando num total de 280 pseudoestacas em todo o ensaio. Estas, receberam regas matinais durante todos os dias do período em que foi desenvolvido o experimento.

Para avaliação deste experimento foram tomados os diâmetros do colo de todas as mudas que forneceram as pseudoestacas, bem como a altura das brotações por ocasião do encerramento das observações de regeneração daquelas.

A determinação do peso de matéria seca das brotações e do enraizamento, foi feita com o objetivo de fornecer informações a cerca da capacidade de produção de massa radicular e aérea por parte das pseudoestacas, em dependência do tipo de substrato e do nível de luminosidade sob o qual se

desenvolveram as mudas que as originaram.

A metodologia, foi a mesma utilizada nas determinações do peso de matéria seca do experimento AL - 1.

A distribuição espacial do ensaio ficou estabelecida conforme mostra a figura 2.

3.3.3. FASE DE CAMPO (Experimento NL - 2)

O objetivo do ensaio foi o de detectar a interação entre a morfologia da muda (influenciada pela luz no viveiro) e o seu crescimento juvenil em relação a diferentes níveis de luminosidade proporcionados por linhas de enriquecimento em um bracatingal.

O delineamento experimental foi o de parcelas sub-divididas, com 3 tratamentos de luminosidade lateral (tratamento principal), 7 padrões de mudas provenientes de AL-1 (tratamento secundário) e 4 repetições (vide esquema de campo na figura 3).

Os tratamentos foram os seguintes:

(a) Parcelas

Tratamentos		especificação
P_c	-	plantio a céu aberto
P_2	-	plantio em faixas com 2 m de largura
P_5	-	plantio em faixas com 5 m de largura

(b) Sub-parcelas

Tratamentos		especificação
Q_t	-	mudas oriundas de T_t em AL - 1
Q_{71}	-	" T_{71} "

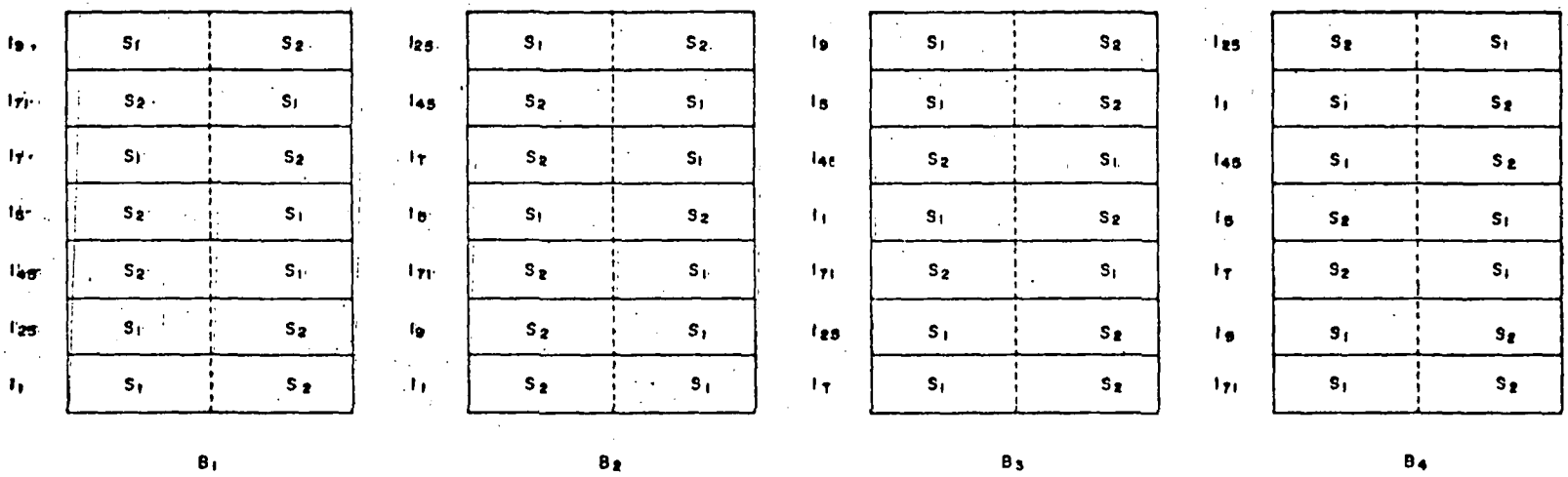
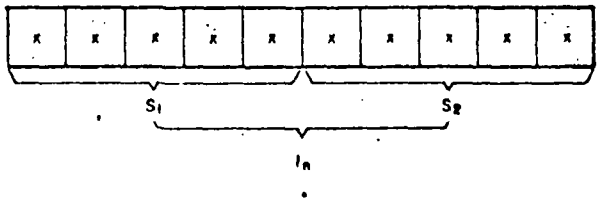


Figura 2: Esquema experimental para o ensaio PS-3

DETALHES DE PARCELA E SUB-PARCELA



LEGENDA :

$I_{1,3,9,25,45,71,T}$ - PSEUDOESTACAS ORIUNDAS DE MUDAS SOB CORRESPONDENTES NIVEIS DE LUZ

S_1 - SUBSTRATO ELABORADO

S_2 - SUBSTRATO NATURAL

$B_{1,2,3,4}$ - BLOCOS

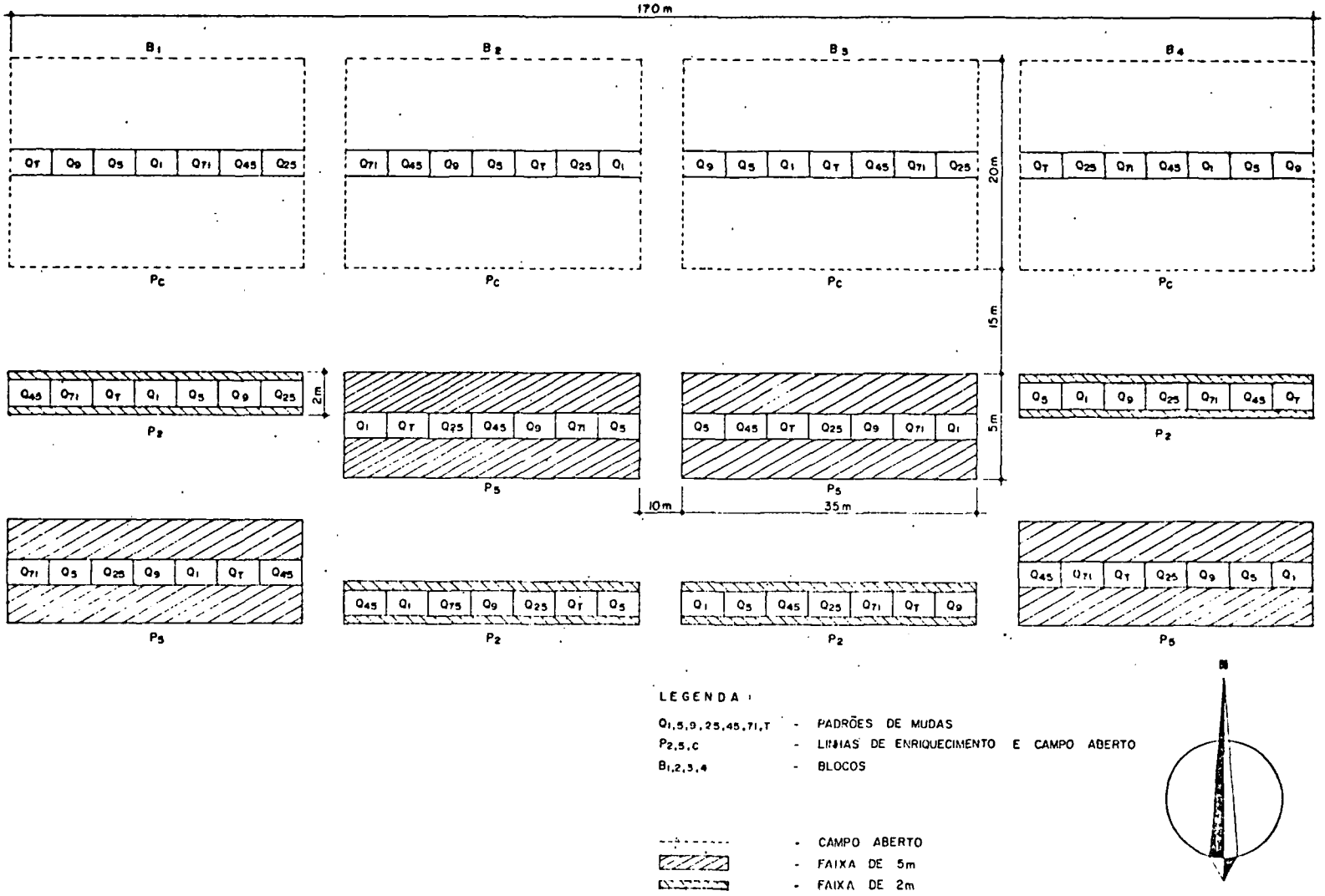


Figura 3: Arranjo experimental de campo para o ensaio NL - 2.

O período de observações deste ensaio se estendeu ao longo de seis meses (outubro de 1980 a abril de 1981).

Para possibilitar a análise do comportamento das mudas nesta faixa de tempo, foram levantados os seguintes dados:

- sobrevivência das mudas;
- crescimento em altura;
- crescimento em diâmetro do colo;
- índice de ataque de *Hypsipyla* sp.

Os diâmetros iniciais, tomados por ocasião do plantio, serviram de entrada em uma função ajustada com os dados de AL-1, para proporcionar uma estimativa do peso de matéria seca das mudas, quando estas foram plantadas. Estes valores estimados, serviram para uma análise aproximada da influência dos mesmos, sobre o pegamento e subseqüente rítmo de crescimento das mudas.

As observações feitas no plantio, foram realizadas periodicamente, ou seja, de 3 em 3 semanas com excessão das duas últimas, que em vista de dificuldades, tiveram que ser resumidas a apenas 1 de 6 semanas. Durante todo esse tempo não foi efetuada nenhuma operação de limpeza no plantio e nem replantio.

3.4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Na interpretação dos dados desta pesquisa foram feitos:

i) Teste de Bartlett

Usado para a verificação da homogeneidade das variân-

cias de todos os tratamentos dos 3 ensaios, AL-1, NL-2 e PS-3.

Quando os resultados não apresentavam homogeneidade, todos os dados, com o auxílio do computador, foram transformados em logaritmo neperiano, quando então, era efetuado novo teste.

ii) Análise de variância simples

Utilizada para interpretação dos dados climatológicos do experimento AL-1, bem como das relações paramétricas observadas naquele ensaio.

No experimento PS-3, serviu para analisar os dados relativos ao crescimento da brotação, peso de matéria seca das raízes, peso de matéria seca da brotação e peso de matéria seca (raízes + broto). No ensaio NL-2 esse tipo de análise foi adotado somente para os dados relativos a sobrevivência.

iii) Análise de covariância

Para os dados referentes ao crescimento em diâmetro do colo e em altura, das mudas dos experimentos AL-1 e Nl-2, foram utilizados respectivamente, como co-variáveis, o diâmetro inicial do colo e a altura inicial, nas análises de covariância.

iv) Teste SNK

Na verificação da significância entre médias dos tratamentos, calculou-se em alguns casos a variância combinada, entretanto, a maior parte dos testes foi efetuada por intermédio do quadrado médio do erro, fornecido por análises de variância e de covariância.

v) Análise de regressão

Com o auxílio do computador do Centro de computação

"Altair Pereira Barusso" do Departamento de Silvicultura e Manejo da Universidade Federal do Paraná, foram determinados para o ensaio AL-1, os coeficientes de correlação entre:

- diâmetro do colo e peso de matéria seca aérea
- diâmetro do colo e peso de matéria seca radicular
- diâmetro do colo e peso de matéria seca total
- diâmetro do colo/altura e peso de matéria seca total
- diâmetro do colo/altura e peso de matéria seca aérea
- diâmetro do colo/altura e peso de matéria seca radicular
- altura e peso de matéria seca total
- altura e peso de matéria seca aérea
- altura e peso de matéria seca radicular

Após a determinação destes coeficientes e dependendo dos mesmos, foram efetuados as análises de regressão para avaliação do ajustamento da função, através do coeficiente de determinação (R^2) e do Syx. Tomando por base estes dois valores, foi escolhida a função de melhor ajuste e plotada em gráfico pelo próprio computador, para facilitar a interpretação do comportamento da mesma. Com isso, pode-se associar o pegamento no campo com o peso inicial de matéria seca das mudas, resultante das condições de luz no viveiro.

vi) Teste de χ^2

Este teste foi unicamente adotado para a análise do índice de ataque de *Hypsipyla* sp no experimento NL - 2, e na análise de regeneração das pseudoestacas no experimento PS-3.

Todos os testes deste trabalho, foram conduzidos considerando-se um nível de 95% de probabilidade.

4. RESULTADOS

4.1. INTENSIDADE DE LUZ NO VIVEIRO (Experimento AL-1)

O quadro 1 expõe os resultados para cada parâmetro medido nos diferentes tratamentos. As análises estatística encontram-se no Apêndice 1.O parâmetro que melhor acompanhou o aumento da intensidade luminosa foi o diâmetro do colo apresentando igualdade de médias apenas para os tratamentos T_{25} e T_{45}. O incremento para as mudas produzidas sob 1% de luz do dia foi muito insignificante. Os incrementos periódicos trisemanais para as mudas dos 7 tratamentos são mostrados nas Figuras 4 e 5, onde se observa claramente que a diferença final de crescimento entre os tratamentos começou a ser definida após o período "6". A Figura 5 mostra que as mudas sob baixas intensidades de luz sempre apresentaram baixos valores de incremento diamétrico.

O maior crescimento em diâmetro do colo ocorreu sob as condições de plena luz. Ao contrário deste, o crescimento em altura, foi maior sob os níveis de 9% e 25% de luz, enquanto que o menor valor, também foi obtido sob 1% de intensidade luminosa. Detectou-se uma correlação positiva entre o crescimento em diâmetro e o aumento da luminosidade, enquanto que o crescimento em altura não obedeceu tal correlação. Por outro lado, comparando-se as Figuras 6 e 7 com a Figura 8 ob

QUADRO 1 - Média dos parâmetros de crescimento das mudas condicionados por diferentes níveis de luminosidade. (Valores após 33 semanas).

PARÂMETROS	TRATAMENTOS						
	Proporçao luminica em relaçao a plena exposiçao						
	1%	5%	9%	25%	45%	71%	100%
Diametro do colo (mm)*	1,14 a	2,98 b	4,22 c	5,83 d	5,78 d	6,10 e	6,37 f
Altura (mm)*	47,00 a	80,1 bc	100,40 d	91,3 cd	72,1 b	74,8 b	83,6bc
Relaçao diametro do colo/altura	0,27 a	0,33 a	0,35 a	0,44 b	0,53 c	0,57 c	0,59 c
Peso seco total (mg)	7,70 a	56,33 b	118,36 c	198,41 cde	159,52 cd	216,08 de	277,85 e
Peso seco radicular (mg)	2,07 a	17,95 b	40,34 c	85,41 d	70,63 cd	109,66 de	131,29 e
Peso seco aereo (mg)	5,63 a	38,38 b	78,06 c	113,00 cd	88,89 c	106,42 cd	146,56 d
Relaçao peso seco radicular/peso seco aéreo	0,37 a	0,47 a	0,53 a	0,77 b	0,80 b	1,04 c	0,89b

Para um mesmo parâmetro, os valores seguidos por letras iguais não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade.

