

MÉTODOS DE PODA RADICULAR EM
ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA (BERT) O.KTZE
E SEUS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DE MUDAS EM RAIZ NUA

Dissertação para Grau

de

Mestre em Ciências

Jorge Roberto Malinovski

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


CURITIBA - SETEMBRO DE 1977

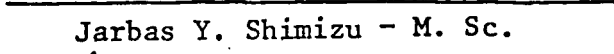
MÉTODOS DE PODA RADICULAR EM
ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA (BERT) O, KTZE
E SEUS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DE MUDAS EM RAÍZ NUA

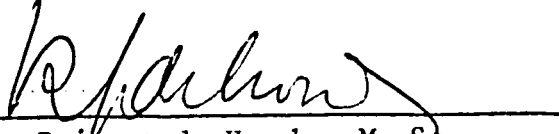
Dissertação

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
Gerhard W. D. Stöhr - Ph. D.

 Examinador
Jarbas Y. Shimizu - M. Sc.

 Examinador
Reinout de Hoogh - M. Sc.

SETEMBRO - 1977

AGRADECIMENTOS

- Ao Dr. Gerhard Stöhr - orientador, pela sua atenção durante a realização do trabalho.
- Ao Dr. Fredo Otto Rittershofer - orientador inicial, pela sua dedicação
- Ao Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, pela realização das análises de solo
- A Universidade Federal do Paraná, por permitir a realização do Curso de Pós-Graduação
- A banca examinadora pela sua dedicação na apreciação deste trabalho
- A Universidade Albert Ludwig, de Freiburg, República Federal da Alemanha, pelo convênio mantido com a Universidade Federal do Paraná, que possibilitou a vinda de peritos alemães, e assim a criação do curso de Pós-Graduação
- A todos os colegas que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, com ênfase a Altair Pereira Barusso (in memoriam)
- Aos funcionários da Estação de Pesquisas Florestais de Rio Negro, pela sua dedicação
- Aos colegas Niro Higuchi e Carlos Bruno Reissmann, por ajudas em tradução
- Ao Dr. Arthur Maurice Keech e Prof. Reinout De Hoogh, pela versão do sumário no idioma Inglês
- A Sra. Senhorinha Sydney pela colaboração prestada nos trabalhos de dactilografia

B I O G R A F I A

O autor nasceu em 27.06.50, no município de Rio Negro, Paraná.

Cursou o ensino primário, no Grupo Escolar Barão de Antonina em Rio Negro, Paraná, no período 1957-1960.

Fez o curso ginásial e colegial no Colégio Estadual "Presidente Caetano Munhoz da Rocha", também em Rio Negro, Paraná, no período de 1961-1968.

Realizou o curso superior, na Faculdade de Florestas - Universidade Federal do Paraná, em Curitiba - Paraná, no período 1969-1972, obtendo o título de Engenheiro Florestal.

Iniciou o curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, opção Silvicultura, na Universidade Federal do Paraná, em 1973.

Atualmente é professor auxiliar de ensino da Universidade Federal do Paraná, contraparte do Convênio Universidade Federal do Paraná e a Universidade Albert Ludwig, da República Federal da Alemanha, e Chefe da Estação de Pesquisas Florestais de Rio Negro do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

ÍNDICE DO CONTEÚDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivos	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Variáveis que influenciam na qualidade das mudas	4
2.1.1. Comprimento da parte aérea	6
2.1.2. Peso seco total	7
2.1.3. Diâmetro do colo e diâmetro do colo/comprimento aéreo	7
2.1.4. Peso seco aéreo e peso seco aéreo/comprimento aéreo	8
2.1.5. Peso seco subterrâneo e peso seco subterrâneo/comprimento aéreo	9
2.1.6. Proporção comprimento aéreo/comprimento subterrâneo	9
2.2. Densidade	10
2.3. Poda da raiz	11
2.4. Alguns sistemas utilizados para a avaliação da qualidade de mudas	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Descrição do local do ensaio	20
3.1.1. Localização	20
3.1.2. Características climáticas	20
3.1.3. Características do solo	22
3.2. Material utilizado	24
3.3. Metodologia	24
3.3.1. Tratamentos	24
3.3.2. Delineamento experimental	25
3.3.3. Instalação e cronograma	29
3.3.3.1. Coleta das sementes e trabalhos no viveiro	29
3.3.3.2. Plantio das mudas e determinação de suas características morfológicas	30

	<u>Página</u>
3.4 Coleta de dados	31
3.4.1 Variáveis medidas nas mudas	31
3.4.2 Sobrevivência das mudas plantadas no campo	31
3.5 Escolha das variáveis e análise estatística	32
4. RESULTADOS	33
4.1 Formação de diversos tipos de raízes em função do tratamento utilizado	33
4.2 Variáveis medidas a 5 e 7 meses de idade das mudas, inclusive sobrevivência	46
4.3 Análise estatística das variáveis observadas aos 5 e 7 meses de idade das mudas	51
5. DISCUSSÃO	58
5.1 Obtenção do fasciculamento da raiz principal	58
5.2 Variações entre os três testes	59
5.3 Sobrevivência final das mudas	59
5.4 Melhores mudas para o plantio	60
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS	62
7. SUMÁRIO	64
SUMMARY	66
8. LITERATURA CITADA	69
9. APÊNDICE	72

LISTA DE QUADROS

<u>Quadro</u>	<u>Página</u>
1. Esquema de classificação da qualidade de mudas, proposta por VAN GOOR	16
2. Valores mínimos e máximos do peso, diâmetro do colo e % radicular de plantas com 4 anos de idade (2/2), <i>Picea abies</i> ..	17
3. Especificações dos aspectos morfológicos de mudas de <i>Pinus</i> spp., no Sul dos E.U.A., com 1 ano de idade sem injúrias	18
4. Médias dos dados de temperatura e precipitação de Rio Negro, tomadas num período de 15 anos (1946/61)	21
5. Temperatura e precipitação durante o período de avaliação da sobrevivência, em 1975	22
6. Análise mecânica do solo utilizado no experimento	23
7. Análise química do solo utilizado no experimento	23
8. Poda de raízes em profundidade com 5 e 7 meses de idade ..	47
9. Corte de radículas após pré-germinação com 5 e 7 meses de idade	48
10. Esmagamento de radículas após pré-germinação com 5 e 7 meses de idade	49
11. Médias das variáveis, por tratamento, e quadro de significância entre tratamentos - Teste de Tukey	52
12. Valores médios das relações mais usadas, e quadro de significância entre tratamentos - Teste de Tukey	53

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. Tendência do desenvolvimento do comprimento aéreo com o aumento da distância da repicagem	10
2. Detalhes de uma parcela no viveiro	25
3. Esquema do delineamento experimental no viveiro, do teste poda de raízes em profundidade	27

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
4. Esquema do delineamento experimental no viveiro, dos testes corte e esmagamento da radícula após pré-germinação .	27
5. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> , aos 5 meses de idade, sem poda radicular	34
6. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> aos 5 meses de idade, após uma poda radicular a 5 cm de profundidade, aplicada na idade de 2,5 meses, quando o comprimento radicular médio era de 7,61 cm	35
7. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> aos 5 meses de idade, após uma poda radicular a 10 cm de profundidade, aplicada na idade de 3 meses, quando o comprimento radicular era de 14,22 cm	36
8. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> , aos 5 meses de idade, após uma poda radicular a 15 cm de profundidade, aplicada na idade de 3,5 meses, quando o comprimento radicular médio era de 18,00 cm	37
9. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> , aos 5 meses de idade, sem corte da radícula (testemunha)	38
10. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> , aos 5 meses de idade, após o corte da radícula a 1 cm da extremidade, sem o aparecimento de raízes secundárias.	39
11. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> , aos 5 meses de idade, após o corte da radícula a 1 cm da extremidade, com 1-5 raízes secundárias	40
12. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> , aos 5 meses de idade após o corte da radícula, a 1 cm da extremidade, com 6-11 raízes secundárias	41
13. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> , aos 5 meses de idade, sem esmagamento da radícula (testemunha).	42
14. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> , aos 5 meses de idade, após o esmagamento da radícula a 1 cm da extremidade, sem o aparecimento de raízes secundárias	43

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
15. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> , aos 5 meses de idade, após o esmagamento da radícula a 1 cm da extremidade, com 1-5 raízes secundárias	44
16. Desenvolvimento radicular da <u>Araucaria angustifolia</u> , aos 5 meses de idade, após o esmagamento da radícula a 1 cm da extremidade, com 6-11 raízes secundárias	45

LISTA DE APÊNDICES

<u>Apêndice</u>	<u>Página</u>
I. Projeto protocolado na DE/PR no período 1966/76	72
II. Gráficos de dados meteorológicos referente às semanas de plantio no campo	73
III. Dados sobre as pinhas utilizadas no experimento	75
IV. Levantamento de sobrevivência, das mudas com 5 e 7 meses de idade	76
V. Quadros de análise de variância (ANOVA), entre os tratamentos dos testes	78
VI. Gráficos de correlação, em mudas com 5 meses de idade, de <u>Araucaria angustifolia</u> , podadas a 15 cm de profundidade	97

A B R E V I A T U R A S

Com. A = C.A. = Comprimento aéreo

P.verde A. = Peso verde aéreo

Com. subt. = C.S. = Comprimento subterrâneo

P.verde subt. = P.V.S. = Peso verde subterrâneo

ϕ do colo = Diâmetro do colo

P. seco subt. = P.S.S. = Peso seco subterrâneo

P. seco total = P.S.T. = Peso seco total

$\frac{P.S.T.}{C.A.}$ = Peso seco total/comprimento aéreo

$\frac{P.S.S.}{C.A.}$ = Peso seco subterrâneo/comprimento aéreo

$\frac{\phi \text{ do C.}}{C.A.}$ = Diâmetro do colo/comprimento aéreo

$\frac{P.S.S.}{P.S.T.}$ = Peso seco subterrâneo/peso seco total

$\frac{C.A.}{C.S.}$ = Comprimento aéreo/comprimento subterrâneo

$\frac{P.S.S.}{P.V.S.}$ = Peso seco subterrâneo/peso verde subterrâneo

SOBREV. = Sobrevivência

Observação : Estas abreviaturas são utilizadas nos quadros
8, 9 e 10.

1 - I N T R O D U Ç Ã O

A pouco tempo atrás, a maioria da parte sul do Brasil, desde São Paulo até o Rio Grande do Sul, era coberta por extensivas florestas, nas quais havia a predominância da Araucaria angustifolia (Bert) O.Ktze, nas regiões de clima sub-tropical, em consorciação com espécies latifoliadas (14).

O início do ciclo do pinho do Paraná começou em 1765, tendo o seu corte em massa iniciado em 1871 por intermédio da Companhia Florestal Paranaense e, em 1905, o Estado do Paraná já possuía 85 serrarias. O consumo interno do pinho, assim como as exportações, foi grandemente a crescido atingindo uma média de 240 mil toneladas anuais (22).

Em 1938, a derrubada tornou-se indiscriminada nos três Estados do sul. O Paraná tinha uma das mais ricas matas do Brasil até há poucos decênios. Da superfície aproximada em 201.203 km² do Estado, a floresta virgem cobria 168.482 km², ou seja, aproximadamente 83,4% do território paranaense. Em 1965 o mato secundário (inclusive com terras agrícolas) ocupava já o primeiro lugar em extensão com 119.688 km², ou seja, 59,4% da superfície, enquanto que a mata virgem ocupava 48.136 km², representando 28,7% da mata primitiva ou 23,9% da área total do Estado. Em 1973, a área florestal do Paraná estava reduzida a somente 2.379.547 ha, correspondendo a 11,83% da área total (14).

Assim, as extensivas florestas foram dizimadas pelo homem em busca de valiosas madeiras, chegando praticamente à eliminação das grandes árvores que chegavam a até 2,0m de D.A.P.

Somente com os benefícios fiscais, a partir de 1966 (lei 5.106, e Decreto-lei 1.134), é que se iniciou a reformulação em massa das florestas, através da implantação de florestas de espécies exóticas tais como Pinus taeda, Pinus elliottii, Eucalyptus spp etc. Geralmente as espécies nativas eram plantadas à razão de 1% dos projetos de reflorestamento, conforme exigência da lei.

Segundo as estatísticas do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, os reflorestamentos, no Paraná, atingiram 535.081 ha até o ano de 1976, sendo que até 1975 a Araucaria angustifolia representava 9,10%, Pinus spp. 58,18%, Eucalyptus spp. 7,77%, Euterpe edulis 22,89%, frutíferas 1,17% e outras 0,89% (Apêndice I). Pode-se notar, então, que os plantios de Araucaria são relativamente pequenos, se tomados em relação aos plantios de Pinus spp. ou Euterpe edulis.

Sendo a madeira de Araucaria angustifolia (Bert.) O.Ktze, superior em qualidade, se comparada com a de Pinus eliottii ou Pinus taeda e, conseqüentemente, de maior valor comercial, torna-se necessário que se estimule as companhias reflorestadoras a intensificarem os plantios de pinheiro do Paraná, mesmo sabendo-se que a sua rotação é duas a três vezes maior que a dos Pinus citados acima, caso contrário o Estado do Paraná tornar-se-á deficitário em madeiras de grandes qualidades.

1.1 - Objetivos

Atualmente observa-se um grande interesse pelo reflorestamento. Tendo em vista que uma das metas do governo brasileiro é atingir a auto-suficiência em papel e celulose, passando de país importador para exportador a partir de 1980, deve-se, cada vez mais, aumentar os estudos sobre espécies de rápido crescimento, destinadas à produção de matéria prima para papel e celulose. Por outro lado, não deve ser esquecido que continuará havendo necessidade de florestas com espécies produtoras de madeira de primeira qualidade para serraria. Tais espécies podem ser obtidas na região sul do Brasil, principalmente a Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, que tem um mercado internacional assegurado e apresenta um incremento razoável (em torno de 14 m³/ha/ano, dependendo do sítio (17)), além de já estar adaptada à região, não causando desequilíbrios ecológicos.

Para que os plantios com o pinheiro do Paraná tenham sucesso, são necessários conhecimentos sobre as técnicas de viveiro, para a produção de mudas de alta qualidade que apresentem uma alta sobrevivência. Além disso, deve-se conhecer a maneira correta de plantar as mudas e efetuar os tratamentos culturais e silviculturais adequados para esta essência.

Este trabalho visa dar alguma contribuição ao conhecimento da formação de mudas de Araucaria angustifolia, e tem como principais objetivos:

- a) Fornecer informações básicas sobre a qualidade de mudas para o plantio de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze;
- b) Verificar diferentes técnicas de poda de raiz para a obtenção de maior sobrevivência no campo.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Variáveis que influenciam na qualidade das mudas

O desenvolvimento de um povoamento florestal nos primeiros períodos vegetativos de crescimento dependem de vários fatores, tanto técnicos como ecológicos, que podem ser decisivos no seu futuro. No plantio, o seu sucesso depende, em grande parte, da qualidade da muda a ser plantada (11, 13, 29), sendo que esta varia entre regiões e espécies (26,28).

A classificação de mudas mais utilizada é a morfológica, ou seja, aquela que depende da forma externa das mudas, embora os efeitos das características internas denominadas de qualidade fisiológica (15, 19, 28), sejam tão importantes como aquelas de forma externa (08).

