

**DETERMINAÇÃO DO PADRÃO DE QUALIDADE  
DE MUDAS DE *PINUS TAEDA* PARA  
PLANTIO DEFINITIVO**

**JOSÉ GERALDO DE ARAUJO CARNEIRO**

**CURITIBA  
1976**

DETERMINAÇÃO DO PADRÃO DE QUALIDADE DE MUDAS DE  
PINUS TAEDA, L. PARA PLANTIO DEFINITIVO

Tese de Grau  
de  
Mestre em Ciências

José Geraldo de Araujo Carneiro

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULHO, 1976

DETERMINAÇÃO DO PADRÃO DE QUALIDADE DE MUDAS DE  
PINUS TAEDA, L. PARA PLANTIO DEFINITIVO

Tese

Submetido à consideração da Comissão  
Examinadora, como requisito parcial  
na obtenção de Título de  
Mestre em Ciências

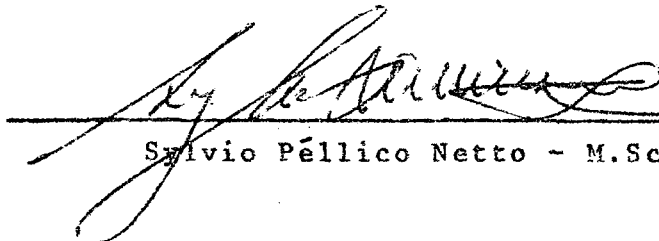
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

APROVADA:



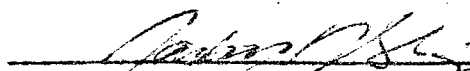
Presidente

Reinout de Hoogh - M.Sc.



Examinador

Sívio Péllico Netto - M.Sc.



Examinador

Jarbas Y. Shimizu - M.Sc.

JULHO, 1976



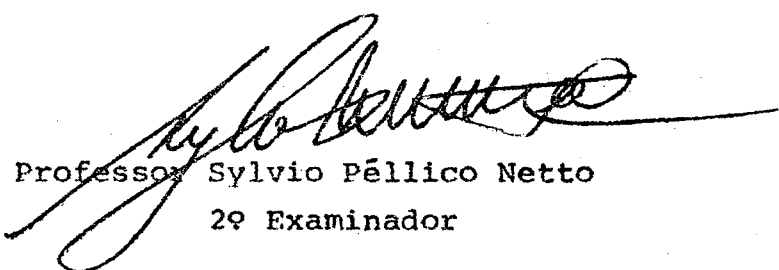
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

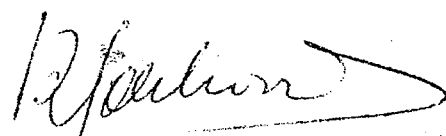
P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pela Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Tese de Mestrado apresentada pelo candidato José Geraldo de Araujo Carneiro, sob o título " DETERMINAÇÃO DO PADRÃO DE QUALIDADE DE MUDAS DE PINUS TAEDA PARA PLANTIO DEFINITIVO ", para obtenção do grau de Mestre em Ciências- Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Opção Silvicultura , após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, e realizada a atribuição de notas, são de parecer pela aprovação da Tese com conceito " A ", completando assim todos os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre.

Curitiba, 08 de outubro de 1976

  
Professor Jarbas Shimizu  
1º Examinador

  
Professor Sylvio Péllico Netto  
2º Examinador

  
Professor Reinout De Hoogh  
Presidente



Aos meus pais, responsáveis pela minha formação,  
aos meus irmãos, amigos de todos os momentos ...

À Iracêma, minha esposa, Soraya e Helton, meus fi  
lhos, companheiros de minha vida e desta jour  
nada...

À Mariana, minha primeira professora...

Expresso minha profunda e imorredoura gratidão.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seus mais sinceros agradecimentos às seguintes pessoas e entidades:

- Doutor Fredo Otto Rittershoffer, orientador, pela sua atenção e confiança durante a realização do trabalho.
- Aos professores Dr. Gerahrd Stöhr pela colaboração com as sugestões apresentadas.
- Ao Dr. Arthur Maurice Keech pela versão ao idioma inglês do resumo deste trabalho.
- Aos membros da Comissão Examinadora, pela participação efetiva na análise deste trabalho.
- À secretaria da Agricultura do Estado do Paraná que apoiou financeiramente todo o desenvolvimento deste trabalho e cedeu base física para a instalação da pesquisa, na pessoa do Engenheiro Florestal Adson Ramos.
- À Universidade Federal do Paraná por permitir e possibilitar a realização do Curso de Pós-Graduação.
- À Universidade Alberto Ludwig, de Freiburg, República Federal da Alemanha, pelo Convênio mantido com a Universidade Federal do Paraná, o qual possibilitou sensível evolução da ciência Florestal no Brasil, assim como também a criação do Curso de Pós-Graduação.
- Aos demais colegas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, com ênfase a Ronaldo Viana Soares e Rudi Arno Seitz.
- Ao Sr. João Jacinto Teza, pela colaboração prestada nos trabalhos datilográficos.
- À Srta. Leocileia Aparecida Vieira, responsável pela biblioteca do Curso de Engenharia Florestal, pela colaboração prestada na organização da apresentação da literatura.

## BIOGRAFIA

O autor nasceu em Viçosa, Estado de Minas Gerais, Brasil, em 12 de junho de 1.942.

Realizou seus estudos secundários no Colégio' que leva o nome desta mesma cidade.

Iniciou os estudos universitários na então Escola Nacional de Florestas da antiga U.R.E.M.G. - Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, hoje U.F.V. - Universidade Federal de Viçosa. Em 1964, foi a Escola transferida para o Estado do Paraná, por ato presidencial, incorporando-se à Universidade Federal do Paraná, constituindo hoje o Curso de Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias. O autor veio acompanhando a Escola, tendo colado grau em 1966.

Em 1967 ingressou, simultaneamente, na U.F.P. e também na Secretaria da Agricultura do Estado do Paraná, onde ocupou os cargos de Chefe da Divisão Florestal e do Horto Florestal Geraldo Russi. Na Universidade Federal do Paraná, foi contratado como Auxiliar de Ensino, exercendo as funções de Professor ' de Silvicultura.

De 1968 a 1972 exerceu as funções de Diretor Técnico do Departamento Florestal da empresa Indústrias Móveis ' Guelmann do Paraná S/A e, de 1968 a 1970, da Soremal - Sociedade ' Reflorestadora Mauã Ltda.

Em 1973 iniciou seus estudos no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, opção Silvicultura, da Universidade Federal do Paraná e também prestou neste ano concurso, assumindo o cargo de Professor Assistente.

Em 1974 demitiu-se da Secretaria da Agricultura para exercer suas atividades em tempo integral na U.F.P.

Em maio de 1975 foi designado pelo Magnífico Reitor da Universidade Federal do Paraná para assumir o cargo de Coordenador do Curso de Engenharia Florestal - nível de graduação, exercendo-o até a presente data.

Em maio de 1976 por ato do Magnífico Reitor, ' foi designado Coordenador do Convênio entre a Universidade Federal do Paraná e Universidade do Amazonas.

INDÍCE DO CONTEÚDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Importância do estudo .....	2
1.2. Experiência profissional.....	3
1.3. Objetivos .....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	
2.1. Análise dos parâmetros que influenciam a qualidade de mudas .....	5
2.1.1. Diâmetro de colo .....	6
2.1.2. Idade .....	8
2.1.3. Altura da parte aérea .....	9
2.1.4. Proporção entre as partes: aérea e subterrânea	10
2.2. Técnicas de manejo de viveiro florestal .....	11
2.2.1. Densidade.....	11
2.2.2. Poda de raízes .....	14
2.2.3. Fertilidade de solos .....	16
2.2.4. Disponibilidade hídrica nos tecidos .....	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	
3.1. Escolha dos parâmetros .....	19
3.2. Localização do estudo .....	19
3.3. Características da região .....	19
3.3.1. Dados meteorológicos .....	19
3.3.2. Análise de solo .....	20
3.4. Dados técnicos .....	21
3.4.1. Delimitação experimental .....	21
3.4.2. Tratamentos .....	22
3.4.3. Datas das operações silviculturais .....	22
3.4.4. Duração do experimento .....	24
3.4.5. Dados sobre blocos e parcelas .....	24
3.4.6. Quantidade de mudas ,.....	25
3.4.7. Esquema experimental de campo .....	25
4. RESULTADOS	
4.1. Resultados da contagem da sobrevivência .....	28
4.1.1. Contagens mensais .....	28
4.1.2. Última contagem .....	28
4.1.2.1. Comparações entre níveis .....	31
4.1.3. Análise estatística dos resultados da sobrevi- vência de mudas da última contagem.....	33
4.2. Resultados da medição em altura das mudas.....	34

4.2.1. Comparações entre níveis.....	37
4.2.2. Análise estatística dos resultados de medições da altura .....	37
5. DISCUSSÃO	
5.1. Sobrevivência das mudas (durante seis meses) .....	39
5.1.1. Sobrevivência final .....	39
5.1.1.1. Fator A(idade) .....	39
5.1.1.2. Fator B(diâmetro) .....	40
5.1.1.3. Fator C(altura).....	40
5.1.1.4. Interações .....	41
5.2. Altura das mudas (após quinze meses) .....	41
5.2.1. Curto período de observação do desenvolvimento	41
5.2.2. Teste t .....	41
6. CONCLUSÕES	
6.1. Fatores .....	43
6.2. Impacto a gerar no conceito atual .....	43
6.3. Aspectos econômicos .....	44
7. a) SUMÁRIO .....	45
7. b) SUMMARY .....	48
8. LITERATURA CITADA .....	50
9. APÊNDICE .....	53

LISTA DE QUADROS

<u>Quadro</u>		<u>Página</u>
1.	Demonstrativos da aplicação dos incentivos fiscais, por Estado .....	1
2.	Demonstrativo da participação, por essência, nos projetos implantados no Paraná .....	2
3.	Demonstrativo da sobrevivência na última contagem ...	29
4.	Totais dos fatores e interações e suas percentagens, por nível, relativas à última contagem .....	30
5.	Análise de variância (global) dos dados relativos à sobrevivência.....	33
6.	Análise de variância (desdobrada) dos dados relativos à sobrevivência .....	34
7.	Demonstrativo das alturas das mudas plantadas, após quinze meses .....	35
8.	Totais dos fatores e interações e suas médias, por nível, relativas à altura das mudas plantadas quinze meses .....	36
9.	Teste t, referente à relação entre o crescimento em altura após quinze meses e o diâmetro de colo, por ocasião do plantio .....	37

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1.	Prognóstico de linhas das mudas, baseado no diâmetro de colo .....	7
2.	Influência da densidade no diâmetro de colo .....	12
3.	Influência da densidade da altura aérea .....	12
4.	Influência da densidade no peso médio .....	13
5.	Influência da densidade no refugo de mudas .....	13
6.	Influência da densidade de poda no crescimento da raiz principal .....	15
7.	Critério de seleção das mudas referente ao tratamento relativo à altura aérea por ocasião do plantio .....	22
8.	Esquema experimental de campo .....	26
9.	Detalhes de uma parcela .....	27

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
10. Resultados dos fatores e interações referentes à sobrevivência da última contagem .....	32

APÊNDICE

<u>Quadros</u>	<u>Página</u>
10. Dados meteorológicos da região .....	53
11. Demonstrativo da sobrevivência, na 1a. e 2a. contagens .....	54
Demonstrativo da sobrevivência, na 3a. e 4a. contagens .....	55
Demonstrativo da sobrevivência, na 5a. e 6a. contagens .....	56
12. Total de mudas sobreviventes e respectivas percentagens, nos blocos .....	57
13. Percentagens de sobrevivência, por níveis de fatores e interações .....	58
14. Demonstrativo da sobrevivência, no bloco I .....	68
Demonstrativo da sobrevivência, no bloco II .....	69
Demonstrativo da sobrevivência, no bloco III .....	70

<u>Figuras</u>	<u>Página</u>
11. Quantidade de mudas sobreviventes, nas contagens mensais, para o fator A .....	59
12. Quantidade de mudas sobreviventes, nas contagens mensais, para o fator B .....	60
13. Quantidade de mudas sobreviventes, nas contagens mensais, para o fator C .....	61
14. Quantidade de mudas sobreviventes, nas contagens mensais, para as interações A1 B1 e A1 B2 .....	62
15. Quantidade de mudas sobreviventes, nas contagens mensais, para as interações A2 B1 e A2 B2 .....	63
16. Quantidade de mudas sobreviventes, nas contagens mensais, para as interações B1 C1, B1 C2 e B1 C3 .....	64
17. Quantidade de mudas sobreviventes, nas contagens mensais, para as interações B2 C1, B2 C2 e B2 C3 .....	65

FigurasPágina

- |   |    |
|---|----|
| 18. Quantidade de mudas sobreviventes, nas contagens mensais, para as interações A1 C1, A1 C2 e A1 C3 ..... | 66 |
| 19. Quantidade de mudas sobreviventes, nas contagens mensais, para as interações A2 C1, A2 C2 e A2 C3 ..... | 67 |

## 1 - INTRODUÇÃO

Reflorestamentos em extensas áreas vem acarretando a substituição das reservas nativas, pela introdução de essências exóticas de silvicultura ainda insuficientemente estudada nos diferentes sistemas ecológicos brasileiros.

O advento da Lei nº 5.106 de 02 de setembro de 1966 proporcionou o grande estímulo ao conceder, para esta atividade, incentivos fiscais. Decretos-Leis, como o de nº 1134, de 18 de novembro de 1970, que cria o FISET - Fundo de Investimento Setorial, destinado também ao reflorestamento com incentivos fiscais e algumas Portarias do IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal também contribuíram para a intensificação do reflorestamento, assim como alguns programas do Governo Federal, notadamente o Programa Nacional de Papel e Celulose, Programa Especial de Exportação e Plano Nacional da Siderurgia.

As estatísticas divulgadas pelo próprio órgão mencionado, confirmam a veracidade das afirmativas, conforme demonstra o quadro 1.

QUADRO Nº 1: Aplicação dos incentivos fiscais, por Estado  
INCENTIVOS FISCAIS

ESTADOS	LEI 5.106 (ha)	DEC.LEI 1.134 (ha)	SUB-TOTAIS (ha)
São Paulo	365.863,27	129.483,67	495.346,94
Paraná	282.920,22	94.302,78	377.223,00
Minas Gerais	276.878,57	115.562,84	392.441,41
Santa Catarina	110.371,13	67.129,40	177.500,53
Mato Grosso	51.360,10	55.857,34	107.217,44
Espírito Santo	48.965,30	37.551,35	86.516,65
Rio Grande do Sul	47.565,36	43.781,71	91.347,07
Goiás	14.274,53	10.545,82	24.820,35
Bahia	12.152,95	3.841,20	15.994,15
Rio de Janeiro	9.416,00	2.136,40	11.552,40
Amazonas	-	2.000,00	2.000,00
Pará	108,00	-	108,00
Maranhão	10,00	-	10,00
<b>TOTAIS</b>	<b>1.219.885,43</b>	<b>562.192,51</b>	<b>1.782.077,60</b>

De igual forma, é apresentada também a estatística referente à participação de essências nos reflorestamentos, no Paraná, no quadro 2.

QUADRO nº 2 Participação, por essência, nos projetos implantados no Paraná, até dezembro de 1975, provenientes da aplicação da Lei nº 5.106 e Dec. Lei nº 1.134.

ESSÊNCIA	ÁREA (ha)	Nº DE ÁRVORES PLANTADAS
<i>Pinus</i> spp	235.408,36	551.141.845
<i>Euterpe edulis</i>	100.599,50	510.992.837
<i>Araucaria</i>	40.652,66	95.637.665
<i>Eucalyptus</i> spp	20.626,87	47.679.786
Frutíferas	1.694,75	274.640
Outras	3.890,22	5.894.541
<b>TOTAIS</b>	<b>402.872,36</b>	<b>1.211.621.314</b>

Fonte: I.B.D.F. - Delegacia Estadual do Paraná

### 1.1. - Importância do Estudo

Ficou claramente demonstrada a efetiva participação do Estado do Paraná na atividade de implantação de novas florestas. É sabido que este Estado, tradicionalmente madeireiro, vê suas reservas florestais esgotadas, em ritmo bastante acelerado, pontificando as de *Araucaria angustifolia*, Bert. O. Ktze (Pinheiro do Paraná). Os esforços desenvolvidos têm sido dirigidos, basicamente, na tentativa de reposição da mencionada espécie, por material similar.

No Paraná, a grande tendência é a substituição desta espécie por florestas equianas homogêneas de espécies de rápido desenvolvimento, notadamente *Pinus taeda*, L. e *Pinus elliottii*, Engelmann, visando aumento de produtividade.

A combinação de todos os fatores, tais como os climáticos, topográficos e edáficos, com toda a amplitude de cada um deles, assim como a introdução de técnicas, podem também exercer acentuada influência na produtividade. Como as variações destes fatores são de caráter eminentemente regional, cada região apresenta suas próprias peculiaridades e os resultados das pesquisas apenas apresentam maior validade onde as mesmas foram desenvolvidas. A razão da escolha

da espécie para a pesquisa aqui apresentada prende-se ao fato de seu grande uso nas atividades de reflorestamento no Paraná.

O aumento de produtividade, na verdade, é uma interação de inúmeros aspectos ecológicos e técnicos, iniciando-se da própria semente (12). Evidente que, na implantação de reflorestamentos, a boa qualidade do estoque de mudas produzidas é marco de relevante interesse. Os critérios determinantes da boa qualidade das mudas (analisados no item 2.1 deste trabalho) são evidenciados pelos aspectos globais:

- a) Melhor Índice de sobrevivência no plantio
- b) Maior taxa de incremento médio anual

Desta forma, a produção de mudas assume características de extrema importância. As técnicas de vivei-ro necessitam ser continuamente melhoradas, sempre tendo-se em vista os custos de produção (12), o que só se consegue por meio de pesquisas.

#### 1.2. - Experiência profissional pessoal

Nos plantios orientados pelo autor, o mesmo 'vem observando que há sensíveis variações nas percentagens' de sobrevivência, em conformidade com as dimensões das mudas plantadas. Isto induziu a uma revisão na literatura sobre o assunto. Na realidade, estudos semelhantes a este são desenvolvidos em todos os países florestalmente adiantados, notadamente na América do Norte, Europa e Ásia. No Brasil, infelizmente, o assunto nunca foi estudado. Acreditamos que este trabalho represente a primeira contribuição para o deseenvolvimento de técnicas para a produção de mudas de qualidade superior, tendo em vista os objetivos mencionados no item seguinte. Pelas razões anteriormente apontadas, resol-veu o autor eleger este assunto para seus estudos, na convicção de prestar sua modesta e inicial colaboração. Apesar de poderem ser experimentadas novas técnicas em nosso meio, como semeadura direta, aérea e ainda a regeneração natural ou induzida, o plantio, na maioria dos casos, ainda predominará, utilizando-se de mudas vigorosas e de alta qualidade ' (12).

#### 1.3. - Objetivos

O crescente interesse pelo reflorestamento ajuda e amplia a base da política florestal nacional, permitindo maior atenção e melhor formulação da mesma, moderniza

ção dos organismos que a executam e a criação de outros, visando estabelecê-la em forma prática e eficiente.

Assim, organismos federais tentam cumprir a legislação sobre o comércio e fiscalização de sementes e mudas, mas ressentem-se de elementos capazes de fornecer informações seguras, para cada espécie, as quais permitam a determinação dos padrões de qualidade. Portanto, em resumo, os principais objetivos do trabalho são:

- a) Contribuição ao estudo dos padrões de qualidade de mudas da espécie, tendo-se em vista o índice de pegamento e o desenvolvimento inicial das mudas.
- b) Fornecer as iniciais informações sobre os padrões de qualidade de mudas, de caráter regional, aos organismos encarregados do seu comércio e fiscalização.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Análise dos parâmetros que influenciam a qualidade de mudas

O sucesso ou insucesso de um plantio depende em grande parte da qualidade das mudas (12, 13 e 29). A classificação das mudas, em relação à qualidade para efeito de pegamento e desenvolvimento, deve variar entre espécies e regiões (27 e 28), também entre classes de idade (25), assim como entre viveiros e de ano para ano no mesmo viveiro (13).