* Valores corrigidos por análise de covariância.

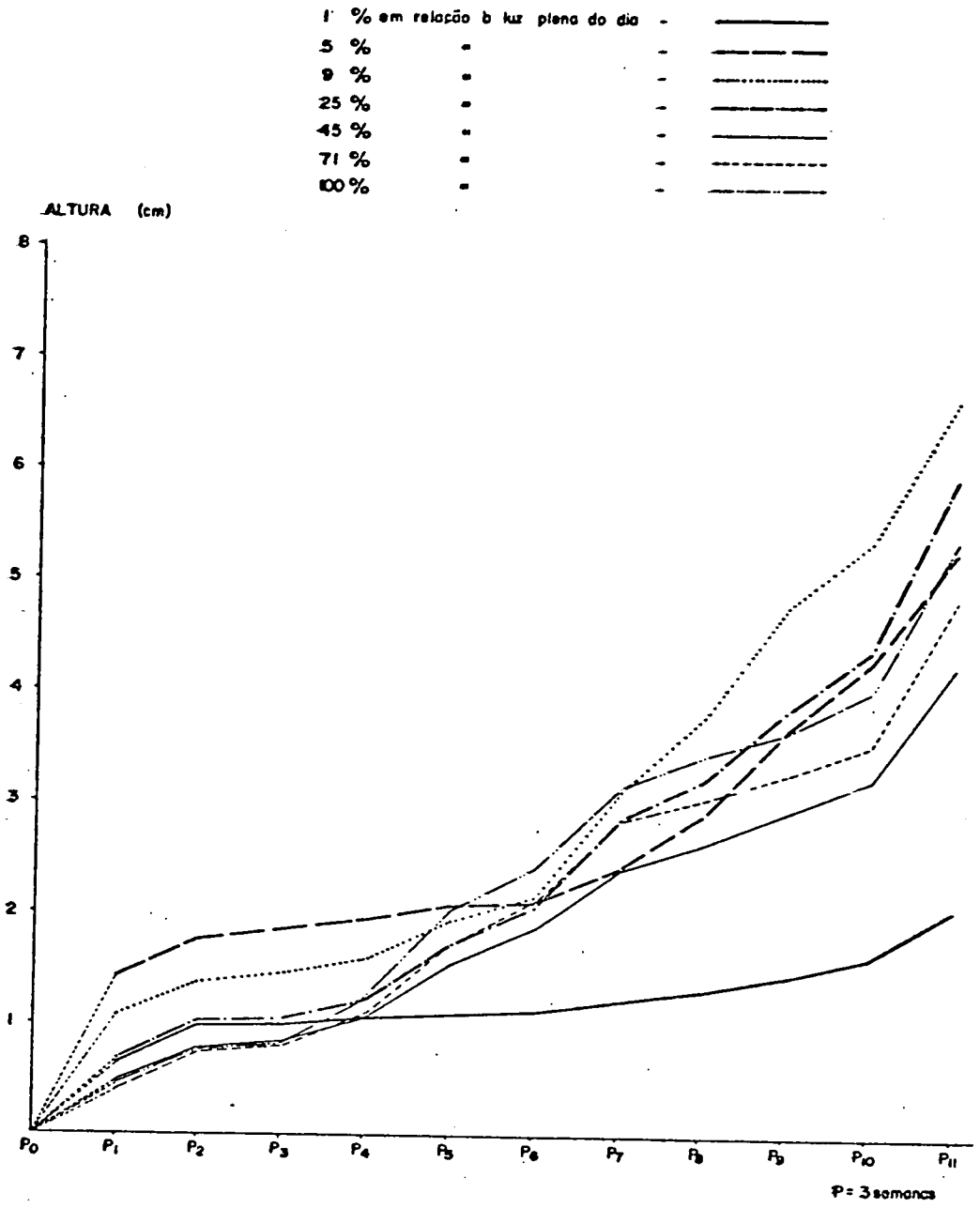


Figura 4: Ritmo do crescimento em altura das mudas de *Cedrela fissilis* sob as diferentes condições de luz no viveiro.

Q_{45}	mudas oriundas de	T_{45}	em	AL-1
Q_{25}	"	T_{25}	"	
Q_9	"	T_9	"	
Q_5	"	T_5	"	
Q_1	"	T_1	"	

O plantio nas faixas foi feito com espaçamento de 1 m entre mudas. As faixas ficaram separadas lateralmente uma da outra por capoeira com 15 m de largura e longitudinalmente por 10 m de bordadura. O comprimento das faixas foi de 45 metros, onde foram plantadas 35 mudas (parcela).

Cada unidade de ensaio (sub-parcela) foi composta por 5 mudas.

A abertura das faixas foi feita no sentido leste-oeste, obedecendo à um maior período de exposição à luz solar , em uma capoeira de bracatinga, cuja altura média era de 9,5m e apresentava uma densidade média de 4930 árvores/ha com um DAP médio de 7 cm. A idade da capoeira era de 7 anos.

Procurou-se instalar o experimento num local mais homogêneo possível, quanto a densidade florística,topografia e solo. A homogeneidade edáfica foi avaliada pela distribuição da vegetação arbustiva do sub-bosque, principalmente de gramineas e pela estrutura vertical e horizontal da capoeira.

Com o auxílio de luxímetros tipo EBLX3 foram efetuadas as medições de 36 pontos distintos por parcela,obtendo-se os seguintes níveis de luminosidade, por tratamento:

Tratamento	% de luz (global) em relação a céu aberto	lux (luz global)
P_c	100%	178.000
P_5	32%	56.900
P_2	20%	35.600

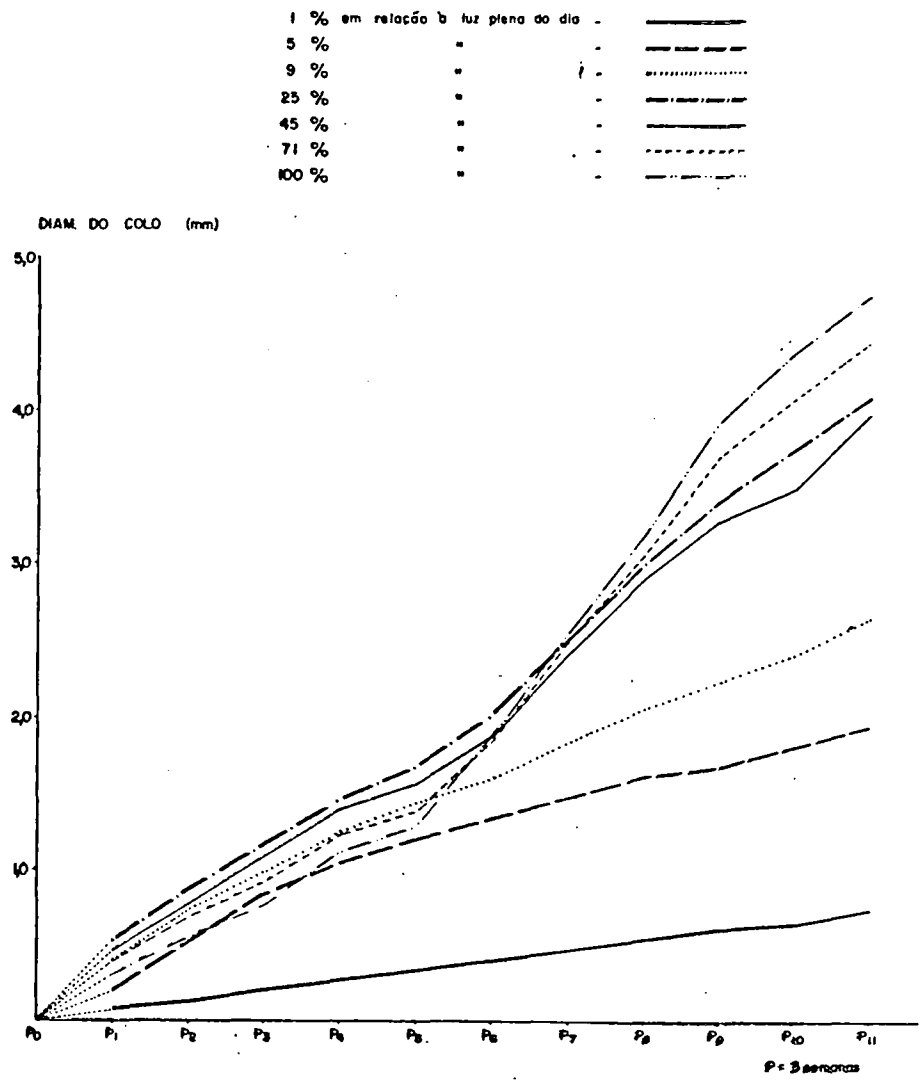


Figura 5 - Ritmo de crescimento em diâmetro do colo das mudas de *Cedrela fissilis* sob as diferentes condições de luz no viveiro.

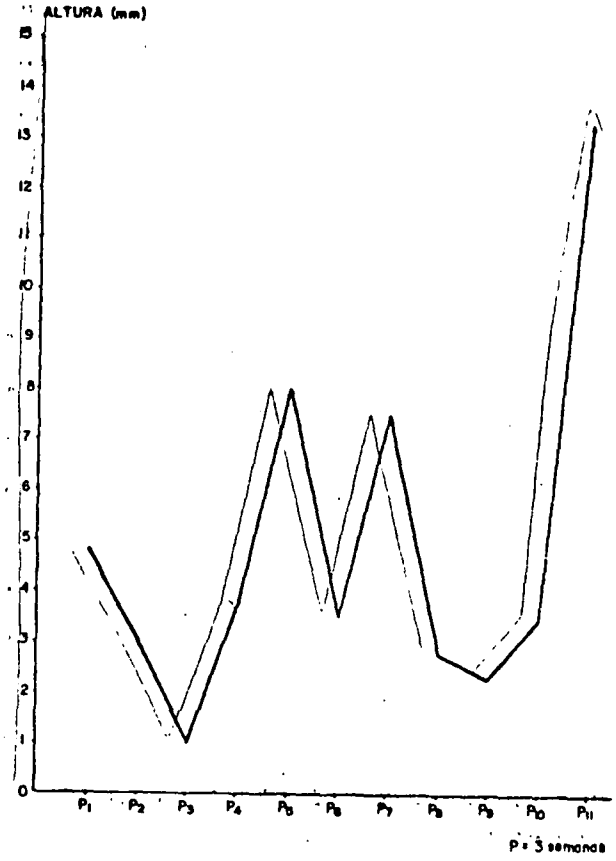


Figura 6: Incremento corrente periódico em altura no Tratamento T_t

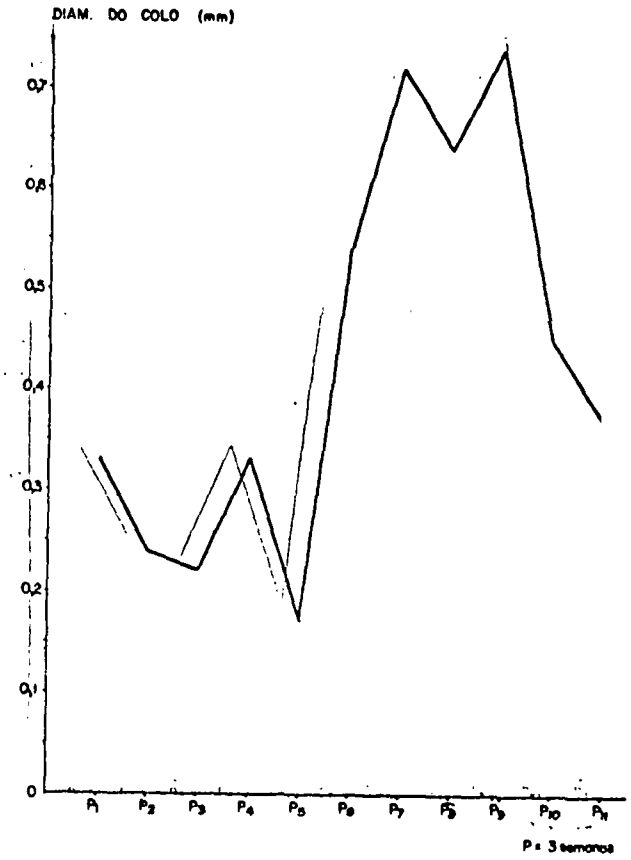


Figura 7: Incremento corrente periódico em diâmetro do colo no Tratamento T_t

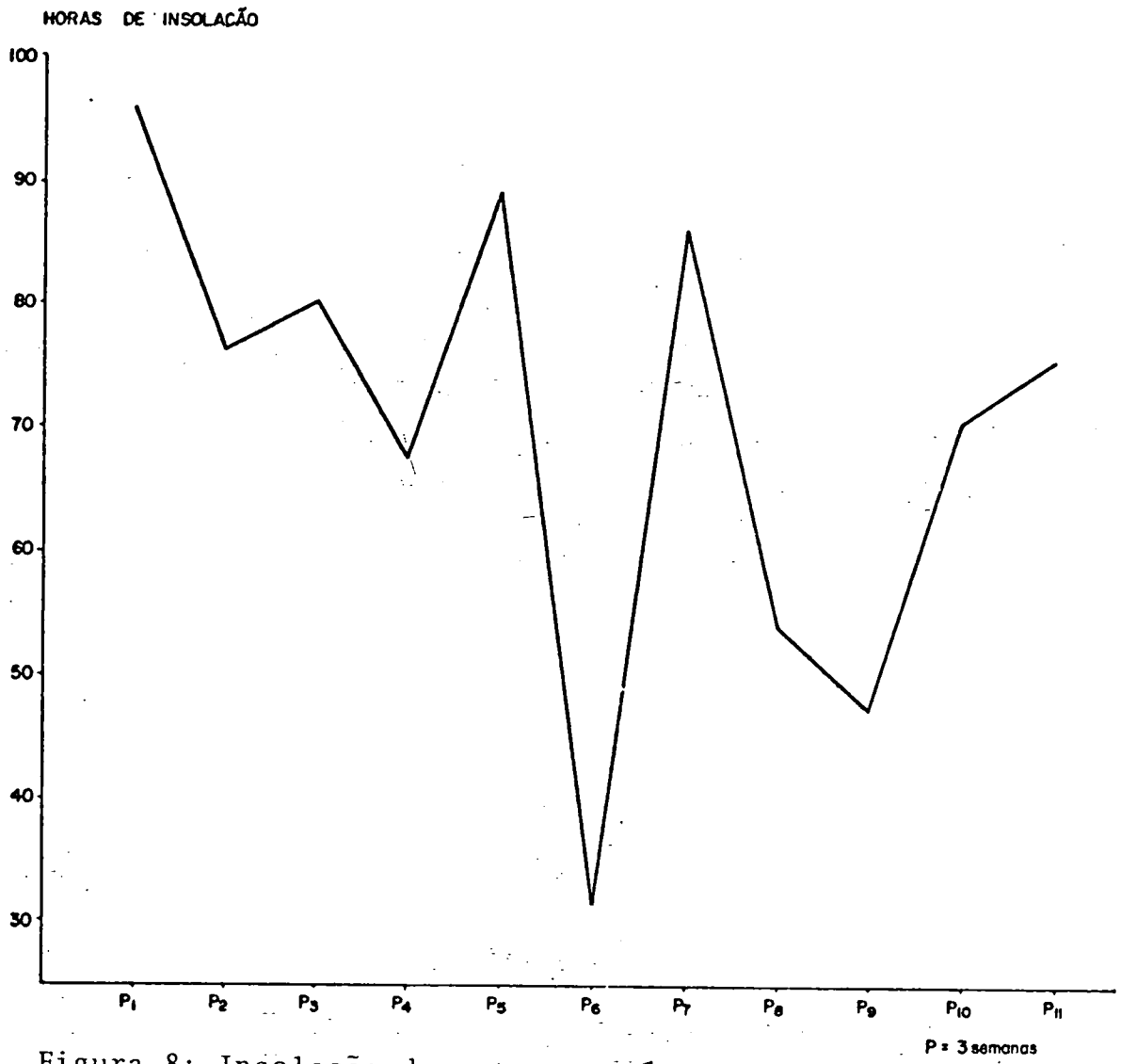


Figura 8: Insolação durante o período de observações do ensaio AL-1

serva-se que o crescimento em altura parece acompanhar melhor a duração da insolação do que o crescimento em diâmetro do colo.