Na classificação morfológica das mudas, as variáveis levadas em consideração, de acordo com a maioria dos autores (01, 02, 03, 04, 06, 08, 13, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 28 e 29), são as seguintes:

- a) diâmetro do colo;
- b) comprimento da parte aérea;
- c) proporção entre comprimento das partes aérea e subterrânea;
- d) proporção entre diâmetro do colo e comprimento da parte aérea;
- e) peso seco e verde das partes aérea e subterrânea;
- f) peso seco total;
- g) rigidez da haste;
- h) idade.

Nenhum destes parâmetros deve ser usado como critério único na classificação das mudas a plantar (19, 20). Conforme as técnicas empregadas pode se obter maior ou menor quantidade de mudas de boa qualidade e, em consequência, maior ou menor sobrevivência após o plantio (08). As mudas podem ser julgadas refugo, com base em suas dimensões, doenças e injúrias mas, em geral, as mudas refugadas apresentam as seguintes características (08, 19, 25):

- a) raízes severamente danificadas;
- b) sistema radicular abaixo das dimensões apropriadas ao plantio da espécie;
- c) parte aérea danificada;
- d) doenças visíveis na parte aérea ou subterrânea;
- e) sistema radicular ou parte aérea fraca;
- f) raízes secas.

Quando se utiliza este critério, a quantidade de refugos não deve ultrapassar 25% (19), ou 10 a 15% (25), quando o viveiro tem boa orientação técnica.

Na prática diária, o florestal avalia a qualidade da muda através de dois critérios: sua capacidade de sobreviver no campo e seu subsequente crescimento em altura. Para uma curta amplitude, estas condições são inerentes a própria planta mas, através de um manejo cuidadoso do viveiro, pode-se melhorar a qualidade das mudas (16). A capacidade de sobrevivência no campo depende do vigor da muda, o qual pode ser obtido pelo controle da disponibilidade de nutrientes e água no viveiro. Mudanças bem desenvolvidas e vigorosas, com diâmetro do colo proporcional ao comprimento da haste, apresentam uma sobrevivência maior nas condições adversas do campo, do que as de tecidos suculentos e hastes longas e delgadas.

As mudas saudáveis e vigorosas no viveiro têm melhores condições de desenvolvimento no campo do que mudas fracas e doentes ou mal nutridas (16). Para uma padronização da classificação pelo tamanho, visando simplificar a inspeção para a classificação e reduzir as disputas concernentes aos estoques de mudas compradas e vendidas, muitas empresas estabeleceram limites mínimos de diâmetros do colo, e fizeram com que a presença de acículas secundárias, para o caso de Pinus spp, fosse uma exigência rígida para todas as mudas classificadas como plantáveis (28).

Na sua forma mais simples, a classificação morfológica apresenta regras voltadas para mudas saudáveis e inteiras, sendo refugadas as que não possuam acículas secundárias, ou as que tenham o diâmetro do colo inferior a 4,8 mm em Pinus palustris, ou menor que 3,2 mm em Pinus

taeda e Pinus eliottii. Para Pinus echinata, nos Estados centrais dos Estados Unidos da América, foram sugeridas diferentes regras, exigindo diâmetros mínimos de 2,5 mm e comprimentos aéreos mínimos de 10,2 cm, e distinguindo graus através de várias classes de altura para vários diâmetros, medidos a 2,5 cm do solo (28).

Devido ao fato de o desenvolvimento de estoque de mudas para plantio variar muito entre viveiros e entre estações do ano do mesmo viveiro, a idade da muda em si não é um indicador de qualidade do estoque. Além disso, o estoque plantável é produzido numa só estação de crescimento (11).

2.1.1 - Comprimento da parte aérea

O comprimento da parte aérea da muda depende da origem da semente e do ambiente onde é feita a semeadura. Quanto à origem da semente, foi demonstrado na Europa que mudas provindas de locais de baixa altitude têm maior comprimento aéreo do que as provindas de altitudes mais elevadas, quando plantadas num local de baixa altitude. Também com relação à latitude da origem das sementes foram observados efeitos análogos.

Foi constatado que mudas de coníferas tropicais desenvolvidas dentro de técnicas adequadas apresentam haste dura com o diâmetro do colo maior, e com maior probabilidade de sobrevivência no campo do que mudas grandes e suculentas (18). Experimentos conduzidos no Estado de Oklahoma, E.U.A., com mudas de Pinus spp. tiveram como conclusão que, mudas de menor altura mas com diâmetros maiores, apresentavam bom índice de pegamento após o plantio (23). Foi demonstrado também que, quanto maior a altitude do viveiro, menor o comprimento aéreo das mudas. Portanto, sem considerar a altitude do viveiro, o comprimento aéreo somente não é útil como critério de classificação de mudas (20). Tanto a densidade alta, como a adubação nitrogenada, estimulam o crescimento das mudas em altura mas, ao mesmo tempo, a forma e o vigor também são fortemente influenciados. Estas alterações na forma e vigor da planta não se expressam no comprimento aéreo. Assim, não se deve fazer uma classificação de mudas baseada somente na altura, pois isso apresentaria uma grande

deficiência, já que mudas débeis de grande comprimento aéreo seriam incluídas, enquanto que as mudas vigorosas e resistentes, porém com menor comprimento aéreo, seriam desprezadas (19). Somente a combinação do comprimento aéreo com alguma característica de desenvolvimento no sentido horizontal é utilizável, a fim de se obter um certo conceito da forma da planta (peso/cm de comprimento aéreo, etc.) (20).

2.1.2 - Peso seco total

Os mesmos fatores que influenciam no comprimento aéreo, também têm influência no desenvolvimento do peso. A origem e o peso da semente, a altitude e latitude do viveiro e os elementos nutritivos influenciam no peso da planta, tal como no comprimento aéreo, só que de uma maneira mais acentuada (20). O desenvolvimento em peso nas plantas depende da disponibilidade de nutrientes no solo e do espaçamento entre as mudas no canteiro (20). Com um regime nutritivo que estimula o desenvolvimento radicular, pode-se aumentar o peso seco da muda sem que o comprimento aéreo seja muito afetado (20).

2.1.3 - Diâmetro do colo e diâmetro do colo/comprimento aéreo

O diâmetro do colo tem sido reconhecido até o presente como um dos melhores indicadores da qualidade de mudas em geral (08, 19). Com base nesta variável, as mudas delgadas de grande comprimento aéreo devem ser refugadas, o que não acontece com as de menor comprimento aéreo e maior diâmetro do colo (08). A classificação baseada neste critério tem demonstrado ser o mais eficiente para refugar mudas com pequena possibilidade de sobrevivência (19, 25), sendo melhor que o critério baseado no comprimento da parte aérea, para a classificação morfológica (13, 25, 29).

Para Pinus taeda, Pinus elliottii, Pinus palustris e Pinus echinata, a classificação mais utilizada é baseada principalmente no diâmetro do colo e comprimento aéreo, podendo também ser considerados para a classificação, a rigidez da haste e o tamanho das acículas (1).

O diâmetro do colo e o comprimento aéreo das mudas podem ser usados para predizer o peso seco, tanto das raízes como da parte aérea (08).

Em mudas de Liriodendron tulipifera, foi encontrada uma grande correlação entre o diâmetro do colo e sua sobrevivência no plantio, como também entre o diâmetro do colo e seu crescimento em comprimento aéreo nos primeiros anos (29). Resultados semelhantes foram encontrados em Pinus elliottii e Pinus taeda (28).

O diâmetro do colo representa um bom indicador de desenvolvimento da parte aérea como também da radicular, tanto em profundidade como na disposição das raízes laterais. A quantidade destas, por sua vez, são de primeira importância para o bom pegamento da muda (20). Plantas com os maiores comprimentos do sistema radicular e com maior desenvolvimento de raízes laterais, possuem os maiores diâmetros do colo, indicando uma planta vigorosa. A seleção das mudas com os maiores diâmetros do colo (haste) para o uso no plantio ou pesquisas podem aumentar a sobrevivência. Uma das vantagens do diâmetro do colo é que pode ser medido na planta em pé, não precisando destruí-la como no caso da avaliação do peso seco.

A proporção entre o diâmetro do colo e comprimento aéreo depende principalmente da espécie e da densidade do canteiro, podendo os valores obtidos da relação ser distribuídos em classes e, através destas, ser feita a seleção das mudas do viveiro (01).

Em plantas pequenas não é fácil medir o diâmetro do colo porque frações de milímetros podem ser indicativos estatisticamente. Neste caso só se pode utilizar a média de muitas medições (20).

2.1.4 - Peso seco aéreo e peso seco aéreo/comprimento aéreo

O peso seco aéreo é muito adequado para indicar a robustez das mudas, sendo esta uma medida do desenvolvimento no sentido horizontal (20). Isto é verdadeiro porque o desenvolvimento da haste e das ramificações são bem expressas no peso seco da parte aérea. Porém, como

característica na classificação de qualidade, o peso seco aéreo só tem valor quando combinado com o comprimento aéreo, tendo, neste caso, a desvantagem de a parte radicular não ser considerada (20).

2.1.5 - Peso seco subterrâneo e peso seco subterrâneo/comprimento aéreo

Da mesma maneira como o peso seco aéreo é influenciado pela hereditariedade e pelo ambiente do viveiro, o peso seco subterrâneo também depende destes fatores (20). Quanto ao peso seco subterrâneo, pode-se dizer que, somente em combinação com o tamanho da muda, ele pode ser utilizado como variável para a classificação de mudas (20).

Como no caso do peso seco total e da relação "peso seco aéreo/comprimento aéreo", os quais crescem com um aumento do desenvolvimento aéreo, também esta relação só tem valor como índice de qualidade em combinação com o comprimento aéreo (20).

2.1.6 - Proporção comprimento aéreo/comprimento subterrâneo

A medição do comprimento subterrâneo é problemática nas plantas florestais. Mesmo depois da repicagem podem ser encontradas algumas raízes de comprimento subterrâneo extraordinário que tem pouca importância na distribuição espacial das raízes do sistema radicular. Sobre tudo, estas raízes podem quebrar-se no arranque, ou ser cortadas na repicagem. Devido a isto, a fim de se ter um valor que exprima a distribuição das raízes, mede-se o comprimento da "bola" de raízes secundárias (20).

Normalmente, uma muda com a parte aérea e subterrânea em equilíbrio tem maiores chances de sobrevivência no campo, do que as mudas fora deste equilíbrio, principalmente quando o sistema radicular destas é menor que a parte aérea (08).

O equilíbrio entre as partes aérea e subterrânea é levado em consideração em algumas tabelas de classificação do padrão de qua-

lidade de mudas, juntamente com outras variáveis, utilizando sempre classes de idade. Nas referidas tabelas são tomados os comprimentos das raízes e da parte aérea da planta separadamente para a obtenção da proporção (24, 25).

2.2 - Densidade

Entende-se por densidade, o número de mudas por metro quadrado de canteiro (08).

Foi constatado por SCHMIDT-VOGT (20), que a influência da densidade do canteiro depende da condição nutricional das mudas. Em condições nutricionais adversas, o fator nutriente é limitante para o desenvolvimento do comprimento aéreo. Neste caso, aumentando o espaço para cada muda (menor densidade), aumenta a disponibilidade de nutrientes para cada muda, aumentando, em consequência, o comprimento aéreo. Por outro lado, quando a condição nutricional é boa, a luz torna-se fator limitante. Neste caso a densidade alta significa maior competição pela luz, e através do processo de fototropismo, resulta em maior comprimento aéreo (20). Estas tendências são ilustradas na Fig. 1.

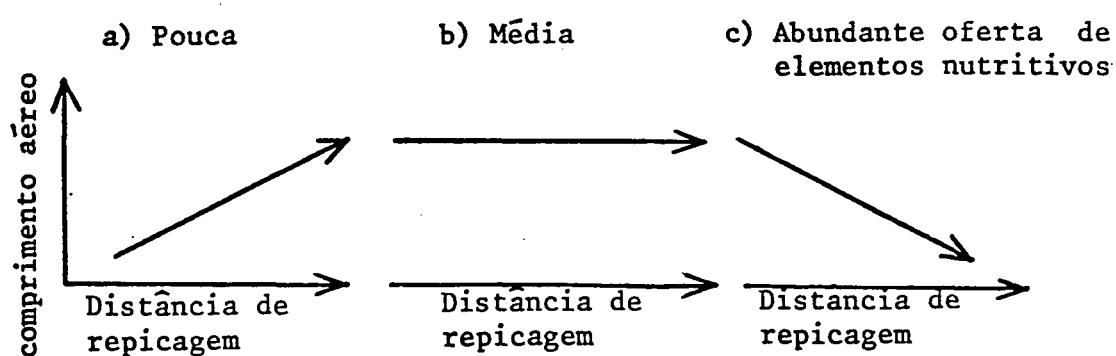


Fig. 1 - Tendência do desenvolvimento do comprimento aéreo com o aumento da distância da repicagem (20).

O aumento do número de mudas por área, acima da densidade ideal, reduzirá suas dimensões e, resultará num mínimo de mudas de alto padrão de qualidade em condições de competição nutricional pelas raízes (19, 29). Por outro lado, densidades abaixo do ideal podem resultar na não utilização do potencial da capacidade do solo (28). Com o aumento da densidade, aumenta também o número de mudas consideradas refugos (07), mas diminui o peso das mudas e a sobrevivência após o plantio (15, 19, 23 e 30). Vários estudos indicam que o diâmetro do colo e o comprimento da parte aérea diminuem à medida se aumenta a densidade (02, 03, 07, 19, 23, 24, 28 e 30). Portanto uma das principais razões da diminuição da densidade é a diminuição da porcentagem de refugos das mudas a serem plantas (23, 24).

É difícil quantificar a influência da densidade no desenvolvimento das mudas pois esta se encontram sob ação simultânea de vários outros fatores. Por exemplo, a origem, o tamanho da semente e a localização do viveiro, são fatores que devem ser investigados para as diversas espécies, como também as suas técnicas de viveiro adequadas com relação à densidade.

2.3 - Poda da Raiz

"Provavelmente, a principal razão para se efetuar a poda de raiz, no passado, foi a tentativa para aumentar a uniformidade do estoque" (10). Normalmente o estoque é podado numa época própria, a uma apropriada profundidade. As mudas de crescimento rápido que foram podadas terão o seu crescimento retardado, enquanto que as de crescimento mais lento, que não são podadas continuarão a crescer normalmente (10).

Outra razão, frequentemente seguida para justificar a poda de raiz é, que as mudas com grandes raízes pivotantes dificultam o plantio manual ou mesmo mecânico e, esta dificuldade pode ser superada pela poda da raiz. Para este propósito, as raízes podem ser cortadas durante o empacotamento, ou antes, na repicagem, não precisando assim ser podadas no canteiro durante a estação de crescimento (10). Assim a sobrevivência inicial das mudas replantadas, também será aumentada. Isto

se explica pelo fato de o estoque das mudas com raízes podadas serem mais facilmente retiradas dos canteiros, diminuindo, conseqüentemente, as injúrias às mudas (10). Além disso, a poda de raiz pivotante tende a estimular a produção de raízes laterais que beneficiam as mudas na sobrevivência (10).

Em outras palavras, pode-se dizer que as raízes são podadas para o controle do crescimento em altura, para melhorar o sistema radicular e o seu equilíbrio com a parte aérea e, para facilitar a retirada das mudas dos canteiros. Os efeitos da poda de raiz dependem da espécie e também são influenciados pela época do ano e profundidade do corte das raízes (05, 18, 19, 21 e 24).