As características pelas quais esta classificação é efetuada baseiam-se nas capacidades de pegamento e desenvolvimento, já mencionadas anteriormente, com os classificadores analisando-as uma a uma (28), dependendo da forma externa, portanto, a classificação é denominada morfológica. Todavia, muitos plantios, estabelecidos sob condições favoráveis, com mudas de alta qualidade morfológica, têm apresentado sobrevivência abaixo do desejável. Evidentemente, os efeitos das características internas podem ser tão importantes quanto os das da forma externa. Para diferenciá-los são denominados de qualidade fisiológica, os efeitos de origem interna (14, 19 e 28).

O efeito genotípico das mudas é de fundamental importância e deve constituir-se em motivo de preocupação para o Engenheiro Florestal brasileiro. Trabalhos neste sentido devem iniciar-se com o estudo das sementes, visando bom controle de material genético em produção no viveiro. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é que podem existir duas classificações de mudas, para a mesma espécie, em função da procedência das sementes, pois as suas características genéticas assim poderão exigir (21).

Na classificação morfológica, são levados em consideração os seguintes parâmetros de mudas (01, 02, 03, 04, 06, 13, 18, 19, 21, 24, 25, 27, 28 e 29):

- a) Diâmetro de colo e sistema radicular
- b) Idade
- c) Altura da parte aérea
- d) Proporção entre as partes: aérea e subterrânea
- e) Proporção: diâmetro de colo / altura da parte aérea
- f) Peso seco, verde e total das partes aérea / subterrânea
- g) Rigidez da haste

Muitas destas especificações têm sido testadas de que modo afetam a sobrevivência. Os resultados têm sido muito variáveis, mesmo com mudas de alto padrão de quali-

dade morfológica em sítios favoráveis (19). Nenhum parâmetro deve ser usado, como critério único para classificação de mudas (19). Na realidade, há certa inter-dependência entre os parâmetros mencionados, considerando-se de forma generalizada (sem se entrar nos detalhes técnicos que podem alterar esta dependência), pois, por exemplo: mudas de maior idade devem ter maior altura e mudas de menor altura devem ter menor diâmetro de colo. Evidencia-se aqui desde agora a importância dos tratamentos técnicos de produção na alteração desta inter-dependência. Quando mal empregados, podem conduzir a resultados abaixo do desejável e, assim, obter-se maior quantidade de mudas consideradas "refugo". Quando bem empregados pode-se obter a quase totalidade de mudas de boa qualidade, com alta possibilidade de sobrevivência e desenvolvimento, após o plantio. Entende-se como refugo, as que não são consideradas aptas ao plantio. As mudas podem ser julgadas "refugo" com base em suas dimensões, injúrias ou doenças e em geral, mudas refugadas apresentam estas características (19 e 25):

- a) Raízes severamente danificadas ou descascadas.
- b) Sistema radicular acima das dimensões apropriadas ao plantio para a espécie.
- c) Sistema radicular abaixo das dimensões apropriadas ao plantio para a espécie.
- d) Parte aérea danificada ou descascada.
- e) Evidência visível de infecções de doença na parte aérea ou raízes.
- f) Sistema radicular ou parte aérea fracos.
- g) Raízes secas.

A quantidade de mudas refugadas sob este critério, em um viveiro com boa orientação técnica, deve ser até de 5% (19) ou 10 a 15% (25).

Procurar-se-á tecer alguns comentários a respeito dos parâmetros mencionados, especialmente aos estudados neste trabalho. Para as condições de cada região brasileira, há necessidade da determinação destas especificações.

#### 2.1.1. Diâmetro de colo

O diâmetro de colo tem sido reconhecido como um dos melhores, senão o melhor, dos indicadores de padrão de qualidade (19). Com este parâmetro, mudas delgadas, de grande altura, devem ser refugadas, o mesmo não acontecendo com as de menor altura e maior espessura de haste. Resultados de estudos de

classificação baseados no diâmetro de colo têm demonstrado ser este um eficiente método para refugar mudas com pequena possibilidade de sobrevivência após o plantio (19 e 25). O diâmetro de colo é aceito como base de classificação de mudas para os plantios em Florestas Nacionais na Califórnia e que são produzidas por Viveiros Estaduais (19) e estes apresentam mudas de melhor qualidade que as de particulares (12). O diâmetro é melhor critério que a altura das mudas para sua classificação morfológica (13, 25 e 29).

Para uma mesma espécie, o diâmetro pode sofrer oscilações dentro de determinada faixa, variável em função da idade. Outrossim, considerando-se florestas sob regime de manejo, as mudas de maiores diâmetros de colo o ferecem maior resistência a fogos de prescrição (16) e, sem consideração à altura, as de pequenos diâmetros apresentam pobre desempenho no campo (29).

Já se mencionou que existem inter-dependências entre os parâmetros, os quais sofrem influências, em conformidade com as técnicas utilizadas para a produção de mudas. O diâmetro de colo e altura de mudas podem ser usados para predizer o seu peso seco, tanto das raízes, quanto da parte aérea, mas o diâmetro permite muito melhores prognósticos do peso seco que a altura, conforme ilustração, à figura 1, com a previsão das linhas de peso para mudas de *Pseudotsuga menziesii* (30).

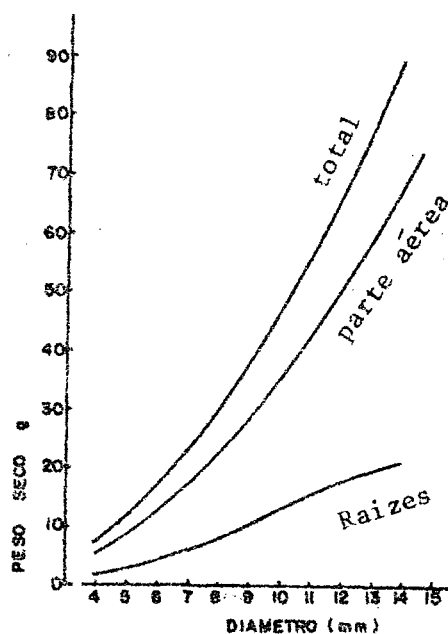


FIGURA Nº 1 - Prognósticos de linhas para raízes, parte aérea e peso seco total, baseado no diâmetro de colo das mudas de *Pseudotsuga menziesii*. (30).

Para mudas de *Liriodendron tulipifera*, encontrou-se forte correlação entre o diâmetro do colo e ótima subsequente sobrevivência, assim como o crescimento em altura nos primeiros anos (29). Estudos com outras espécies demonstraram as mesmas conclusões. Mudas do gênero *Juglans*, com grande diâmetro, cresceram mais rápido e sobreviveram melhor do que as de menor diâmetro (29). Idêntica conclusão é válida para *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* (28). Em duas espécies europeias do gênero *Betula*, povoamentos de dez anos apresentaram maiores altura e DAP, quando originários de mudas vigorosas (29). Mudas dos gêneros *Platanus* e *Liquidambar* apresentaram, quando classificados pelo diâmetro do colo, marcantes diferenças no desenvolvimento (29). Contudo, os diâmetros mínimos aceitáveis variam com a espécie e também com a procedência (29).

Para as espécies: *Pinus taeda*, *Pinus elliottii*, *Pinus palustris* e *Pinus echinata*, a classificação válida para a grande maioria dos pesquisadores americanos é baseada no diâmetro do colo e altura da parte aérea, obedecendo-se ainda critérios de rigidez da haste, presença de casca e tamanho das acículas, com especificações peculiares para cada espécie (28). Mudas de *Pinus taeda* podem, rápida e seguramente ser classificadas apenas pelo diâmetro do colo (14) e para espécies latifoliadas, a classificação pode ser baseada também neste parâmetro (13).

O diâmetro de colo também representa mais acentuados desenvolvimentos das partes aérea e, em especial, da radicular, quer em profundidade, quer em disposição das raízes laterais, o que possibilita maior probabilidade de pegamento e desenvolvimento das mudas, após o plantio, pela maior possibilidade de absorção de umidade e nutrientes do solo (21).

### 2.1.2. Idade

A classe de idade para a qual determinada espécie deveria desenvolver a fim de atingir adequado diâmetro de colo, sistema radicular e altura depende grandemente da espécie e da estação de crescimento (24). O nível da fertilidade de solo do viveiro é outro importante fator (19, 25).

Por causa da variação de desenvolvimento das mudas em produção entre viveiros e de um ano para outro, a idade, somente, não é indicativa de padrão de qualidade (13).

Atualmente, a ênfase é maior na condição do diâmetro de colo e sistema radicular que propriamente só na idade (19). A quantidade de mudas de alta qualidade varia com classes de idade e pode também variar para os diversos viveiros (19 e 25). Classes de idade mais avançadas são recomendadas para sítios de pior qualidade e para cortinas contra vento (24).

É evidente que a maior importância da idade reside no fato de se ter mais tempo para que as mudas adquiram as condições mínimas de padrão, para efeito de pagamento e desenvolvimento.

A importância que a idade exerce sobre as mudas assume diferentes características entre os Hemisférios Norte e Sul. Neste, o período de rotação para a produção de mudas é sensivelmente menor, em relação às mesmas espécies. Este fato, evidentemente, redundará em vantagem para o Hemisfério Sul, mas certamente não significa que deva o fator idade ser subestimado mas, ao contrário, merecer maiores estudos.

Especificamente para o Brasil, sem consideração às suas regiões, a idade pode ser fator de significativa importância, devido ao curto período de rotação, notadamente das coníferas, e dentro do qual determinada unidade de tempo (por exemplo 1 ou 2 meses) pode exercer grande influência na produção. No entanto, esta mesma unidade de tempo, no Hemisfério Norte, sem consideração a países ou regiões, pode não ter, relativamente, a mesma significância que apresenta no Brasil.

### 2.1.3. Altura da parte aérea

A classificação baseada apenas em classes de altura representa inerente deficiência. Mudas altas e fracas seriam incluídas e as fortes, resistentes, baixas, seriam desprezadas (19).

A altura da parte aérea sofre influência, principalmente de técnicas como: fertilização, densidade, podas e disponibilidade hídrica nos tecidos, assuntos estes abordados no item 2.2 deste trabalho (19,25).

A classificação de Wakeley (28), para os "Southern Pines" inclui também a altura das mudas. O mesmo ocorre para algumas espécies latifoliadas (15) e para algumas coníferas (24 e 25).

Para mudas de *Populus deltoides* e de outras espécies, sob aspecto de classificação de mudas, deve-se levar em consideração o seu controle de crescimento em altura, entre outros fatores (15).

Muitas técnicas silviculturais podem ser empregadas no viveiro para exercer-se o controle do crescimento em altura.

Em considerável área dos Estados Unidos, muitas coníferas são plantadas, desde que apresentem um sistema radicular fibroso e uma altura que varie dentro de certos limites. Da mesma maneira que para o diâmetro, esta faixa de oscilação é uma função da idade. Isto, sem considerar outros parâmetros que as mudas devem apresentar, como a rigidez da haste e diâmetro do colo (24 e 25). Mudas desenvolvidas dentro de técnicas adequadas apresentam haste enrijecida, com diâmetro espesso, em relação à altura e com maior propriedade poderão sobreviver às condições adversas do campo, do que as mudas altas com succulento tecido verde (18). Experimentos conduzidos no Estado do Oklahoma tiveram como conclusões que mudas de menor altura, mas com diâmetros maiores, apresentaram bom índice de sobrevivência após o plantio (23).

Esta proporção entre o diâmetro de colo e a altura da parte aérea das mudas depende da espécie e densidade no canteiro, entre outros fatores, podendo os valores estabelecidos para o diâmetro e para a altura serem distribuídos em classes. Estas são apresentadas por Aldous em números romanos. Os mais baixos representam, para uma mesma altura, maiores diâmetros (01).

#### 2.1.4. Proporção entre as partes aérea e subterrânea

Geralmente, há certa concordância de que mudas, com um equilíbrio entre as partes aérea e subterrânea têm melhor chance de sobrevivência, do que aquelas que estão fora deste balanço harmônico, especialmente quando o sistema radicular é muito menor do que a parte aérea. Contudo, mudas com uma favorável proporção entre as partes, não são, necessariamente, de alto padrão de qualidade (19). Elas têm que ser equilibradas em dimensões de sentido horizontal (diâmetro) e não tão somente no vertical (altura e profundidade). Não se encontrou consistente relação entre as proporções das partes aérea e subterrânea com a conseqüente sobrevivência para mudas de *Pinus ponderosa* (19). Diâmetro de colo, comprimento e peso das raízes em

relação ao comprimento e peso da parte aérea podem ser considerados o critério mais válido na determinação do padrão de qualidade (13).

Apesar da correlação em epígrafe ser muito significativa com mudas de *Pinus jeffreyi*, esta proporcionalidade explicou apenas 30% de variação na sobrevivência ao plantio e este parâmetro nunca provou utilidade na classificação de mudas de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* e outras espécies, razão pela qual não faz parte do critério estabelecido por Wakeley (19 e 28).

Esta proporcionalidade pode obedecer a dois critérios distintos, entre as partes (24 e 25):

- a) Comprimento
- b) Peso verde ou fresco

A proporção entre as partes aérea e subterrânea carece de maiores estudos. A literatura apresenta certa incoerência entre esta proporcionalidade e o índice de sobrevivência após plantio (27). Mas, o balanço entre estas partes é levado em consideração em algumas tabelas de padrão de qualidade de mudas, assim como também outros parâmetros, e sempre por classes de idade (24 e 25). Nestas tabelas foram tomados os comprimentos das raízes e da parte verde, isoladamente, para o cálculo da proporção.

Em estudos associados, mudas com raízes podadas a dez centímetros de profundidade desenvolveram-se tão bem quanto as podadas de quinze a vinte centímetros, sem consideração às características do diâmetro, mas aquelas pareceram menos capazes de sobrevivência ao congelamento do solo, após o plantio (14).

## 2.2. Técnicas de manejo de viveiro florestal

Os parâmetros mencionados sofrem acentuada influência das técnicas empregadas no viveiro para produção de mudas.

Ressalte-se a ênfase que devem merecer, especialmente, os seguintes aspectos técnicos na produção de mudas:

- a) Densidade
- b) Poda de raízes
- c) Fertilidade de solo
- d) Disponibilidade hídrica nos tecidos das mudas.

### 2.2.1. Densidade

Densidade é o número de mudas por metro quadrado de can

teiro. A densidade ideal é variável com, entre outros fatores, a espécie e o sítio onde está instalado o viveiro' (19,23,24 e 28).

Cada canteiro deve ser semeado com a finalidade de se produzir a máxima quantidade de mudas, por metro quadrado, com mínimo custo e com alto padrão de qualidade. Aumento no número de mudas acima da densidade ideal reduzirá suas dimensões e resultará num menor número de mudas de alto padrão (19 e 29). Densidades abaixo do ideal podem não utilizar totalmente a capacidade do solo (28).

Muitos estudos indicam que o diâmetro de colo e altura da parte aérea diminuem significativamente quando a densidade aumenta (02,03,07,19,23,24,25,28 e 30). Da mesma forma, diminui também o peso seco das mudas (02). Com o aumento de densidade, há aumento de mudas consideradas refugo (07). Portanto, a quantidade de mudas de alta qualidade morfológica diminui com o aumento de densidade. A principal razão de usar-se baixa densidade é reduzir a percentagem de refugo (23 e 24) e facilitar o desenvolvimento do sistema radicular (03). Os pesos das mudas e a sobrevivência após plantio diminuem com o aumento da densidade (14, 19, 23 e 30), mas a proporção entre as partes aérea e subterrânea não mostra correlação com a densidade (19).

As figuras 2, 3 e 4 ilustram a influência da densidade no diâmetro, altura e peso fresco, em mudas de *Fraxinus pennsylvanica* (23). Os eixos das figuras foram adaptados ao sistema métrico, para melhor visualização.

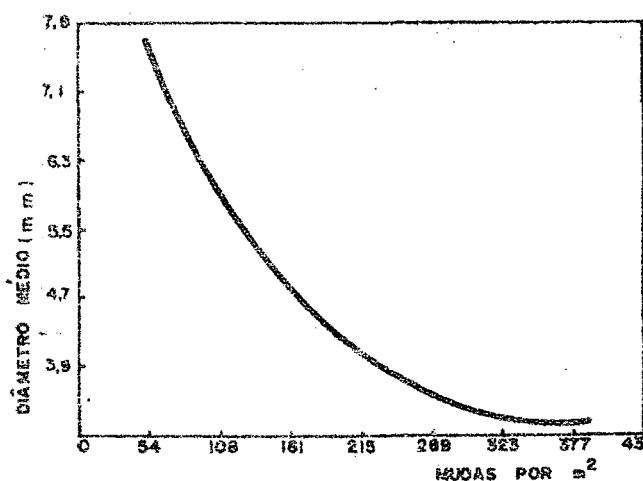


FIGURA Nº 2 - Influência da densidade no diâmetro de colo de mudas de *Fraxinus pennsylvanica* (23).

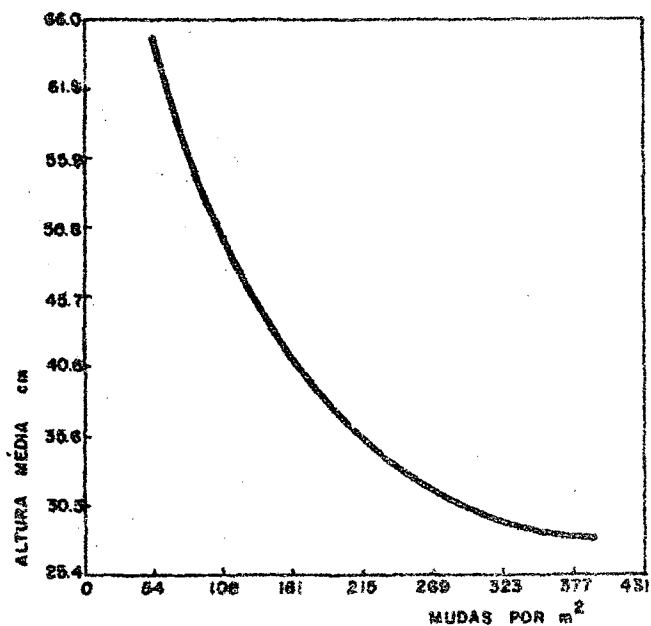


FIGURA Nº 3 - Influência da densidade na altura média em mudas de *Fraxinus pennsylvanica* (23).

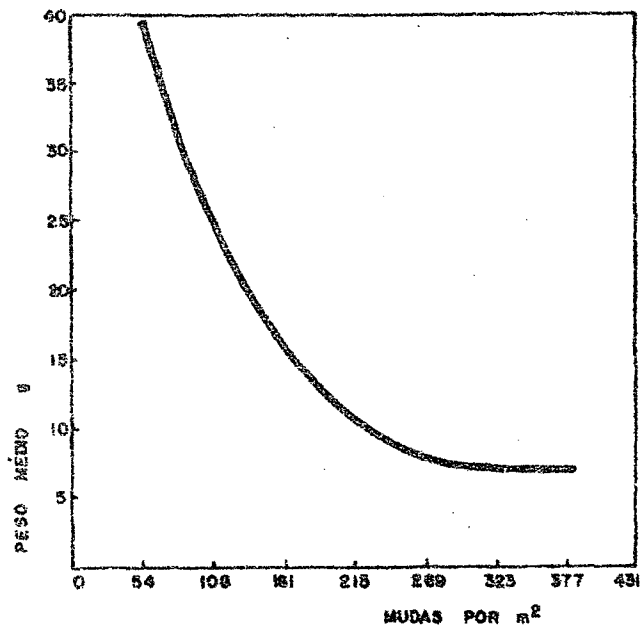


FIGURA Nº 4 - Influência da densidade no peso fresco das mudas de *Fraxinus pennsylvanica* (23).

A figura 5 ilustra a influência da densidade na percentagem de refugio em viveiro de *Pinus elliottii* (07).