A relação entre o diâmetro do colo e a altura também aumenta com o grau de luminosidade. Para T_1, T_5 e T_9 elas são mínimas e não diferem estatisticamente entre si. Sob mais forte intensidade de luz (45% a 100%) atinge seus maiores valores. Sob o tratamento T_{25} esta relação atinge um valor central.

O peso de matéria seca é menor para as mudas que se desenvolveram sob baixas intensidades (1% e 5% de luz). De 9% a 45% de luz estas mudas apresentam, em termos estatísticos, valores medianos iguais em peso de matéria seca, e atingem o valor máximo sob 71% e 100% da luz de plena exposição.

Por sua vez, a relação peso de matéria seca radicular/peso de matéria seca aéreo, é a mesma para os tratamentos T_1, T_5 e T_9 crescendo a partir de T_{25} e atingindo o maior valor sob T_{71} para em seguida decrescer sob T_t.

4.2. TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA NOS ABRIGOS

As análises de variância para os parâmetros climatológicos observados nos módulos de sombreamento, mostraram que não houve diferença significativa entre os 7 tratamentos de AL-1, no que diz respeito a temperatura do ar e umidade relativa. Entretanto, com relação a temperatura do substrato, verificou-se diferença estatística entre os tratamentos para as observações feitas às 12:00 horas e às 15:00 horas. O Quadro 2, mostra esta diferença.

QUADRO 2 - Média das temperaturas do substrato, a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombreamento às 12:00 horas e às 15:00 horas.

Temperatura do substrato (C°) Tratamentos	Às 12 horas	Às 15 horas
T_1	14,5 a	15,6 a
T_5	14,6 a	15,8 a
T_9	14,7 a	15,8 a
T_{25}	14,9 a	16,0 a
T_{45}	16,1 ab	17,1 ab
T_{71}	17,1 b	18,2 b
T_t	17,1 b	18,5 b

Tanto às 12:00 horas como às 15:00 horas as temperaturas do substrato foram iguais deste T_1 até T_{45} e menores em relação às registradas de T_{45} a T_t, que também foram iguais entre si.

4.3. CORRELAÇÃO EM AL-1

Para o cálculo de coeficientes de correlação, foram utilizados os dados de todas as mudas estudadas (196), independentemente do tratamento a que estavam submetidas. Os resultados estão relacionados no Quadro 2. Ficou constatado, através de teste estatístico que todos os coeficientes de correlação constantes neste quadro são significativos a um nível de 95% de probabilidade.

Observa-se que a associação do peso de matéria seca

QUADRO 3 - Coeficiente de correlação obtidos com mudas de AL - 1, segundo a tendência $Y = \varepsilon^{\beta 0} \cdot X^{\beta 1}$.

X \ Y	Peso seco radicular	Peso seco aéreo	Peso seco total
Diâmetro do colo	0,9776	0,9612	0,9743
Altura	0,7168	0,8203	0,7790
Diâmetro do colo/altura	0,7151	0,5937	0,6516

Todos estes coeficientes são significativos ao nível de 95% de probabilidade.

com o diâmetro do colo, é mais acentuada do que com a altura ou com a relação diâmetro do colo/altura. Estes resultados podem ser estendidos para as mudas de NL-2, por ocasião do plantio, pois faziam parte da mesma população das mudas que facultaram os dados para esta observação.

4.4. PSEUDOESTACAS (Experimento PS-3)

O experimento desenvolvido com este material mostrou diferentes resultados quanto à emissão e desenvolvimento das brotações e raízes, em função dos tratamentos AL-1 e do tipo de substrato. As análises física e química dos substratos estão incluídas no Apêndice II, bem como todas as análises de variância efetuadas com os parâmetros observadas em PS-3. O número de pseudoestacas regeneradas por tratamento está contido no quadro 3.

O teste do $\chi^2_{(calc.)}$ que forneceu o valor 2,06 contra $\chi^2_{(tab.)} = 12,59$ permitiu deduzir que não há a níveis estatísticos, associação entre o tipo de substrato e a derivação da pseudoestaca, no que concerne ao pegamento destas. Da mesma forma a igualdade entre os totais de S_n dispensa qualquer análise estatística para provar que a regeneração das pseudoestacas independe do tipo de substrato. Quanto aos totais de I_n, lançados em um segundo teste do χ^2 que leva em conta o número de regneradas e não regeneradas, permitiram comparar $\chi^2_{(calc.)}=10,22$ com $\chi^2_{(tab.)}=12,59$ e inferir que estatisticamente não houve diferença significante entre os 7 tratamentos de derivação de AL - 1, no que toca ao pegamento das pseudoestacas.

QUADRO 4 - Número de pseudoestacas regeneradas, em função do substrato (S_n) e das características morfológicas das mudas de origem (I_n).

SUBSTRATO	DERIVAÇÃO DAS MUDAS DE AL-1							Totais de S_n	Em % do total
	I_1	I_5	I_9	I_{25}	I_{45}	I_{71}	I_t		
Areia + turfa(S_1)	8	10	13	12	10	12	10	75	54
Horizonte A (S_2)	5	11	9	12	11	14	13	75	54
Totais de I_n	13	21	22	24	21	26	23	150	54
Em % do total	33	53	55	60	53	65	58		

A influência do substrato no crescimento do broto e produção de matéria seca das pseudoestacas foi marcante e está representada no Quadro 5. Observa-se para todos os parâmetros medidos que os maiores valores foram obtidos com as pseudoestacas que se estabeleceram no substrato natural (horizonte A), com excessão daquelas que derivaram das mudas de I_1.

De acordo com o Quadro 5, observa-se que as pseudoestacas oriundas de baixos níveis de luz (1 e 5%) apresentaram menor crescimento do broto e menor produção de matéria seca. As pseudoestacas originadas de mudas sob 25% e 100% de intensidade de luz do dia, apresentaram maior produção de matéria seca, bem como um maior crescimento do broto. O efeito verificado no decréscimo de valores entre 25% e 100% no ensaio AL - 1, ainda persiste quando sob a forma de pseudoestacas, pois aquelas que se originaram de mudas sob 45% e 71% de intensidade de luz do dia, apresentam as médias dos parâmetros, inferiores às de 25%, pelo menos em termos numéricos. Foi detectada uma interação entre o tipo de substrato e pseudoestacas para os valores de peso seco das raízes e de peso seco de (raízes + broto).

O Quadro 5 mostra que a produção de matéria seca do broto foi mais acentuada do que a das raízes, independente do tipo de tratamento.

4.5. LARGURA DE FAIXA *versus* TIPO DE MUDA (Experimento NL-2)

4.5.1. SOBREVIVÊNCIA

Os dados de sobrevivência das mudas após 6 meses são

QUADRO 5 - Médias do crescimento da brotação e produção de matéria seca das pseudoestacas em função do tipo de substrato e da muda original.

PARÂMETROS	TIPO DE SUBSTRATO	DERIVAÇÃO DE MUDAS DE AL - 1						
		I_1	I_5	I_9	I_{25}	I_{45}	I_{71}	I_t
Crescimento do broto (mm)	S_1	3,5 a	6,3 a	9,8 a	22,3 bc	12,0 ab	9,3 a	19,8b
	S_2	3,0 a	15,5 b	22,3 bc	28,0 c	21,5 bc	25,5 c	29,8 c
Peso de matéria seca das raízes (mg)	S_1	2,36 a	3,40 a	11,05 bc	12,18 bc	7,10 b	15,03 c	17,90 c
	S_2	1,19 a	13,77 bc	30,35 d	37,20 d	32,95 d	28,87 cd	72,84 e
Peso de matéria seca do broto (mg)	S_1	4,19 a	9,47 b	12,93 b	30,34 c	14,51 b	26,44 c	43,92 cd
	S_2	2,99 a	37,39 cd	62,17 de	83,09 e	56,39 d	57,39 d	75,56 e
Peso de matéria seca total (broto + raízes) (mg)	S_1	6,55 a	12,87 b	23,98 bc	42,52 cd	21,61 bc	41,47 cd	61,82 d
	S_2	4,18 a	51,16 d	92,52 de	120,29 e	89,34 de	86,26 de	148,40 e

Para o mesmo parâmetro, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade.

fornecidos no Quadro 6.

Verificou-se uma diferença significativa quanto a sobrevivência, entre as larguras de faixa e entre os tipos de mudas utilizadas. Não houve interação significativa entre esses dois tratamentos.

A sobrevivência das mudas que foram produzidas sob as intensidades de 1% e 5% de luminosidade foi baixa, enquanto que para as mudas oriundas de intensidades acima de 9% de luz, foi satisfatória. As mudas que anteriormente se encontravam sob esta faixa de luminosidade apresentavam maiores diâmetros e segundo a regressão ilustrada na Figura 9, o aumento em diâmetro pode significar aumento do peso seco radicular que, portanto, parece ser o principal responsável pelo pegamento das mudas. Desta forma, com o auxílio da estimativa para o peso de matéria seca radicular destas mudas, por ocasião do plantio, verifica-se que, uma maior sobrevivência, foi obtida com mudas que apresentavam maiores valores para este parâmetro estimado.

O baixo índice de sobrevivência nos tratamentos Q_1 e Q_5 (Figura 10) proporcionou a perda de 7 sub-parcelas do ensaio NL-2. Desta forma, negligenciando os processos de estimativa, dado a evidente inaptidão desses dois tipos de mudas, as análises de crescimento efetuadas consideraram apenas os outros 5 tratamentos restantes contidos nos 3 tratamentos de plantio.

Com relação a sobrevivência em função das faixas para enriquecimento, os cálculos estatísticos indicam que ela é maior para as mudas plantadas nas faixas de 2 m de largura, e menor para aquelas cultivadas a céu aberto. A sobrevivência

QUADRO 6 - Sobrevivência (%) das mudas 24 semanas após o plantio, em função da largura de faixa para enriquecimento e do tipo de muda, em confronto com o diâmetro inicial do colo e o peso de matéria seca das raízes (estimado)

LARGURA DA FAIXA	TIPO DE MUDA							TOTAL P/ LARGURA DE FAIXA	DIAMETRO INICIAL DO COLO (mm)	PESO DE MATERIA SECA DAS RAIZES(mg)
	Q_1	Q_5	Q_9	Q_{25}	Q_{45}	Q_{71}	Q_t			
2 m	40 b	90 cd	90 cd	90 cd	100 d	95 cd	100 d	86 c	5,42 a	52,86
5 m	25 a	35 ab	70 bc	95 cd	90 cd	95 cd	100 d	73 bc	4,95 a	41,08
ceu aberto	10 a	35 ab	50 b	95 cd	85 c	90 cd	90 cd	65 b	5,30 a	49,67
Total p/ tipo de muda	25 a	53 b	70 bc	93 cd	92 cd	93 cd	97 d			

DIAMETRO INICIAL DO COLO (mm)	1,87 a	3,97 b	4,69 bc	5,78 c	5,90 c	6,20 cd	6,59 d
PESO DE MATERIA SECA DAS RAIZES (mg)	2,75	22,26	35,36	63,20	66,91	76,80	90,99

Para uma mesma coluna ou linha, valores seguidos por letras iguais não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade.

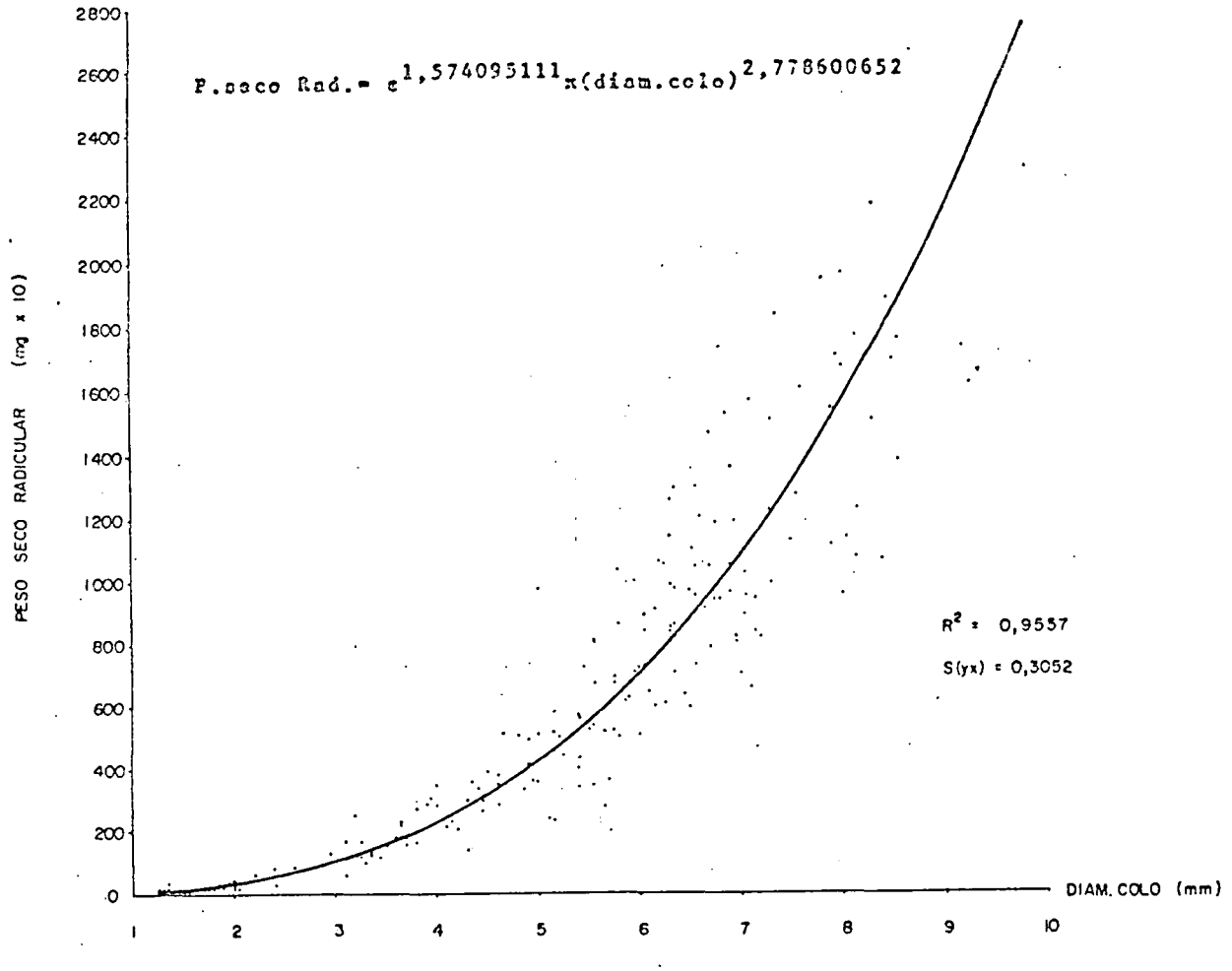


Figura 9: Regressão do peso seco radicular em função do diâmetro do colo da muda de *Cedrela fissilis* Vell. às 36 semanas de idade.