É interessante notar que a poda de raiz raramente tem causado mortalidade no viveiro ou no campo. Após uma poda de raiz, pode haver um murchamento temporário de algumas mudas que pode ser corrigido através da irrigação. Além disso, a invasão de patógenos pelos cortes nas raízes tem sido ocorrência rara. Desta maneira, aparentemente os riscos envolvidos na poda de raiz são mínimos (10).

Aparentemente, em todos os aspectos, as despesas de equipamentos, tempo e força são mínimos, em vista aos benefícios trazidos pela poda de raízes. Com equipamento apropriado, a poda de raiz é simples e fácil. Os tratores utilizados devem ter potência para manter velocidade constante. Estes devem ser equipados para manter sempre a mesma profundidade de lâmina no solo. A lâmina deve ser rígida, delgada, afiada e absolutamente horizontal na posição de corte, de maneira que o corte das raízes seja limpo e que cause um mínimo de injúrias às raízes e distúrbios no solo (10, 19).

A época de poda de raiz parece ser de grande importância para determinar se o estoque produzido terá raiz pivotante longa ou não. Pesquisas realizadas com Pinus elliottii, Pinus taeda e Pinus palustris, podadas no início do outono desenvolveram uma ou mais raízes pivotantes robustas, enquanto que mudas podadas no final do outono não produziram nenhuma raiz pivotante (10). Em geral, recomenda-se fazer as podas na primavera ou verão depois do perigo de geadas (18).

O estímulo à formação de raízes laterais pode ser muito significativo no aumento da sobrevivência no campo. As raízes pivotantes de Pinus elliottii e Pinus palustris podem ser cortadas no canteiro a até 7,5 cm de comprimento sem causar decréscimo na sobrevivência abaixo de 90% após plantio definitivo, mesmo para sítios pobres (28). A perda da metade de raízes laterais, entretanto, diminui a sobrevivência de Pinus palustris para 60%, e de Pinus elliottii para 30% (10).

Mudas de Pseudotsuga menziesii var. menziesii e var. glauca, apresentaram distintas diferenças no desenvolvimento radicular após uma poda radicular a uma profundidade de 15 cm (26). As mudas da variedade glauca, imediatamente após a poda, iniciaram a formação de novas raízes em aglomerações e longas raízes lenhosas nas cicatrizes da poda. Estas tenderam a crescer rapidamente para baixo sem ramificação. Em contraste, as mudas da variedade menziesii produziram poucas iniciações de raízes novas e algumas, aparentemente, não produziram nenhuma, mas as raízes dormentes no início do experimento começaram a crescer. Consequentemente, nesta última as maiores ramificações das raízes aumentaram na parte superior do sistema radicular, enquanto que, na maioria das mudas, nenhuma crescia rapidamente para baixo (26).

A Araucaria angustifolia é uma conífera primitiva, que tem raiz principal comprida e pouco adaptável às condições adversas do campo (09). Foi realizado um experimento de plantio com mudas de Araucaria angustifolia, que com quatro meses de idade as suas raízes foram reduzidas de 5-8 cm para 3 cm, em média. Estas mudas foram plantadas numa caixa de 60x40x12 cm e, 6 meses após, transplantadas no campo, uma parte em torrão e outra parte em raiz nua, quando as mudas tinham em média 22 cm de altura. A raiz principal tinha-se transformado em uma massa de abundantes raízes fasciculares e a sobrevivência foi de 100%, tanto para as mudas de torrão como para as de raiz nua (27).

Como consideração geral pode-se dizer que a poda de raízes deve ser feito na primavera-verão, dias chuvosos ou nublados, nos quais o murchamento será mínimo (19). O solo deverá estar bem úmido, pois quando está seco tende a fraturar, expondo e injuriando as raízes laterais (19).

Assim, pode-se dizer que existem 4 razões que justificam a poda de raiz:

- 1) aumentar a uniformidade do estoque;
- 2) aumentar a facilidade de plantio;
- 3) estimular o desenvolvimento de raízes laterais e, conseqüentemente, aumentar a sobrevivência inicial no campo;
- 4) controlar o crescimento em altura quando as mudas têm que ficar mais tempo no viveiro.

2.4 - Alguns sistemas utilizados para a avaliação da qualidade de mudas

A qualidade do estoque de mudas normalmente deve ser julgada com base, principalmente, no equilíbrio do comprimento da parte aérea com o diâmetro da haste (colo) e do peso das raízes em relação ao comprimento e peso da parte aérea. Estes são, geralmente, considerados os critérios mais práticos para julgar a qualidade do estoque. Podas de raiz ou da parte aérea são práticas comuns em viveiros para adaptar os tamanhos de mudas a vários métodos de plantio. Isto influencia diretamente na qualidade do estoque (11).

O conceito geral de classes de estoques de mudas, em viveiros, desenvolvidas até o presente, tem sido utilizado para julgar as capacidades de sobrevivência através das características visíveis, inclusive o tamanho das mudas. Porém o tamanho, ou a presumível forma desejável das mudas nem sempre asseguram o sucesso do plantio. É evidente que os efeitos das características não visíveis das mudas são tão mais importantes que os efeitos do tamanho e forma (05).

Na Bélgica, as determinações de qualidade se baseiam no comprimento aéreo mínimo das mudas. Para assegurar a qualidade das mudas no sentido de robustez é também estipulado um diâmetro de colo mínimo.

Na Holanda e França, a classificação baseia-se também no comprimento aéreo e diâmetro do colo e, neste caso, tem-se prescrito

tamanhos mínimos para cada idade de planta. O diâmetro do colo é determinado em dependência direta do comprimento aéreo, através da proporção "comprimento aéreo/diâmetro do colo", como ilustra o Quadro 1 (20).

Quadro 1 - Esquema de classificação da qualidade de mudas, proposto por VAN GOOR (cit. in SCHMIDT VOGT, (20))

ESPÉCIE	IDADE	COMPRIMENTO AÉREO MÍNIMO (L) cm	DIÂMETRO DO COLO MÍNIMO (D) mm	L/D
<u>Pseudotsuga menziesii</u>	1 + 2			
	2 + 1	60	12	5
	1 + 3	75	15	5
	2 + 2			
<u>Picea abies</u>	2 + 1	35	9	4
	2 + 2	30	12	4
<u>Pinus sylvestris</u>	1 + 1	12	4	3
	1+1+1	20	7	3
<u>Pinus nigra</u>	1 + 1	9	3	3
	1+1+1	15	5	3
<u>Picea sitchensis</u>	2 + 1	45	9	5
	2 + 2	60	12	5
<u>Larix europea</u>	1 + 1	50	10	5
	1 + 2	80	16	5

Nota para idade:

- 1º algarismo - corresponde aos anos que a muda permanece na sementeira.
- 2º algarismo - corresponde aos anos que a muda permanece num canteiro após repicagem.
- 3º algarismo (quando existe) - corresponde aos anos que a muda permanece num canteiro após 2ª. repicagem.

Na Alemanha, foi sugerido por SCHMIDT VOGT (20) que, para cada classe de comprimento aéreo, se exigissem valores mínimos e máximos de peso seco total, peso verde subterrâneo, diâmetro do colo e porcentagem radicular (Quadro 2).

Quadro 2 - Valores mínimos e máximos do peso, diâmetro do colo e porcentagem radicular de plantas com 4 anos de idade (2/2) Picea abies (Esquema para classificação de qualidade) (20)

Comprimento da haste	Peso da planta		Peso radicular		Diâmetro do colo		Porcentagem radicular	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
cm	g	g	g	g	mm	mm	%	%
20	26	10	12	2,0	7	4,0	46	20
25	42	15	16	3,5	8	4,5	38	20
30	59	20	19	5,5	9	5,0	37	19
35	75	25	23	7,0	10	5,5	36	18
40	91	30	26	8,5	11	6,0	34	18
45	107	35	30	10,0	12	6,5	30	17
50	124	40	33	12,0	13	7,0	27	17
55	140	45	37	13,5	14	7,5	26	17
60	156	50	40	15,0	15	8,0	26	17

As regras geralmente são simples para aprender a aplicá-las com velocidade necessária na retirada e embalagem comercial das mudas. Com esse sistema eliminam-se as mudas pequenas e as finas com haste fraca, obtendo-se assim grande probabilidade de sucesso no plantio definitivo. No caso do Pinus do sul, nos USA, estas regras parecer ser superiores e mais rigorosas à outras já desenvolvidas (28), conforme pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3 - Especificações dos aspectos morfológicos de mudas de Pinus spp. no sul dos EUA, com 1 ano de idade sem injúrias (1)

ESPÉCIES E CLASSES (a)	ALTURAS USUAIS (cm)	DIÂMETRO DO COLO (mm)	NATUREZA DA HASTE	DISPOSIÇÃO CASCA LENHOSA NA HASTE	ACÍCULAS	BROTOS DE INVERNO
<u>P. palustris</u>						
1	30,5 - 40,5	6,4 - 12,7	-	-	abundantes, quase todas 3's ou 2's (b)	usualmente presentes com escamas
2	20,0 - 38,0 15,0 - 20,0 a haste e os brotos são bons	pelo menos 4,8	-	-	moderadamente abundantes, pelo menos parte 3's ou 2's	brotos com escamas ou sem escamas presentes em alguns brotos
3	menor que 20,0	menor que 4,8	-	-	escamas, pequenas frequentemente sem 3's ou 2's	ausentes
<u>P. elliotii</u>						
1	15,0 a 30,0	4,8 ou maior	dura lenhosa	usualmente sobre toda a haste	quase inteiramente com 3's e 2's	usualmente presentes
2	12,5 a 20,0 às vezes até 30,5	pelo menos 3,2	moderadamente dura	nas partes mais baixas pelo menos frequentemente sobre toda a haste	pelo menos partes com 3's e 2's	ocasionalmente presentes
3	usualmente menor que 15,0	menor que 3,2	frágil, frequentemente succulenta	frequentemente em falta	praticamente simples, usualmente azuladas	quase nunca presentes
<u>P. taeda</u>						
1	12,5 a 30,5	4,8 ou maior	dura, lenhosa	usualmente no todo da haste	quase todas com 3's	usualmente presentes

... continua

Quadro 3 - continuação

<u>P.taeda</u>						
2	10,0 a 18,0 às vezes 25,5	pelo menos 3,2	moderadamente dura	nas partes mais baixas pelo menos frequentemente <u>so</u> bre o todo	pelo menos partes com 3's	ocasionalmente presentes
3	usualmente menor que 12,5	menor que 3,2	frágil, frequen- temente suculen- ta	frequentemente ausentes	azulados usualmen- te, e praticamen- te simples	quase nunca pre- sentes
<u>P.echinata</u>						
1	10,0 - 25,5	mais ou menos 4,8	dura lenhosa, u- sualmente com uma curva ao nível do solo, com ramos	usualmente em toda a haste	quase todas com 3's e 2's	usualmente pre- sentes
2	7,5 - 15,0	mais ou menos 3,2	moderadamente du- ra, frequentemen- te com curvas e ramos	pelo menos na par- te mais baixa fre- quentemente sobre toda a haste	partes pelo menos com 3's e 2's	ocasionalmente presentes
3	usualmente menor que 10,0	distintamente me- nor que 3,2	frágil, frequente- mente succulenta e reta	frequentemente ausente	azulados, pratica- mente simples	praticamente nun- ca presentes

Nota: a - Classes 1 e 2 usualmente consideradas plantáveis, e classe 3 refugada.

b - 3's corresponde a 3 acículas por fascículo, e 2's, corresponde a 2 acículas por fascículo.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Descrição do local do ensaio

3.1.1 - Localização

O experimento foi conduzido na Estação de Pesquisas Florestais de Rio Negro-PR, pertencente ao Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, na longitude de 50° 13' W e latitude de 26° 05'S. A altitude do viveiro em que as mudas foram produzidas é de 781m, e a do local do plantio, de 801m. O relevo do local do plantio é suave ondulado, sendo que o experimento se encontra numa pequena inclinação na face sul.

3.1.2 - Características climáticas

O clima de Rio Negro é classificado segundo W.KÖPPEN, como sendo do tipo cfb, ou seja, sub-tropical úmido sem estação seca, sendo a temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C, e a do mês mais frio superior a 10°C, com mais de 5 geadas noturnas por ano, nos meses mais frios. Os dados meteorológicos podem ser observados no Quadro 4.

No Apêndice II encontram-se os dados de temperaturas e umidades relativas, referentes às semanas em que foram efetuados os plantios.

Quadro 4 - Médias dos dados de temperatura e precipitação de Rio Negro, tomados num período de 15 anos (1946/61) (12):

MESES	TEMPERATURA °C	PRECIPITAÇÃO mm
Janeiro	20,4	180
Fevereiro	20,1	147
Março	18,9	106
Abril	16,2	69
Maió	13,5	88
Junho	12,3	93
Julho	11,4	95
Agosto	13,0	83
Setembro	14,6	126
Outubro	16,0	131
Novembro	17,6	91
Dezembro	19,2	128

Os dados meteorológicos (Quadro 5) foram tomados durante o período de contagem da sobrevivência das mudas no campo e, assim, pode se observar que, em comparação com os dados médios, o ano de 1975 foi normal, quase não diferindo dos valores encontrados no Quadro 4.

Quadro 5 - Temperatura e precipitação, durante o período de avaliação da sobrevivência, em 1975.

Meses 1975	Temperatura média °C (a)	Mínima absoluta °C (a)	Máxima absoluta °C (a)	Precipitação mm (b)
Janeiro	20,1	8,0	31,0	106,2
Fevereiro	21,5	12,0	34,0	182,5
Março	20,8	9,5	32,0	118,1
Abril	17,2	0,5	27,0	49,8
Maiο	14,7	2,0	25,0	60,4
Junho	12,9	-5,0	25,0	75,2
Julho	11,5	-5,5	25,0	105,9
Agosto	16,0	5,0	29,0	125,1

Nota: (a) - Dados tomados na Estação de Pesquisas Florestais de Rio Negro.

(b) - Dados tomados do município de Curitiba, tendo em vista que a Estação de Pesquisas tinha somente dados incompletos.

3.1.3 - Características do solo

O substrato do solo pertence a série Tubarão, formação Palmira (tilitos, varvitos, arenitos loessitos) (14).

Foram retiradas uma amostra do viveiro e duas do local do plantio definitivo, numeradas respectivamente 1, 2 e 3 e analisadas pelo Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná. Salienta-se que a terra utilizada no viveiro foi retirada de mais ou menos 100m do local do plantio definitivo. Os resultados são apresentados nos Quadros 6 e 7.

Quadro 6 - Análise mecânica do solo utilizado no experimento (método de Bouyoucos)

DETERMINAÇÃO	% de peso nas amostras		
	1	2	3
Areia	50,8	50,8	50,8
Limo	20,0	20,0	20,0
Argila	29,2	29,2	29,2

Quadro 7 - Análise química do solo utilizado no experimento

DETERMINAÇÃO	AMOSTRAS		
	1	2	3
pH (H ₂ O)	5,22	5,45	5,09
pH (KCL)	4,45	4,70	4,48
C % (Wösthoff)	2,81	2,75	2,45
N % (Kjeldahl)	0,22	0,22	0,21
Ca meq/100 g *	2,89	4,74	3,94
Mg meq/100 g *	0,05	0,06	0,06
K meq/100 g *	0,69	0,60	0,77
P ppm *	460	490	320

* - Digestão com HCl a 3%

Como pode ser observado, na amostra 1 que corresponde ao viveiro e nas amostras 2 e 3 que correspondem ao solo do local onde foi realizado o plantio, quase não existem variações de fertilidade que possam ter influências significativas nas mudas.