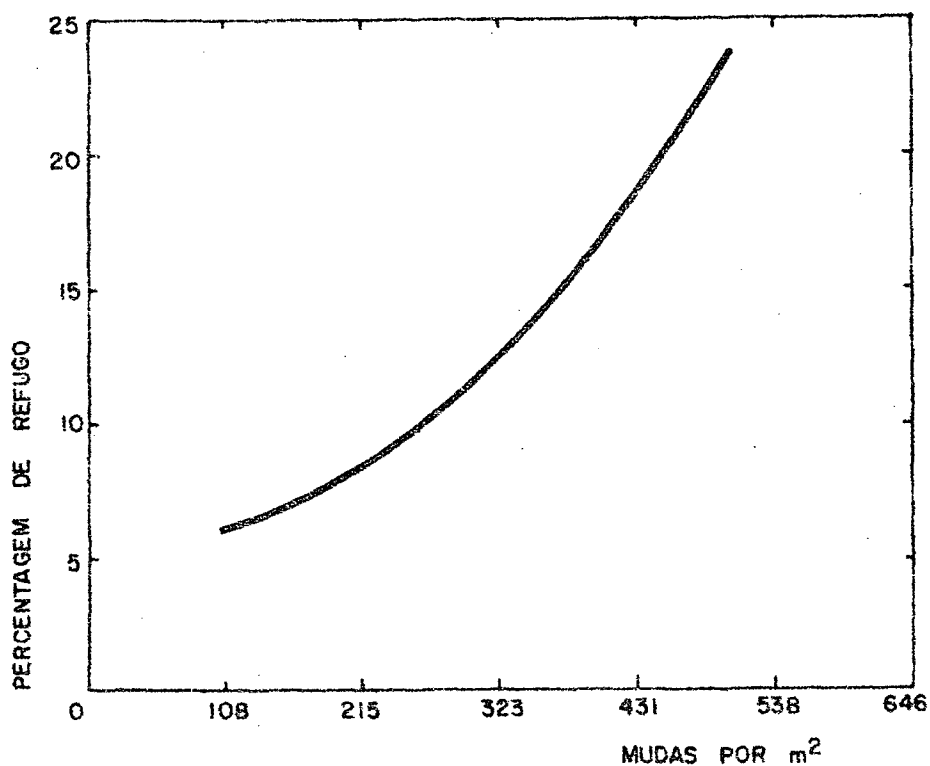


FIGURA Nº 5 - Influência da densidade na percentagem de refugio de mudas de *Pinus elliottii*(07).

Em geral, pode-se dizer que quanto menor é a densidade, mais rápido o crescimento das mudas (09).

### 2.2.2. Poda de raízes

Entre os propósitos da poda de raiz, pode-se citar (08,09,20 e 24):

- a) Aumentar a sobrevivência após o plantio.
- b) Estimular o desenvolvimento de raízes laterais.

Nos viveiros em que certas espécies devem permanecer por mais de um ano, controle da sementeira para proporcionar adequada densidade e poda das raízes têm sido sugeridos como meio de produção de mudas de alto padrão de qualidade (08). Esta prática silvicultural, contudo, somente deve ser empregada para determinadas espécies e não pode estender-se a todas (19). A grande quantidade de raízes laterais parece aumentar o desenvolvimento do índice de pegamento, por ocasião do plantio e uma perda de metade das raízes laterais pode diminuir a sobrevivência de *Pinus palustris* a 60% e de *Pinus elliottii* a 30% (08). É também correlacionada a menor sensibilidade das mudas podadas aos efeitos maléficos de congelamento após o plantio (08).

A poda de raízes é também executada para controlar-se o crescimento em altura das mudas, melhorar o sistema radicular e o balanço entre as partes aérea e subterrânea, assim como facilitar a remoção das mudas de seus canteiros (05, 19, 20 e 24) e auxiliar na uniformidade dos canteiros (05, 08). *Pinus taeda* sofre acentuada influência na redução de altura das mudas (20) e espécies que se desenvolvem em altura muito rapidamente ou que têm hastes e raízes delgadas podem precisar de poda várias vezes durante o período de produção (19). A poda exerce influência para constituição fibrosa das raízes (05,10). Está devidamente demonstrado que aumentando-se a densidade em canteiros de mudas de *Pinus palustris* é prejudicial à sobrevivência, mas adequada poda de raízes melhorou o índice de pegamento de todas as densidades de canteiro e, apesar de existir a possibilidade de invasão de patógenos, esta ocorrência tem sido muito rara (08). Contudo, a poda só pode ser aplicada em forma, profundidade e época apropriadas, para que se produzam os efeitos desejados (05,08 09,19,20,24 e 25).

Há diferença significativa no desenvolvimento da raiz principal, conforme a profundidade de poda, em

mudas de *Pinus contorta*, o que é ilustrado pela figura nº 06 (11). Os eixos foram transformados para o sistema métrico, para melhor visualização.

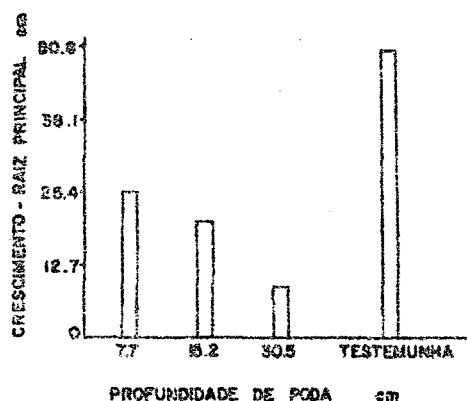


FIGURA Nº 6 - Efeito da profundidade de poda em mudas de *Pinus contorta* (11).

Presentemente, muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas com relação à profundidade, frequência de poda, densidade de canteiro e seus efeitos na distribuição do peso seco (11). Sabe-se que o diâmetro de colo não tem sido influenciado pela poda de raízes de mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* e que para estas duas espécies nem sempre a sobrevivência é aumentada, com utilização desta prática mas, para *Pinus palustris*, seu efeito é benéfico (20). Talvez que, para os viveiros em que esta prática não tenha resultado em efeitos favoráveis, tenha ocorrido inadequada aplicação da mesma.

Outra técnica, nem sempre empregada, é a poda das pontas ou poda aérea, que consiste no corte dos 2 a 3 cm apicais da muda, com a finalidade de melhorar a relação da parte aérea/parte subterrânea (09). Tem sido aplicada a algumas espécies de *Pinus* no Sul dos Estados Unidos. Somente deve ser executada, mediante testes preliminares cujos resultados apresentem efeitos favoráveis (09). Seus efeitos são contraditórios, assim como a época de sua aplicação.

Esta técnica, executada com mudas de *Pinus banksiana*, com dois anos de idade, em estado de dormência, reduziu em 15,4 a 21,1% a sobrevivência após plântio (24) e igualmente exerceu efeito adverso com as de *Pinus ponderosa* de 3 anos, quando os novos brotos terminais estavam em estágio de desenvolvimento (25).

Este tratamento não afeta adversamente a formação do broto terminal subsequente ou o normal desenvol-

vimento e forma da muda, assim como favorece, mais tarde, a proporção raiz/parte aérea com mudas menos delgadas, menor superfície de transpiração e, geralmente, produz mudas mais vigorosas, rígidas e menos sujeitas à ação do vento (24). A poda aérea não apresenta efeito prejudicial à sobrevivência e desenvolvimento de *Liriodendron tulipifera* e, talvez, de muitas espécies latifoliadas. Contudo, as mudas de espécies com brotos laterais opostos podem apresentar bifurcação após esta operação, como as dos gêneros *Fraxinus* e *Acer* (13). O gênero *Juniperus* parece ser mais tolerante à poda aérea que o *Pinus* (25).

### 2.2.3. Fertilidade de Solo

Em mudas de *Picea glauca*, há sempre um aumento de seu peso a determinada densidade, com o aumento de fertilidade, exceção feita a canteiros de baixas densidades (02). Para a espécie mencionada e para *Pinus resinosa*, quando o peso seco total é considerado, por unidade de área, ambas as espécies mencionadas responderam favoravelmente à diminuição de densidade e aumento de fertilidade (02). O controle do pH é um dos aspectos do programa de nutrientes que necessita ênfase especial pela íntima correlação que apresenta com outros fatores que envolvem a produção de mudas, inclusive doenças (17). O controle da fertilidade também depende da habilidade do engenheiro florestal em diagnosticar o desenvolvimento da planta, assim como o harmonioso equilíbrio de seu crescimento (17). Entre as vantagens de uma conveniente fertilização, deve-se acrescentar o aumento de resistência à geada (25). Este fato é devido à presença nos tecidos das plantas, de compostos químicos que lhes conferem maior propriedade de resistência. O magnésio, por exemplo, é um dos elementos químicos que podem afetar a qualidade das mudas, pois quando há insuficiência do mesmo, uma tonalidade amarronzada aparece, frequentemente, por ocasião das primeiras geadas de outono (01,21). Aplicações tardias de nitrogênio podem aumentar a susceptibilidade a geadas e as tardias de produtos potássicos induzem a maior resistência a baixas temperaturas (01,21).

Fertilização, quando em excesso, principalmente de nitrogênio, provoca, exagerado crescimento em altura, produzindo tecidos fracos que são indesejáveis para a produção de mudas de alto padrão de qualidade (09). Para obter-se o máximo benefício da fertilidade de solo, os

viveiros devem estar a ótimo nível de pH, que é variável entre espécies, oscilando de 4 a 5,5 para coníferas e de 5 a 6,5 para latifoliadas, e serem supridos com matéria orgânica e fungos micorrizógenos. A inadequação de uma ou mais destas especificações pode reduzir o efeito da fertilização (25). A insuficiência de fertilidade acarreta, por outro lado, sintomas indesejáveis e inadequado desenvolvimento das mudas.

Abre-se aqui um parêntese para mencionar -se que a fumigação do solo traz inúmeros benefícios no controle de doenças, estímulo ao desenvolvimento das mudas e aumenta sobrevivência, conforme comprovado em coníferas, inclusive do gênero *Pinus* (06).

#### 2.2.4. Disponibilidade hídrica nos tecidos das mudas

Solos de viveiros florestais, com adequada disponibilidade de água e bom arejamento, condiciona desenvolvimento de sistema radicular bem proporcionado com a parte aérea das mudas. Excesso de irrigação pode ser mais prejudicial que a escassez, pois propicia condições de suculentas mudas, vulneráveis aos danos de secas e geadas (09). De fato, plantios devem ser efetuados em épocas chuvosas. Contudo, pode ocorrer épocas de seca após o plantio e as mudas, conseqüentemente, demonstram murchamento e, persistindo a falta de chuva, grande percentagem das mudas plantadas pode morrer (26). Evidente que esta não é a única causa de morte das mudas, mas, na maioria dos casos, a causa primária é a dessecação das mesmas (26). Por esta razão, é que as mudas devem ser adaptadas, previamente, a esta eventual situação que lhe é adversa, em que as mudas perdem mais água pela transpiração do que absorvem pelas raízes.

A irrigação, que no início deve ser leve e frequente, concorre para acelerar e uniformizar a germinação das sementes (09). Contudo, depois que as mudas já se tornaram rijas, deve a irrigação ser mais forte e menos frequente, principalmente durante o período seco natural para simular as condições de umidade que as plantas encontrarão no campo (09,19). Outrossim, o excesso de irrigação pode causar malefícios, como a falta de aeração do solo e conseqüente apodrecimento das raízes, também sintomas de amarelecimento da parte aérea e mal desenvolvimento (18), além de lixiviar nutrientes (19,28). Uma das melhores maneiras de se obter mudas rígidas, já devidamente adaptadas

para condições adversas de pós-plantio, é a aplicação de água de forma escassa nos meses imediatamente anteriores ao plantio. Além disto, dispõe-se de mudas de maior diâmetro e pequena parte aérea, a fim de se diminuir a transpiração, tanto quanto possível (09,19,25) e, possivelmente, ainda melhora o desenvolvimento de suas raízes (28). Todos estes aspectos mencionados refletem na qualidade fisiológica das mudas.

As mudas, adequadamente conduzidas no viveiro, são pré-condicionadas à melhor resistência ao meio adverso. Na verdade, a boa qualidade fisiológica, aliada à morfológica, induzem a melhores condições de mudas para o transporte, normalmente efetuado por caminhões (vide ítem 6.3.), quando sujeita as mudas à forte ação do vento. De igual forma, as condições adversas após o plantio ocasionam menores danos às mudas de boas qualidades fisiológica e morfológica.

### 3 - MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 - Escolha dos parâmetros

Dos parâmetros que influenciam a classificação morfológica, mencionados no item 2.1, são utilizados neste trabalho os tres mais importantes:

- a) Diâmetro de colo
- b) Idade
- c) Altura da parte aérea

O diâmetro é reconhecido como o mais valioso dos parâmetros. A idade exerce influência, quer nas dimensões das mudas, quer na geral rigidez da muda (tecidos e haste). Quanto à altura da parte aérea, apesar de constituir-se em parâmetro de relativa importância, em nosso País é considerada como o fator mais fundamental, embora seja, a nosso ver, um errôneo critério (veja capítulo 6).

#### 3.2.- Localização do estudo

As informações mencionadas neste trabalho correspondem ao município de Ponta Grossa, situado na região dos Campos Gerais (Arenito de Furnas) e dentro da Formação Itararé (Série Tubarão), no segundo planalto paranaense, com solos provenientes da decomposição de arenitos, na sua grande maioria pobres e ácidos, devido ao baixo teor de bases trocáveis.

O experimento foi totalmente conduzido, inclusive a produção de mudas, no Parque Estadual de Vila Velha, pertencente à Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná, onde está instalado um posto meteorológico de primeira classe, integrante da rede do Estado, o qual dista cerca de trezentos metros do experimento. Este posto forneceu os dados que ilustram o presente trabalho.

O Parque Estadual de Vila Velha, está situado a uma latitude de 25° e 13'S e longitude 50° 01'W. A altitude do local de instalação do experimento é de 880 metros sobre o nível do mar. Quanto ao relevo, o local é moderadamente ondulado e o do experimento é ligeiramente inclinado, sem afloramentos de qualquer espécie de rocha.

#### 3.3.- Características da região

##### 3.3.1. Dados meteorológicos

Com o intuito de dar ao leitor uma idéia do clima da região, apresenta-se os dados, numa média anual

obtida em um período de vinte anos (\*)

Temperatura máxima : 24,3 °C

Temperatura mínima : 13,1 °C

Temperatura média : 17,7 °C

Umidade relativa : 78%

Precipitação : 1458 mm

Temperatura média máxima do mês mais quente: 28,0 °C

Temperatura média mínima do mês mais frio : 8,6 °C

Os dados meteorológicos fornecidos pelo posto mencionado, referentes do ano de 1975, são apresentados no apêndice.

Devido à ocorrência de temperaturas inferiores a 0° C durante alguns dias do inverno, a região está periodicamente sujeita à formação de geadas. De acordo com a classificação de Köppen o clima da região pertence ao tipo "Cfb", o que vale dizer que o clima é temperado úmido, com chuvas uniformemente distribuídas durante o ano e a temperatura média do mês mais quente, inferior a 22° C. Segundo a classificação de zonas de vida de Holdridge, a região está situada na formação ecológica de clima temperado do andar altitudinal montano baixo úmido, com geadas frequentes no semestre mais frio.

### 3.3.2. Análise de Solo

A qualidade do solo, praticamente, não sofre variações, sendo, no geral, de baixa fertilidade. Da área onde foi instalado o experimento foram extraídas algumas amostras de solo que, analisadas pelo I.B.P.T.- Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas - apresentaram os seguintes resultados:

#### ANÁLISE MECÂNICA

Amostras	1	2	3
% em peso : Areia	49,8	63,8	55,8
Limo	16,0	6,0	8,0
Argila	34,2	30,2	36,2

#### ANÁLISE QUÍMICA: pH

Teores trocáveis (m. e. %)	4,2	4,0	4,0
Cálcio e Magnésio	1,9	1,6	1,2
Potássio	0,20	0,44	0,29
Alumínio	0,2	0,1	0,4
Fósforo (p.p.m.)	3,1	3,5	3,1

(\*) HOLZMANN, M. - Contribuição ao Estado do Clima do Paraná, 1.967.

Considerando que os solos da área de estudos foram classificados (\*) como latosol vermelho escuro, e tendo em vista os dados analíticos e as características morfológicas observadas, pode-se verificar que os mesmos apresentam elevada homogeneidade.

As características texturais, variam de franco argiloso arenoso a argila arenosa (Método de Bouyoucos Triângulo Americano)

A análise química expressa em elementos trocáveis (Ca, K, Al, P) revela que os solos apresentam baixos teores para nutrição de mudas florestais.

### 3.4. Dados Técnicos

#### 3.4.1. Delineamento experimental

Experimento fatorial 2x2x3 com 3 (tres) repetições. Cada um dos 3 (tres) blocos comporta 12 (doze) parcelas.

#### 3.4.2. Tratamentos

Envolve três distintos parâmetros que, esquematicamente, são apresentados da seguinte forma:

##### A 1 - Idade maior

B 1 - Diâmetros de colo inferiores à média

C 1 - Mudanças de altura inferior à média menos um desvio padrão.

C 2 - Mudanças de altura dentro de mais um a menos um desvio padrão, a partir da média.

C 3 - Mudanças de altura superior à média mais um desvio padrão.

B 2 - Diâmetros de colo superiores à média.

C 1 - Mudanças de altura inferior à média menos um desvio padrão.

C 2 - Mudanças de altura dentro de mais um a menos um desvio padrão, a partir da média.

C 3 - Mudanças de altura superior à média mais um desvio padrão.

##### A 2 - Idade Menor

B 1 - Diâmetros de colo inferiores à média

C 1 - Mudanças de altura inferior à média menos um desvio padrão

C 2 - Mudanças de altura dentro de mais um a menos um desvio padrão, a partir da média.

---

(\*) SOUZA, D.P., TOURINHO, L.C.N. & ROCHA, H.O. - Relatório preliminar do levantamento de reconhecimento dos solos da região 4 e 5 do sul do Paraná. CERENA, 1968.

C 3 - Mudanças de altura superior à média mais um desvio padrão.

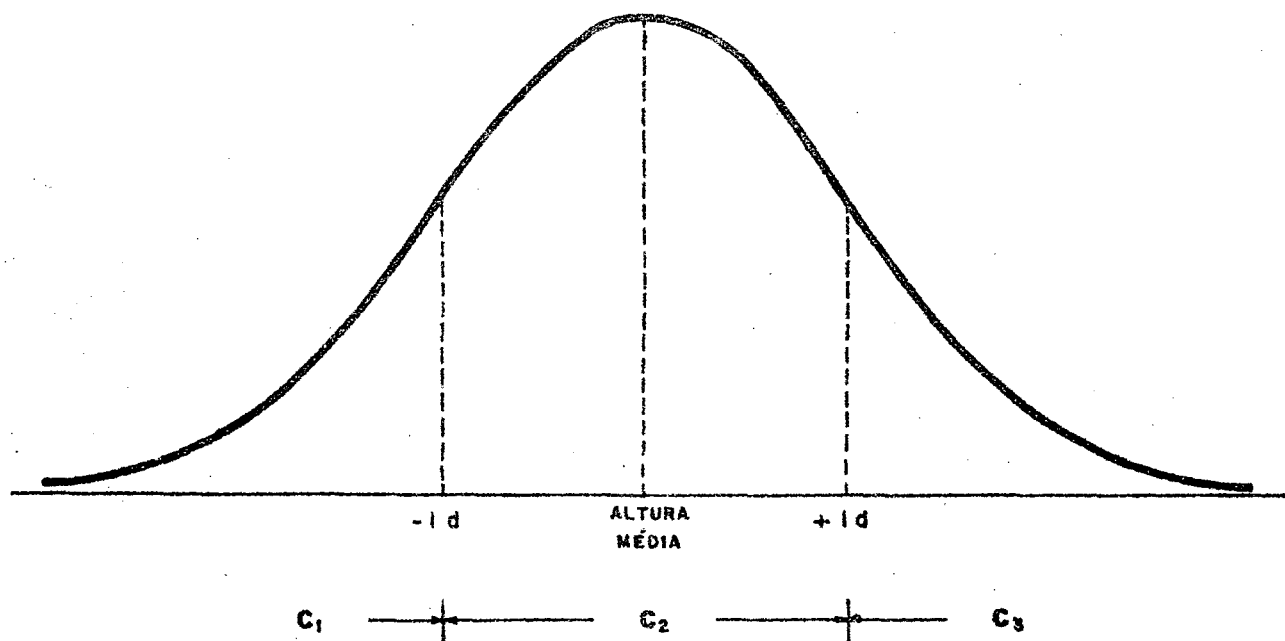
B 2 - Diâmetros de colo superiores à média

C 1 - Mudanças de altura inferior à média menos um desvio padrão.

C 2 - Mudanças de altura dentro de mais um a menos um desvio padrão, a partir da média.