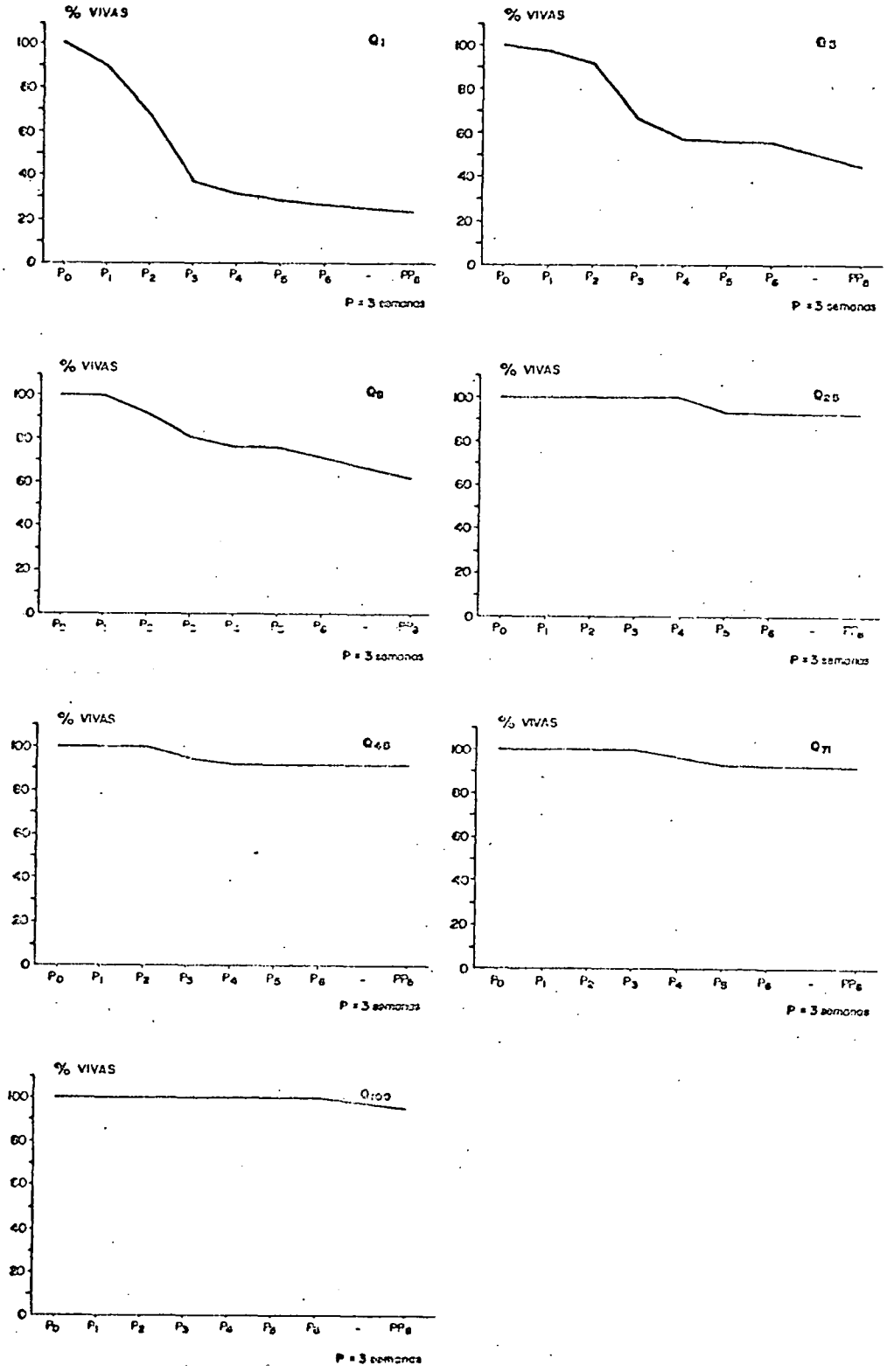


Figura 10: Decréscimo da sobrevivência no campo para os 7 tratamentos que tiveram origem em AL-1.

nas faixas de 5 m de largura é estatisticamente igual à sobrevivência a céu aberto e nas faixas de 2 m. Na Figura 11 pode-se observar o ritmo da sobrevivência para os 3 distintos tratamentos de plantio. Em todos os tratamentos, as maiores baixas aconteceram nos quatro primeiros períodos após plantio, isto é, durante as doze primeiras semanas.

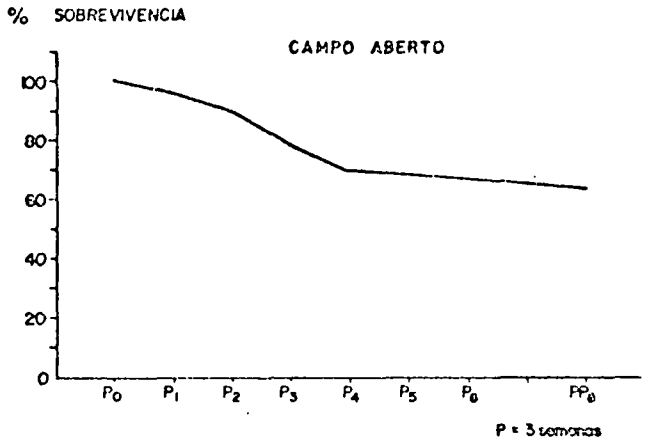
A interação entre os dois tipos de tratamento no que diz respeito à sobrevivência não foi constatada.

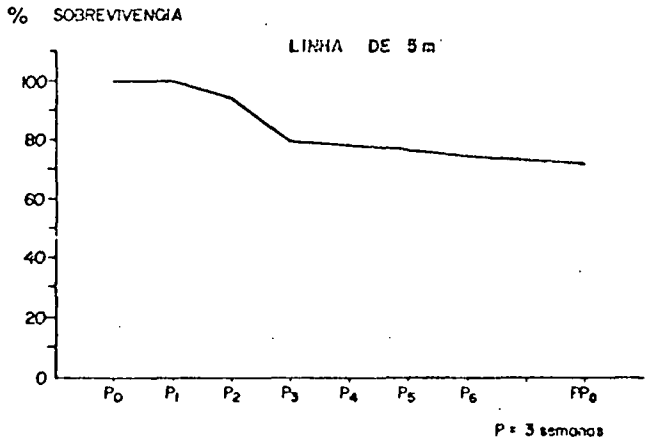
4.5.2. CRESCIMENTO

Após 6 meses sob as mesmas condições de plantio, as mudas que haviam sido produzidas em módulos com diferentes interceptações de luz, tiveram os seus incrementos diamétricos igualados, uma vez que a análise estatística mostrou não haver significativa diferença entre os 5 tratamentos considerados. Para os tratamentos de largura de faixa também não se registrou diferença quanto ao diâmetro do colo, embora a ilustração da Figura 12 demonstre que o crescimento das mudas na faixa de 5 m de largura esteve nos níveis mais altos durante quase todo o período de observações. Acontece que os valores finais foram corrigidos pelos valores iniciais.

O Quadro 7, mostra que as diferenças encontradas entre os 5 tratamentos, com relação ao crescimento em altura ainda foram significativas, mesmo seis meses após plantio. Os tratamentos Q_{45} e Q_{71} apresentaram menores médias, contra os mais altos valores de Q_{25} e Q_t.

As mudas oriundas de 9% de intensidade luminosa representavam em AL-1 a mais alta média, entretanto, após serem le





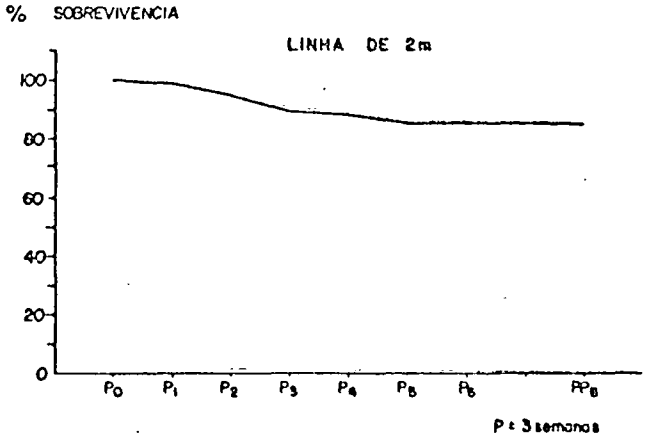


Figura 11: Decréscimo da sobrevivência das mudas nos 3 tipos de abertura lateral.

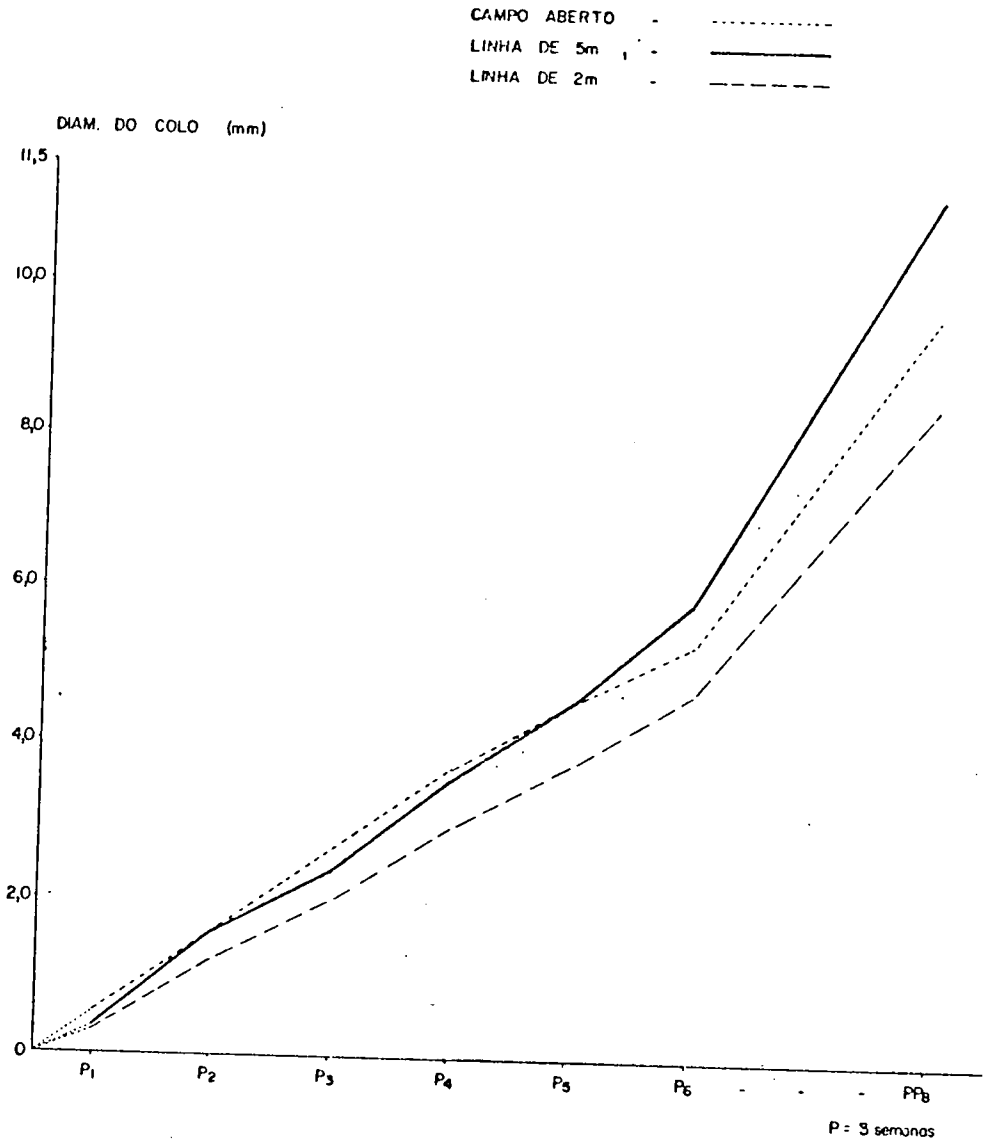


Figura 12 - Crescimento em diâmetro do colo nas linhas de enriquecimento e em campo aberto.

vadas ao campo, o crescimento prossegiu de forma relativamente mais lenta.

QUADRO 7 - Médias do crescimento em altura, corrigidas por análise de covariância, para os 5 tratamentos de Q_n (6 meses após o plantio)

PARÂMETRO	TRATAMENTOS EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE AL - 1				
	Q_9	Q_{25}	Q_{45}	Q_{71}	Q_t
ALTURA (mm)	488 ab	513 b	406 a	417 a	533 b

Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade.

Embora a Figura 13 demonstre que o crescimento em altura na linha de 5 metros tenha apresentado certa superioridade durante todo o período de observações, os cálculos estatísticos indicam que nenhuma diferença foi significativa ao final de seis meses de desenvolvimento no plantio.

4.5.3. PRESENÇA DE *Hypsipyla* sp.

Para analisar os ataques do lepidóptero *Hypsipyla* sp. foram feitos dois testes de χ^2, um para cada grupo de tratamentos, conforme Quadro 8.

Os testes para os dados do quadro 8 indicaram que: o ataque independe do tratamento de luminosidade que as mudas receberam no viveiro, embora nenhuma muda do tratamento Q_1, tenha sido atacada pelo inseto; o peso do ataque é inversamente proporcional à abertura das faixas, isto é, quanto mais estreita é a faixa mais a *Hypsipyla* se faz presente.