3.2 - Material Utilizado

As sementes foram coletadas de árvores previamente marcadas dentro da Estação de Pesquisas Florestais de Rio Negro, obedecendo ao seguinte critério de seleção:

- a) árvores com fuste reto;
- b) árvores com copa bem formada;
- c) árvores sem bifurcações;
- d) árvores com mais de 35 cm de DAP;
- e) árvores isentas de doenças.

Foram coletadas pinhas, consideradas fisiologicamente madas para a extração das sementes (pinhões) através da debulha natural (Apêndice III).

3.3 - Metodologia

3.3.1 - Tratamentos

Os tratamentos foram feitos separadamente dentro de cada teste, podendo ser apresentados esquematicamente da seguinte forma:

Teste A - Poda de raízes em profundidade

- A₁ = Testemunha
- A₂ = Poda da raiz pivotante a 5 cm de profundidade
- A₃ = Poda da raiz pivotante a 10 cm de profundidade
- A₄ = Poda da raiz pivotante a 15 cm de profundidade

Teste B - Corte de radículas após pré-germinação

- B₁ = Testemunha
- B₂ = Corte da radícula a 1 cm da extremidade, sem raiz secundária

B₃ = Corte da radícula a 1 cm da extremidade, com 1-5 raízes secundárias

B₄ = Corte da radícula a 1 cm da extremidade, com 6-11 raízes secundárias.

Teste C - Esmagamento da radícula após pré-germinação

C₁ = Testemunha

C₂ = Esmagamento da radícula a 1 cm da extremidade sem raiz secundária

C₃ = Esmagamento da radícula a 1 cm da extremidade, com 1-5 raízes secundárias

C₄ = Esmagamento da radícula a 1 cm da extremidade, com 6-11 raízes secundárias.

3.3.2 - Delineamento experimental

No viveiro, foram utilizadas 4 repetições de 32 plantas por tratamento, com espaçamento de 15 cm entre as plantas (Fig. 2), para que as raízes pudessem crescer livremente e, para que não se embaraçassem umas às outras na ocasião da sua retirada, afim de se efetuar as medições de laboratório, como também o plantio no campo. A profundidade das molduras dos canteiros foi de 20 cm.

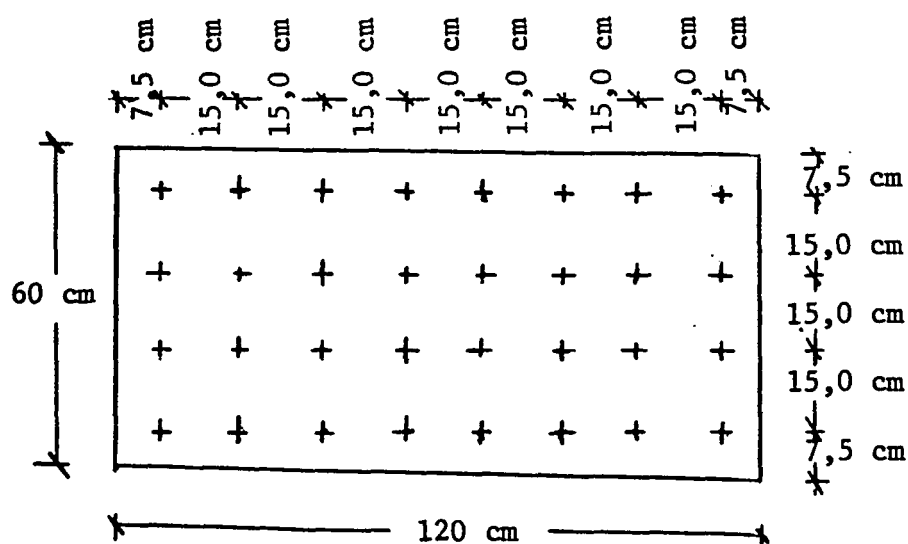
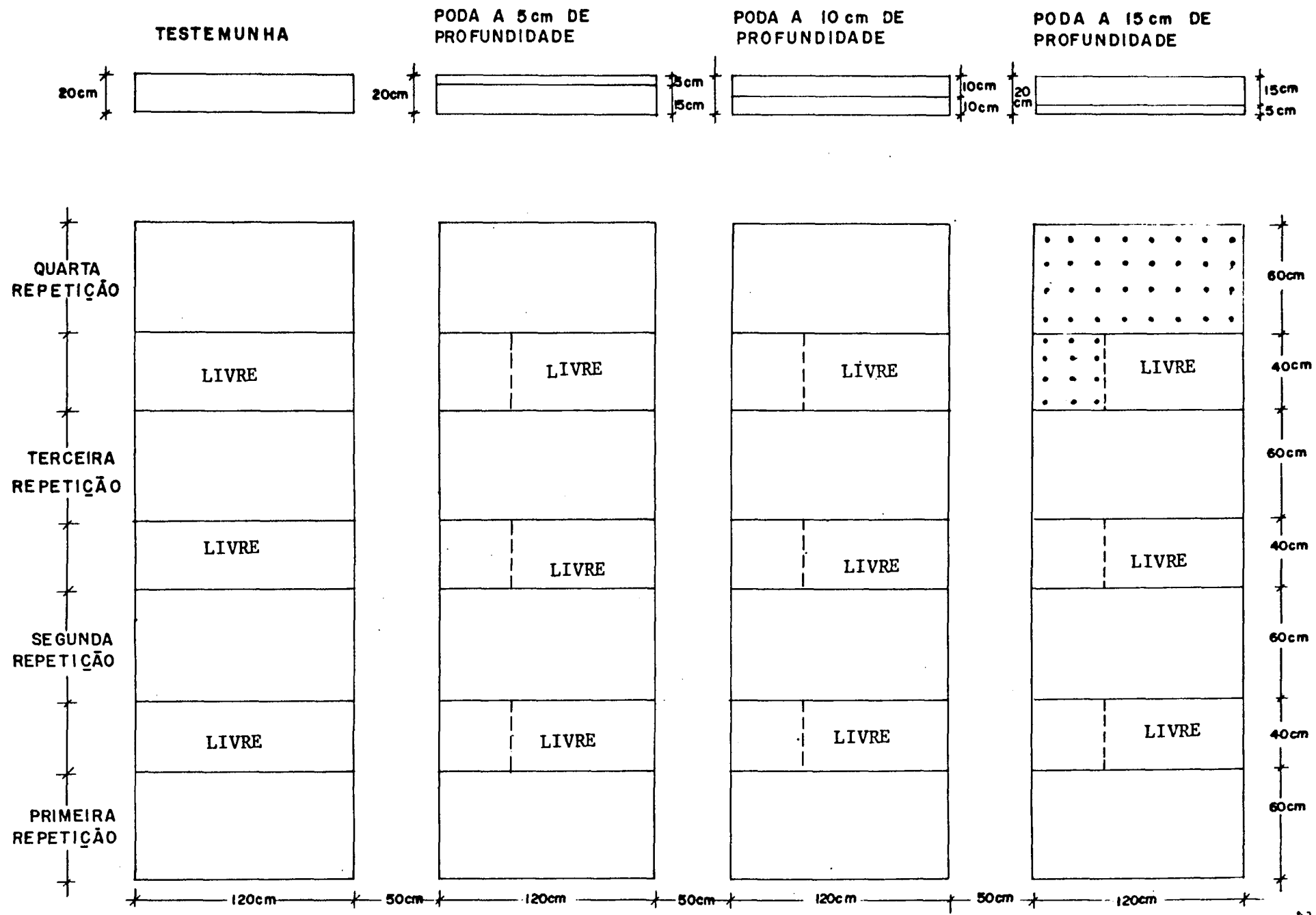


Fig. 2 - Detalhes de uma parcela no viveiro.

Para o teste de poda de raiz em profundidade, foram fixados espaços de 40 cm entre as repetições (Fig. 3). Nestes espaços vazios foram plantadas sementes com o mesmo comprimento da radícula que as do experimento, para estimar a profundidade das raízes do experimento, sem que estas fossem retiradas.

Na poda a 5 cm de profundidade, foram utilizadas duas tábuas, sendo uma de 5 cm e outra com 15 cm de largura, deixando uma pequena fresta entre elas. Para a poda a 10 cm também foram utilizadas 2 tábuas, ambas com 10 cm de largura e para a poda a 15 cm, foram usadas uma tábua de 15 cm e outra de 5 cm de largura. Como na poda a 5 cm, a pequena fresta deixada pela sobreposição das duas tábuas possibilita a poda também para os outros dois tratamentos, 10 cm e 15 cm de profundidade (Fig. 3). A poda foi realizada com o auxílio de um facão com sabre de 53 cm de comprimento, passando entre as duas tábuas. Para os outros dois testes (corte da radícula e esmagamento da radícula, após pré-germinação) e seus tratamentos, foi utilizado o sorteio ao acaso das parcelas dentro de cada repetição (Fig. 4).

FIG. 3 : ESQUEMA DO DELINEAMENTO EXPERIMENTAL NO VIVEIRO, DO TESTE: PODA DE RAIZES EM PROFUNDIDADE.



3.3.3 - Instalação e Cronograma

3.3.3.1 - Coleta das sementes e trabalhos no viveiro

As pinhas foram coletadas no dia 24 de maio de 1974 e colocadas em local aberto, fresco e seco, até ocorrer a debulha naturalmente. Isto aconteceu durante o período 10 de junho a 10 de julho de 1974.

As sementes foram submersas em água fresca e limpa durante 24 horas, após o qual, foram eliminadas as que flutuaram (chochas). As sementes submersas foram colocadas em uma caixa contendo serragem de pinho (Araucaria angustifolia) no dia 12 de julho de 1974 e, assim, foram conservadas sempre úmidas, a fim de se obter a pré-germinação.

As sementes pré-germinadas foram selecionadas para a utilização no experimento do dia 07 de agosto de 1974. Foi utilizado como critério, o comprimento das radículas de 2,0 a 3,5 cm, equivalente à média de 2,75 cm. Após a semeadura destas sementes para o teste de " poda de raízes em profundidade", as restantes foram mantidas na caixa de serragem para a continuação dos outros dois testes.

No dia 07 de agosto de 1974, foi realizada a semeadura dos pinhões dos tratamentos B1, B2, C1 e C2. No dia 18 de agosto de 1974, foi realizada a semeadura no tratamento B3 e C3, no dia 27 de agosto de 1974 foi realizada semeadura no tratamento B4 e C4.

O tratamento "A2" foi podado em 20 de outubro, o "A3" em 12 de novembro, e o "A4" em 28 de novembro, quando os comprimentos das raízes eram de 7,61 cm; 14,22 cm e 18,00 cm respectivamente. A irrigação das mudas foi efetuada conforme necessidade.

3.3.3.2 - Plantio das mudas e determinação de suas características morfológicas

O plantio das mudas e os testes de laboratório foram efetuados em duas etapas, sendo a primeira aos 5 meses e a segunda aos 7 meses de idade, utilizando-se 28 mudas das 32 por parcela (4 mudas de reserva).

Primeira etapa:

No dia 06 de janeiro de 1975, cada parcela do experimento foi dividida pela metade. Uma metade ficou no viveiro para a segunda etapa do experimento. A outra metade das mudas foi retirada e dividida novamente em duas partes: uma parte foi utilizada para as medições das mudas (comprimentos, pesos verdes, secos, etc.), e a outra parte para serem plantadas no campo, a fim de testar a sobrevivência. Deste modo cada parcela do delineamento no viveiro contribuiu com 7 plantas para o plantio no campo, e com 7 plantas para as medições no laboratório. Assim, foram mantidas as quatro repetições do viveiro e conseqüentemente 28 plantas por tratamento, tanto para o plantio, como para as medições.

Logo após a retirada das mudas no viveiro, uma parte foi levada ao campo para o seu plantio definitivo e, a outra parte, da primeira etapa foi utilizada para as medições do comprimento aéreo, comprimento subterrâneo, diâmetro do colo e peso verde (fresco) das partes aérea e subterrânea. Para a pesagem das partes aérea e subterrânea, isoladamente, todas as mudas foram cortadas no colo (rente ao solo). Depois de serem pesadas frescas, partes aérea e subterrânea da mesma muda foram ligadas com o auxílio de um cordel fino e colocadas em estufa a 104°C durante 48 horas e novamente pesadas, obtendo-se o peso seco aéreo, peso seco subterrâneo, e o peso seco total.

Segunda etapa:

No dia 05 de março de 1975, as mudas restantes no viveiro foram divididas em duas partes e, novamente, quatro repetições de 7 plantas para cada tratamento foram plantadas no campo. As quatro repetições de 7 plantas restantes foram utilizadas para as medições das mesmas

variáveis da primeira parte do experimento. As mudas foram plantadas no dia de sua retirada, e as medições efetuadas no momento da retirada do viveiro, como aconteceu na primeira etapa do experimento. Assim na segunda parte do experimento também ficaram 28 plantas para as medições e 28 plantas no campo, por tratamento, divididas em quatro repetições de sete plantas para cada parte.

O terreno do local do plantio foi arado e gradeado, até uma profundidade média de cultivo de 25 cm.

A distância entre as plantas foi de 2 m (2 m x 2 m) e, entre os blocos, 4 m. Como o intuito do teste era avaliar somente a sobrevivência, não foi colocada bordadura, já que as plantas eram relativamente pequenas e a bordadura não teria influência sobre a sobrevivência das mudas no teste. (Apêndice IV).

3.4 - Coleta de Dados

3.4.1 - Variáveis medidas nas mudas

Na classificação morfológica foram levadas em consideração as seguintes variáveis:

- a) comprimento aéreo;
- b) peso verde aéreo;
- c) comprimento subterrâneo;
- d) peso verde subterrâneo;
- e) diâmetro do colo;
- f) peso seco aéreo;
- g) peso seco subterrâneo;
- h) peso seco total.

3.4.2 - Sobrevivência das mudas plantadas no campo

As falhas foram contadas a cada 30 dias após o plantio,

não sendo realizado replantio nem tratos culturais. Durante os 6 meses de observação, foi realizado um intenso combate a formigas antes e durante o período de observação.

3.5 - Escolha das variáveis e análise estatística

Além das medições citadas no item 3.4.1, foram analisadas as seguintes variáveis:

- a) peso seco total/comprimento aéreo;
- b) diâmetro do colo/comprimento aéreo;
- c) peso seco subterrâneo/comprimento aéreo;
- d) comprimento aéreo/comprimento subterrâneo;
- e) peso seco aéreo/peso verde aéreo;
- f) peso seco subterrâneo/peso verde subterrâneo;
- g) sobrevivência.

Para a análise estatística foi utilizada a "análise de variância simples" (ANOVA), para determinar a significância das variações e, o teste de "Tukey", para detectar os tratamentos cujos efeitos diferiam significativamente entre si.

4 - RESULTADOS

Os resultados são apresentados em 3 grupos distintos e referem-se à:

- a) Formação de diversos tipos de raízes em função do tratamento utilizado.
- b) Variáveis medidas a 5 e 7 meses de idade das mudas, inclusive sobrevivência.
- c) Análise estatística das variáveis aos 5 e 7 meses de idade das mudas.