C 3 - Mudanças de altura superior à média mais um desvio padrão.

A figura 7 demonstra o critério do tratamento referente à altura.



**FIGURA Nº 7** - Critério de seleção de mudas, referente ao tratamento relativo à altura, por ocasião do plantio.

### 3.4.3. Datas das operações silviculturais

#### a) Semeadura

A1 : 21/02/74

A2 : 21/05/74

As sementes sofreram tratamento prévio para quebra de dormência, por embebição em água à temperatura ambiente e posterior armazenamento a 30° C, umidecidas por trinta dias. Para ambas as idades, foram produzidas as mudas da espécie em questão, em raiz nua, segundo a densidade de quatrocentas mudas por metro quadrado, não se efetuando podas de raízes e pontas, nem fertilização do solo.

#### b) Medições dos diâmetros de colo e alturas:

Dentro de cada idade, foram medidas as alturas e diâmetro de colo. Considerou-se altura, a medida desde colo até o broto terminal (e não até a ponta da acícula mais alta).

Medição : Data para ambas as idades: de 06 a 09/01/75.

As medições acusaram os seguintes resultados que forneceram os necessários subsídios para a classificação das mudas, segundo os tratamentos apresentados:

Idade A1 - Altura média : 29 cm

Variância : 80,08

Desvio padrão : 8,95 ou 9 cm

Diâmetro médio de colo : 3,7 mm

Idade A2 - Altura média : 15 cm

Variância : 23,38

Desvio padrão : 4,84 ou 5 cm

Diâmetro médio de colo : 2,3 mm

Em função das medições e cálculos efetuados, os dados por tratamento, para efeito de classificação das mudas foram os seguintes:

Idade A1:

B1 - Mudanças com diâmetro de colo inferior a 3,7 mm

C 1 - Mudanças com altura inferior a 20 cm

C 2 - Mudanças com altura entre 20 e 38 cm

C 3 - Mudanças com altura superior a 38 cm

B2 - Mudanças com diâmetro de colo superior a 3,7 mm

C 1 - Mudanças com altura inferior a 20 cm

C 2 - Mudanças com altura entre 20 e 38 cm

C 3 - Mudanças com altura superior a 38 cm

Idade A2:

B1 - Mudanças com diâmetro de colo inferior a 2,3 mm

C 1 - Mudanças com altura inferior a 10 cm

C 2 - Mudanças com altura entre 10 e 20 cm

C 3 - Mudanças com altura superior a 20 cm

B2 - Mudanças com diâmetro de colo superior a 2,3 mm

C 1 - Mudanças com altura inferior a 10 cm

C 2 - Mudanças com altura entre 10 e 20 cm

C 3 - Mudanças com altura superior a 20 cm

### c) Classificação das mudas e plantio

Dentro de cada idade, a classificação das mudas, segundo os dados resultantes das medições, cálculos e a subsequente separação das mesmas em caixas, em confor

midade com os tratamentos, ocorreu do dia 13 a 17/01/75.'  
As mudas foram plantadas do dia 20 a 22/01/75, em terreno que sofreu uma aração e duas gradagens, em parcelas cujos tratamentos foram sorteados ao acaso. Portanto, as mudas apresentavam as idades:

A1 - 11 meses

A2 - 8 meses

d) Contagem do Índice de pegamento

As falhas foram contadas a cada 30 (trinta) dias após o término do plantio para acompanhar-se a evolução da sobrevivência, até 6 (seis) meses. Evidente que não foi efetuado o replantio.

e) Tratos culturais

Não foram aplicados, em nenhuma oportunidade, tratos de limpeza. O combate à formiga foi efetuado durante o plantio e nos meses subsequentes.

f) Medição das alturas das mudas plantadas

Esta operação foi efetuada no dia 21/04/76, isto é, 15 (quinze) meses após o plantio, com a finalidade de observar-se o desenvolvimento das mudas de cada tratamento.

3.4.4. Duração do experimento

O experimento apresenta, distintamente, duas fases. A primeira, o acompanhamento do Índice da sobrevivência, o que foi efetuado até 6 (seis) meses após o plantio. A segunda visa a verificação das alturas das mudas plantadas, o que foi executado 15 (quinze) meses após a data mencionada.

3.4.5. Dados sobre blocos e parcelas

Espaçamento

Entre blocos : 6 metros

Entre parcelas do bloco : 4 metros

Entre mudas na parcela : 2 metros

Bordadura da parcela

Foi respeitada, em cada parcela, a fileira mais extrema que serviu como bordadura. Procurou-se com isto, evitar influências futuras ambientais, pois este experimento deverá sofrer medições dendrométricas anuais a fim de se acompanhar o incremento volumétrico, por vários anos.

Área da parcela

Dimensões da parcela: 20 metros x 20 metros.

Área total da parcela: 400 metros quadrados.

Área útil da parcela: 256 metros quadrados.

Área do experimento

Área da parcela: 400 metros quadrados.

Área do bloco : 6.256 metros quadrados.

Área do experimento : 19.584 metros quadra -  
dos.

3.4.6. Quantidade de mudas

Por parcela:

a) Número total de mudas - 100

b) Número de mudas da área útil: 64

Por bloco:

a) Número total de mudas : 1.200

b) Número de mudas das áreas úteis das parcelas : 768

No experimento:

a) Número total de mudas : 3.600

b) Número de mudas das áreas úteis das parcelas : 2.304

Na classificação, para um total de 3.600 mu-  
das do experimento, produziu-se cerca de 40.000 mudas, em  
dois canteiros, de onde, aleatoriamente, foram retiradas'  
as mudas para o experimento.

3.4.7. Esquema experimental de campo

São apresentados dois esquemas: o primeiro  
referente ao experimento considerado como um todo, e o se-  
gundo, representa qualquer parcela individualizada. Es-  
tes dois esquemas constituem, respectivamente, as figuras  
números 8 e 9.

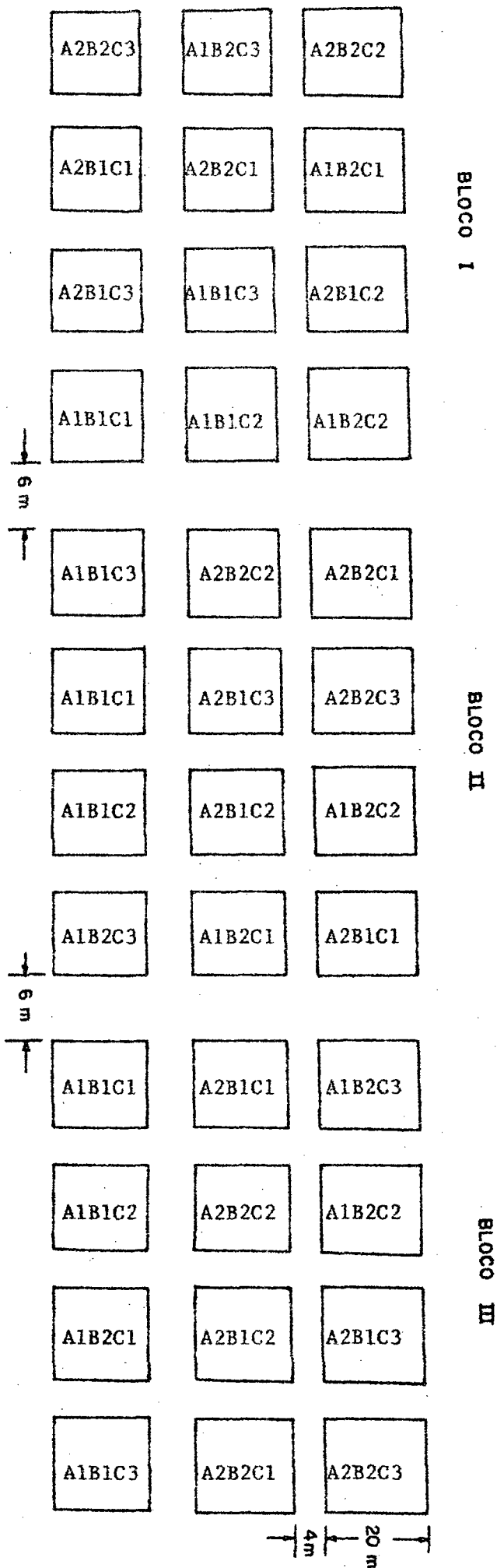


FIGURA 8 \_ ESQUEMA EXPERIMENTAL DE CAMPO

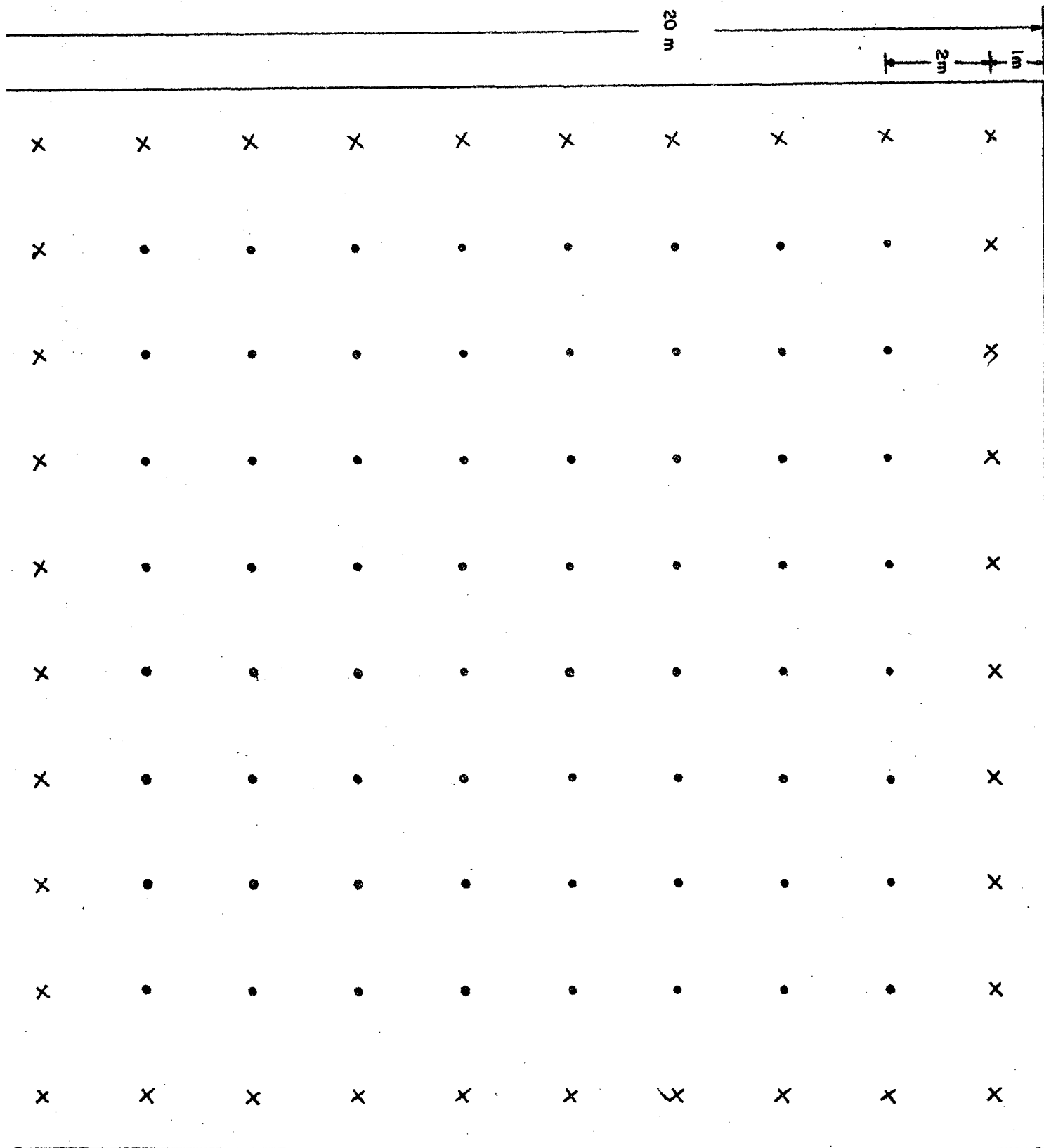


FIGURA 9 - DETALHES DE UMA PARCELA  
 LEGENDA  
 MUDAS DA ÁREA UTIL ●  
 MUDAS DA BORDADURA x

#### 4. RESULTADOS

Os resultados são apresentados em dois grupos distintos que aqui são mostrados separadamente e referem-se à:

- a) Contagem da sobrevivência das mudas (após 6 meses)
- b) Medição em altura das mudas (após 15 meses)

##### 4.1. Resultados da contagem da sobrevivência das mudas

###### 4.1.1. Contagens mensais

Foram efetuadas contagens mensais, com a exclusiva finalidade de ilustrar-se a evolução do índice de sobrevivência das mudas plantadas, até seis meses após o plantio. Estes resultados são apresentados no quadro número 11 do apêndice e que, por ordem de contagem, aponta a quantidade de mudas sobreviventes, por tratamento e parcela (excluindo-se as da bordadura). No apêndice, também são apresentadas figuras de nº 11 a 19 que ilustram os dados das contagens mensais, completando as informações (soma dos níveis, dos fatores B e C e de todas as interações) cuja apresentação não é possível no quadro anteriormente mencionado.

A detalhada observação deste quadro revelou existência de insignificante aumento, em alguns tratamentos, de uma contagem para outra, do número de mudas sobreviventes. Este fato, evidentemente, não constitui regra geral, mas, ao contrário, aparece esporadicamente em poucos tratamentos e em apenas alguns intervalos entre contagens. (exemplo: A1 B1 C1, entre a terceira e quarta contagens).

Com a mesma finalidade ilustrativa, são apresentados no apêndice dois quadros: o de nº 12 aponta o total de mudas sobreviventes no experimento, por tratamento e contagem, com as respectivas percentagens e o quadro de número 13 indica os percentuais de sobrevivência por níveis de fatores e interações.

Da mesma forma, com fins ilustrativos, no apêndice, são apresentados, no quadro número 16, os mesmos dados de sobrevivência, porém, sob um aspecto diferente, isto é, as quantidades de mudas foram agrupadas, por contagem, mas dentro de cada bloco.

###### 4.1.2. Última contagem (180 dias após o plantio)

Evidente que, para o estudo do padrão de qualidade das mudas, interessam apenas os dados da últi

ma contagem, por serem considerados os definitivos e so bre os quais são feitos todos os cálculos estatísticos' necessários. Os resultados da última contagem são apre sentados no quadro 3.

QUADRO Nº 3 - Sobrevivência das mudas de *Pinus taeda* na sexta con tagem (180 dias após o plantio).

TRATAMENTOS	B L O C O S			SUB TOTAL	PERCENTAGEM	
	I	II	III			
	C1	35	35	37	107	55,73
B1	C2	52	52	16	120	62,50
A1	C3	49	42	25	116	60,42
	C1	51	45	51	147	76,56
B2	C2	63	23	43	129	67,19
	C3	52	39	13	104	54,17
SUB-TOTAL		302	236	185	723	
MÉDIA						62,76
	C1	34	24	12	70	36,46
B2	C2	35	14	21	70	36,46
A2	C3	14	20	17	51	26,56
	C1	45	24	17	86	44,79
B2	C2	58	44	20	122	63,54
	C3	55	37	35	127	66,14
SUB-TOTAL		241	163	122	526	
MÉDIA						45,66

QUADRO Nº 4 - Totais dos fatores e interações e suas percentagens, por nível, relativas à sexta contagem (180 dias após o plantio)

<u>NÍVEIS DOS FATORES OU</u>		<u>TOTAIS</u>	<u>PERCENTAGENS</u>
<u>INTERAÇÕES</u>			
FATOR A	1	723	62,76
FATOR B	2	526	45,66
	1	534	46,35
FATOC C	2	715	62,06
	1	410	53,38
	2	441	57,42
INTERAÇÃO AXB	3	398	51,82
	11	343	59,55
	12	380	65,97
	21	191	33,16
INTE INTERAÇÃO AXC	22	335	58,16
	11	254	66,15
	12	249	64,84
	13	220	57,29
	21	156	40,63
	22	192	50,00
INTERAÇÃO BXC	23	178	46,35
	11	177	46,09
	12	190	49,47
	13	167	43,48
	21	233	60,67
	22	251	65,36
INTERAÇÃO AXBXC	23	231	60,15
	111	107	55,73
	112	120	62,50
	113	116	60,42
	121	147	76,56
	122	129	67,19
	123	104	54,17
	211	70	36,46
	212	70	36,46
	213	51	26,56
	221	86	44,79
	222	122	63,54
	223	127	66,14

#### 4.1.2.1. Comparações entre os níveis

Pela simples observação do quadro, constata-se que é bem maior a percentagem de sobrevivência na idade maior (A1) que a menor (A2).

O quadro 4 refere-se aos totais de mudas sobreviventes na sexta contagem (180 dias após o plantio), por níveis de fatores e interações, assim como às respectivas percentagens. Pela observação deste quadro, constata-se que a percentagem de sobrevivência é mais favorável ao maior diâmetro (B2), em relação ao menor (B1). Verifica-se também que as percentagens dos níveis do fator altura são homogêneos entre si (C1, C2, e C3).

Não houve interação, à primeira vista, entre os fatores em estudo, mas ressalte-se que a maior percentagem de sobrevivência ocorreu em A1 B2 C1 (maior idade, maior diâmetro e menor altura).

Contudo, estas observações representam apenas tendências dos dados e sua significância precisa ser testada por análise estatística, o que será feito no item 4.1.3.

A fim de se melhor visualizar os resultados concernentes à sexta contagem, (180 dias após o plantio), é apresentada a figura 10, da qual os comentários, por serem coincidentes, foram mencionados anteriormente.

% DE MUDAS SOBREVIVENTES

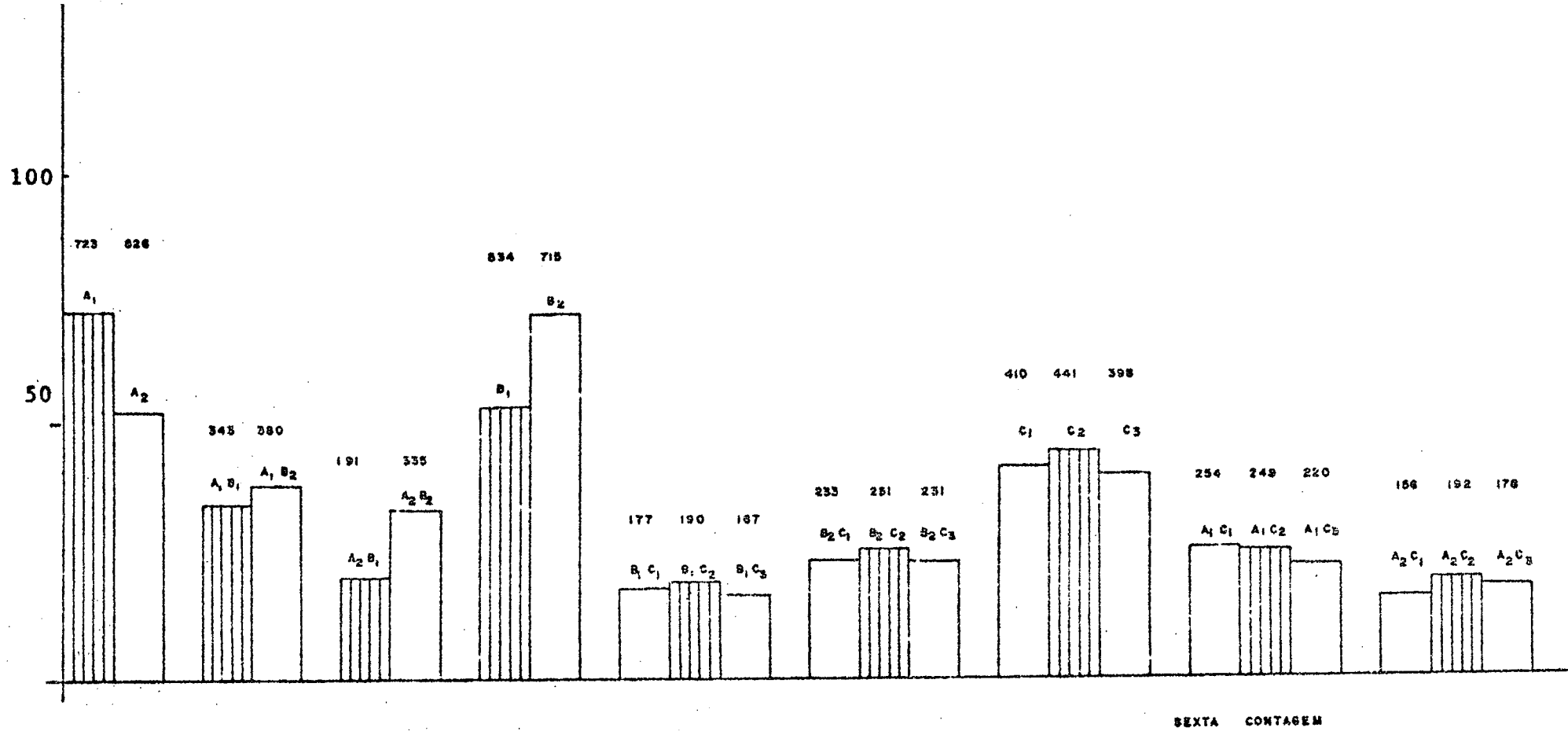


FIGURA Nº 10 - Resultados dos fatores e interações referentes à sobrevivência da sexta contagem (180 dias após o plantio).