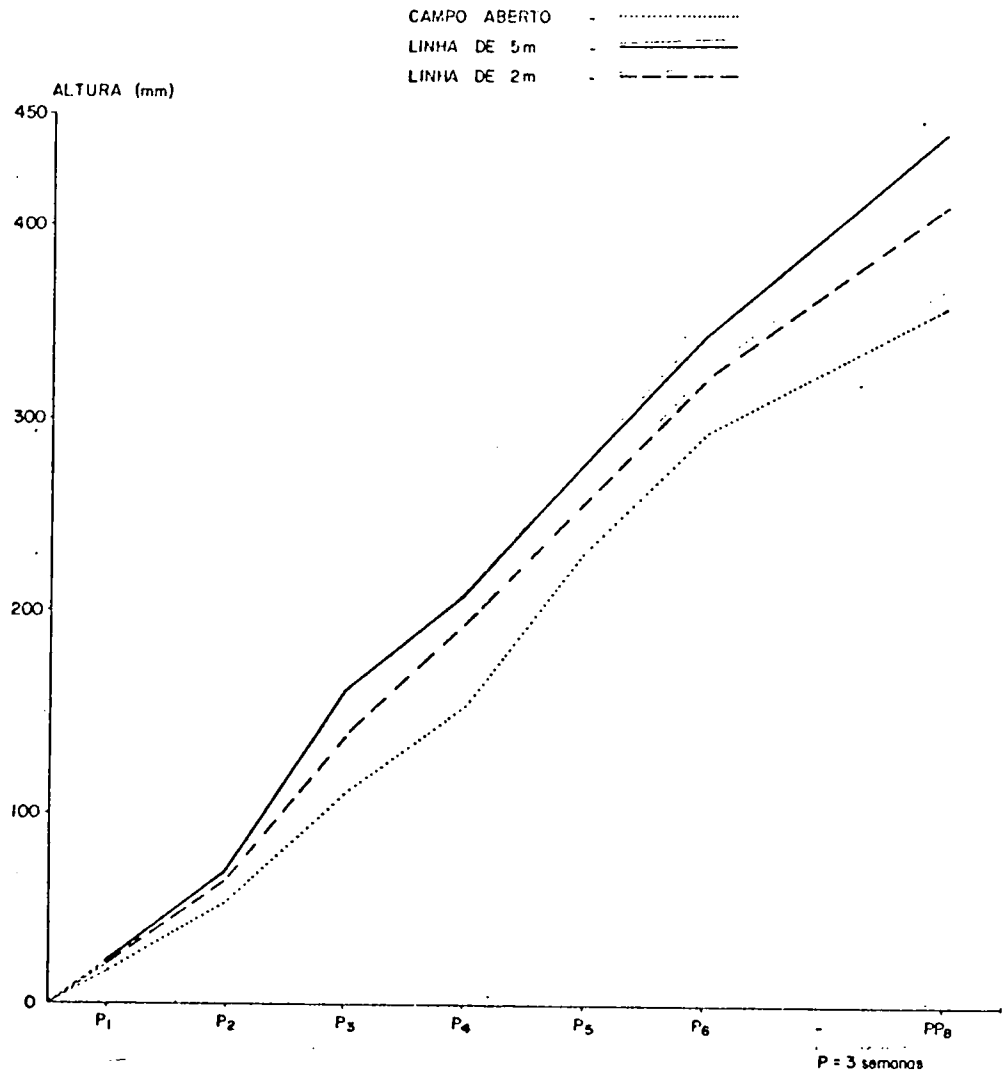


Figura 13 - Crescimento em altura nas linhas de enriquecimento e em campo aberto.

QUADRO 8 - Número de mudas atacadas por *Hypsipyla* sp. em função das mudas previamente tratadas em AL - 1 e da proteção lateral (faixas para enriquecimento).

LARGURA DA FAIXA	ATAQUE	TIPO DE MUDA							TOTAL P/ LARGURA DE FAIXA
		Q_1	Q_5	Q_9	Q_{25}	Q_{45}	Q_{71}	Q_t	
2 m	atacadas	0	5	1	5	4	3	3	21
	não atacadas	8	13	17	13	16	16	17	100
5 m	atacadas	0	0	3	1	2	1	2	9
	não atacadas	5	7	11	18	16	18	18	93
céu aberto	atacadas	0	0	0	2	0	1	0	3
	não atacadas	2	7	10	17	17	17	18	88
Total p/ tipo de muda	atacadas	0	5	4	8	6	5	5	
	não atacadas	15	27	38	48	49	51	53	

A associação entre o tipo de muda e a largira da faixa, no que diz respeito à incidência da broca de *Hypsipyla* sp., não foi verificada.

5. DISCUSSÃO

5.1. MORFOLOGIA E CRESCIMENTO NO VIVEIRO

5.1.1. CRESCIMENTO EM ALTURA

No presente trabalho, o comportamento do cedro quanto ao crescimento em altura em função da intensidade luminosa, demonstra uma característica de tolerância da espécie, ou seja, que os maiores valores foram alcançados em condições medianas de luz. Estes resultados assemelham-se àqueles apresentados por INOUE & TORRES[50] para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., em que a conífera apresentou o máximo crescimento em altura à um nível entre 9 e 25% de luminosidade relativa e valores menores tanto à luz mais baixa quanto à mais intensa.

Por outro lado, INOUE[47] observou comportamentos contrastantes em mudas de *Cedrela fissilis*, que quando cultivada em substrato puramente mineral o crescimento foi semelhante ao apresentado neste trabalho, enquanto que quando cultivada em substrato que continha matéria orgânica o crescimento foi inversamente proporcional à intensidade luminosa. Isto sugere uma dependência ou interferência da matéria orgânica no crescimento do cedro.

GOMES et al.[35] acreditam que a variação em altura, é verificada de acordo com a capacidade adaptativa da espécie

às variações da intensidade de luz.

Na pesquisa em discussão o crescimento em altura sob 9% de luminosidade, apresenta um comportamento tendencioso às maiores alturas durante todo o período de observações, o que já não ocorre sob 25% da mesma luz. Com isso, deduz-se que para o crescimento em altura, existe um limite, condicionado pela luz, além do qual, o incremento tende a diminuir com o aumento da intensidade luminosa. Essa observação, leva a cogitar que, além da própria intensidade luminosa, o período de insolação contribui nesta constelação de fatores. Assim, foi observado que o crescimento em altura acompanhou aproximadamente as oscilações relativas aos períodos de insolação, principalmente a partir do quarto período de medição. A adubação efetuada entre o 4º e 5º períodos de medição parece ter proporcionado às plantas melhores condições fisiológicas para responderem a essas variações. É óbvio que sob outras intensidades de luz, essa tendência pode se modificar, mas não a tal ponto de se concluir que a influência da intensidade sobre o crescimento em altura, preponderou sobre a influência do período de insolação.

Tais resultados reforçam a afirmação de INOUE[47], quando diz que o crescimento do cedro está relacionado com a quantidade de energia radiante e que independe da intensidade e duração do fotoperíodo e da idade da muda.

5.1.2. CRESCIMENTO EM DIÂMETRO

A intensidade de luz afeta de maneira diferente o crescimento em altura e em diâmetro das plantas. Ao certo, ainda

não se sabe, porque a grande maioria dos estudiosos do assunto, prefere até certo ponto, dedicar maiores atenções às respostas em altura em função da intensidade luminosa, do que ao crescimento em diâmetro. Ao trabalharem com quatro folhosas nativas, FERREIRA et al.[31] verificaram que para o Jatobá e o Guapuruvú o diâmetro do colo aumentava com a intensidade de luz, entretanto as duas outras espécies Tamboril e Faveira mostraram o mesmo diâmetro do colo para todos os níveis de luz estudados. Isso mostra que as respostas em diâmetro à luz, estão em dependência da espécie, também. INOUE[47] estudou as respostas do cedro em função da luz e obserou que o diâmetro do colo apresentava maiores valores quando submetido a intensidade de luz mais fortes. Resultados semelhantes foram obtidos por GOMES et al.[35], com *Eucalyptus grandis*, que apresentou um crescimento diamétrico proporcional à intensidade luminosa.

A comparação de crescimento pelo quociente diâmetro do colo/altura torna-se imprecisa, pois esta relação diz respeito a conformação morfológica da muda, mantendo implícito o caráter quantitativo da mesma. Assim sendo, trata-se de um comparador de dimensões relativas. Por isso é interessante salientar-se que, embora duas mudas possam apresentar um mesmo quociente, suas dimensões verticais e horizontais, podem simultaneamente, assumir maiores ou menores valores, em dependência do grau de luminosidade, levando a diferentes aspectos morfológicos e de vigor.

No presente trabalho, observou-se entre os 7 tratamentos de AL-1, 3 relações significativamente diferentes, sendo: a menor para 1%, 5% e 9% de intensidade luminosa, a maior pa

ra os níveis de 45%, 71% e 100% de luz, cabendo para 25%, a de valor mediano. Observa-se que para as intensidades de uma mesma relação, as médias em diâmetro do colo e em altura são na maioria dos casos, estatisticamente diferentes.

Embora esta relação tenha aumentado com a intensidade de luz (Quadro 1), não parece muito válido, dizer-se que este ou aquele tratamento apresentaram um melhor desenvolvimento em função destes resultados. O que na realidade pode ser feito, é a definição destes valores como "níveis de semelhança", por exemplo: as mudas que cresceram sob 45, 71 e 100% da intensidade de plena exposição apresentaram um mesmo "nível de semelhança". Esses níveis devem ser considerados unicamente como indicadores da forma de crescimento, nunca da quantidade. A comparação entre indivíduos de um mesmo nível, pode requerer uma análise de covariância, dado às possíveis diferenças quantitativas que poderão existir inicialmente entre esses indivíduos.

Analisando novamente os dados do Quadro 1, observa-se que todos os tratamentos com mesmo "nível de semelhança", estão sempre situados numa determinada faixa contínua de valores de intensidade luminosa.

No presente trabalho, foi observado que quando as mudas de cedro se desenvolveram sob uma intensidade relativa de 1% da luz do dia, apresentaram o menor crescimento em diâmetro. As mudas que se encontravam sob as intensidades de 5%, 9%, 25%, 45%, 71% e 100% de luz do dia, acompanharam em proporção direta os aumentos da intensidade luminosa até a plena luz. Isso prova existir uma correlação eco-fisiológica entre a intensidade de luz e o crescimento diametral do cedro, ao menos no

estágio de muda.

5.1.3. PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA

O peso de matéria seca é o parâmetro quantitativo que melhor retrata o potencial de crescimento de uma planta em relação aos fatores ambientais. Isto porque além de quantificar a produção de biomassa, permite verificar como esta massa se distribui pela planta em decorrência do grau de luminosidade, por exemplo. Todos que pesquisam sobre intensidade de luz, procuram observar acuradamente este tipo de resposta.

FERREIRA et al.[31], GOMES et al.[35], INOUE[47] e INOUE & TORRES[50] trabalhando com pesquisas dessa natureza, verificaram que o peso total de matéria seca das plantas estudadas, diminuia com a redução do grau de luminosidade. SHIRLEY* citado por KRAMER & KOZLOWSKI[56], observou que determinadas espécies podiam sobreviver durante muito tempo sob pobres condições de luminosidade, mas nenhuma delas apresentou um acréscimo apreciável no peso de matéria seca e que este foi quase diretamente proporcional à intensidade de luz recebida.

As pesquisas de INOUE & TORRES[50] mostraram que para mudas de araucária com 40 semanas, o peso seco total foi maior para as mudas que cresceram sob 45%, 71% e 100% da plena luz do dia. Abaixo desses níveis, este peso varia sensivelmente, acompanhando proporcionalmente o decréscimo da intensidade de luz. Os pesos da parte aérea e da parte radicular, apresentaram semelhante tendência. Em função destes, a relação peso

* SHIRLEY, H.L. The influence of light intensity and light quality upon the growth of plants. Am.J.Bot.,16:354-90

das raízes/peso aéreo apresentou também o mesmo comportamento. INOUE[47] observou nesses termos, idêntico padrão de respostas para mudas de *Cedrela odorata* e *C. fissilis* sendo que *C. fissilis* mostrou maior relação R/T do que *C. odorata* quando cresceram sob os níveis de 2,5%, 31% e 75% de luz do dia.

Na pesquisa em discussão observou-se que o quociente R/T, não se modificou sob intensidade entre 1% até 9% da luz do dia, e que de uma forma descontínua foi o mesmo para as mudas que se desenvolveram sob 25%, 45% e 100%. A maior relação foi obtida sob o nível de 71%. FERREIRA et al.[31] encontraram que para mudas de tamboril, este quociente pode alcançar um valor de até 1,71, quando elas crescem sob uma intensidade um pouco inferior à de céu aberto, nível este sob o qual, este valor decresce para 1,60.

O quociente peso seco raízes/peso seco aéreo, de modo idêntico ao quociente diâmetro do colo/altura, não permite uma comparação quantitativa entre os tratamentos, entretanto é muito útil como "fator de distribuição de massa", pois segundo INOUE & TORRES[50], pode ser utilizado como indicador da capacidade fisiológica de adaptação da espécie às condições de luz do ambiente, quando associado a parâmetros fisiológicos de produção, a fotossíntese por exemplo.

Os quocientes de distribuição de massa encontrados para o cedro, dão indício de que a medida que a intensidade de luz aumenta, os produtos oriundos da fotossíntese vão sendo gradativamente mais utilizados para o crescimento das raízes do que da parte aérea.

A maior produção de matéria seca obtida sob condições de plena luz nesta pesquisa, não compromete a alusão feita

quanto ao carater de tolerância, embasada no maior crescimento em altura atingido sob 9% de luminosidade, pois segundo INOUE & TORRES[50], a literatura demonstra que, mesmo as espécies tolerantes alcançam a máxima produção de matéria seca quando crescem à plena luz do dia.

Os resultados apresentados no quadro 2 demonstram que uma intensidade luminosa superior a 25% da luz do dia pode provocar um sensível aumento da temperatura do substrato, a 5 cm de profundidade. Entretanto, essa diferença de temperatura não parece ter interferido na produção de matéria seca, uma vez que os valores para este parâmetro são estatisticamente iguais para aquelas mudas que se encontraram sob níveis de luminosidade situados entre 9% e 100% de luz plena do dia. Isto é, as mudas de T_{25} apresentaram peso de matéria seca igual ao das mudas de T_{45} e T_{71} e no entanto, o substrato de T_{71} encontrava-se sob uma temperatura significativamente superior à do substrato de T_{25}.

A descontinuidade nos valores do peso de matéria seca entre 25% e 71% de intensidade de luz, isto é, para 45%, poderia estar ligada à presença de *Phylachora* sp. (Ascomiceto) em 57% das mudas deste tratamento, que se mostravam debilitadas em relação às mudas dos outros tratamentos. Como se tratava de fator alheio as análises efeutadas, a observação à níveis estatísticos não pode ser concluída.

5.2. ELABORAÇÃO DE PSEUDOESTACAS

5.2.1. REGENERAÇÃO

Os resultados obtidos com a regeneração das pseudoes

tacas elaboradas a partir de mudas que haviam crescido sob diferentes condições de luz, mostram que há uma independência desta resposta com relação à derivação da pseudoestaca e ao tipo de substrato utilizado. Estes resultados mostram que as mudas de diferentes dimensões, cujos hábitos de crescimento estavam condicionados pela intensidade de luz, quando transformadas em pseudoestacas têm a mesma capacidade de regeneração.

O substrato para este tipo de observação (regeneração da pseudoestaca) atuou apenas como suporte físico, uma vez que as pseudoestacas de ambos substratos regeneraram em igual número. Com isso acredita-se que a brotação e o enraizamento deste material depende unicamente de suas reservas de alimentos. Contudo havia a possibilidade de que a grande diferença entre as características físicas dos substratos utilizados viessem a influenciar, condicionando o deslocamento destas reservas (pela temperatura, aeração, umidade, etc). Este fato não ocorreu em ambiente sob a intensidade de 9% da luz de plena luz do dia. Deixa-se entretanto, em aberto, a suposição de que possíveis diferenças viriam a ocorrer sob outras condições de luz, pelo menos no que tange à velocidade de deslocamento destas reservas, o que é muito importante.