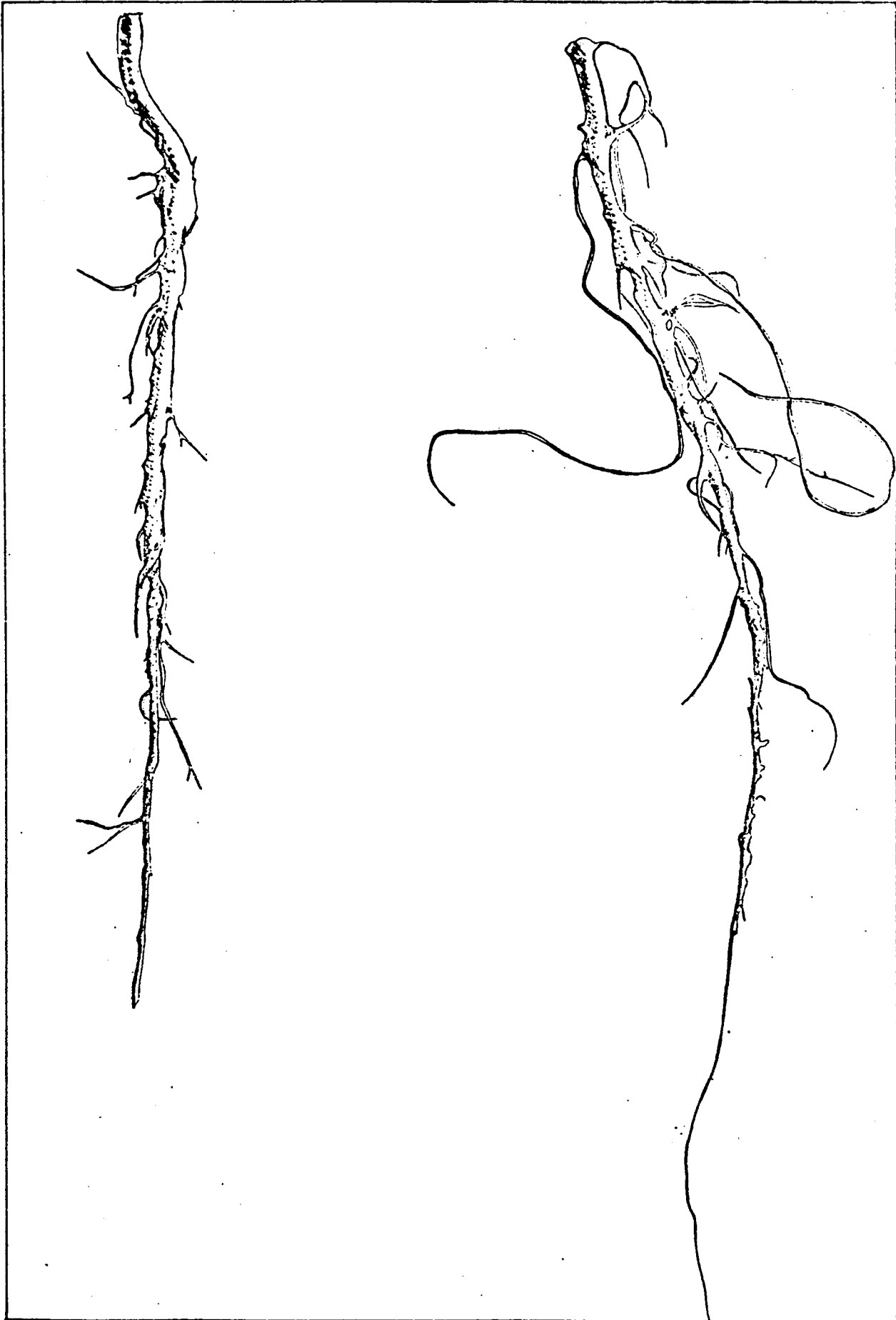
4.1 - Formação de diversos tipos ou raízes em função do tratamento utilizado.

Os tratamentos aplicados ao sistema radicular (em seus diferentes estágios de crescimento) causaram um desenvolvimento típico para poda em profundidade, corte e esmagamento de radículas, conforme as figuras 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16.

A poda em profundidade motivou um comportamento diferente, com respeito à forma e tipo das raízes, do corte e esmagamento de radículas os quais não apresentaram diferenças marcantes entre si.

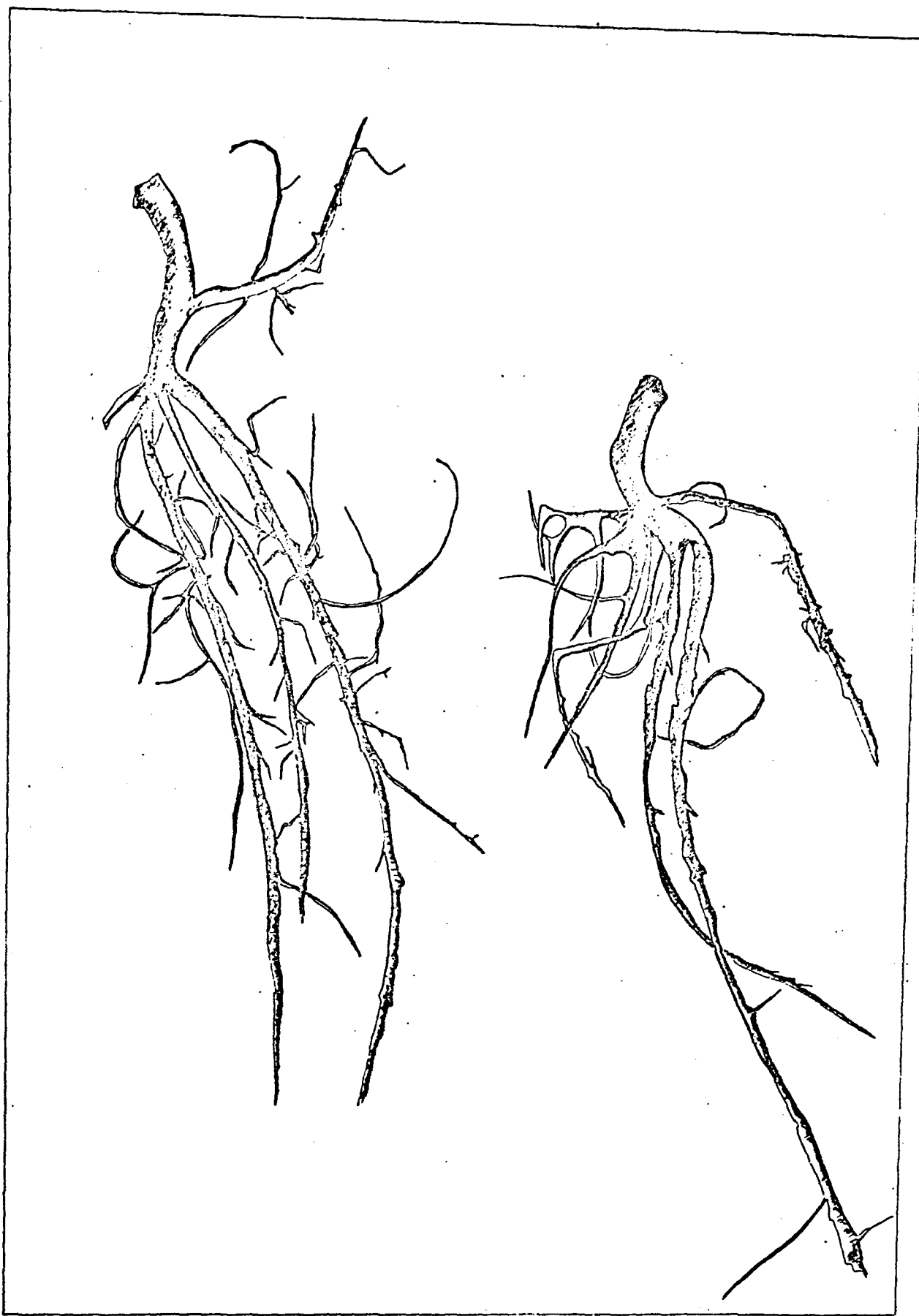
Tanto o corte ou esmagamento de radículas como a poda de raiz estimulam a formação de raízes secundárias, podendo notar-se as diferenças que existem entre elas e as testemunhas.

Em quase todos os tratamentos pode-se observar um fasciculamento das raízes, em contraste com as testemunhas, que tem somente uma raiz principal (pivotante), e pouquíssimas raízes secundárias.



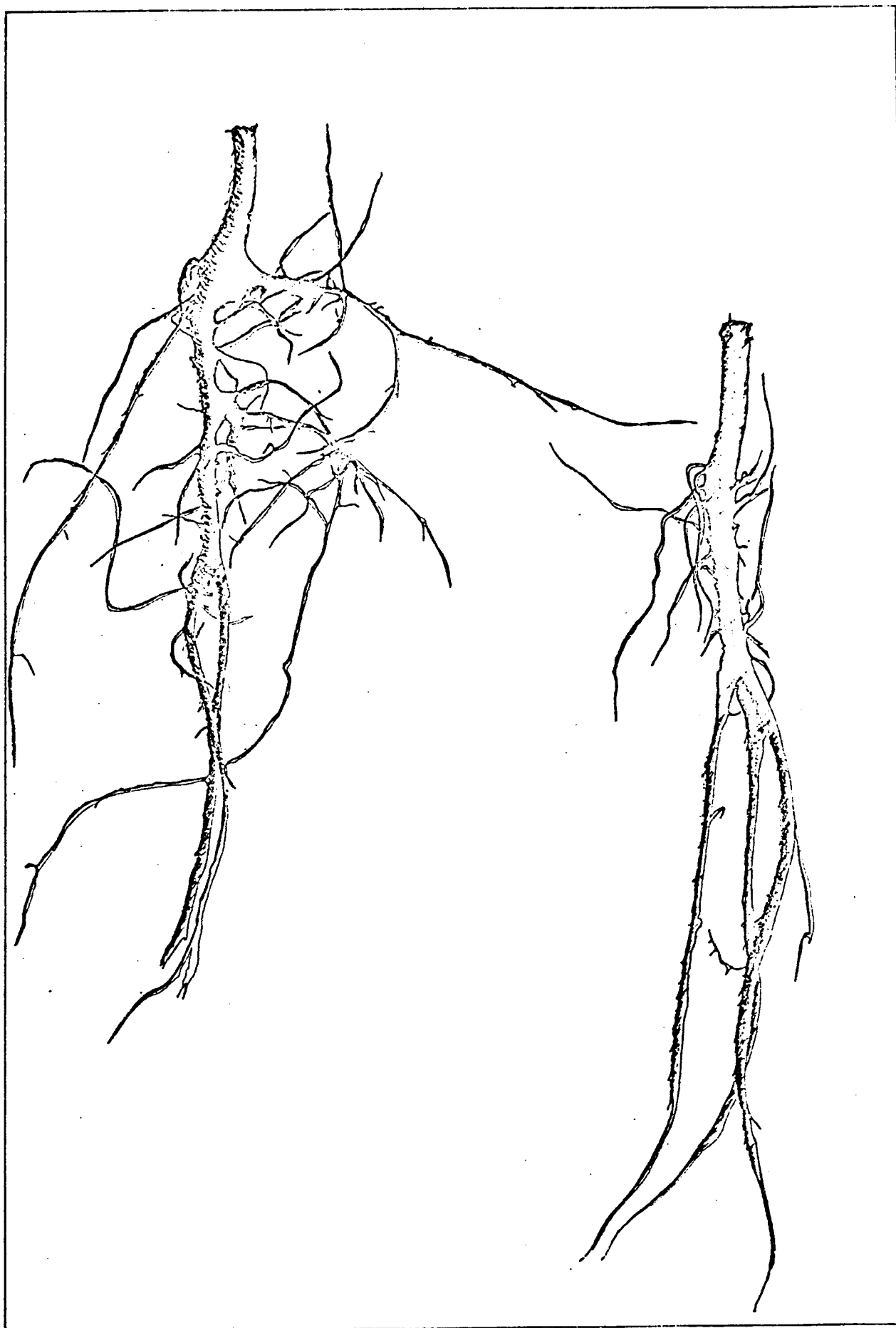
Escala = 1:1,33

Fig.5 - Desenvolvimento radicular da Araucaria angustifolia, aos 5 meses de idade, sem poda radicular (testemunha).



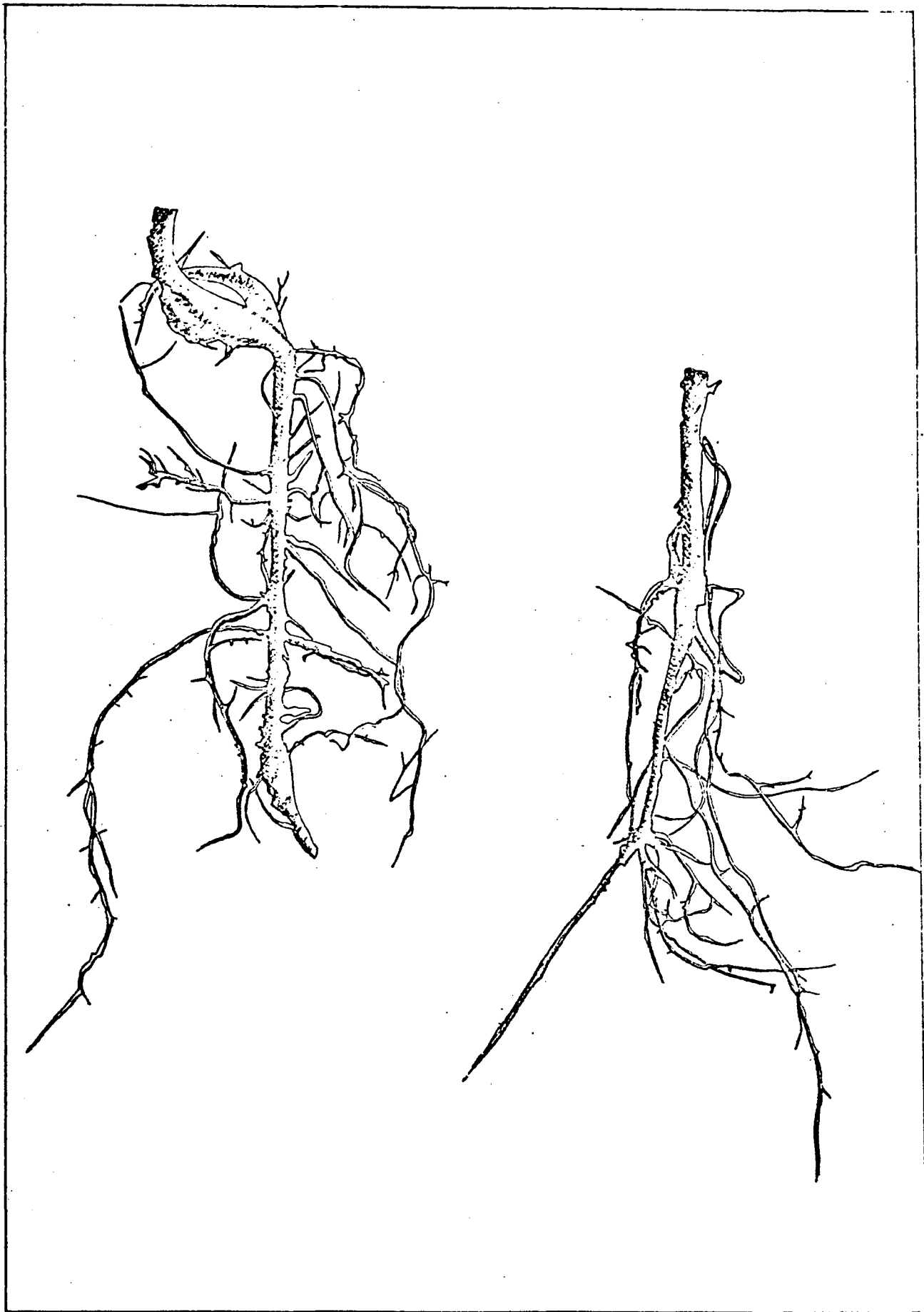
Escala = 1:1,33

Fig.6 - Desenvolvimento radicular da Araucaria angustifolia, aos 5 meses de idade, após uma poda radicular a 5 cm de profundidade, aplicada na idade de 2,5 meses quando o comprimento / radicular médio era de 7,61 cm.