#### 4.1.3. Análise estatística dos resultados da sobrevivência de mudas da última contagem.

Apesar de os dados coletados referentes à sobrevivência das mudas seguirem distribuição binomial, para efeitos de comparação foi empregada a análise de variância, devido à aproximação da binomial à normal, pois o número de observações foi grande, constituindo-se em 64 unidades por parcela (22).

Esta aproximação é baseada na convergência assintótica, que apresenta o fundamento de que a média da distribuição binomial apresenta tendência para igualdade com a da normal, quando o número de observações aumenta (22).

Os quadros números 5 e 6 referem-se à análise de variância dos dados da sobrevivência das mudas, 180 dias após o plantio.

O quadro 5 envolve os tratamentos, considerados como um todo. Observa-se no mesmo que o teste F de teta diferença a 99% entre os blocos e a 95% de probabilidade, entre os tratamentos.

QUADRO Nº 5 - Análise da variância (global) da sobrevivência da sexta contagem (180 dias após o plantio)

FONTE DE VAR.	G.L	SQ	MQ	F
BLOCOS	2	2358,22	1179,11	11,1758**
TRATAMENTOS	11	3060,31	278,31	2,6369*
ERRO	22	2321,11	105,51	
TOTAL	35	7739,64		

O quadro nº 6 envolve os tratamentos de forma desdobrada, considerados os fatores e as interações.

QUADRO Nº 6 - Análise de variância (desdobrada) da sobrevivência da sexta contagem (180 dias após o plantio).

FONTE DE VAR.	G.L.	SQ	MQ	F
BLOCOS	2	2358,22	1179,11	11,1758**
FATOR A	1	1078,03	1078,02	10,2177**
FATOR B	1	910,03	910,03	8,6254**
FATOR C	2	82,06	41,03	0,3889
AXB	1	318,03	318,03	3,0143
AXC	2	140,06	70,03	0,6637
BXC	2	2,72	1,36	0,0129
AXBXC	2	529,39	264,69	2,5088
ERRO	22	2321,11	105,51	
TOTAL	35	7739,64		

O teste F deteta diferenças significativas, a 99% de probabilidade, entre os níveis do fator A e também do de B, mas não deteta entre os de C. Observe-se que os fatores A e B possuem, cada, apenas um grau de liberdade, enquanto que o C possui dois e, pelo exposto, torna-se dispensável a apresentação do teste de Tukey, pois o teste F lhe é perfeitamente equivalente. Outrossim, o teste F não detetou, a qualquer nível de significância, diferença para qualquer uma das interações. Observa-se, contudo, que o valor de F para a interação AxB é a maior (no que concerne às interações), sendo secundado pelo valor AxBxC.

#### 4.2. Resultados da medição da altura das mudas

As mudas tiveram as alturas medidas quinze meses após o plantio (vide Ítem 3.4.3. - f) e os resultados foram apontados, em centímetros, no quadro 7. Foram eleitas, em cada parcela, trinta mudas, aleatoriamente.

QUADRO Nº 7 - Altura das mudas plantadas, após quinze meses.

TRATAMENTOS		ALTURA MÉDIA DAS MUDAS (cm)			SUB-TOTAL	MÉDIA TRATAMENTO	
		BLOCOS					
		I	II	III			
A 1	C1	94,97	80,13	98,70	273,80	91,27	
	B 1	C2	107,97	91,83	100,71	300,51	100,17
	C3	112,60	109,43	103,95	325,98	108,66	
	C1	111,77	103,83	104,00	319,60	106,53	
	B 2	C2	122,20	103,27	121,17	346,64	115,55
	C3	125,17	127,03	128,77	380,97	126,99	
SUB-TOTAL		674,68	615,52	657,30	1947,50		
MÉDIA						108,19	
A 2	C1	104,33	93,18	84,28	281,79	93,93	
	B 1	C2	102,03	96,24	93,17	291,44	97,15
	C3	95,30	106,17	97,22	298,69	99,56	
	C1	88,53	91,57	74,91	255,01	85,00	
	B 2	C2	108,83	106,30	89,21	304,34	101,45
	C3	115,57	108,97	103,67	328,21	109,40	
SUB-TOTAL		614,59	602,43	542,46	1759,48		
MÉDIA						97,75	

QUADRO Nº 8 - Totais dos fatores e interações e suas médias, por nível, relativas à altura das mudas plantadas, após quinze meses.

<u>NÍVEIS DOS FATORES</u> <u>OU INTERAÇÕES</u>		<u>TOTAIS POR NÍVEL</u>	<u>MÉDIAS POR NÍVEIS</u>
FATOR A	1	1.947,50	108,19
	2	1.759,48	97,75
FATOR B	1	1.772,21	98,46
	2	1.934,77	107,49
FATOR C	1	1.130,20	94,18
	2	1.242,93	103,58
	3	1.333,85	111,15
<u>INTERAÇÃO A x B</u>			
	11	900,29	100,03
	12	1.047,21	116,36
	21	871,92	96,88
	22	887,56	98,62
<u>INTERAÇÃO A x C</u>			
	11	593,40	98,90
	12	647,15	107,86
	13	706,95	117,82
	21	536,80	89,47
	22	595,78	99,30
	23	626,90	104,48
<u>INTERAÇÃO B x C</u>			
	11	555,59	92,60
	12	591,95	98,66
	13	624,67	104,11
	21	574,61	95,77
	22	650,98	108,50
	23	709,18	118,20
<u>INTERAÇÃO</u> <u>A x B x C</u>			
	111	273,80	91,27
	112	300,51	100,17
	113	325,98	108,66
	121	319,60	106,53
	122	346,64	115,55
	123	380,97	126,99
	211	281,79	93,93
	212	291,44	97,15
	213	298,69	99,56
	221	255,01	85,00
	222	304,34	101,45
	223	328,21	109,40

#### 4.2.1. Comparação entre os níveis

O quadro 8 é referente aos totais das alturas das mudas, por nível de fator e interação, assim como às médias destes níveis. Pelas simples observação deste quadro, constata-se que a altura média da idade maior (A1) é superior, comparativamente, à da idade menor (A2), o que, aliás, era esperado, pois havia diferença, entre as alturas médias destas idades, por ocasião do plantio. Contudo, quinze meses depois, esta diferença tornou-se menor o que pode indicar uma reação em crescimento das mudas da idade menor.

Neste quadro consta-se que as mudas de maior diâmetro (B2), comparativamente ao menor (B1), tiveram maior crescimento em altura. Verifica-se também que as alturas, em relação ao fator C, assumiram característica crescente de C1 para C3. Isto era, aliás, esperado, pois, por ocasião do plantio, já ocorria este fato, face ao delineamento experimental.

Não houve interação, entre os fatores em estudo, mas ressalte-se que estas interpretações representam tendências observadas dentro do período de quinze meses apenas e, evidentemente, poderá ocorrer eventualmente, alteração no comportamento do povoamento.

#### 4.2.2. Análise estatística dos resultados das medições da altura

Na análise estatística, foi empregado o teste t, para comparação de médias. Dentro de cada idade, foram comparadas as médias das alturas das mudas, após quinze meses, em relação aos diâmetros iniciais (por ocasião do plantio). Estes contrastes são ortogonais, o que confere grande rigor ao teste t.

O quadro 9 é referente ao teste t usado.

QUADRO Nº 9 - Teste t, referente à relação entre o crescimento em altura após quinze meses e o diâmetro de colo (por ocasião do plantio).

Contrastes	Valor Calculado de t	Nível de Significância	
		99%	95%
$\overline{A1B2} - \overline{A1B1}$	3,5864**	2,82	2,07
$\overline{A2B2} - \overline{A2B1}$	0,3821NS	2,82	2,07

A observação do quadro 9 acusa que o teste em questão detetou diferença significativa entre as médias dentro da maior idade (A1), mas não dentro do menor (A2).

Devido à importante influência assumida pelo diâmetro de colo das mudas para sua classificação morfológica, já demonstrada anteriormente, procurou-se aqui estabelecer a relação, para cada idade (A1 e A2), entre os diâmetros de colo (B1 e B2) e o desenvolvimento em altura das mudas plantadas, ao final de quinze meses, evidenciada no quadro 9.

O teste  $t$  presta-se perfeitamente para comparação das médias e, devido à ortogonalidade entre os contrastes escolhidos para o fim proposto, seu resultado é de alto rigor.

Face à falta de informações relativas às médias das alturas iniciais das mudas, por ocasião do plantio, não se pode aplicar a análise de covariância.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Sobrevivência das mudas (durante seis meses)

O aumento insignificante da sobrevivência entre algumas contagens, em alguns tratamentos, mencionado no item 4.1.1. não deve constituir surpresa, pois a ocorrência deste fato é amplamente verificada nos plantios da Secretaria de Agricultura do Paraná e também em muitas empresas de reflorestamento. Esta recuperação de algumas mudas, após aparente secagem, constitui efeito de sua qualidade fisiológica (vide item 2.1.), comprovando-se o potencial de regeneração das raízes (19). A recuperação das mudas manifestou-se pelo aparecimento de um (ou mais) broto lateral.

Foram efetuados cálculos para as análises de variância das cinco primeiras contagens e é apresentada, de forma resumida, a interpretação destas análises:

- a) Na segunda contagem, foi detetada diferença significativa, pela primeira vez, para os fatores A (idade) e B (diâmetro), individualmente, a 95% de probabilidade.
- b) Na terceira contagem, foi detetada diferença significativa, pela primeira vez, para os fatores A e B, individualmente, a 99% de probabilidade.
- c) Não foi detetada, em qualquer contagem, para o fator C (altura), diferença significativa entre seus níveis.
- d) Não foi detetada, em qualquer contagem, diferença significativa para todas as interações.

#### 5.1.1. Sobrevivência final

Foi considerada final a sobrevivência das mudas na sexta e última contagem, isto é, 180 dias após o plantio (vide item 4.1.2.)

##### 5.1.1.1. Fator A (idade)

O teste F do quadro 6 mostra diferença significativa entre os níveis deste fator, a 99% de probabilidade.

A maior percentagem de sobrevivência ocorreu para a idade maior (A1) aqui estudada (vide item 4.1.2). Isto é esperado, pois mudas mais novas (A2), em função da mais frequente irrigação dos viveiros, no início da produção são menos rijas (vide item 2.2.4.), com os tecidos não suficientemente esclerosados. As mudas mais velhas, em viveiros com adequada adubação, possuem mais equilibrada nutrição (vide item 2.2.3.) e também

apresentam melhores condições de padrão de qualidade.

Portanto, as mudas mais velhas apresentaram melhores condições de resistência ao meio adverso, após o plantio.

#### 5.1.1.2. Fator B (diâmetro)

O teste F do quadro 6 detetou diferença significativa entre os níveis deste fator, a 99% de probabilidade.

A maior percentagem de sobrevivência ocorreu, em qualquer idade, para as mudas de maior diâmetro (vide item 4.1.2.1.). Os mais altos índices foram verificados (vide quadro nº 3) para o maior diâmetro dentro da maior idade, comparativamente ao maior diâmetro, dentro da menor idade.

Isto já era esperado, pois mudas de menor diâmetro de colo apresentam pobre desempenho no campo. O diâmetro de colo, está intimamente relacionado com o desenvolvimento do sistema radicular e peso seco das mudas (vide item 2.1.1.) e estes são agentes que influenciam no pegamento das mudas (19,30).

Pelo exposto, mudas de maior diâmetro de colo e mesma idade, apresentam melhores condições para o plantio, do que as de menor diâmetro.

#### 5.1.1.3. Fator C (altura)

O teste F do quadro 6 não detetou, a qualquer nível de probabilidade, diferença significativa entre os tratamentos deste fator.

As percentagens de sobrevivência entre seus níveis são homogêneos entre si (vide item 4.1.2.1.). A altura da parte aérea das mudas é fator, por si só, de importância relativa. Na realidade, mais importa o equilíbrio entre as partes constituintes da muda: sistema radicular, diâmetro de colo e altura (19) (vide item 2.1.4.). A altura é fator que sofre bastante influência de técnicas para produção de mudas, tais como irrigação, fertilidade, densidade, etc, e estas técnicas quando são inadequadamente empregadas, podem conduzir a mudas excessivamente grandes, em relação ao seu diâmetro de colo, com tecidos fracos, suculentos e haste com pouca rigidez, o que resulta em pequena possibilidade de sucesso no plantio.

Pelo exposto, as alturas das mudas, por si só, não exercem influência na sobrevivência das mesmas,

após o plantio.

#### 5.1.1.4. Interações

Os parâmetros apresentam, entre si, dependência (vide item 2.1.) mas, nas condições deste trabalho, não houve significância estatística entre as interações dos parâmetros (vide itens 4.1.2.1. e 4.1.3.) e, devido à influência do fator C (altura), os valores de F diminuem sensivelmente quando na interação ocorre o fator mencionado (vide quadro nº 6). Justifica-se este fato, por terem sido utilizadas neste experimento, mudas produzidas segundo técnicas que lhe conferiram certo equilíbrio entre as partes aérea e subterrânea (vide itens 2.1.4. e 5.1.1.3.). Se, evidentemente, um dos parâmetros estivesse bastante acima ou abaixo do normal, poderia ter sido detetada significância na interação, provocando modificação no comportamento de um ou outro parâmetro, a ele correlacionado.

A maior percentagem de sobrevivência ocorrida em A1B2C1 (vide item 4.1.2.1.), pode ser indicativa de que a altura da parte aérea das mudas apresenta relativa influência no pegamento, após o plantio e a influência do nível C1, neste caso, pode ser atribuída ao acaso.

### 5.2. Altura das mudas (após quinze meses)

#### 5.2.1. Curto período de observação do desenvolvimento

É evidente que qualquer povoamento de *Pinus taeda*, para formar-se, demanda dezenas de anos, durante os quais podem ocorrer transformações no seu comportamento, motivadas por condições de ordem ecológica e/ou genética. Torna-se claro, portanto, que um período tão pequeno, de apenas quinze meses após o plantio é insuficiente para que sejam feitas observações consideradas seguras e inalteráveis. Contudo, tendo-se em vista a finalidade deste estudo e sua limitação de tempo, não foi possível esperar-se além do período em epígrafe. Todavia, é necessário que medições dendrométricas, por vários anos, sucessivamente, sejam empreendidas (vide item 3.4.5.) com a finalidade do melhor acompanhamento do povoamento e, assim, obter-se elementos que possam definir com segurança o comportamento do mesmo, em função dos objetivos propostos (vide item 1.3.).

### 5.2.2. Teste t

O teste t (vide quadro 9) indica que, dentro da maior idade, o crescimento em altura das mudas, após quinze meses, é mais favorável às que, por ocasião do plantio, apresentaram maiores diâmetros (vide item 4.2.1.). O teste não detetou nenhuma diferença significativa em altura entre as mudas de diâmetros diferentes, dentro da menor idade e isto pode ser indicativo de efeitos homogêneos dos diâmetros desta idade, quando correlacionados à altura das mudas, após o período em questão.

No que se relaciona simplesmente às alturas iniciais, isto é, por ocasião do plantio e após quinze meses, parece ter havido início de reação do crescimento das mudas de idade menor, em relação à maior, pelas razões já mencionadas.

Devido aos motivos expostos no item 5.2.1., assim como à falta de informações relativas às médias das alturas iniciais, fica prejudicada a discussão concernente à altura das mudas plantadas, até o curto período mencionado de observação do desenvolvimento das mesmas (vide item 4.2.2.).

## 6. CONCLUSÕES

As conclusões são expressas dentro do que foi estipulado nos objetivos:

- a) Influência na sobrevivência das mudas
- b) Influência no desenvolvimento das mudas

### 6.1. Fatores

Constatou-se que os fatores idade e diâmetro, considerados individualmente, são parâmetros altamente significantes, para a classificação das mudas, enquanto que sua altura por ocasião do plantio, não apresentou influência significativa a qualquer nível de probabilidade.

Tendo-se em vista os objetivos propostos, em relação ao fator idade, mudas mais velhas (11 meses) apresentaram melhores resultados que as mais novas (8 meses). Em relação ao fator diâmetro, as de maiores dimensões (superiores a 3,7 mm) apresentaram melhores índices de sobrevivência e crescimento em altura que as de menores diâmetros (inferiores a 3,7 mm). Em relação à idade menor (8 meses), as duas classes de diâmetros (superior a 2,3 mm e inferior a 2,3 mm) apresentaram homogêneos efeitos no crescimento em altura das mudas, o que nos leva a concluir que dimensões de diâmetro de colo superior a 3,7 mm e idade 11 meses apresentam melhores resultados em sobrevivência e crescimento em altura que as mudas de diâmetros superiores a 2,3 mm e idade de 8 meses. No que concerne ao fator altura, não houve diferença significativa entre seus três níveis, em relação à sobrevivência. Isto nos leva à conclusão de que a altura das mudas não apresenta importância, nas condições deste experimento, e que os outros dois primeiros fatores mencionados devem sempre ser levados em consideração, obrigatoriamente, na classificação morfológica de mudas.

Dado ao curto período para a observação do experimento (quinze meses), qualquer conclusão pode ser prematura, devido à possibilidade de ocorrência de variação de comportamento do povoamento.

### 6.2. Impacto a gerar no conceito atual

A maioria dos técnicos florestais, tem o conceito de que a altura das mudas é o parâmetro que melhor indica a época para o plantio. O único livro editado no Brasil sobre sementes e produção de mudas, confirma a veracidade desta afirmativa (9).

Os dados apresentados e analisados neste trabalho devem introduzir um novo conceito no Brasil, como o abandono do critério atualmente aceito e a introdução do novo parâmetro para classificação morfológica de qualidade. Isto significa, em outras palavras, que o diâmetro de colo deve substituir a altura da parte aérea das mesmas.

Tem-se consciência de que, conforme mencionado, (vide item 1.2) este é um trabalho inicial, pioneiro, e, portanto, carece de maior profundidade, devendo ser ampliado e estudados diferentes parâmetros, numa sucessão de experimentos integrados, visando os padrões de qualidade para classificação. Assim, deveriam ser pesquisados alguns outros parâmetros como: peso seco, relações entre diâmetro de colo/altura, rigidez da haste, etc.

### 6.3. Aspectos econômicos

O diâmetro de colo, parâmetro considerado de fundamental importância, necessita atingir, para a espécie em estudo, dimensão superior a 3,7 mm. e a idade, cerca de 11 meses, para proporcionar mudas mais vigorosas e hastes mais rígidas. Algumas técnicas nem sempre empregadas adequadamente na produção de mudas desta espécie, deveriam ser frequentemente obedecidas, visando a produção de mudas de alta qualidade. Entre estas técnicas (já analisadas no capítulo 2), destacam-se: origem de sementes, densidade, fertilidade, podas, micorriza, etc.

Por outro lado, se a altura das mudas não exerce influência, pode-se também procurar utilizar-se de técnicas para produção de mudas menores, mas bastante resistentes, e que sejam mais facilmente e em maior quantidade transportadas em caminhões. Este raciocínio é válido para as condições atualmente existentes no Brasil, em que os plantios são efetuados, na grande maioria dos casos, com mudas em recipientes, os viveiros quase sempre bastante distantes dos locais de plantio definitivo e o transporte feito em caminhões, em diversas prateleiras, onde as mudas estão fortemente sujeitas à ação do vento.