5.2.2. CRESCIMENTO DAS PSEUDOESTACAS

Dois meses após elaboradas, as pseudoestacas guardam ainda o mesmo potencial de crescimento das mudas que lhes deram origem, o que mostra, que pseudoestacas derivados de mudas de boa conformação morfológica, apresentam vantagem de

crescimento, tanto em diâmetro como em altura e produção de matéria seca. BUDOWSKI* citado por CAÑADAS CRUZ[20] obteve ótimos resultados quando trabalhou com pseudoestacas de *Cordia alliodora* com diâmetro da grossura de um lápis (± 7 mm), espessura esta não muito diferente dos diâmetros iniciais das mudas da presente pesquisa, que se encontravam sob 25% e 100% de intensidade da luz plena do dia (6,5 mm e 6,9 mm respectivamente).

Considerando que as frações remanescentes da porção radicular foi mantida a níveis proporcionais da raíz pivotante da muda e que o seccionamento da parte aérea respeitou o mesmo nível para todos os tratamentos (1,5 cm acima do diâmetro do colo) o peso de material radicular poderia ter apresentado maiores diferenças do que o peso dos brotos, porém,estes dois tipos de resposta mantém uma certa similaridade entre si, o que á suporte a que se acredite que a maior parte dos alimentos armazenados esteja concentrada na fração radicular, caso contrário o deslocamento destes alimentos estaria condicionado pelo diâmetro da pseudoestaca.

Foi verificado que o tipo de substrato condicionou o crescimento das pseudoestacas, ou seja, que o substrato "horizonte A" proporcionou melhores condições de desenvolvimento a estas. Conforme o Quadro 5, pode ser observado que o crescimento no substrato natural chega a ser mais que duas vezes maior do que aquele obtido com o substrato elaborado a base de areia e turfa. Isso mostra que a adaptação das mudas de

* BUDOWSKI, G. Investigaciones sobre plantaciones de larvel, *Cordia alliodora* en terrenos del IICA. Turrialba (Costa Rica). Instituto Interamericano de Ciencias Agricolas. Departamento de Recursos Renovables, 1957. 2 p. (mimeog.)

cedro multisombreadas, sob a forma de pseudoestacas, a um novo ambiente, pode ser compensada pelo tipo de substrato.

A marcante influência do substrato para todos os parâmetros observados é um forte indicativo das melhores qualidades do substrato natural.Com isto confirma-se a dúvida que se tinha a respeito da inferior qualidade do substrato elaborado com areia e turfa, antes de ter sido submetido a análises do laboratório.

Para o peso de matéria seca radicular e total, os resultados indicaram existência de um efeito simultâneo do substrato e da muda original sobre estes dois parâmetros de crescimento. Isso mostra que é importante ater-se à escolha do mais adequado substrato, quando da elaboração de pseudoestacas a partir de mudas oriundas de condições ambientais adversas (luminosidade).

5.3. ADAPTAÇÃO DAS MUDAS NAS LINHAS DE ENRIQUECIMENTO

5.3.1. SOBREVIVÊNCIA

As observações que foram feitas no presente trabalho, pelo menos para os 6 primeiros meses após o plantio, não podem ser enquadradas na citação de FINOL[32], o qual,afirma que o cedro só se estabelece sob condições de céu aberto.

Esta citação é comprometedora, considerando que na maioria dos casos uma exposição aos raios solares, pode trazer sérias conseqüências às mudas recém-plantadas,mesmo tratando-se de plantas heliófilas. Tais conseqüências podem ser melhor analisadas através dos trabalhos realizados por CARNEI

RO & CASTELLANO[22] e MACEDO et al.[62] com mudas de palmito, que após levadas a céu aberto, apresentaram alto índice de mortalidade. Este fato está sujeito a acontecer, sempre que mudas produzidas sob baixa luminosidade, forem plantadas a céu aberto. Em outros casos no entanto, uma maior exposição à luz pode beneficiar o estabelecimento das plantas, como foi o caso das pseudoestacas de cedro plantadas por CANADAS CRUZ[20] que observou uma maior sobrevivência no plantio feito em pasto, em relação ao plantio sob cobertura. Os resultados colhidos por GOMES et al.[35] não se situam em nenhum destes casos, pois ao pesquisar mudas de *Eucalyptus grandis*, chegou a conclusão que a sobrevivência desta espécie independe do grau de luminosidade.

Os resultados relativos a sobrevivência no campo obtidas com *Cedrela fissilis*, nesta pesquisa, aproximam-se bastante, das conclusões a que chegou VEGA[98] quando verificou que o cedro plantado a céu aberto apresentava baixa sobrevivência, em relação ao plantio sob proteção.

A baixa sobrevivência no campo, daquelas mudas que haviam sido produzidas sob menores intensidades de luz (1% e 5%), justifica-se face a mudança quase extrema de luminosidade, do viveiro para o plantio. Observou-se um sintoma de secura, indicando que o pequeno sistema radicular associado com o substrato arenoso do recipiente de viveiro foram os principais responsáveis por estas baixas. Somente as mudas que foram produzidas sob níveis mais elevados de luz é que apresentavam boas condições para superar as adversidades proporcionadas por aquele substrato arenoso, pois suas raízes logo puderam atingir o substrato definitivo no terreno. De acordo

com os resultados, pode-se observar que o índice de sobrevivência aumenta a medida que as plantas são menos expostas à luz, dosagem esta proporcionada pelas diferentes largura das faixas, o que demonstra influência da incidência global de luz sobre o comportamento das mudas imediatamente após o plantio.

Revendo o quadro 6, verifica-se que a sobrevivência está mais ligada à forma de plantio do que às condições morfológicas da muda, proporcionadas por distintos níveis de luminosidade no viveiro. Porém, dentro de cada tipo de plantio, prevalecem as mudas com melhores características morfológicas. Conforme o quadro 3 e Figura 9, existe uma maior tendência para que o diâmetro do colo seja preferido entre os demais parâmetros, como um indicador da qualidade da muda. Partindo deste princípio, os dados do quadro 6, referentes ao diâmetro inicial do colo e ao peso de matéria seca radicular, estimado pela função da figura 9, tornam-se passíveis de maior compreensão. Baseados em um raciocínio semelhante, INOUE & TORRES[50], recomendam a produção de mudas de *Araucaria angustifolia*, a céu aberto, de maneira que estas possam adquirir uma conformação morfológica suficientemente capaz de permitir uma boa sobrevivência das mesmas no campo.

Com o auxílio das figuras 10 e 11, observa-se que após a vegetação ter crescido (entre o 4º e 5º períodos) a mortalidade passou a ser praticamente a mesma nas linhas de enriquecimento e em campo aberto, porém com relação a natureza da muda, tal comportamento não foi verificado. Isto significa que a partir de então, as características primárias da muda passam a prevalecer sobre a proteção lateral fornecida pe

la capoeira de bracatinga. Ou seja, que o mato crescido, mas carou sensivelmente a influência da largura das faixas sobre as mudas.

5.3.2. CRESCIMENTO

Como foi visto no ensaio de viveiro, o crescimento do cedro, em altura, tende a tomar maiores proporções quando o desenvolvimento se verifica sob uma intensidade baixa de luz (9%), sendo assim, esperava-se que resultados semelhantes fossem obtidos com a linha de enriquecimento de 2 m de largura, no entanto, segundo resultados da análise estatística, isso não ocorreu.

Em um experimento semelhante, VEGA[98] observou que as mudas de *Cedrela* apresentaram um melhor desempenho quando sob proteção, na idade de 22 meses. Para a presente pesquisa os dados foram coletados após apenas 6 meses. Em vista dessa diferença de tempo, deve-se considerar a discrepância entre os resultados desta e daquela pesquisa.

A vegetação que forneceu proteção às mudas antes desprotegidas, mais cedo ou mais tarde perderá sua capacidade de influir, devido a concorrência com o cedro, que como disse ACOSTA SOLIS[1], é uma planta rústica. A partir desse ponto, melhores conclusões a respeito do comportamento das mudas nas linhas de enriquecimento, poderão ser tiradas. Apesar da possibilidade de mais tarde vir a se modificar o panorama em campo, os dados que estão sendo apresentados devem ser considerados como válidos para os primeiros seis meses após plantio. O crescimento da vegetação é uma conseqüência que deve

ser encarada como efeito normal do ambiente, por isso deve ser levado em consideração.

As mudas que foram produzidas a céu aberto, tinham menores alturas que algumas mudas produzidas sob menos luz, entretanto, sob condições de campo, tiveram o mesmo incremento.

O mesmo pode ser dito em relação ao crescimento em diâmetro do colo, pois as mudas que vieram de 71% de intensidade de luz, apesar de terem sido plantadas com maiores diâmetros, apresentaram o mesmo crescimento em altura que as mudas produzidas sob 9%.

Esse tipo de reação, esquiva-se até um certo ponto,das conclusões obtidas por BELANGER & McALPINE[13], CARNEIRO[21] e FERREIRA et al.[31], ao verificarem que o maior diâmetro do colo da muda no viveiro, corresponde a maior desenvolvimento em altura no plantio.

Resultados mais complicados ainda, foram os do diâmetro do colo, considerando que apesar da grande diferença entre os diâmetros iniciais do colo, o incremento obtido ao final de seis meses, foi tido como não diferente pela análise de covariância, tanto no que se refere a abertura das linhas como ao sombreamento da muda no viveiro. No entanto,esse tipo de análise parte do princípio que os incrementos obedecem uma escala proporcional, isto é, que o aumento das proporções diamétricas serão tanto maiores quanto maior for o diâmetro do colo. Sendo assim, é evidente que as mudas produzidas sob condição plena de luz, devem apresentar maior incremento absoluto em diâmetro do colo quando levadas ao campo. A análise de covariância serviu apenas para mostrar que todas as mudas tinham relativamente a mesma capacidade de crescimento

diamétrico.

Já foi mencionado que o crescimento em altura é o mesmo, independente do local de plantio (faixas ou campo aberto). Contudo, pela Figura 13 é nítida uma tendência constante de valores mais elevados para o parâmetro, em favor da linha com 5 metros de largura. Pela Figura 12, verifica-se que também o diâmetro do colo se comporta de maneira semelhante, a partir de 15 semanas de plantio.

O Quadro 7, embasado em análise de covariância, mostra claramente, que apesar de ter sido eliminado o efeito da altura inicial, as mudas produzidas sob condições de plena luz apresentam melhor desempenho no campo, no que tange ao crescimento em altura.

Essa não dependência por parte do crescimento em altura no campo, da altura e do diâmetro obtidos com o sombreamento no viveiro, leva a suposição de que estes dois parâmetros morfológicos e os que com eles se associam (também morfológicos), não são suficientemente capazes de retratar a verdadeira condição interna das mudas de *Cedrela fissilis* antes do plantio.

Pelas análises, mudas produzidas sob 9%, 25% e 100% de intensidade da luz do dia, têm a mesma capacidade de crescer em diâmetro e em altura quando são transferidas para um ambiente comum, entretanto, como o julgamento da qualidade de muda envolve sobrevivência, as mudas produzidas sob 9% de intensidade luminosa são imediatamente desclassificadas, restando apenas dois níveis de luminosidade para serem julgados.

Tomando por base que: o tamanho inicial da muda não

implica necessariamente em maiores alturas no campo; houve uma relativa tendência à menor sobrevivência e maior susceptibilidade às interferências de *Hypsipyla* por parte das mudas que estavam sob 25% de luminosidade do dia no viveiro;um maior diâmetro do colo tende a proporcionar um maior pegamento; classifica-se como melhores, as mudas produzidas sob condições de plena luz.

5.3.3. ATAQUES DE *Hypsipyla* sp

A maior presença deste lepidóptero na linha mais protegida, ludibriou as expectativas, pois VEGA[98] havia descoberto que em campo aberto as mudas de *Cedrela angustifolia* eram mais intensamente atacadas que aquelas que estavam sob bosque protetor. Entretanto,esse mesmo autor, observou que as plantas que cresciam em terreno queimado, ficavam no transcurso de pouco tempo, protegidas pelo mato que crescia entre as fileiras, proporcionando maior proteção e desenvolvimento às mesmas. No presente trabalho, isso também foi verificado para mudas plantadas a céu aberto (terreno não queimado).

Esse ataque pode ter sido menor em campo aberto também em decorrência das mudas se encontrarem mais bem protegidas pelos arbustos que crescem imediatamente ao seu redor.

ANDRADE[7] observou que as plantas de cedro remanescente de velhos plantios no Nordeste, estavam todas sob proteção lateral de outras espécies vegetais.

As observações de VEGA[98] e ANDRADE[7] são suficientes para ratificar a hipótese de que as mudas da presente pesquisa estavam sob maior proteção do mato que crescia em sua vol

ta, contra os ataques da mariposa *Hypsipyla* sp, quando o ambiente de plantio era mais aberto (faixa de 5 m e céu aberto).

Em um ensaio de procedência de *Cedrela*, realizado por INOUE[49], foi verificado que o ataque da broca, após um ano de plantio, ocorria com mais freqüência nas mudas relativamente desenvolvidas, geralmente com aquelas cuja altura situa-se acima de 70 centímetros.

Na pesquisa que se discute, observou-se uma maior freqüência de ataques, para as mudas cuja altura superava os 40 cm. A menor muda atacada tinha 20 cm de altura e a maior muda do plantio, com 97 cm, também foi atacada.

A ausência de ataques para as mudas produzidas sob 1% de luz, justifica-se em face destas oferecerem menor probabilidade devido ao número de sobreviventes e muito mais ainda, por sua conformação morfológica (altura média de 13 cm e diâmetro do colo médio de 4,0 mm) estar fora dos padrões de preferência do Lepidóptero.

Sem considerar a inferência estatística, dentre aqueles tratamentos que apresentaram maior sobrevivência, as mudas oriundas de 25% de intensidade luminosa foram proporcionalmente mais atacadas.

6. CONCLUSÕES

6.1. QUANTO AOS FATORES LUZ E SUBSTRATO NO VIVEIRO

As observações efetuadas em mudas de *Cedrela fissilis* Vell. crescendo durante 9 meses em condições de viveiro permitem estabelecer as seguintes conclusões:

a) a espécie apresenta em idade juvenil características de tolerância, representada por um máximo de crescimento em altura sob condições medianas de luz;

b) o maior crescimento em diâmetro do colo e acréscimo de matéria seca proporcional ao aumento da intensidade luminosa é compatível com o comportamento observado em outras espécies florestais, sejam heliófilas ou umbrófilas;

c) sugere-se que o rítmo de crescimento em altura esteja relacionado com as oscilações do período de insolação.

d) o cedro é capaz de emitir brotação através de pseudoestacas e estas guardam, pelo menos até 2 meses, as características de produção da planta original. Tanto o sombreamento da planta no viveiro como as características do substrato, não interferem no potencial de brotação e de enraizamento.

e) Existe uma dependência do cedro em relação à matéria orgânica e características físicas e nutricionais do subs

trato, refletida no crescimento em altura e produção de matéria seca desenvolvida pela pseudoestaca.