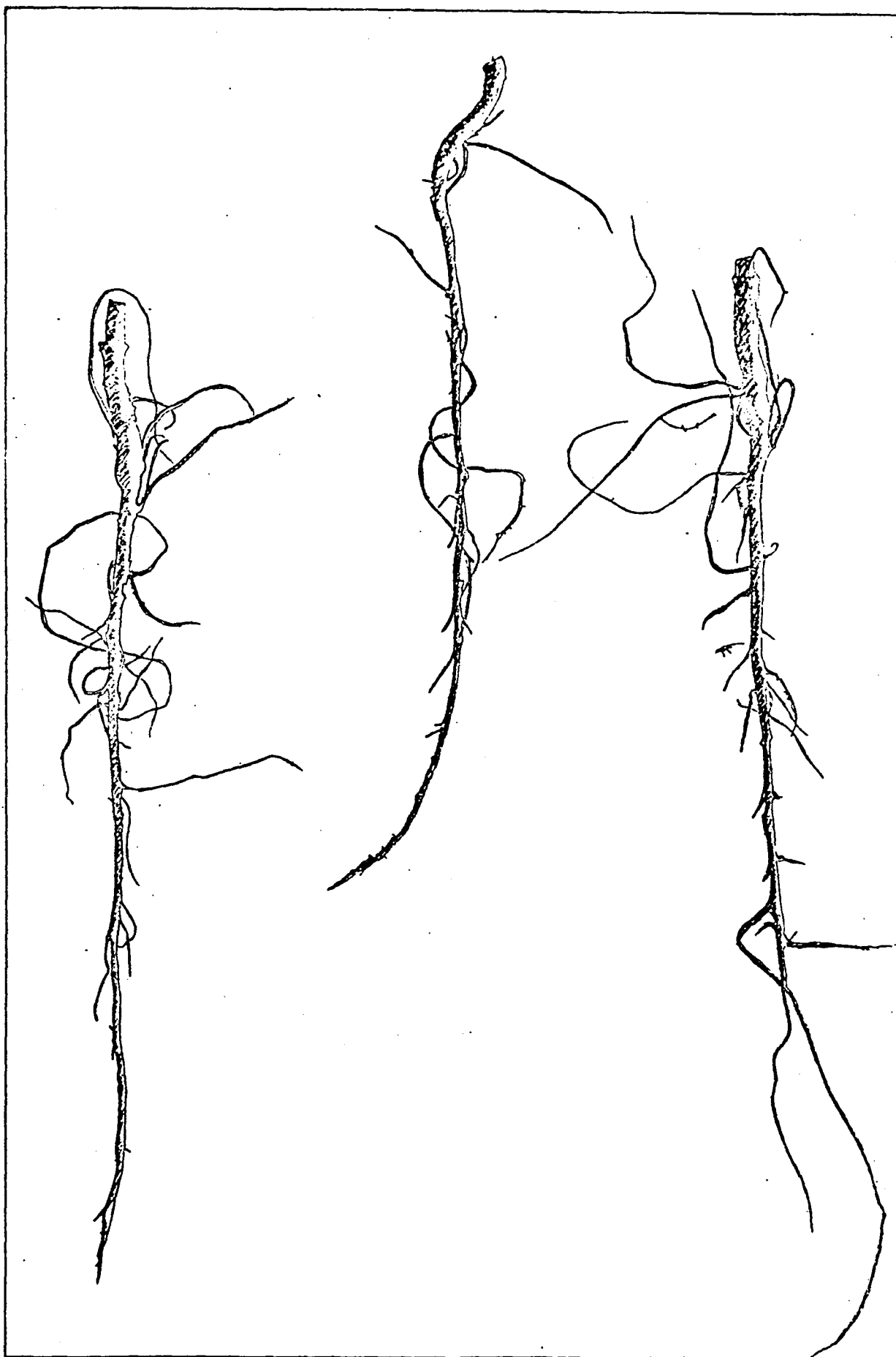
Escala = 1:1,33

Fig.7 - Desenvolvimento radicular da Araucaria angustifolia, aos 5 meses de idade, após uma poda radicular a 10 cm de profundidade, aplicada na idade de 3 meses, quando o comprimento radicular médio era de 14,22 cm.



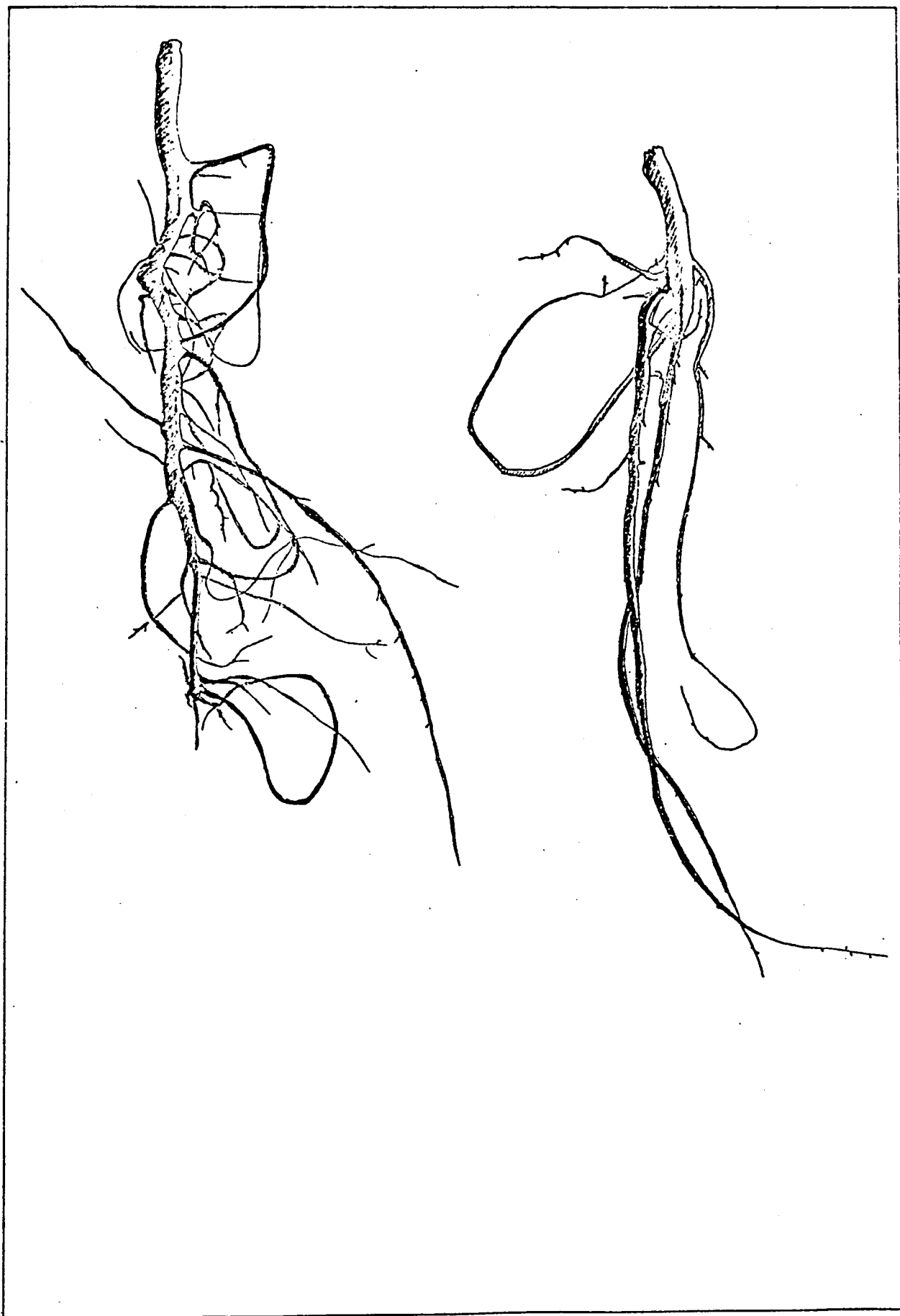
Escala = 1:1,33

Fig. 8 - Desenvolvimento radicular da Araucaria angustifolia, aos 5 meses de idade, após uma poda radicular a 15 cm de profundidade aplicada na idade de 3,5 meses, quando o comprimento radicular médio era de 18,00 cm.



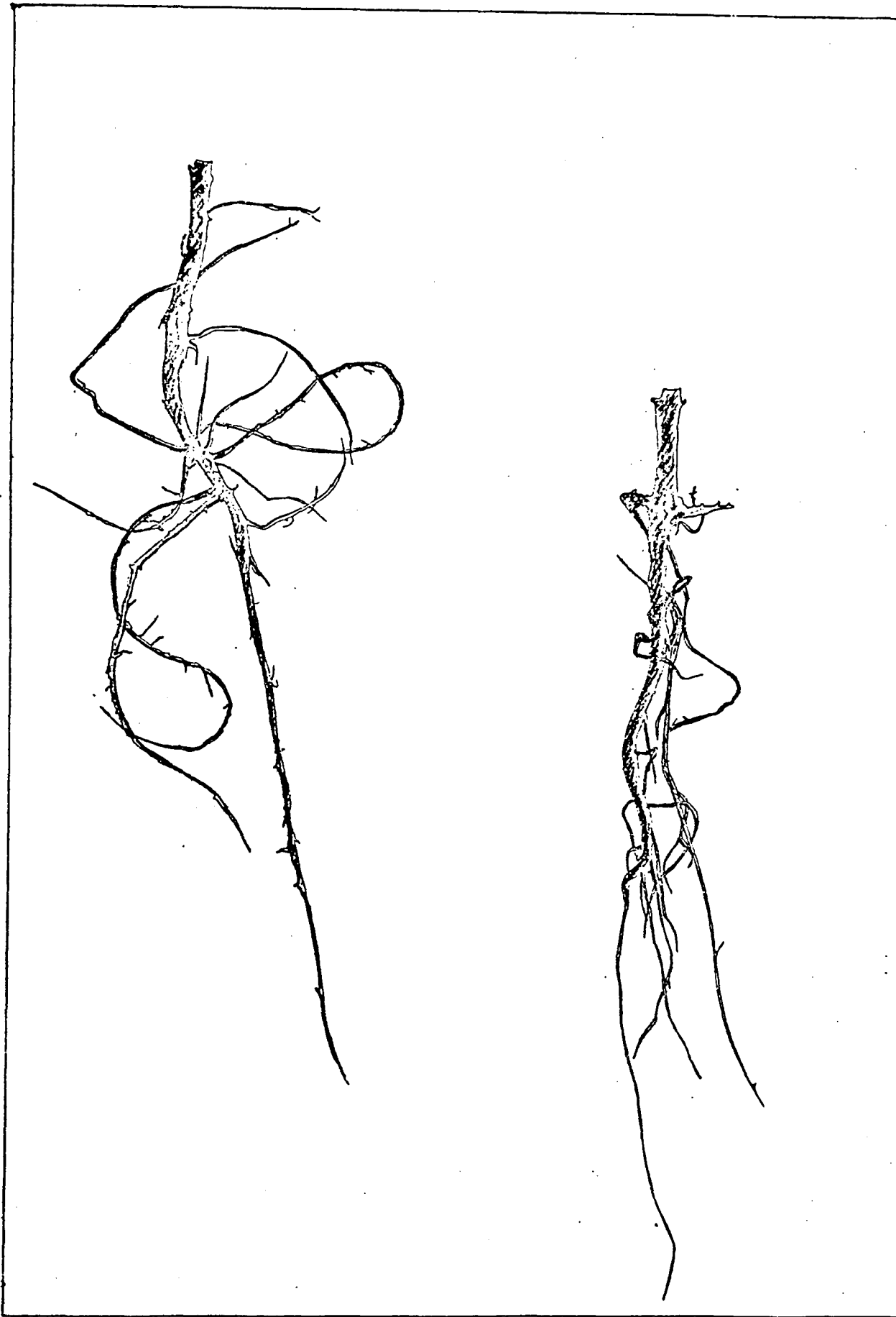
Escala 1:1,33

Fig. 9 - Desenvolvimento radicular da Araucaria angustifolia aos 5 meses de idade, sem corte da radícula (testemunha).



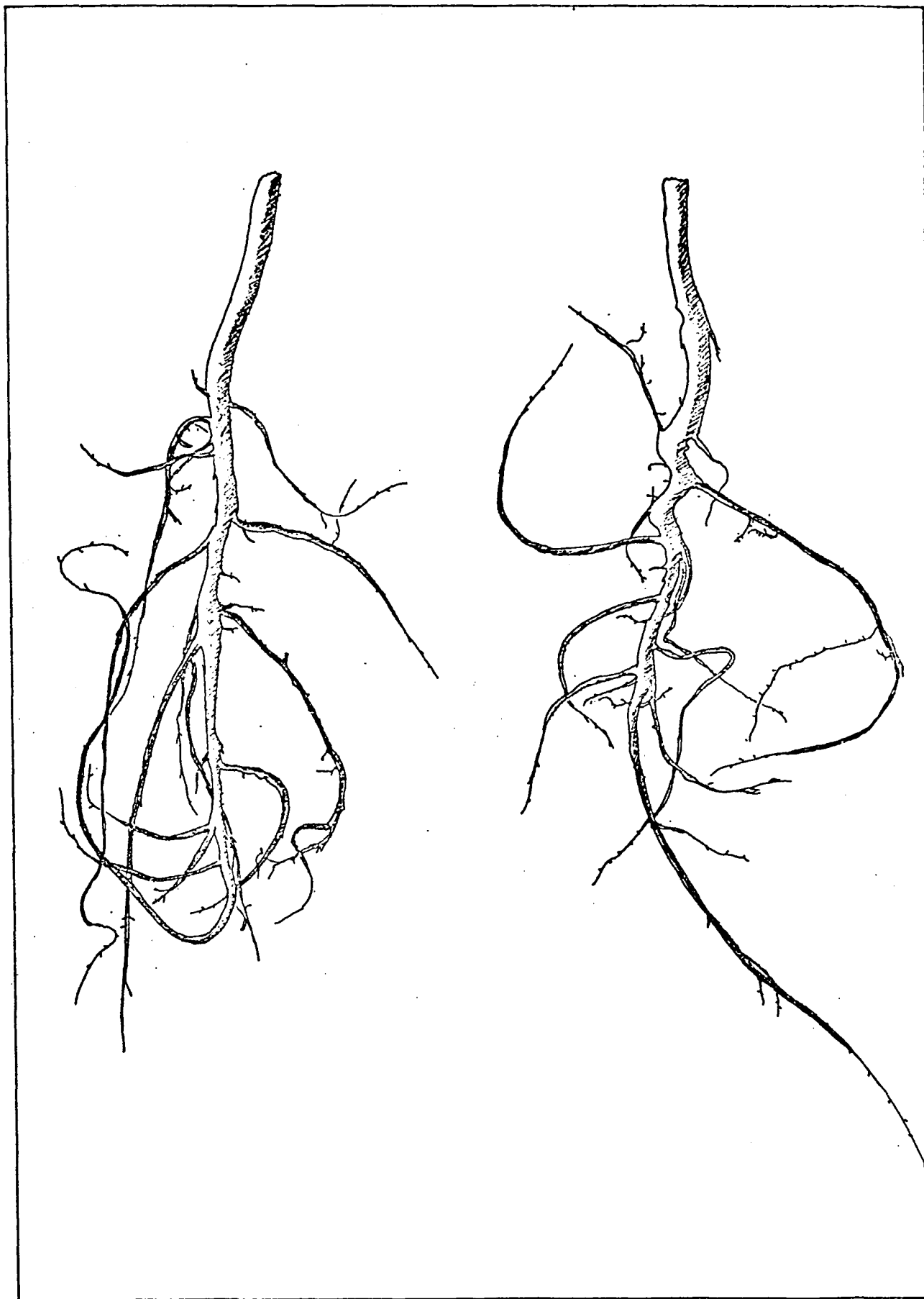
Escala 1:1,33

Fig. 10 - Desenvolvimento radicular Araucaria angustifolia aos 5 meses de idade, após o corte da radícula a 1 cm da extremidade, sem o aparecimento de raízes secundárias.