Todos estes aspectos estão inseridos em contexto de fundamento econômico que merece maior atenção, mas a sua análise não é o propósito deste trabalho.

## 7. SUMÁRIO

Este trabalho visou o estudo dos seguintes parâmetros que influenciam a qualidade de mudas: diâmetro de colo, idade e altura, com a finalidade de obter-se elementos que possam dar as melhores indicações destes parâmetros que correspondam aos mais altos índices de pegamento e também ao melhor desenvolvimento, após o plantio. A essência em estudo é *Pinus taeda*, com a utilização de mudas em raiz nua.

O experimento foi delineado em modelo fatorial  $2 \times 2 \times 3$ , com três repetições. Cada bloco, com doze parcelas de 400 metros quadrados, comportando cada uma 100 mudas. Foram utilizadas 3.600 mudas no experimento.

Os tratamentos, esquematicamente, foram considerados da seguinte forma:

A 1 - Idade: 11 meses

B 1: Diâmetro inferior à média da idade:  $< 3,7$  mm

C 1: Altura inferior à média menos 1 desvio padrão:  $< 20$  cm.

C 2: Altura dentro de mais 1 a menos um desvio padrão, a partir da média: 20 a 38 cm.

C 3: Altura superior à média mais 1 desvio padrão:  $> 38$  cm.

B 2: Diâmetro superior à média da idade:  $> 3,7$  mm

C 1: Altura inferior à média menos 1 desvio padrão:  $< 20$  cm.

C 2: Altura dentro de mais 1 a menos 1 desvio padrão, a partir da média: 20 a 38 cm.

C 3: Altura superior à média mais 1 desvio padrão:  $> 38$  cm.

A 2 - Idade: 8 meses

B 1: Diâmetro inferior à média da idade:  $< 2,3$  mm

C 1: Altura inferior à média menos 1 desvio padrão:  $< 10$  cm.

C 2: Altura dentro de mais 1 a menos 1 desvio padrão, a partir da média: 10 a 20 cm.

C 3: Altura superior à média mais desvio padrão:  $> 20$  cm.

B 2: Diâmetro superior à média da idade:  $> 2,3$  mm

C 1: Altura inferior à média menos 1 desvio padrão:  $< 10$  cm.

C 2: Altura dentro de mais 1 a menos 1 desvio padrão, a partir da média: 10 a 20 cm.

C 3: Altura superior à média mais 1 desvio padrão: > 20 cm.

As contagens da sobrevivência foram efetuadas a cada intervalo de 30 dias, durante 6 meses. Com os dados da última contagem foi efetuada análise de variância. As mudas plantadas tiveram sua altura medida após 15 meses. Foi efetuado o teste t para estabelecer-se a correlação entre a altura, após este período, e o diâmetro de colo (por ocasião do plantio), dentro de cada idade.

Os resultados da análise foram:

- a) Idade (fator A): Em relação à sobrevivência, este tratamento teve efeitos altamente significantes. O nível 1 apresentou melhores resultados que o 2.
- b) Diâmetro (fator B): Em relação à sobrevivência, este tratamento teve efeitos altamente significantes. O nível 2 apresentou muito melhores resultados que o 1. O teste t detetou que, na idade maior (11 meses), houve significante diferença, ao nível de 99% de probabilidade, no crescimento em altura para as mudas que, por ocasião do plantio, apresentavam diâmetros de colo superiores a 3,7 mm. Para a idade menor (8 meses), este teste não detetou diferença significativa, evidenciando e feitos homogêneos dos diâmetros (superior e inferior a 2,3mm) em relação ao crescimento em altura.
- c) Altura (fator C): Este tratamento não foi significativo. Não houve diferença entre os três níveis utilizados no experimento e, portanto, este fator foi considerado desnecessário, no tocante à classificação da qualidade das mudas.

Não houve efeitos de interação entre os parâmetros estudados e os melhores resultados em sobrevivência ocorreram com mudas de maior idade (A1), maior diâmetro de colo (B2) e menor altura (C1). O fato de ocorrer a menor altura pode ser atribuído ao acaso.

O critério atualmente aceito no Brasil para classificação morfológica de mudas da espécie em questão baseia-se na altura da parte aérea. O presente experimento demonstra ser o diâmetro de colo, o parâmetro mais apropriado para esta finalidade e esta conclusão deve acarretar uma inversão de con-

ceito gerando, desta forma um impacto.

É evidente que todos os aspectos técnicos de vem andar em estreita harmonia com o econômico, analisando - se todos os ângulos da problemática, entretanto não compete neste trabalho o seu estudo.

7. SUMMARY

The objective of this work was to study the influence of root collar diameter, age and height on their ability to survive and potential development after planting out. The species studied was *Pinus taeda* in naked root seedlings.

The experiment design was divided into a factorial model 2 x 2 x 3 with three replications. Each replicate had twelve plots which area covered 400 square meters. Each plot had 100 seedlings giving a total of 3.600 seedlings in the experiment.

The various treatments were:

A 1: Age : 11 months

B 1: Diameter below the average for the age (3,7mm)

C 1: Height more than 1 standard deviation below the average height (<20 cm)

C 2: Height between minus 1 to plus 1 standard deviation from the mean (20 to 38 cm)

C 3: Height more than 1 standard deviation above the average (> 38 cm)

B 2: Diameter above the age average ( 3,7mm )

C 1: Height more than 1 standard deviation below the average height (<20 cm)

C 2: Height between minus 1 to plus 1 standard deviation from the mean (20 to 38 cm)

C 3: Height more than 1 standard deviation above the average (>38 cm)

A 2: Age : 8 months

B 1: Diameter below the average for the age (2,3mm)

C 1: Height more than 1 standard deviation below the average height (<10 cm)

C 2: Height between minus 1 to plus 1 standard deviation from the mean (10 to 20 cm)

C 3: Height more than 1 standard deviation above the average (>20 cm)

B 2: Diameter above the age average ( 2,3mm )

C 1: Height more than 1 standard deviation below the average height (<10 cm)

C 2: Height between minus 1 to plus 1 standard deviation from the mean (10 to 20 cm)

C 3: Height more than 1 standard deviation above the average (>20 cm)

The survival counts were made at 30 day in

tervals for a six month period. An analysis of variance was carried out for the last count data.

The height of the planted seedlings was measured after 15 months. A t test was made to detect the relationship between height and root collar diameter, for each age.

The conclusions were:

a) Age (Factor A) : The factor A was significant at the 99% probability level.

Treatment A 1 was much better than A 2.

b) Diameter (Factor B) : The factor B was significant at the 99% probability level.

Treatment B 2 was much better than B 1.

The t test detected that at the age of 11 months, there was a significant difference at the 99% probability level, on the height of the seedlings which at planting had root collar diameters greater than 3,7mm. At the age of 8 months this test did not detect significant difference in height growth for diameters bigger or smaller than 2,3 mm of root collar.

c) Height (Factor C) : No significant differences among the three levels used. This is not an important factor therefore in establishing seedling quality.

There was no interaction effect on the treatments studied and the best survival results occurred with seedlings of greater age (A 1), bigger root collar diameter (B 2) and smaller height (C 1). The effect of smaller height could be attributed to random effects.

The criterion used in Brazil for morphological classification of *Pinus taeda* seedlings is based on their height. This experiment shows that the root collar diameter is the most adequate variable for this purpose and this conclusion will introduce a new concept with a profound impact on the thinking of silviculturists in Brazil.

It is clear that all technical aspects must be integrated with the economic factors and all parts must be analysed. However, such analysis was not the objective of this work.

8. LITERATURA CITADA

01. ALDHOUS, V.R. Nursery practice. Forestry Commission Bulletin, London, 43, 1975. 184 p
02. ARMSON, K.A. The effect of fertilization and seedbed density on the growth and nutrient content of white spruce and red pine seedlings. Tech. Rep., University of Toronto, n. 10, 1968. 16 p.
03. BLACKMON, B.G. & GAMMAGE, J.L. Size of cottonwood nursery stock related to seedbed density and row spacing. Tree Plant. Notes, 22(1): 16-17, 1971.
04. BLAIR, R. & CECH, F. Morphological seedling grades compared after thirteen growing seasons. Tree Plant. Notes, 25(1): 5-7, 1974.
05. BLAND, W.A. Nursery production, cost reduction, quality stock production. In: REGION 8 FOREST NURSERYMEN'S CONFERENCES, Morganton, 1964. Proceedings. p. 84-85.
06. BOYD, R.J. Effects of soil fumigation on production of conifer nursery stock at two Northern Rocky Mountain nurseries. U.S. For. Serv. Res. Pap. INT- 91, 1971. 19 p.
07. BURNS, R.M. & BRENDENMUEHL, R.H. Nursery bed density affects slash pine seedling grade and indicates field performance. U.S. For. Serv. Pap. SE - 77, 1971. 7 p.
08. DAVEY, C.B. Root pruning in forest nursery management. In: REGION 8 FOREST NURSERYMEN'S CONFERENCES, Morganon, 1964. Proceedings. p. 38-42.
09. DEICHMANN, V. v. Noções sobre sementes e viveiros florestais. Curitiba, "s.ed", 1967. 196 p.
10. DRAPER, JR., L. Nursery production, cost reduction, and quality stock production goals of container corporation of America. In: REGION 8 FOREST NURSERYMEN'S CONFERENCES, Morganton 1964. Proceedings. p. 86-88.
11. DYKSTRA, G.F. Undercutting depth may affect root-regeneration of lodgepole pine seedlings. Tree Plant. Notes, 25(1): 21-22, 1974.
12. HITT, R.G. The role of the forest tree nursery today. In: SOUTHEASTERN AREA FOREST NURSERYMEN'S CONFERENCES, Stone Mountain and Alexandria, 1968. Proceedings. Atlanta, State and Private Forestry, Southeastern Area, 1969. p. 2-7.

13. LIMSTROM, G.A. Forest planting practice in the central states. Washington, U.S. Forest Service, 1963. 69 p.
14. MACNAUGHTON, V.B. What the planter expects in the way of seedling quality. In: SOUTHEASTERN AREA FOREST NURSERY MEN CONFERENCES, Columbia and Hot Springs, 1966. Proceedings. Atlanta State and Private Forestry, Southeastern' Area, 1966. p. 4-10.
15. McNEEL, W.D. Cultural practices and other hardwood seedlings. In: SOUTHEASTERN AREA FOREST NURSERYMEN CONFERENCE, Columbia and Hot Springs, 1966. Proceedings. Atlanta, State ' and Private Forestry, Southeastern Area, 1966. p. 1968 ' 207.
16. MAPLE, W.R. Mortality of longleaf pine seedlings following a winter burn against brown-spot needle blight. U.S.For. Serv. Res. Note SO - 195, 1975. 3 p.
17. OWSTON, P.W. Cultural techniques for growing containerized seedlings. In: JOINT MEETING, WESTERN FOREST NURSERY COUNCIL AND INTERMOUNTAIN FOREST NURSERYMEN'S ASSOCIATION Olympia, 1972. Proceedings. p. 32-41.
18. PAUL, D.K. A handbook of nursery practice for *Pinus caribaea var. hondurensis* and other conifers in west Malaysia. Kuala Lumpur, FAO, 1972. 139 p.
19. SCHUBERT, G.H. & ADMS, R.S. Reforestation practices for conifers in California. Sacramento, Resources Agency, Department of Conservation, Division of Forestry, 1971. 357p.
20. SHOULDERS, E. Root-pruning southern pines in the nursery. U.S. For Serv. Res. Pap. SO - 5, 1963, 6 p.
21. SCHMIDT - VOGT, H. Wachstum und Qualität von Forstpflanzen. München, BLV, 1.966. 210 p.
22. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics; with special reference to the biological sciences. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
23. STOECKELER, J.H. Seedbed density affects size of 3-0 green ash nursery stock. U.S. For. Serv. Res. Note NC - 25, ' 1967. 4 p.
24. \_\_\_\_\_ & JONES, G.W. Forest nursery practice in the Lake States. Washington, U.S. Forest Service, 1957.'
25. \_\_\_\_\_ & SLABAUGH, P.E. Conifer nursery practice in the prairie-plains. Washington, U.S. Forest Service,

1965. 93 p.

26. TARRANT, R.F. Top and root moisture content of stored douglas fir planting stock. U.S. For. Serv. Res. Pap. PNW - 13, 1964. 8 p.
27. TRAPPE, J.M. Root pruning conifers in nursery beds: does it increase survival potential? Tree Plant. Notes, 22(3): 13, 1971.
28. WAKELEY, P.C. Planting the southern pines. Washington, U.S. Forest Service, 1954. 233 p.
29. WEEB, C.D. Seedling grade in hardwoods. In: SOUTHEASTERN AREA FOREST NURSERYMEN CONFERENCES, Columbia and Hot Springs, 1966. Proceedings. Atlanta, State and Private Forestry, Southeastern Area, 1966. p. 11-15.
30. WILSON, B.C. & CAMPBELL, R.K. Seedbed density influences height, diameter, and dry weight of 3-0 Douglas-fir. Tree Plant. Notes, 23(2): 1-4, 1972.

9. APÊNDICE I

QUADRO Nº 10 - Dados meteorológicos da região (referentes ao ano de 1975)

Meses	Temperaturas média 9C			Valores absolutos				Umidade Rel. %	Chuvas total mm	Insolação horas e décimos
	Média	Máxima	Minima	Max.	Data	Min.	Data			
JAN	20,9	26,6	16,2	29,4	22	12,9	24	74	99,0	175,3
FEV	21,4	27,2	17,7	32,4	13 e 16	14,4	06	80	278,9	162,9
MAR	20,8	26,6	16,5	30,0	09	11,8	27	80	190,8	x
ABR	17,5	23,8	13,2	27,0	14	5,0	16	77	36,6	193,2
MAI	16,2	20,8	10,9	24,6	10	7,8	19	77	37,4	183,8
JUN	15,4	19,8	9,9	25,6	10	-1,8	08	80	64,6	162,3
JUL	12,6	18,8	6,6	25,4	14	-5,4	18	76	76,1	228,8
AGO	17,6	22,8	14,0	28,0	28	7,2	12	69	105,5	179,5
SET	17,0	20,8	14,0	31,6	09	10,0	3 e 25	76	120,0	138,1
OUT	17,2	21,3	13,9	27,8	26	9,2	15	74	103,6	155,8
NOV	18,9	22,9	16,0	28,2	15	13,0	05	75	230,5	148,6
DEZ	20,6	24,3	17,6	28,8	11	11,3	19	79	124,3	134,5

Fonte : IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná.

9 - APÉNDICE II

QUADRO Nº 11 - Número de mudas de *Pinus taeda* sobreviventes nas contagens (30,60,90,120,150 e 180 dias após o plantio)

TRATAMENTOS	1a. CONTAGEM BLOCOS			SUB-TOTAL	Nº MÉDIO	2a. CONTAGEM BLOCOS			SUB-TOTAL	Nº MÉDIO	
	I	II	III			I	II	III			
A1	C1	43	47	39	129	43,0	35	40	39	114	38,0
	B1 C2	59	56	22	137	45,7	54	50	14	118	39,3
	C3	52	47	27	126	42,0	48	47	8	103	34,3
	C1	51	54	51	156	52,0	49	50	27	126	42,0
	B2 C2	63	24	44	131	43,7	63	24	44	131	43,7
	C3	53	51	25	129	43,0	53	49	16	118	39,3
SUB - TOTAL		321	279	208			302	260	148		
MÉDIA		269,3					236,7				
A2	C1	44	47	18	109	36,3	40	29	4	73	24,3
	B1 C2	53	30	27	110	36,7	40	24	25	89	29,7
	C3	34	31	41	106	35,3	34	18	14	66	22,0
	C1	50	31	35	116	38,7	47	27	20	94	31,3
	B2 C1	63	58	28	149	49,7	59	41	22	122	40,7
	C3	60	54	37	151	50,3	55	43	35	133	44,3
SUB - TOTAL		304	251	186			275	182	120		
MÉDIA		247,0					192,3				

TRATAMENTOS	3a CONTAGEM					SUB-TOTAL	Nº MÉDIO	4a CONTAGEM				
	BLOCOS			BLOCOS								
	I	II	III	I	II			III	SUB-TOTAL	Nº MÉDIO		
A1	C1	35	35	37	107	35,7	37	37	37	111	37,0	
	B1 C2	52	50	14	116	38,7	48	52	18	118	39,3	
	C3	48	41	27	116	38,7	49	48	27	124	41,3	
	C1	49	50	52	151	50,3	55	54	52	161	53,7	
	B2 C2	62	24	42	128	42,7	61	29	48	138	46,0	
	C3	51	49	14	114	38,0	51	50	14	115	38,3	
SUB-TOTAL		297	249	186			301	270	196			
MÉDIA		244,0					255,7					
A2	C1	34	25	15	74	24,7	34	18	14	66	22,0	
	B1 C2	40	15	22	77	25,7	34	10	24	68	22,7	
	C3	19	18	14	51	17,0	19	25	22	66	22,0	
	C1	44	25	20	89	29,7	43	37	20	100	33,3	
	B2 C2	54	41	21	116	38,7	58	40	28	126	42,0	
	C3	55	42	33	130	43,3	55	39	34	128	42,7	
SUB - TOTAL		246	166	125			243	169	142			
MÉDIA		179,0					184,7					

TRATAMENTOS	5a. CONTAGEM					SUB-TOTAL	Nº MÉDIO	6a. CONTAGEM					SUB-TOTAL	Nº MÉDIO	Nº MÉDIO GERAL
	BLOCOS			BLOCOS											
	I	II	III	I	II			III							
A1	C1	40	36	37	113	37,7	35	35	37	107	35,7	37,8			
	B1 C2	48	52	18	118	39,3	52	52	16	120	40,0	40,4			
	C3	49	48	26	123	41,0	49	42	25	116	38,7	39,3			
	C1	55	54	52	161	53,7	51	45	51	147	49,0	50,1			
	B2 C2	61	29	48	138	46,0	63	23	43	129	43,0	44,2			
	C3	52	50	10	112	37,3	52	39	13	104	34,7	38,4			
SUB - TOTAL		305	269	191			302	236	185						
MÉDIA		255,0					241,0								
A2	C1	34	14	14	62	20,7	34	24	12	70	23,3	25,2			
	B1 C2	34	10	26	70	23,3	35	14	21	70	23,3	26,9			
	C3	11	25	28	64	21,3	14	20	17	51	17,0	22,4			
	C1	38	37	20	95	31,7	45	24	17	86	28,7	32,2			
	B2 C2	58	40	33	131	43,7	58	44	20	122	40,7	42,6			
	C3	55	39	35	129	43,0	55	37	35	127	42,3	44,3			
SUB - TOTAL		230	165	156			241	163	122						
MÉDIA		183,7					175,3								

QUADRO Nº 12 - TOTAL DE MUDAS SOBREVIVENTES E RESPECTIVAS PERCENTAGENS NOS BLOCOS

Tratamentos		C O N T A G E N S												Sub-Tot.	Percenta- Gen Geral
		1º	%	2º	%	3º	%	4º	%	5º	%	6º	%		
A1	C1	129	67,19	114	59,38	107	55,73	111	57,81	113	58,85	107	55,73	681	59,11
	B1 C2	137	71,35	118	61,46	116	60,42	118	61,46	118	61,46	120	62,50	727	63,10
	C3	126	65,62	103	53,64	116	60,42	124	64,58	123	64,06	116	60,42	708	61,46
	C1	156	81,25	126	65,62	151	78,64	161	83,85	161	83,85	147	76,56	902	78,30
	B2 C2	131	68,23	131	68,23	128	66,67	138	71,88	138	71,88	129	67,19	795	69,01
	C3	129	67,19	118	61,46	114	59,38	115	59,90	112	58,33	104	54,17	692	60,07
Sub - Total		808		710		732		767		765		723			
Percentagem Média			70,14		61,63		63,54		66,58		66,41		62,76		65,18
A2	C1	109	56,77	73	38,02	74	38,54	66	34,38	62	32,29	70	36,46	454	39,41
	B1 C2	110	57,29	89	46,35	77	40,10	68	35,42	70	36,46	70	36,46	484	42,01
	C3	106	55,21	66	34,38	51	26,56	66	34,38	64	33,33	51	26,56	404	35,07
	C1	116	60,42	94	48,96	89	46,35	100	52,08	95	49,48	86	44,79	580	50,35
	B2 C2	149	77,60	122	63,54	116	60,42	126	65,62	131	68,23	122	63,54	766	66,49
	C3	151	78,64	133	69,27	130	67,71	128	66,67	129	67,19	127	66,14	798	69,27
Sub - Total		741		577		537		554		551		526			
Percentagem Média			64,32		50,09		46,61		48,09		47,83		45,66		50,43