6.2. QUANTO A MORFOLOGIA E O FATOR LUZ NO CAMPO

As observações feitas em mudas de aspectos diferentes proporcionados pelo sombreamento no viveiro plantadas em condições de terreno sob diferentes dosagens de luminosidade, após 6 meses, permitem as seguintes conclusões:

a) O potencial de crescimento em diâmetro e altura das mudas é independente das condições de sombreamento no terreno.

b) Enquanto que o potencial de crescimento em diâmetro é influenciado pelo desempenho da muda no viveiro, o potencial de crescimento em altura independe do seu aspecto inicial.

c) Independentemente das condições de sombreamento no terreno, o vigor das mudas, traduzido em maiores dimensões externas e principalmente acúmulo de massa, é decisivo para se obter um melhor índice de sobrevivência do cedro, alcançado também à medida que o sombreamento ou proteção lateral a luz aumenta, dentro dos limites estudados;

d) Nas condições estudadas, um sombreamento maior das mudas foi decisivo para proporcionar uma incidência significante do Lepidóptero *Hypsipyla* sp., que por sua vez, não apresentou qualquer preferência quanto ao vigor inicial da muda, traduzido pelo seu desempenho no viveiro.

7. RESUMO

Foram realizados 3 ensaios com mudas de *Cedrela fissilis* Vell. objetivando estudar o comportamento silvicultural quanto ao crescimento, morfologia, regeneração vegetativa, sobrevivência e imunidade ao ataque de *Hypsipyla grandella* Z. em dependência do fator luz. Em condições de viveiro o cedro demonstra, aos 9 meses, uma sensível dependência à sombra, exigindo condições medianas de intensidade luminosa para um melhor desempenho no crescimento e aspecto morfológico.

O potencial de regeneração vegetativa em pseudoestacas independe das características do substrato, enquanto que o maior crescimento das brotações está associado às melhores características físicas e nutricionais do substrato.

Plantas oriundas de baixas condições de luz apresentam um baixo índice de sobrevivência no terreno e neste, a sobrevivência é maior quando a intensidade de luz é menor, independente do vigor da muda.

O incremento das mudas aos 6 meses é independente das condições de luz no terreno. A incidência da broca do cedro ocorreu tanto em campo aberto como nas linhas de enriquecimento, sendo constatada uma maior freqüência nas linhas mais estreitas.

SUMMARY

Three experiments were established in order to studying the increment, morphology, vegetative regeneration, survival and resistance to the *Hypsypyla grandella* Z. of *Cedrela fissilis* Vell. seedlings grown under different light intensities.

In nursery conditions, *Cedrela* seedlings demonstrated, after 9 months, a sensible shade dependency. Increment and morphologic aspects were better under medium light intensity.

Potential vegetative regeneration of *Cedrela* stumps was not affected by substrate characteristics. However, sprout growth was positively affected by physical and nutritional conditions of the substrate.

Seedlings grown under low light intensity presented lower survival index in the field. Survival of the seedlings in the field was higher under lower light intensity, independent of seedling vigor.

The plants increment, measured 6 months after field plantation, was not affected by light conditions in the field. Plants attacked by the shoot-borer (*Hypsipyla grandella*) were observed in all treatments but the attack was more severe in the lower light intensity strips.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACOSTA SOLIS, M. O cedro cubano - árvore excelente para cultura florestal e sub-tropical. Anu.Bras. Econ.Flor., 10: 150-52, 1958.

2. ALDHOUS, V.R. Nursery practice. For. Comm. B., 43, 1975. 184 p.

3. ALLAN, G.G.; GARA, R.I. & ROBERTS, S.C. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). XXVIII. The comparative toxicity of aldicarb, carbofuran and the natural toxicant of *Toona ciliata* M. Roem var. *australis* to first larvae. Turrialba, 25(3): 255-59, 1975.

4. ___; ___ & WILKINS, R.M. Field testing of insecticide-polymer combinations for the long-term control of the mahogamy shootborer. Int. Pest Control, 16(4):4-11,1974.

5. ___; ___ & ___. Phytotoxicity of some systemic insecticides to Spanish cedar. Int. Pest Control, 15(1): 4-7, 1973.

6. ___; ___ & ___. Studies on the shoot-borer *Hypsipyla grandella* Zeller. III. The evaluation of some systemic insecticides for the control of larvae in *Cedrela odorata* L. Turrialba, 20(4): 478-86, 1970.

7. ANDRADE, D.X. Considerações sobre a cultura do cedro. Anu. Bras. Econ. Flor., 9(9): 122-30, 1957.

8. ANDRAE, F.H. Ecologia florestal. Santa Maria, Imprensa Universitária da U.F.S.M-RS, 1978. 230 p.

9. ARAÚJO, P.A.M. Cedro. Anu. Bras. Econ. Flor., 1, 1948.

10. ASHBY, W.C. Response of American basswood seedlings to several light intensities. For.Sci., 8(3): 273 - 80, 1961.

11. BACON, G.J.; HAWKINS, P.J. & JERMYN, D. Morphological grading studies with 1-0 slash pine seedlings. Aust. for., 40(4): 293-303, 1977.

12. BECKER, V.O. Insetos que danificam o cedro. Floresta, 2(3): 69-74, 1970.

13. BELANGER, R.P. & McALPINE, R.G. Survival and early growth of planted sweetgum related to root-collar diameter. Tree Plant. Notes, 26(4): 1, 21, 1975.

14. BERRIOS, F. & HIDALGO SALVATIERRA, O. Estudios sobre el barrenador *Hypsipyla grandella* Zeler VI. Suceptibilidad de la larva al hongo *Metarrhizium anisopliae*(Metch). Turrialba, 21(2): 214-219, 1971.

15. BLAIR, R. & CECH, F. Morphological seedling grades compared after thirteen growing seasons. Tree Plant.Notes, 25(1): 5-7, 1974.

16. BONNER, J. & GALSTON, A.W. Principios de fisiologia vegetal. 5.ed. Madrid, Aguillar, 1973. 485 p.

17. BUCHINGER, M. & FALCONE, R. Las Meliaceas argentinas. R. Invest. For., 1/2(1): 9-58, 1957.

18. BURGOS, J.A. & JEFE, L. Un estudio de la silvicultura de la silvicultura de algunas especies forestales en Tingo Maria, Peru. Car. for., 15(1/2): 14-53, 1954.

19. BURLEY, J. & LAMB, A.F.A. Status of the C.F.I. International Provenance Trial of *Cedrela odorata* L. (including *C. mexicana* and *C. tubiflora*). Comm.For. Rew., 50(3): 234-37, 1971.

20. CAÑADAS CRUZ, L.E. Comportamiento de pseudoestacas de cinco especies maderables variando dosel y epoca de plantacion. Turrialba, 13(4): 233-35, 1963.

21. CARNEIRO, J.C.A. Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda* para plantio definitivo. Curitiba, 1976. 70 f. Dissertaçao. Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

22. ___. & CASTELLANO, A.C. Sombreamento em canteiros de mudas de *Euterpe edulis* (palmiteiro). B. DPV, 91, 1973. 8 p.

23. CARRUYO, L.J. Estudio preliminar de extractivos de las meliaceas que atraem a *Hypsipyla grandella* Zeller. B. IFLAIC, 43: 13-9, 1973.

24. CARVALHO, P.E.R. Algumas características ecológicas e silviculturais de quatro especies florestais do Estado do Parana. Curitiba, 1978. 171 f. Dissertaçao. Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

25. COZZO, D. Siete años de ensayos de enriquecimento del bosque sub-tropical utilizando *Cordia trichotoma*. R. for. argent., 13(2): 44-196, 1969.

26. DEICHMANN, V.v. Noções sobre sementes e viveiros florestais. Curitiba, 1967. 196 p.

27. DUBOIS, J. Características e distribuição geográfica das florestas naturais de folhosas no Brasil, reflorestamento para produção de madeira de serraria: tendência e possibilidades. Silv. S. Paulo, 7:111-26, 1970.

28. FAHLER, J.C. Tipos e qualidades de mudas. Seminários de Práticas Silviculturais I. Curitiba, 1979. 18 p.

29. FAIRBAIRN, W.A. & NEUSTEIN, S.A. Study of responde of certais coniferous species to light intensity. Forestry, 43(1): 57-71, 1970.

30. FAO. El barrenillo de los brotos de las meliaceas. Unasylva, 12(1): 30-1, 1958.

31. FERREIRA, M.G.M.; CANDIDO, J.F.; CANO, M.A.O.; CONDÉ, A. R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. Rev. Árvore, 1(2): 121-134, 1977.

32. FINOL, U.H. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el Bosque Universitario "El Caimital", Estado Barinitas. Rev. For. Venezolana, 7(10-11): 17-63, 1964.

33. FLINTA, C.M. Practicas de plantacion forestal en America Latina. Roma, FAO, 1977. 499 p.

34. GARA, R.I.; ALLAN, G.G.; WILKINS, R.M.; WHITMORE, J.J. Comportamiento del barrenador de las Meliaceas *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep. Phycitidae) durante su vuelo e seleccion del arbol huesped. Bol. IFLAIC, 49: 37-49, 1975.

35. GOMES, J.M.; BRANDI, R.M.; COUTO, L.; BARROS, N.F. Efeitos do sombreamento e tipos de suportes para fertilpot na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden. Floresta, 10(1): 24-8, 1979.

36. GOMES, J.M.; FERREIRA, M.G.M.; BRANDI, R.M.; PAULA, F.N. Influência do sombreamento no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. R. Árvore 2(1): 68-75. 1978.

37. GORDON, J.C. Effect of shade photosynthesis and dry weight distribution in yellow birch(*Betula alleghaniensis* Britton) seedlings. Ecology, 16(5): 924-27, 1969.

38. GRIJPMA, P. Immunity of *Toona ciliata* M. Roem. var *australis* (F.v.M.) C.D.C. and *Khaya ivorensis* A. Chev. to attacks of *Hypsipyla grandella* Zeller in Turrialba, Costa Rica. Turrialba, 20(1), 85-93, 1970.

39. ___. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella*(Zeller) (Lepidoptera, Pyralidae) XIII. Records of two parasites new to Costa Rica. Turrialba, 23(2): 235-36,1973.

40. GRIJPMA,P. & GARA,R.I. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller. I. Host selection behaviour. Turrialba, 20(2): 233-247, 1970.

41. ___. & RAMALHO, R. *Toona* spp., possibles alternativas para el problema del barrenador *Hypsipyla grandella* de las Meliaceas en America Latina. Turrialba, 19(4):531-47, 1969.

42. ___. & ROBERTS, S.C. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller)(Lep. Pyralidae). XXVII. Biological and chemical sereening for the basis of resistance of *Toona ciliata* M.J. Roem var. *australis*. Turrialba, 25 (2): 152-59, 1975.

43. GUEVARA, P.C. El cedro rojo (*Cedrela mexicana* M.J.Roem.) en los bosques de Mexico. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, 6., Madrid, 1966. Anais. v.2: 2422-29, 1966.

44. GUIMARÃES, C.G.C.; BUENO, R.N. & FONSECA, W.N. Mogno - contribuição à silvicultura brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., Curitiba, 1968. Anais. Curitiba, FIEP, 1968. p. 131-34.

45. HAY, R. & WOODS, F. Shape of root systems influences survival and growth of loblolly seedlings. Tree Plant. Notes, 25(3): 1-2, 1974.

46. HIDALGO SALVATIERRA, O.E. & SANCHEZ, L.R.M. *Trichogramma* sp., an egg parasite of *Hypsipyla grandella* Zeller. Turrialba, 20(4): 513, 1970.

47. INOUE, M.T. A auto-ecologia do gênero *Cedrela*: efeitos na fisiologia do crescimento no estágio juvenil em função da intensidade luminosa. Floresta, 8(2): 58-61 , 1977.

48. ___. Ensaio de procedência de *Cedrela* em Santo Antonio da Platina, PR. Floresta, 4(2): 49-57, 1973.

49. ___. Fundamentos ecofisiológicos para a silvicultura de *Cedrela* spp. Curitiba, 1978. 91 f. Tese. Professor Titular. Universidade Federal do Paraná.

50. ___. & TORRES, D.V. Comportamento do crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em dependência da intensidade luminosa. Floresta, 11(1) : 7-11, 1980.

51. ___; ___ & GALVÃO, F. Estudo ecofisiológico sobre *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.: fotossíntese em dependência da luz no estágio juvenil. Floresta, 10(1):5-9, 1979.

52. KLEIN, R.M. Sugestões e dados ecológicos de algumas árvores nativas próprias a serem empregadas no reflorestamento norte e oeste paranaense. In: SIMPÓSIO DE REFLORESTAMENTO DA REGIÃO DA ARAUCÁRIA, 1., 1963. Anais. Curitiba, 1963. p. 157-74.

53. KLEIN, R.M. Árvores nativas indicadas para o reflorestamento no sul do Brasil. Sellowia, 18(18): 29-39, 1966.

54. KOMISSAROV, D. Biological basis for the propagation of woody plants by cuttings. Israel, Program for Scientific Translaction, 1969. 250 p.

55. KOZLOWSKI, T.T. Growth and development of trees. New York, Academic Press, 1971. 443 p.

56. KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. Fisiologia das árvores. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.

57. LAMB, F.A. Especies maderables de crescimento rapido en la tierra baja tropical: *Cedrela odorata*. B. IFLAIC, 30/31: 15-59, 1969.

58. LAMPRECHT, H. El genero *Cedrela* en America. B. IFLAIC, 2: 11-8, 1957.

59. LARCHER, W. Physiological plant ecology. Berlin, Springer, 1975. 252 p.

60. LIMSTROM, G.A. Forest planting in the central states. Washington, U.S. Forest Service, 1963. 69 p.

61. LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. & ALENCAR, J.C. Essências madeireiras da Amazônia. Manaus, INPA, 1, 1979. 245 p.

62. MACEDO, J.H.P.; RITTERSHOFER, F.O. & DESSEWFFY, A. A silvicultura do palmito. Porto Alegre, IPRNR, s.d. 61 p.

63. MacNAUGHTON, V.B. What the planter expects in the way of seedlings quality. In: SOUTHEASTERN AREA FOREST NURSERYMEN CONFERENCES, Columbia and Holt-Springs. Proceedings. Atlanta, State and Private Forestry Southeastern Area, 1966. p. 4-10.

64. MAINIERI, C. Madeiras do litoral sul, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. B. Téc. Inst. Flor., 3, 1973. 84 p.

65. ___. & PEREIRA, J.A. Madeiras do Brasil. Anu. Bras. de Econ. Flor., 17: 241-2, 1965.

66. MALINOVSKI, J.R. Métodos de poda radicular em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua. Curitiba, 1977. 113 p. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

67. MANGIERI, H. Una nueva especie forestal de gran valor maderero para Argentina: *Toona ciliata* var. *australis*. Rev. For. Argentina, 16(3/4): 130-2, 1972.

68. MELCHIOR, C. & QUIJADA, M.R. Notas tecnicas sobre el comportamiento de unas procedencias exóticas de *Cedrela odorata* comparadas con uma de *C. angustifolia* nativa y plantadas como "stumpes" en condiciones de vivero. B. IFLAIC, 41/42: 57-62, 1972.

69. MILLER, J.M.; PERRY, J.P. Jr. & BORLAUG, N.E. Control of sunscald and subsequent buprestid damage in spanhis cedar plantation in Yucatan. J. for., 55(3): 185-88, 1957.

70. MITCHELL, A.L. Planting trials with red cedar. Aust. for., 35(1): 8-16, 1971.

71. MOOSMAYER, H. & FONSECA, W.N. O "adensamento" como meto do para a recuperação de matas nativas - exploradas de *Araucaria angustifolia*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., Curitiba, 1968. Anais. Curitiba, FIEP, 1968. p. 121-4.