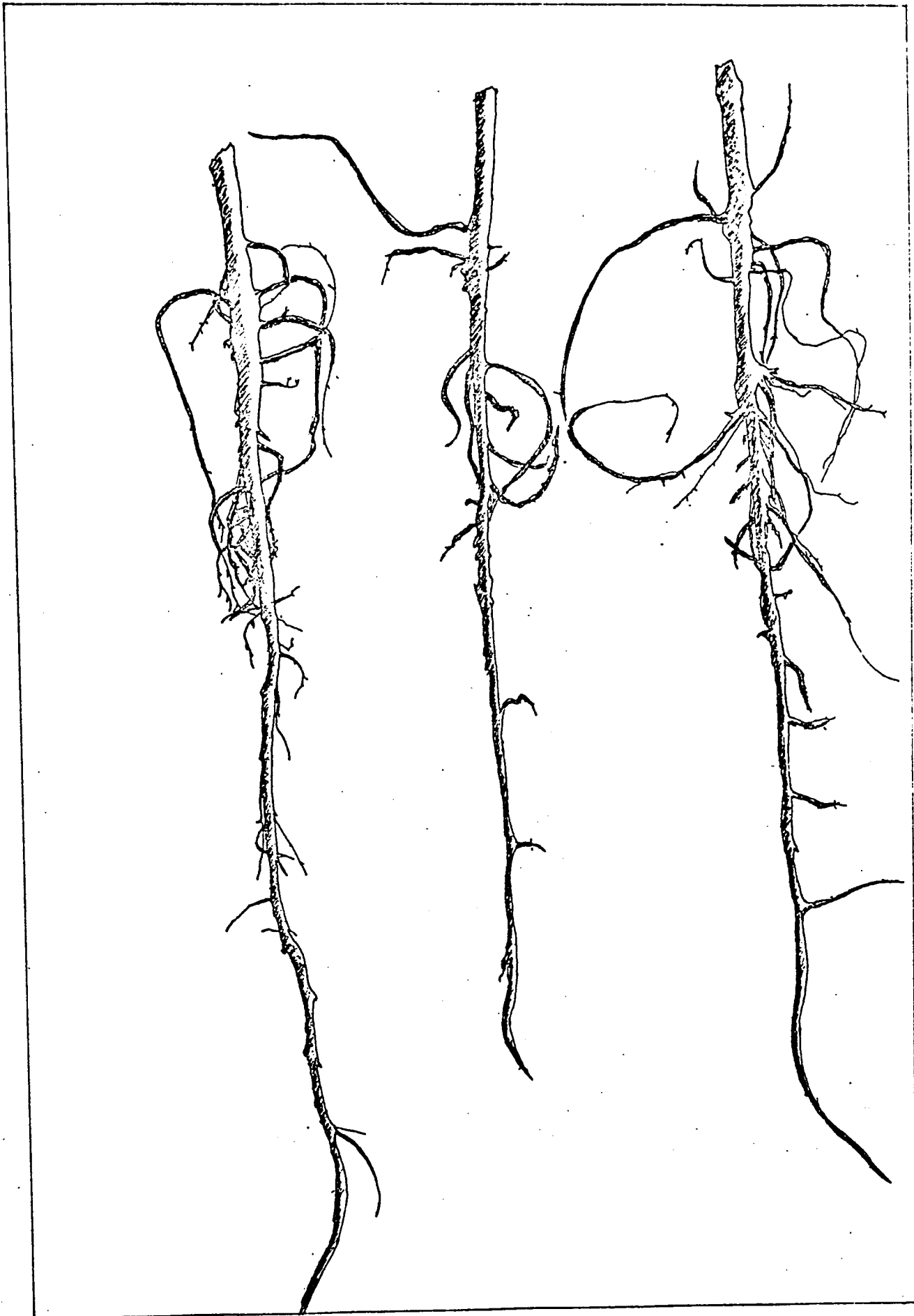
Escala 1:1,33

Fig. 11 - Desenvolvimento radicular da Araucaria angustifolia aos 5 meses de idade, após o corte da radícula a 1 cm da extremidade, com 1-5 raízes secundárias.



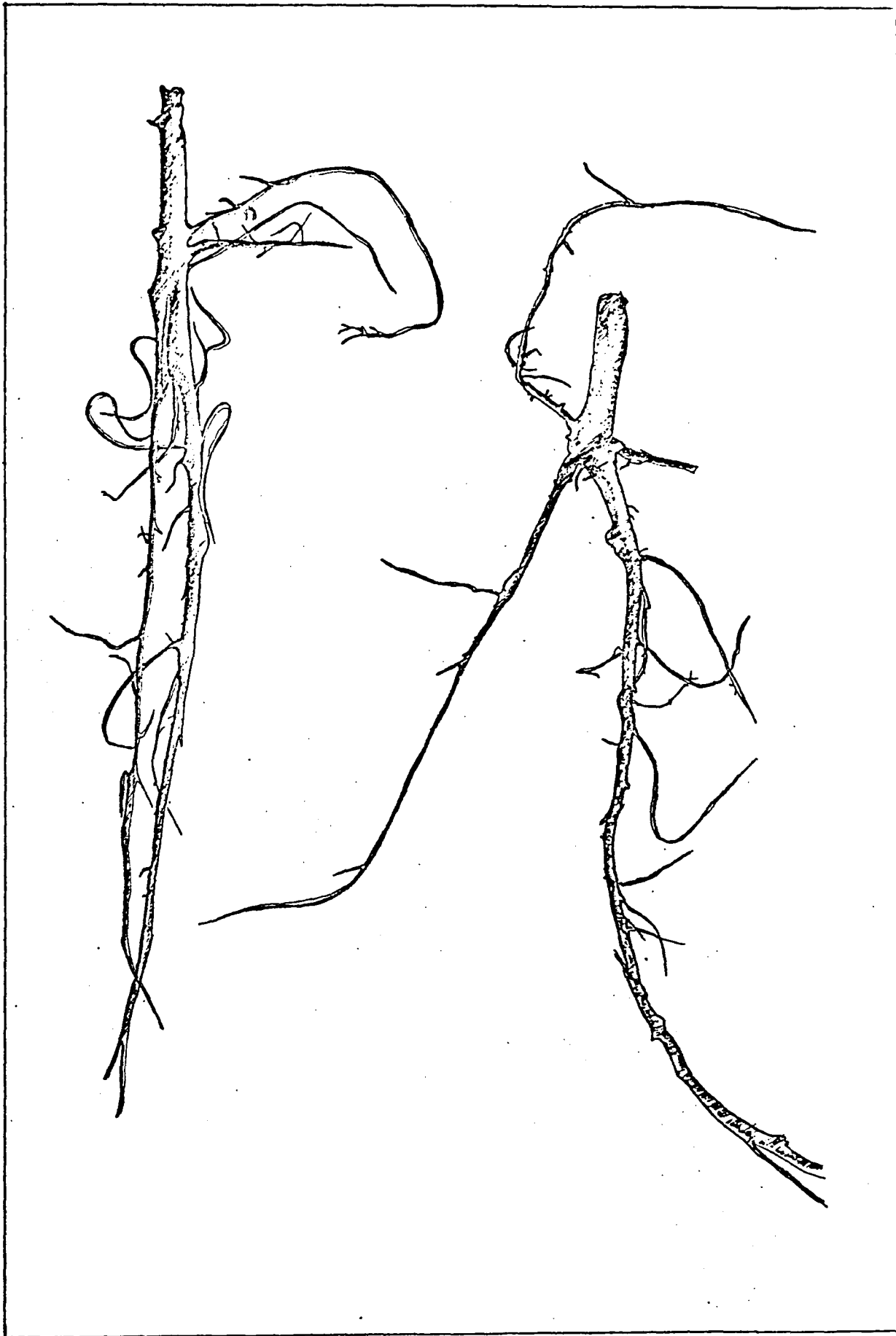
Escala 1:1,33

Fig. 12 - Desenvolvimento radicular da Araucaria angustifolia aos 5 meses de idade após o corte da radícula, a 1 cm da extremidade, com 6-11 raízes secundárias.



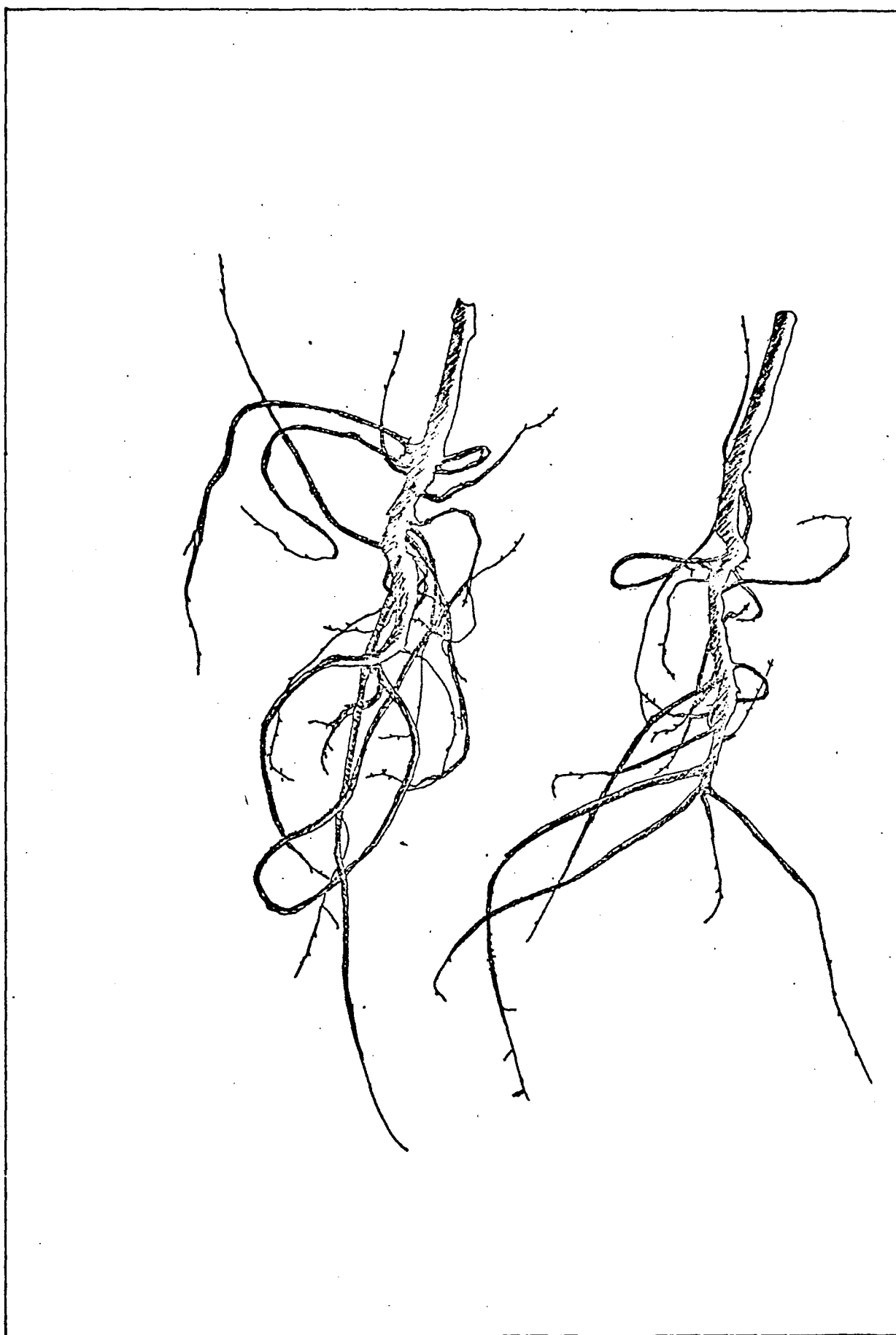
Escala 1:1,33

Fig. 13 - Desenvolvimento radicular da Araucaria angustifolia aos 5 meses de idade, sem esmagamento da radícula (testemunha).