QUADRO Nº 13 -- PERCENTAGENS DE SOBREVIVÊNCIA DE MUDAS, POR NÍVEIS DE FATORES E INTERAÇÕES

C O N T A G E N S

	1º	2º	3º	4º	5º	6º
A <sub>1</sub>	70.14	61.63	63.54	66.58	66.41	62.76
A <sub>2</sub>	64.32	50.09	46.61	48.09	47.83	45.66
B <sub>1</sub>	62.24	48.87	46.96	48.01	47.74	46.35
B <sub>2</sub>	72.22	62.85	63.19	66.67	66.49	62.06
C <sub>1</sub>	66.40	52.99	54.82	57.03	56.12	53.38
C <sub>2</sub>	68.62	59.89	56.90	58.59	59.51	57.42
C <sub>3</sub>	66.66	54.69	53.52	56.38	55.73	51.82
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	68.05	58.16	58.85	61.28	61.46	59.55
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	72.22	65.10	68.23	71.88	71.35	65.97
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	56.42	39.58	35.07	34.72	34.03	33.16
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	72.22	60.59	58.16	61.46	61.63	58.16
A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	74.22	62.50	67.19	70.83	71.35	66.15
A <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	69.79	64.84	63.54	66.66	66.66	64.84
A <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	66.40	57.55	59.89	62.24	61.19	57.29
A <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	58.59	43.49	42.44	43.22	40.88	40.63
A <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	67.45	54.95	50.26	50.52	52.34	50.00
A <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	66.93	51.82	47.13	50.52	50.26	46.35
B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	61.98	48.70	47.14	46.09	45.57	46.09
B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	64.32	53.90	50.26	48.43	48.95	49.47
B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	60.42	44.01	43.49	49.48	48.69	43.48
B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	70.83	57.29	62.50	67.96	66.66	60.67
B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	72.92	65.89	63.54	68.75	70.05	65.36
B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	72.92	65.36	63.54	63.28	62.76	60.16

FATOR A

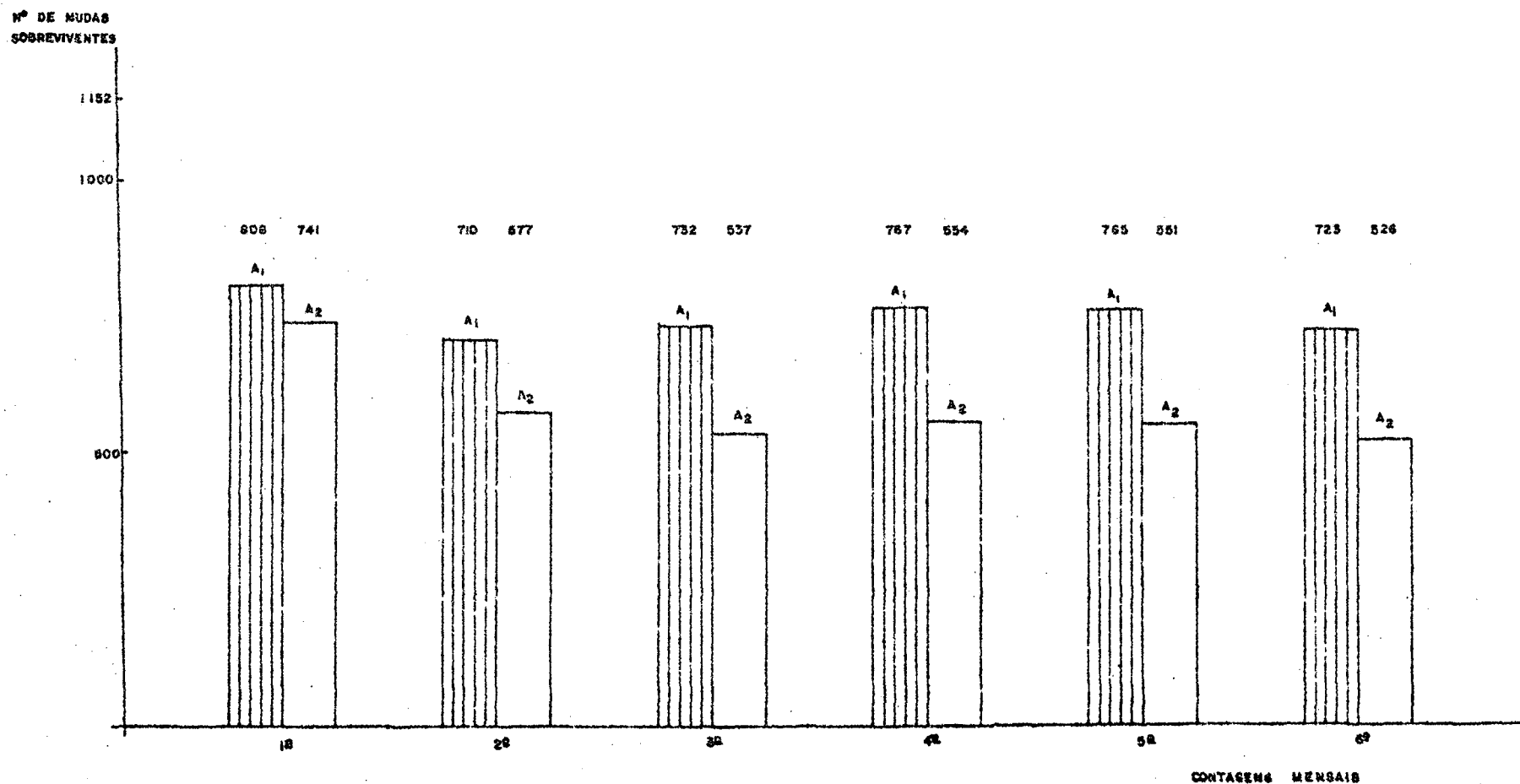


FIGURA Nº 11 - Quantidade de mudas sobreviventes de *Pinus taeda*, nas contagens mensais, (30,60,90,120,150 e 180 dias após o plantio) no Fator A.

Nº DE MUDAS  
SOBREVIVENTES

FATOR B

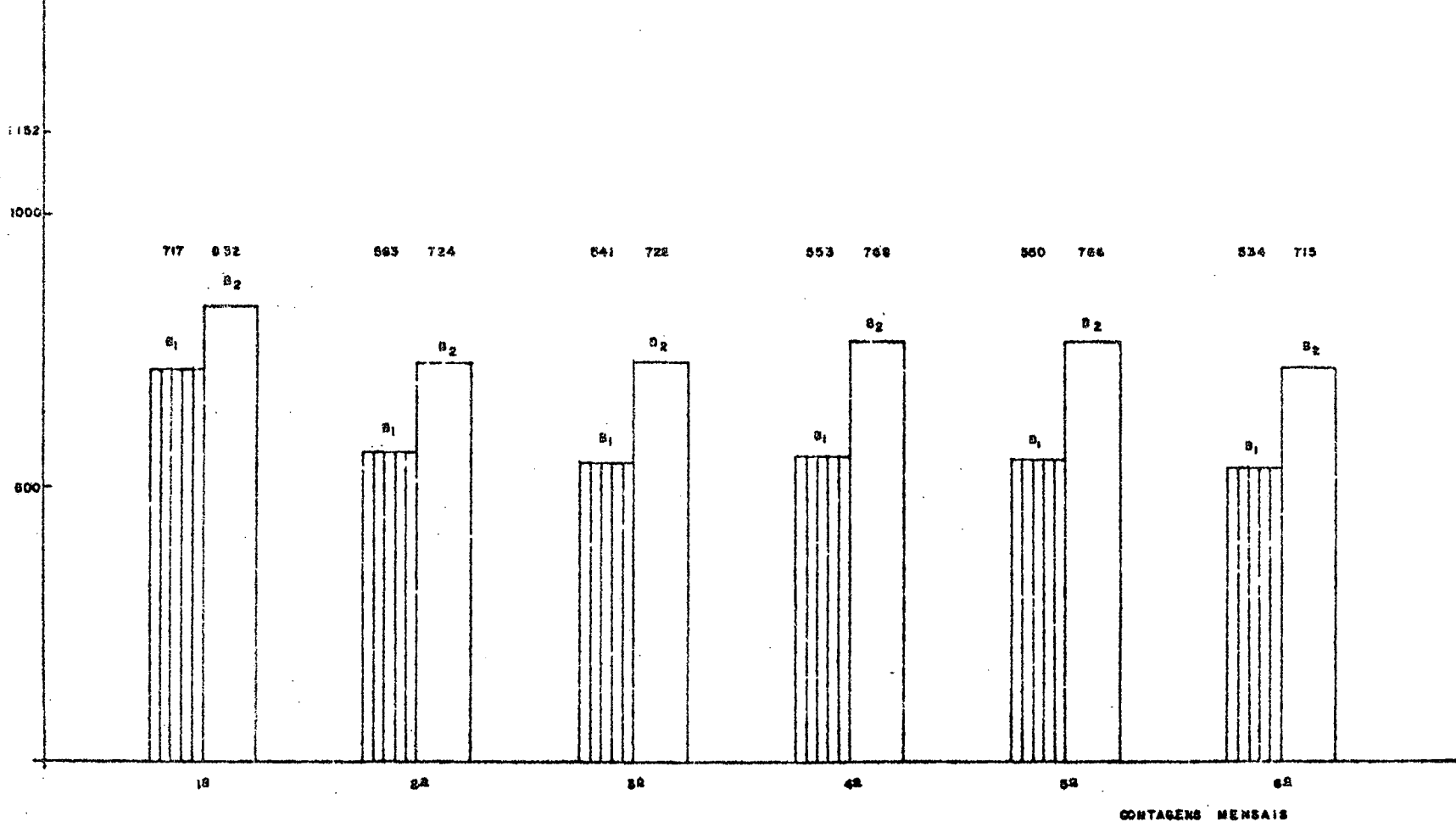


FIGURA Nº 12 - Quantidade de mudas sobreviventes de *Pinus taeda*, nas contagens mensais (30,60,90,120,150 e 180 dias após o plantio) no Fator B.

FATOR C

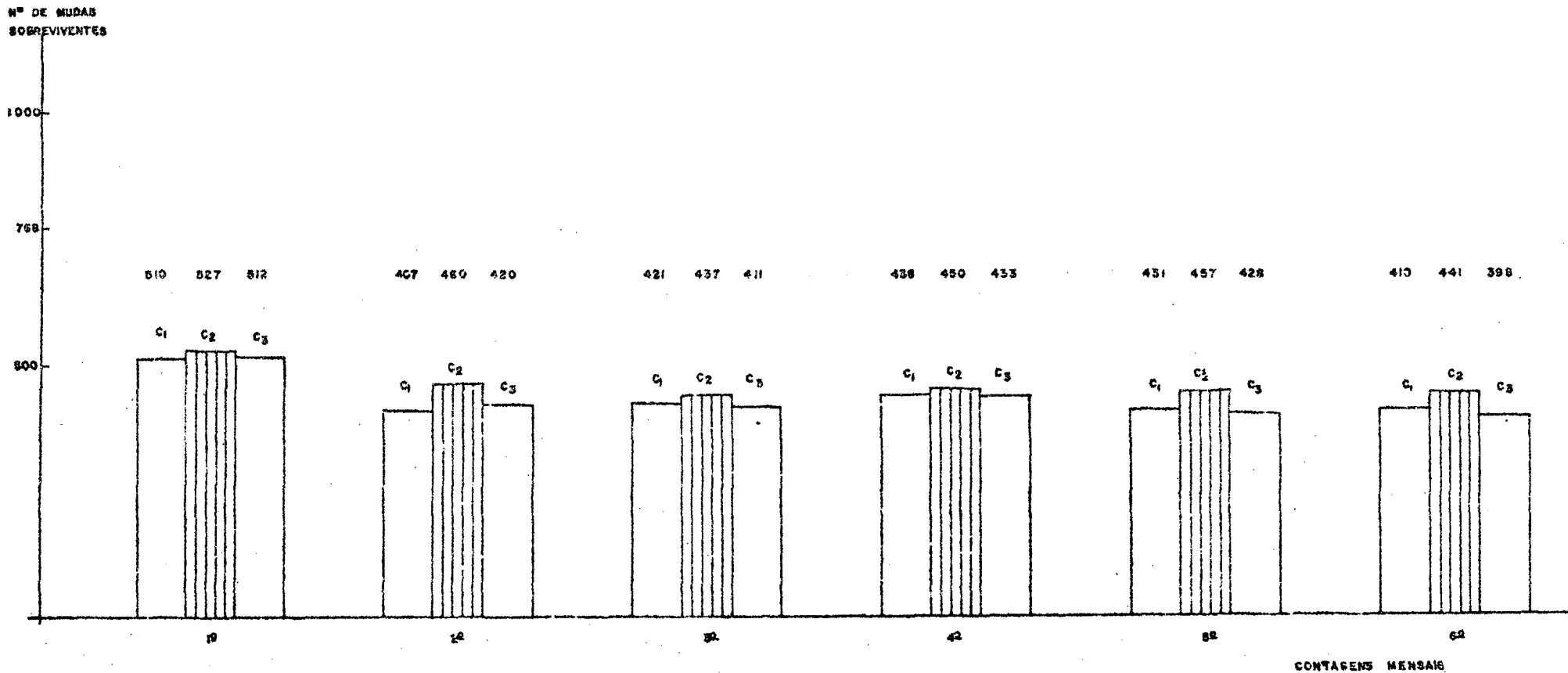


FIGURA Nº 13 - Quantidade de mudas sobreviventes de *Pinus taeda*, nas contagens mensais (30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após o plantio) no Fator C.

INTERAÇÕES : A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> e A<sub>1</sub> B<sub>2</sub>

Nº DE MUDAS  
SOBREVIVENTES

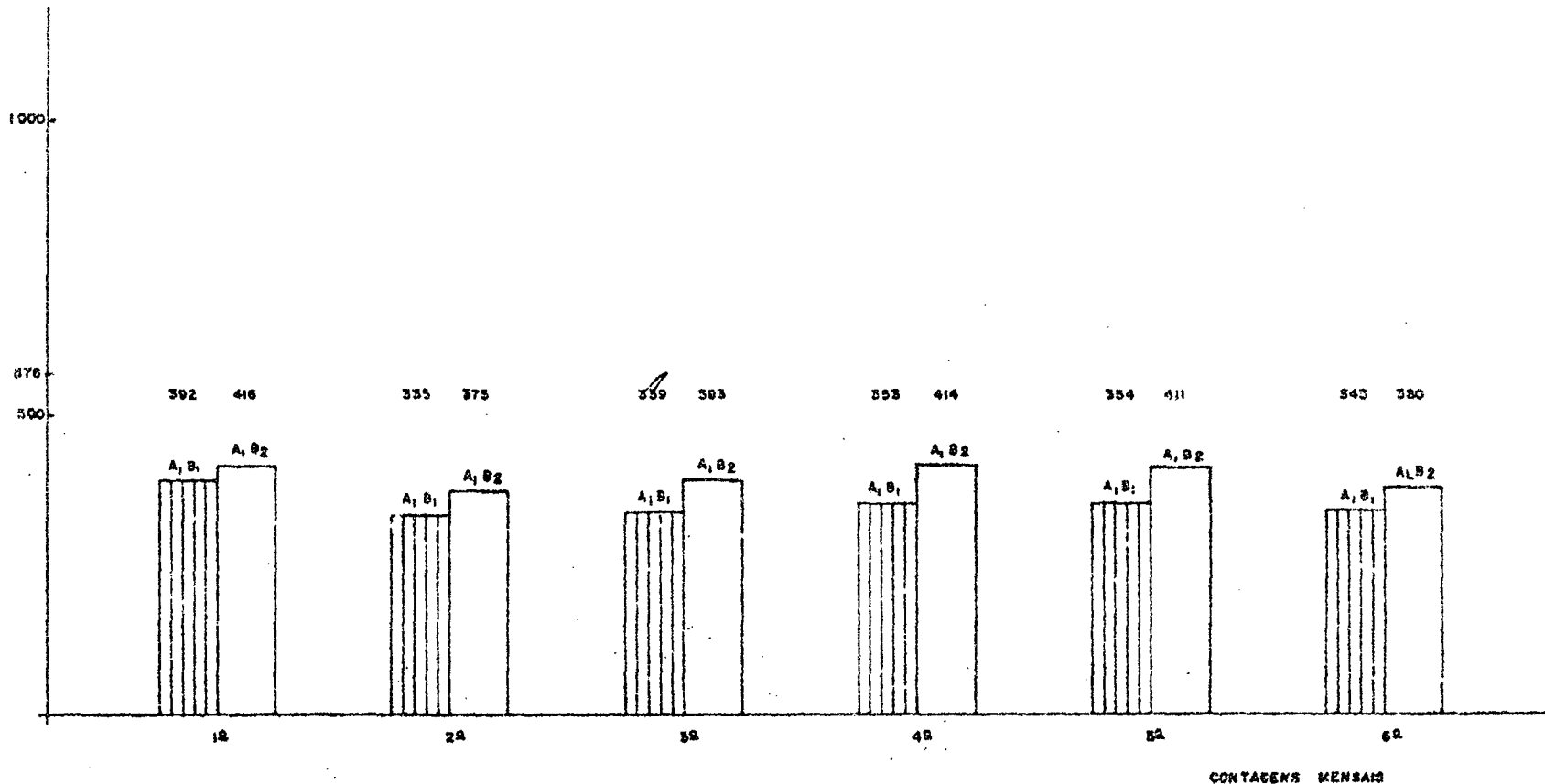


FIGURA Nº 14 - Quantidade de mudas sobreviventes de *Pinus taeda*, nas contagens mensais (30,60,90,120,150 e 180 dias após o plantio) nas interações A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> e A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>

INTERAÇÕES: A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>

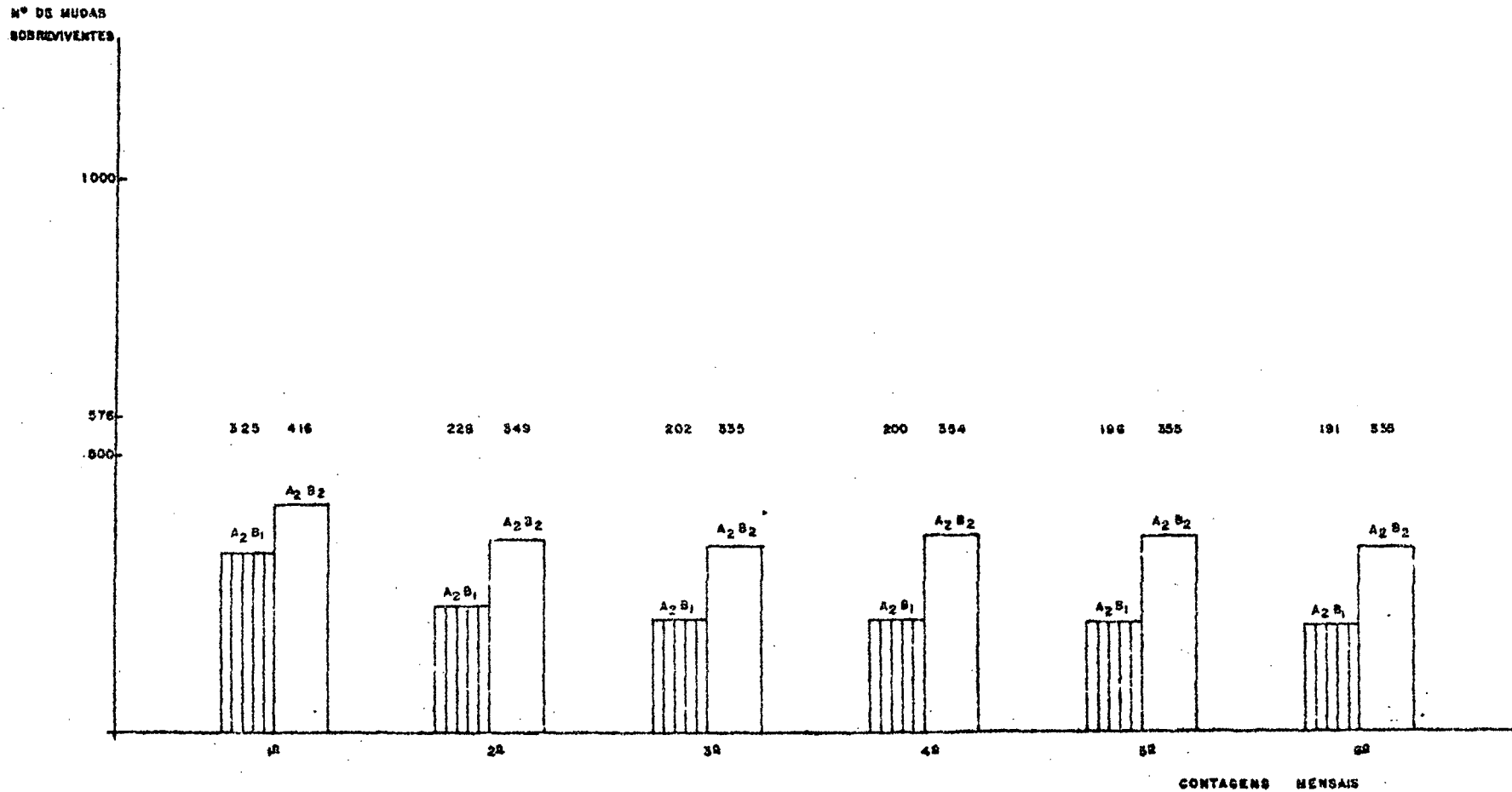


FIGURA Nº 15 - Quantidade de mudas sobreviventes de *Pinus taeda*, nas contagens mensais (30,60,90,120,150 e 180 dias após o plantio), nas interações A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>