72. NAGARKATI, S. Studies on the shottborer *Hypsipyla grandella* (Zeller)(Lepidoptera Pyralidade) XVII. A new species of *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) from Costa Rica. Turrialba, 23(2): 233-5, 1973.

73. OTAROLA, A.; WHITMORE, J.L. & SALAZAR, R. Analisis de 12 plantaciones de *Toona ciliata* en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, 26(1): 80-5, 1976.

74. PECK, R.B. Selecion preliminar de especies aptas para el establecimiento de bosques artificiales en tierra firme del litoral pacifico de Columbia. B. IFLAIC, 50: 29-39, 1976.

75. PETIT, P.M. Resultados preliminares de unos estudios so bre la regeneracion natural espontanea en el bosque "El caimital". Rev. for. venez., 12(18): 9-21,1969.

76. PITT, J. Relatório ao governo do Brasil sobre aplicação de métodos silviculturais em algumas florestas da Amazonia. Belem, SUDAM, 1969. 50 p.

77. QUIJADA, M.R. & GUTIERREZ, V. Estudios sobre la propaga cion vegetativa de especies forestales venezolanas.R. for. venezolana, 14(21): 43-56, 1971.

78. REICHARDT, K. A água: absorção e translocação. In: FER RI, M.G. Fisiologia vegetal. São Paulo, EDUSP,1979. p. 3-24.

79. RIERA, R.R. Respuestas de una plantacion de *Toona ciliata* a distintas intensidades de luz, en Horco Molle, Tu cumnán, Argentina. Rev. for. Argentina, 18(4): 111-13, 1974.

80. RONCO, F. Influence of high light intensity on survival of planted Engelman Spruce. For.sci., 16: 331-9,1970.

81. ROOVERS, M. Observaciones sobre el ciclo de vida de *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep. Phycitidae) durante su vuelo e seleccion del arbol huesped. B. IFLAIC, 49: 37-49, 1975.

82. SANCHEZ, J.R. Apuntes sobre control de *Hypsipyla grandella* Zeller con insecticidas. B. IFLAIC, 22: 33-37, 1966.

83. ___. Investigacion preliminar sobre biologia, ecologia y control de *Hypsipyla grandella* Zeller. B. IFLAIC,16: 54-77, 1964.

84. SANTIS, L. Estudios sobre el barrenador *Hypsipyla grandella* (Zeller). IX. Un nuevo micro gasterino neotrópico (*Hymenoptera braconidae*) parasito da larva. Turrialba, 22(2): 223-4, 1972.

85. SCHUBERT, G.H. & ADMS, R.S. Reforestation practices for conifers in California. Sacramento, Resources Agency, Department of Conservation, Division of Forestry,1971. 357 p.

86. SOARES, R.V. Proteção florestal. Curitiba, COLPASCA, Universidade Federal do Paraná, 1971. 89 p.

87. STÖHR, G.W.D. & INOUE, M.T. Sistemas silviculturais: sugestões para uma nova classificação. Floresta,7(1): 58-63, 1976.

88. STYLES, B. The flower biology of the Meliacea and its hearing on tree breeding. Silvae Genetica, 21(5) : 175-204, 1972.

89. SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. Centro de Tecnologia Madeireira. Pesquisas e informações sobre espécies florestais da Amazonia. Belém, 1979. 111 p.

90. TAYLOR, C.J. Introdução à silvicultura tropical. São Paulo, Edgard Blücher, 1969. 200 p.

91. THOMSON,T. & JERRAM, M.R.K. Selvicultura practica. 2. ed. Barcelona, Zeus, 1960. 340 p.

92. TILLMANNS, H.J. Apuntes bibliográficos sobre *Hypsipyla grandella* Zeller. B. IFLAIC, 14: 82-92, 1964.

93. TORRES, D.V. Influência da luz no desenvolvimento das mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Curitiba, 1980. Dissertaçao. Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

94. TRAPPE, J.M. Root pruning conifers in nursery beds: two it increase survival potential? Tree Plant. notes, 22(3): 13, 1971.

95. TROUP, R.S. Silvicultural systems. 2.ed. London,Oxford University, 1952. 208 p.

96. VALE, A.B.; BARROS, N.F. & BRANDI, R.M. Estudo sobre o enriquecimento de mata secundária com seis espécies florestais. Brasil flor., 5(18): 29-32, 1974.

97. VEGA, C.L. Influencia de la silvicultura en el comportamiento de *Cedrela* en Surinam. B. IFLAIC, 46/48: 57-86, 1974.

98. VILA, W.M. Comportamento do "cedro australiano", *Toona ciliata* M. Roem. var. *australis* (F.v.M) C.D.C., face a susceptibilidad do ataque de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848). Silv. S. Paulo, 10: 109-118, 1976.

99. VOLPATO, E.; SCHMIDT, P.B. & ARAÚJO, V.C. Situação dos plantios experimentais na Reserva Florestal Ducke. Acta amazônica, 3(1): 71-82, 1973.

100. ___. *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba). Estudos comparativos de tratamentos silviculturais. Acta amazônica, 2(3): 75-81, 1972.

101. WAKELEY, P.C. Planting the southern pines. Washinton, U. S. Forest Service, 1954. 233 p.

102. WHITMORE, J.L. *Cedrela* provenance trial in Puerto Rico and St. Croix: nursery phase assessment. Turrialba, 21(3): 343-9, 1971.

A P Ê N D I C E

APÊNDICE 1

Quadros referente ao ensaio AL-1

QUADRO 9 - Análise de covariância para o crescimento em altura das mudas sob diferentes condições de luz.

Fonte de variação	GL	Soma dos produtos			Y corrigido por X			
		X^2	XY	Y^2	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	62,38	5,93	0,89	20	12,24	0,612	
Erro	21	12,35	-0,24	0,51				
Tratamento + Erro	27	75,23	5,69	1,40	26	52,10		
Tratamento ajustado					6	39,86	6,64	10,85*

QUADRO 10 - Análise de covariância para o crescimento em diâmetro do colo das mudas sob diferentes condições de luz.

Fonte de variação	GL	Soma dos produtos			Y corrigido por X			
		Y^2	XY	X^2	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	60,17	3,46	0,24				
Erro	21	1,75	-0,17	0,04	20	0,37	0,0185	
Tratamento + erro	27	61,92	3,29	0,28	26	23,26		
Tratamento ajustado					6	22,89	3,815	206,22*

QUADRO 11 - Análise de variância para a relação peso raíz/peso aéreo das mudas sob diferentes condições de luz.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	1,42	0,237	29,28 *
Erro	21	0,17	0,008	
Total	27	1,59		

QUADRO 12 - Análise de variância para a relação diâmetro do colo/altura das mudas sob diferentes condições de luz.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	0,398	0,0663	39,02 *
Erro	21	0,035	0,0017	
Total	27	0,433		

QUADRO 13 - Análise de variância para a temperatura do ar (média das 4 observações) nos módulos de sombreamento.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	6,69	1,12	0,44 ns
Erro	35	89,27	2,55	
Total	41	95,96		

QUADRO 14 - Análise de variância para a temperatura do ar nos módulos de sombreamento às 9:00 horas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	5,64	0,94	0,54 ns
Erro	35	61,40	1,75	
Total	41	67,04		

QUADRO 15 - Análise de variância para a temperatura do ar nos módulos de sombreamento às 12:00 horas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	34,92	5,32	1,18 ns
Erro	35	172,30	4,92	
Total	41	207,22		

QUADRO 16 - Análise de variância para a temperatura do ar nos módulos de sombreamento às 15 horas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	13,52	2,25	0,50 ns
Erro	35	157,70	4,51	
Total	41	171,22		

QUADRO 17 - Análise de variância para a temperatura do ar nos módulos de sombreamento às 18:00 horas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	0,45	0,08	0,05 ns
Erro	35	56,13	1,60	
Total	41	56,58		

QUADRO 18 - Análise de variância para a temperatura do substrato (média das 4 observações) a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombreamento.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	17,28	2,88	1,89 ns
Erro	35	53,26	1,52	
Total	41	70,54		

QUADRO 19 - Análise de variância para a temperatura do substrato a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombreamento às 9:00 horas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	0,82	0,14	0,12 ns
Erro	35	40,24	1,15	
Total	41	41,06		

QUADRO 20 - Análise de variância para a temperatura do substrato a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombreamento às 12:00 horas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	49,54	8,26	5,51 *
Erro	35	52,63	1,50	
Total	41	102,17		

QUADRO 21 - Análise de variância para a temperatura do substrato a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombreamento às 15:00 horas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	54,05	9,01	4,19 *
Erro	35	75,23	2,15	
Total	41	129,28		

QUADRO 22 - Análise de variância para a temperatura do substrato a 5 cm de profundidade nos recipientes dos módulos de sombreamento às 18:00 horas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	6	6,49	1,08	0,59 ns
Erro	35	64,25	1,84	
Total	41	70,74		

QUADRO 23 - Análise de variância para a umidade relativa (diária) do ar nos módulos de sombreamento.

Fonte de variação				
Tratamento	6	35,81	5,97	0,03 ns
Erro	28	5401,56	192,91	
Total	34	5437,37		

APÊNDICE 2

Quadros referente ao ensaio PS-3

QUADRO 24 - Análise de variância para o crescimento da brotação das diferentes pseudoestacas em dois substratos distintos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Total	55	82,70		
Blocos	3	2,21		
Pseudoestacas(A)	6	28,04	4,67	4,25 *
Erro (A)	18	19,76	1,10	
Substrato (B)	1	11,25	11,25	13,08 *
Interação (AB)	6	3,34	0,56	0,65 ns
Erro (B)	21	18,10	0,86	
Parcelas	27	50,01		

QUADRO 25 - Análise de variância para o peso(raízes + broto) seco das diferentes pseudoestacas em dois substratos distintos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Total	55	71,95		
Blocos	3	0,62		
Pseudoestacas(A)	6	43,68	7,28	40,44 *
Erro (A)	18	3,18	0,18	
Substrato (B)	1	13,40	13,40	53,60 *
Interação(AB)	6	5,86	0,98	3,92 *
Erro (B)	21	5,21	0,25	
Parcelas	27	47,48		

QUADRO 26 - Análise de variância para o peso seco dos brotos das diferentes pseudoestacas em dois substratos distintos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Total	55	73,80		
Blocos	3	0,35		
Pseudoestacas(A)	6	42,74	7,12	20,94 *
Erro (A)	18	6,09	0,34	
Substrato (B)	1	9,30	9,30	17,88 *
Interação (AB)	6	4,37	0,73	1,40 ns
Erro (B)	21	10,95	0,52	
Parcelas	27	49,18		

QUADRO 27 - Análise de variância para o pseo seco das raízes das diferentes pseudoestacas em dois substratos distintos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Total	55	73,08		
Blocos	3	0,32		
Pseudoestacas(A)	6	46,77	7,80	41,05 *
Erro (A)	18	3,46	0,19	
Substrato (B)	1	10,08	10,08	36,00 *
Interação (AB)	6	6,54	1,09	3,89 *
Erro (B)	21	5,91	0,28	
Parcelas	27	50,55		

QUADRO 28 - Características físicas e químicas dos dois substratos utilizados no experimento PS - 3.

SUBSTRATO / OBJETO DE ANÁLISE	AREIA E TURFA (S_1)	HORIZONTE A (S_2)
Areia (%)	95,1	16,1
Silte (%)	2,8	31,6
Argila (%)	2,1	52,3
M.O. (%)	1,57	17,23
pH (H_2O)	5,5	4,3
pH (KCl)	4,2	3,7
N (%)	0,07	0,35
P (%)	0,12	0,54
K (%)	0,57	0,57
Ca (%)	0,14	0,04
Mg (%)	0,019	0,27
Fe (%)	0,49	4,7
Al (%)	1,7	8,0
Mn (ppm)	98	316
Zn (ppm)	39	138
Cu (ppm)	88	59
B (ppm)	0,19	0,15

Obs.: Para as análises químicas as amostras dos dois substratos foram submetidos a digestão total com HF e $HClO_4$

Horizonte A - Substrato natural oriundo de horizonte A da Fazenda Experimental do Canguiri (Município de Quatro Barras, PR)

APÊNDICE 3

Quadros referente ao ensaio NL-2

QUADRO 29 - Análise de covariância para o crescimento em diâmetro do colo de diferentes padrões de mudas de *Cedrela fissilis* plantadas a céu aberto e em faixas de enriquecimento de 2 e 5 m de largura.

Fonte de variação	GL	Soma dos produtos			GL	Y corrigido por X		F
		X^2	XY	Y^2		SQ	QM	
Total	59	34,42	39,95	432,29				
Blocos	3	0,84	2,11	19,98				
Plantio (A)	2	1,11	1,66	57,43				
Erro (A)	6	0,95	-0,77	79,94	5	79,32	15,86	
Natureza das mudas (B)	4	23,54	27,15	62,78				
Interação (AB)	8	0,94	-1,99	31,85				
Erro (B)	36	7,04	11,79	180,31	35	160,57	4,59	
Parcelas	11	2,90	3,00	157,35				
Plantio + erro (A)	8	2,06	0,89	137,37	7	136,99		
(A) ajustado					2	57,67	28,84	1,84 ns
Natureza das mudas + erro (B)	40	30,58	38,94	243,09	39	193,50		
(B) ajustado					4	32,93	8,23	1,79 ns
Interação(AB)+ erro(AB)	44	7,98	9,80	212,16	43	200,12		
(AB) ajustado					8	39,55	4,94	1,08 ns

QUADRO 30 - Análise de covariância para o crescimento em altura de diferentes padrões de mudas de *Cedrela fissilis* plantadas a céu aberto e em faixas de enriquecimento de 2 e 5 m de largura.

Fonte de variação	GL	Soma de produtos X^2	XY	Y^2	GL	Y corrigido por X SQ	QM	F
Total	59	64,18	115,39	8996,62				
Blocos	3	1,80	13,44	2304,88				
Plantio (A)	2	3,20	22,10	747,46				
Erro (A)	6	4,76	24,74	916,65	5	788,06	157,61	
Natureza das mudas (B)	4	30,84	79,03	897,09				
Interação (AB)	8	6,60	23,35	905,72				
Erro (B)	36	16,98	-47,27	3224,82	35	3093,23	88,38	
Parcelas	11	9,76	60,28	3968,99				
Plantio + erro (A)	8	7,96	46,84	1664,11	7	1388,48		
(A) ajustado					2	600,42	300,21	1,90 ns
Natureza das mudas + erro(B)	40	47,82	31,76	4121,91	39	4100,82		
(B) ajustado					4	1007,59	251,90	2,85 *
Interação + erro (AB)	44	23,58	-23,92	4130,54	43	4106,28		
(AB) ajustado						1013,05	126,63	1,43 ns

QUADRO 31 - Análise de variância para a sobrevivência de mudas de *Cedrela fissilis* oriundas de diferentes graus de luminosidade e plantadas a céu aberto e em faixas de enriquecimento de 2 e 5 m de largura.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Total	83	60863,58		
Blocos	3	394,87		
Plantio (A)	2	4702,75	2351,38	8,78 *
Erro (A)	6	1606,67	267,78	
Natureza das mudas (B)	6	37014,17	6169,03	26,25 *
Interação (AB)	12	4453,86	371,16	1,58 ns
Erro (B)	54	12691,26	235,02	
Parcelas	11	6704,29		