INTERAÇÕES : B<sub>1</sub> C<sub>1</sub> , B<sub>1</sub> C<sub>2</sub> e B<sub>1</sub> C<sub>3</sub>

Nº DE MUDAS SOBREVIVENTES

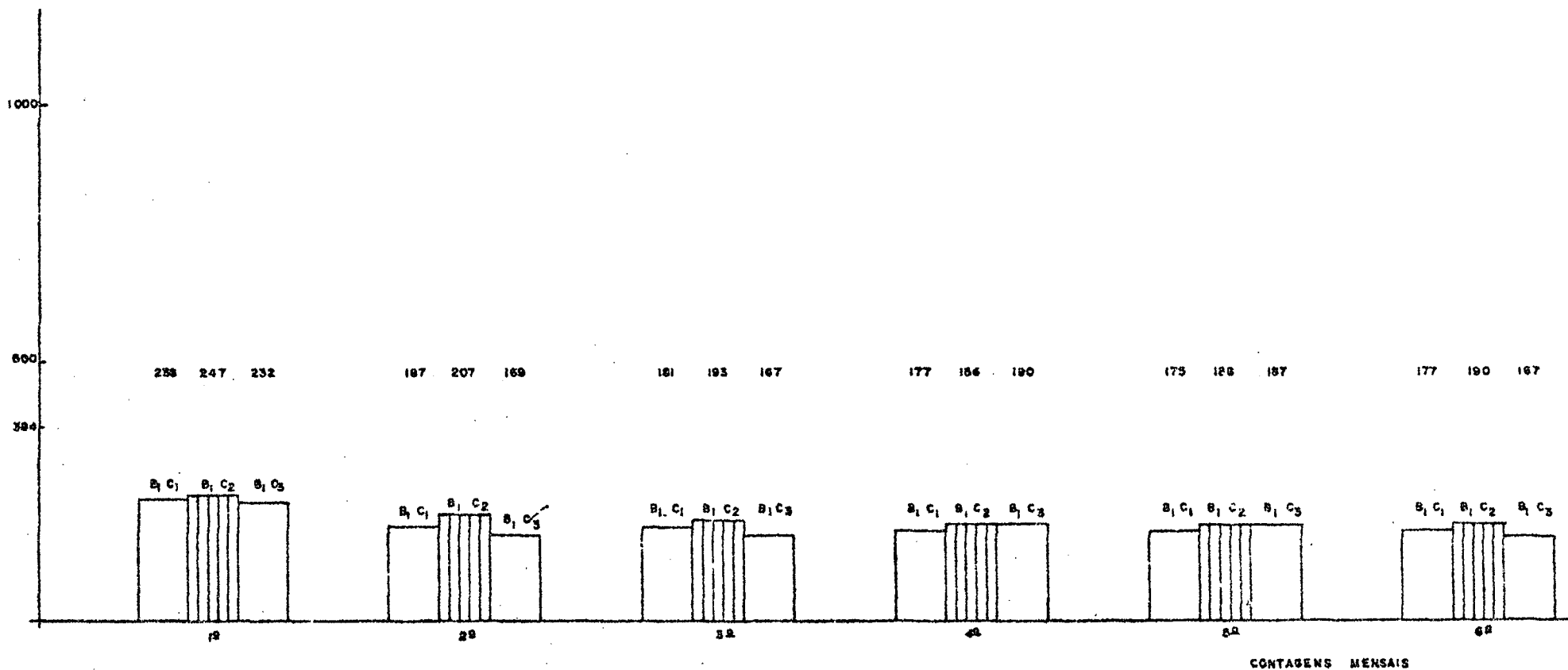


FIGURA Nº 16 - Quantidade de mudas sobreviventes de *Pinus taeda*, nas contagens mensais (30,60,90,120,150 e 180 dias após o plantio) nas interações B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>C<sub>2</sub> e B<sub>1</sub>C<sub>3</sub>.

INTERAÇÕES : B<sub>2</sub> C<sub>1</sub> , B<sub>2</sub> C<sub>2</sub> e B<sub>2</sub> C<sub>3</sub>

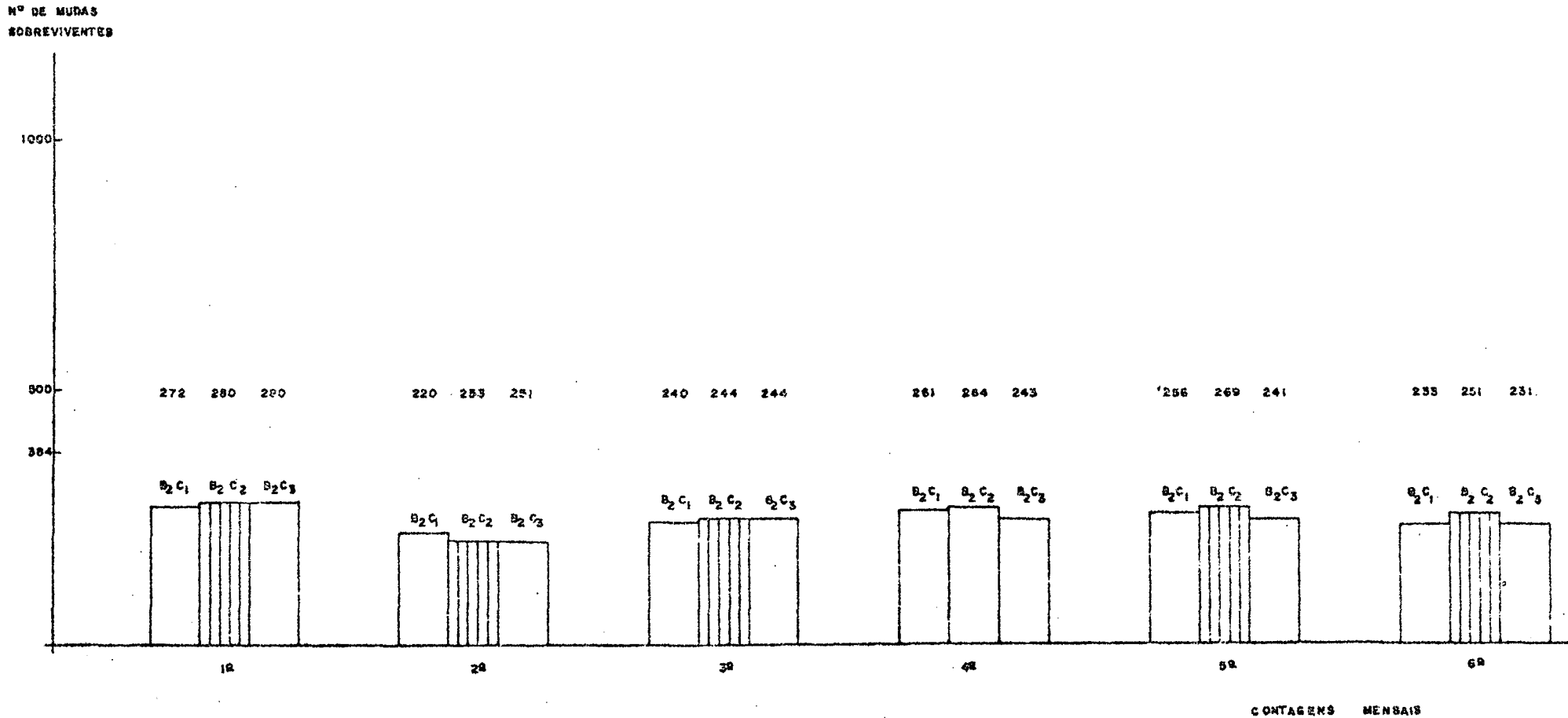


FIGURA Nº 17 - Quantidade de mudas sobreviventes de *Pinus taeda*, nas contagens mensais (30,60,90,120,150 e 180 dias após o plantio) nas interações B2C1, B2C2' e B2C3.

Nº DE MUDAS  
SOBREVIVENTES

INTERAÇÕES : A<sub>1</sub> C<sub>1</sub> , A<sub>1</sub> C<sub>2</sub> e A<sub>1</sub> C<sub>3</sub>

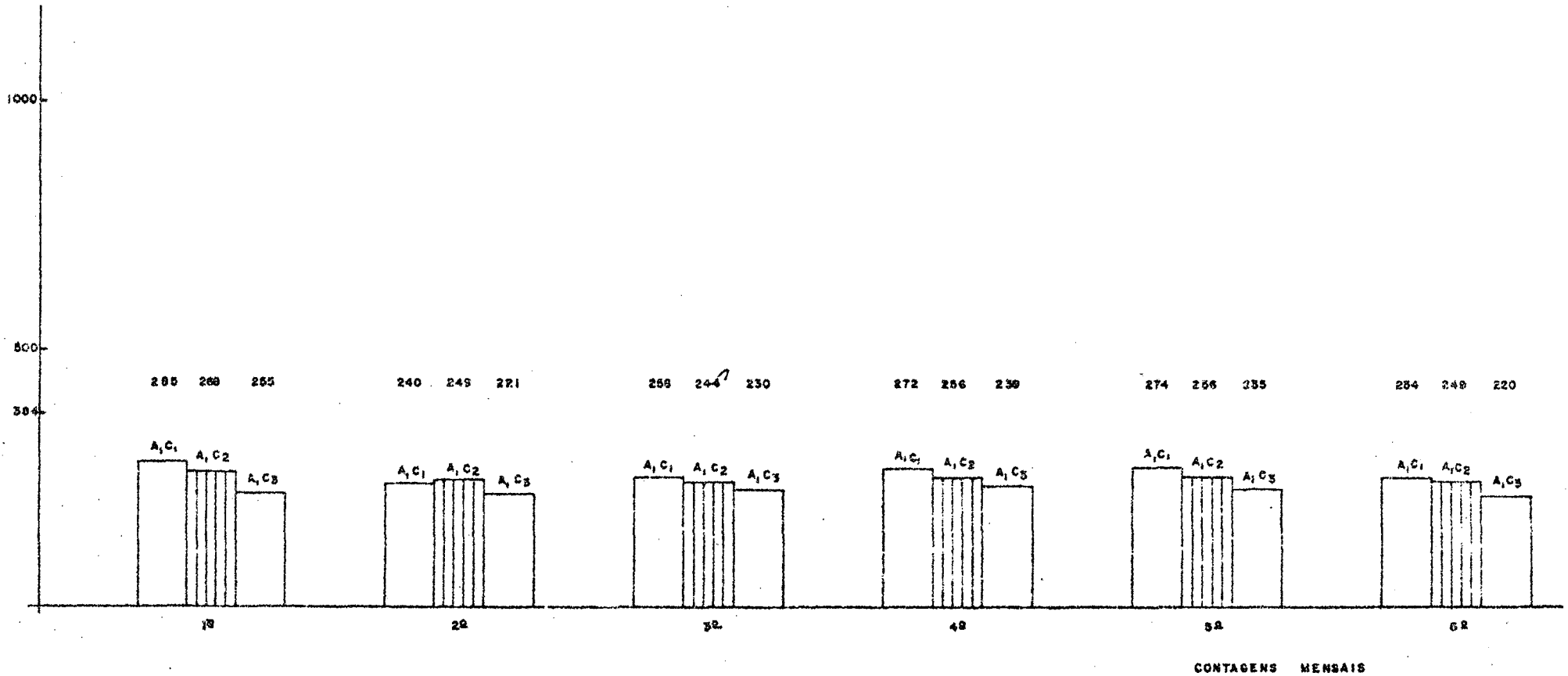
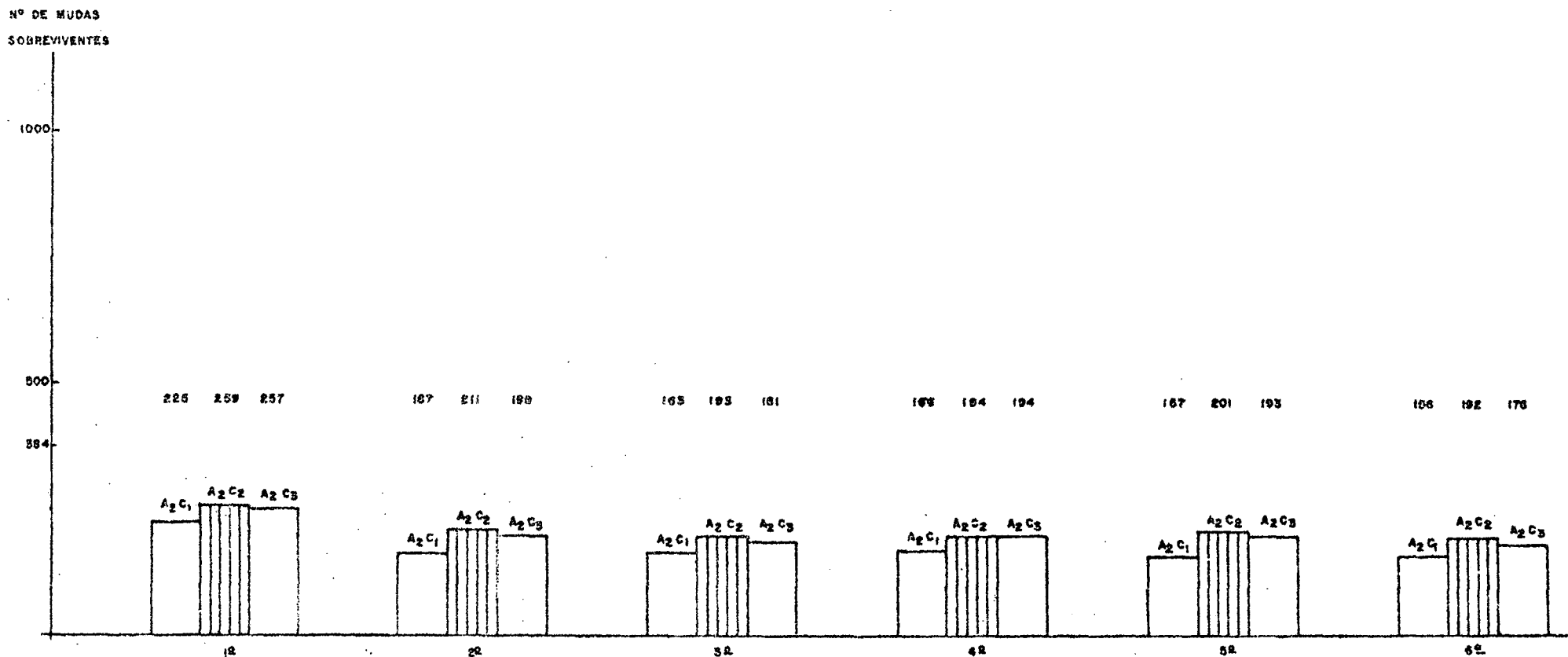


FIGURA Nº 18 - Quantidade de mudas sobreviventes de *Pinus taeda*, nas contagens mensais (30,60,90,120,150 e 180 dias após o plantio) nas interações A1C1, A1C2' e A1C3.

INTERAÇÕES: A<sub>2</sub> C<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> C<sub>2</sub> e A<sub>2</sub> C<sub>3</sub>



**FIGURA Nº 19** - Quantidade de mudas sobreviventes de *Pinus taeda*, nas contagens (30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após o plantio) nas interações A<sub>2</sub>C<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>C<sub>2</sub> e A<sub>2</sub>C<sub>3</sub>.

QUADRO Nº 14 - Mudas sobreviventes de *Pinus taeda*, nas conta  
gens mensais (30,60,90,120,150 e 180 dias a  
pós o plantio) por bloco.

TRATAMENTOS	BLOCO I						SUB-TOTAL	Nº MÉDIO/ TRAT. BLOCO I	
	CONTAGENS								
		1º	2º	3º	4º	5º	6º		
	C1	43	35	35	37	40	35	225	37,50
B1	C2	59	54	52	48	48	52	313	52,17
	C3	52	48	48	49	49	49	295	49,17
A1	C1	51	49	49	55	55	51	310	51,67
B2	C2	63	63	62	61	61	63	373	62,17
	C3	53	53	51	51	52	52	312	52,00
SUB-TOTAL		321	302	297	301	305	302		
MÉDIA		304,67							
	C1	44	40	34	34	34	34	220	36,67
B1	C2	53	40	40	34	34	35	236	39,33
	C3	34	34	19	19	11	14	131	21,83
A2	C1	50	47	44	43	38	45	267	44,50
B2	C2	63	59	54	58	58	58	350	58,33
	C3	60	55	55	55	55	55	335	55,83
SUB-TOTAL		304	275	246	243	230	241		
MÉDIA		256,50							

TRATAMENTOS	BLOCO II CONTAGENS						SUB-TOTAL	Nº MÉDIO/ TRAT. BLOCO 2	
	19	29	39	49	59	69			
	C1	47	40	35	37	36	35	230	38,33
	B1 C2	56	50	50	52	52	52	312	52,00
A1	C3	47	47	41	48	48	42	273	45,50
	C1	54	50	50	54	54	45	307	51,17
	B2 C2	24	24	24	29	29	23	153	25,50
	C3	51	49	49	50	50	39	288	48,00
SUB-TOTAL		279	260	249	270	269	236		
MÉDIA		260,5							
	C1	47	29	25	18	14	24	157	26,17
	B1 C2	30	24	15	10	10	14	103	17,17
A2	C3	31	18	18	25	25	20	137	22,83
	C1	31	27	25	37	37	24	181	30,17
	B2 C2	58	41	41	40	40	44	264	44,00
	C3	54	43	42	39	39	37	254	42,33
SUB-TOTAL		251	182	166	169	165	163		
MÉDIA		182,67							

TRATAMENTOS	BLOCO III CONTAGENS						SUB-TOTAL	Nº MÉDIO/ TRAT. BLOCO 3	Nº MÉDIO GERAL TRATAMENTO		
	1º	2º	3º	4º	5º	5º					
	C1	39	39	37	37	37	37	226	37,67	37,83	
B1	C2	22	14	14	18	18	16	102	17,00	40,39	
	C3	27	8	27	27	26	25	140	23,33	39,33	
A1	C1	51	27	52	52	52	51	285	47,50	50,11	
B2	C2	44	44	42	48	48	43	269	44,83	44,17	
	C3	25	16	14	14	10	13	92	15,33	38,44	
SUB-TOTAL		208	148	186	196	191	185				
MÉDIA		185,67									
	C1	18	4	15	14	14	12	77	12,83	25,22	
B1	C2	27	25	22	24	26	21	145	24,17	26,89	
	C3	41	14	14	22	28	17	136	22,67	22,44	
A2	C1	35	20	20	20	20	17	132	22,00	32,22	
B2	C2	28	22	21	28	33	20	152	25,33	42,55	
	C3	37	35	33	34	35	35	209	34,83	44,33	
SUB-TOTAL		186	120	125	142	156	122				
MÉDIA		141,83									