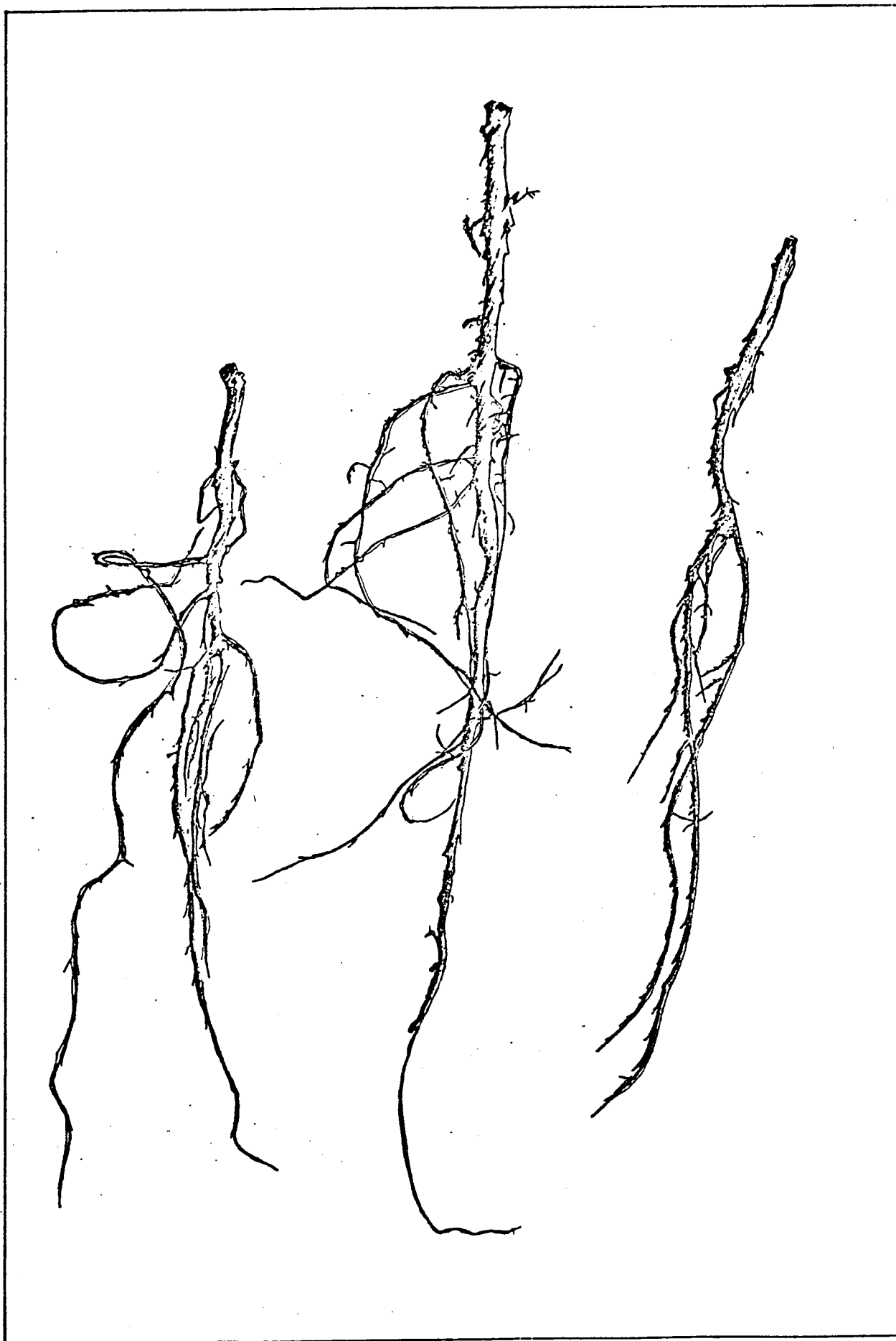
Escala 1:1,33

Fig. 14 - Desenvolvimento radicular da Araucaria angustifolia aos 5 meses de idade, após o esmagamento da radícula a 1 cm da extremidade, sem o aparecimento de raízes secundárias.



Escala 1:1,33

Fig. 15 - Desenvolvimento radicular da Araucaria angustifolia, aos 5 meses de idade, após o esmagamento da radícula a 1 cm da extremidade, com 1-5 raízes secundárias.



Escala 1:1,33

Fig. 16 - Desenvolvimento radicular da Araucaria angustifolia aos 5 meses de idade, após o esmagamento da radícula a 1 cm da extremidade, com 6-11 raízes secundárias.

Pode-se tomar como exemplo o teste de "poda de raízes em profundidade", observa-se na figura 05 correspondente à testemunha, quase não há raízes secundárias, e a principal é uma só e muito profunda. Na figura 06 correspondente ao tratamento "poda da raiz a 5 cm de profundidade" observa-se grandes diferenças em relação à figura 05, nesta temos grande número de raízes secundárias e a raiz principal foi transformada em 2 ou 3 outras raízes fortes e vigorosas. Na figura 07, correspondente ao teste "poda de raiz a 10 cm de profundidade", observa-se também um maior número de raízes secundárias e a transformação da raiz principal de 1 para mais raízes no ponto do corte, efetuado pela poda. E na figura 08 que corresponde ao tratamento "poda da raiz a 15 cm de profundidade", observa-se também o início do fasciculamento da raiz principal e o estímulo na formação de raízes secundárias. Sendo então todos os tratamentos bem diferentes em formação radicular que a testemunha.

4.2 - Variáveis medidas a 5 e 7 meses de idade das mudas, inclusive sobrevivência.

Conforme mostram os quadros 08, 09 e 10 foram medidas 8 variáveis diretamente das mudas que segue:

- a) comprimento da parte aérea (cm) (col.2)
- b) peso verde da parte aérea (g) (col.3)
- c) comprimento da parte subterrânea (cm) (col.4)
- d) peso verde da parte subterrânea (g) (col.5)
- e) diâmetro do colo (mm) (col. 6)
- f) peso seco da parte aérea (g) (col.7)
- g) peso seco da parte subterrânea (g) (col.8)
- h) peso seco total (g) (col.9)

Quadro 08 - - PCDA DE RAIZES EM PROFUNDIDADE

PRIMEIRA PARTE - RESULTADOS TOMADOS COM 5 MESES DE IDADE

TRATAMEN- TOS	R E P	V A R I Á V E I S															
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		COMP.A. (cm)	P.VERDE A. (g)	COMP. SUBT (g)	P.VERDE SUBT (g)	Ø DO CO- LO (mm)	P.SECO A. (g)	P.SECO SUBT (g)	P.SECO TOT. (g)	P.S.T. C.A.	P.S.S. C.A.	Ø do C. C.A.	P.S.S. P.S.T.	C.A. C.S.	P.S.A. P.V.A.	P.S.S. P.V.S.	% de SOBREVIV.
TESTEMUNHA	1	23,97	8,15	20,44	1,91	4,20	1,83	0,39	2,22	0,09	0,02	0,18	0,18	1,16	0,22	0,20	85,71
	2	25,61	9,05	21,63	2,38	4,50	2,09	0,46	2,55	0,10	0,02	0,18	0,18	1,21	0,23	0,19	85,71
	3	25,43	8,69	23,89	1,90	4,40	1,84	0,39	2,23	0,09	0,02	0,17	0,17	1,10	0,21	0,21	71,43
	4	24,10	7,81	23,76	1,91	4,40	1,79	0,43	2,22	0,09	0,02	0,18	0,19	1,02	0,23	0,23	71,43
A1	\bar{x}	24,78	8,43	22,43	2,03	4,38	1,89	0,42	2,31	0,09	0,02	0,18	0,18	1,12	0,22	0,21	78,57
PCDA A 5 cm	1	22,07	6,66	17,61	2,22	4,50	1,57	0,47	2,03	0,09	0,02	0,20	0,23	1,26	0,24	0,21	57,14
	2	19,77	5,35	14,89	1,64	4,60	1,26	0,36	1,62	0,08	0,02	0,23	0,22	1,39	0,24	0,22	85,71
	3	21,20	5,92	12,06	1,92	4,90	1,49	0,41	1,90	0,09	0,02	0,23	0,22	2,08	0,25	0,21	85,71
	4	18,71	4,46	11,06	1,50	4,60	1,17	0,40	1,57	0,08	0,02	0,25	0,25	1,98	0,26	0,27	100,00
A2	\bar{x}	20,44	5,60	13,91	1,82	4,65	1,37	0,41	1,78	0,09	0,02	0,23	0,23	1,68	0,25	0,23	82,14
PCDA A 10 cm	1	21,31	5,76	13,63	1,84	4,40	1,46	0,39	1,85	0,09	0,02	0,21	0,21	1,62	0,25	0,21	57,14
	2	23,80	6,92	14,94	2,26	4,60	1,90	0,52	2,42	0,10	0,02	0,19	0,21	1,63	0,27	0,23	85,71
	3	22,14	5,89	11,60	1,56	4,40	1,57	0,33	1,90	0,09	0,01	0,20	0,17	2,00	0,27	0,21	100,00
	4	23,00	5,87	10,10	1,47	4,30	1,57	0,37	1,94	0,08	0,02	0,19	0,19	2,34	0,27	0,25	71,43
A3	\bar{x}	22,56	6,11	12,57	1,78	4,43	1,63	0,40	2,03	0,09	0,02	0,20	0,20	1,90	0,27	0,23	78,57
PCDA A 15 cm	1	17,93	4,25	11,21	1,46	4,50	1,15	0,33	1,48	0,08	0,02	0,25	0,22	1,84	0,27	0,23	85,71
	2	22,29	6,66	14,14	1,96	4,90	1,89	0,44	2,33	0,10	0,02	0,22	0,19	1,56	0,28	0,22	85,71
	3	20,79	5,88	14,91	1,83	4,40	1,58	0,40	1,98	0,10	0,02	0,21	0,20	1,39	0,27	0,22	100,00
	4	22,50	6,71	12,40	1,98	4,60	1,75	0,43	2,18	0,10	0,02	0,20	0,20	1,81	0,26	0,22	85,71
A4	\bar{x}	20,88	5,88	13,17	1,81	4,60	1,59	0,40	1,99	0,10	0,02	0,22	0,20	1,65	0,27	0,22	89,28

SEGUNDA PARTE - RESULTADOS TOMADOS COM 7 MESES DE IDADE

TESTEMUNHA	1	35,43	29,13	27,07	4,39	5,79	5,41	1,06	6,48	0,18	0,03	0,16	0,16	1,36	0,19	0,24	42,86
	2	36,36	27,54	24,43	4,56	6,29	5,44	1,07	6,52	0,18	0,03	0,17	0,16	1,50	0,20	0,23	28,57
	3	36,47	26,46	28,36	4,15	6,86	5,18	1,01	6,19	0,17	0,03	0,19	0,16	1,31	0,20	0,24	14,29
	4	33,59	24,71	23,47	3,94	6,57	4,97	1,00	5,97	0,18	0,03	0,20	0,17	1,48	0,20	0,25	28,57
A1	\bar{x}	35,45	26,96	25,83	4,26	6,38	5,25	1,04	6,29	0,18	0,03	0,18	0,16	1,41	0,20	0,24	28,57
PCDA A 5 cm	1	19,50	6,70	17,14	1,79	5,29	1,27	0,34	1,61	0,08	0,02	0,27	0,21	1,13	0,19	0,19	57,14
	2	27,50	17,72	21,64	3,36	6,00	3,52	0,74	4,26	0,15	0,03	0,22	0,17	1,28	0,20	0,22	42,86
	3	33,36	21,92	19,33	3,09	6,29	3,78	0,72	4,51	0,14	0,02	0,19	0,16	1,90	0,17	0,23	42,86
	4	32,79	21,49	23,64	3,01	6,71	3,69	0,71	4,40	0,13	0,02	0,20	0,16	1,42	0,17	0,24	28,57
A2	\bar{x}	28,29	16,97	20,44	2,81	6,07	3,07	0,63	3,70	0,13	0,02	0,22	0,18	1,43	0,18	0,22	42,86
PCDA A 10 cm	1	29,86	13,05	23,00	3,20	5,86	3,78	0,79	4,57	0,15	0,03	0,20	0,17	1,34	0,29	0,25	28,57
	2	26,36	10,65	22,07	2,55	5,86	2,93	0,70	3,63	0,14	0,03	0,22	0,19	1,17	0,28	0,27	28,57
	3	29,86	11,96	21,64	3,19	6,14	3,25	0,68	3,93	0,13	0,02	0,21	0,17	1,39	0,27	0,21	28,57
	4	25,64	14,09	21,36	2,26	5,93	3,48	0,67	4,15	0,16	0,02	0,23	0,16	1,21	0,25	0,30	14,29
A3	\bar{x}	27,93	12,44	22,02	2,80	5,95	3,36	0,71	4,07	0,15	0,03	0,22	0,17	1,28	0,27	0,26	25,00
PCDA A 15 cm	1	26,07	10,44	15,86	2,79	6,64	2,67	0,65	3,32	0,13	0,02	0,25	0,20	1,62	0,26	0,23	42,86
	2	25,29	9,60	17,79	3,11	6,57	2,31	0,67	2,98	0,11	0,03	0,26	0,22	1,50	0,24	0,22	42,86
	3	31,21	14,25	19,86	3,58	6,64	3,39	0,80	4,19	0,13	0,03	0,21	0,19	1,67	0,24	0,22	71,43
	4	31,00	13,05	16,07	3,60	7,14	3,39	0,85	4,23	0,14	0,03	0,23	0,20	1,95	0,26	0,24	42,86
A4	\bar{x}	28,39	11,84	17,40	3,27	6,75	2,94	0,74	3,68	0,13	0,03	0,24	0,20	1,69	0,25	0,23	50,00

Quadro 09 - CORTE DE RADICULAS APÓS PRÉ-GERMINAÇÃO

PRIMEIRA PARTE - RESULTADOS TOMADOS COM 5 MESES DE IDADE

TRATAMENTOS	REP	V A R I A V E I S																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		COMP.A. (cm)	P.VERDE A.(g)	COMP. SUBT(cm)	P.VERDE SUBT(gr)	Ø DO CO- LO (mm)	P:SECO A (g)	P:SECO SUBT(g.)	P:SECO TOT (g.)	P.S.T. C.A.	P.S.S. C.A.	Ø DO C. C.A.	P.S.S. P.S.T.	C.A. C.S.	P.S.A. P.V.A.	P.S.S. P.V.S.	% DE SO- BREVIV.	
TESTEMUNHA	1	26,11	11,15	22,97	2,94	4,90	1,96	0,62	2,58	0,10	0,02	0,19	0,24	1,16	0,18	0,21	23,57	
	2	22,27	8,17	22,61	2,56	4,50	1,49	0,51	2,00	0,09	0,02	0,20	0,26	1,03	0,18	0,19	42,86	
	3	25,00	10,27	24,20	2,63	4,80	2,03	0,55	2,58	0,10	0,02	0,19	0,21	1,08	0,20	0,21	71,43	
	4	25,64	9,51	21,69	2,64	4,70	1,98	0,59	2,58	0,10	0,02	0,18	0,23	1,24	0,21	0,22	42,86	
B1	\bar{x}	24,76	9,78	22,87	2,69	4,73	1,87	0,57	2,44	0,10	0,02	0,19	0,24	1,13	0,19	0,21	46,43	
CORTE DE RA- DICULAS S/RA- IZES SECUND	1	23,05	7,16	20,43	2,28	4,30	1,27	0,47	1,73	0,08	0,02	0,19	0,27	1,13	0,18	0,21	71,43	
	2	21,86	7,30	20,40	2,57	4,40	1,55	0,52	2,06	0,09	0,02	0,20	0,25	1,07	0,21	0,20	71,43	
	3	22,43	7,57	20,69	2,22	4,50	1,62	0,59	2,21	0,10	0,03	0,20	0,27	1,18	0,21	0,27	85,71	
	4	21,76	5,46	19,74	2,02	4,10	1,62	0,50	2,12	0,10	0,02	0,19	0,24	1,24	0,30	0,25	71,43	
B2	\bar{x}	22,28	6,87	20,32	2,27	4,30	1,51	0,52	2,03	0,09	0,02	0,20	0,26	1,16	0,23	0,23	75,00	
CORTE DE RA- DICULAS C/1- 5 RAIZES SE- CUNDARIAS	1	23,43	9,14	18,90	3,00	4,80	1,94	0,57	2,51	0,11	0,02	0,20	0,23	1,26	0,21	0,19	85,71	
	2	23,54	8,32	16,36	2,23	4,70	1,91	0,57	2,49	0,11	0,02	0,20	0,23	1,49	0,23	0,26	57,14	
	3	27,00	9,99	17,59	2,67	4,70	2,67	0,67	3,34	0,12	0,02	0,17	0,20	1,61	0,27	0,25	57,14	
	4	23,79	7,97	17,87	2,22	4,30	1,95	0,49	2,43	0,10	0,02	0,18	0,20	1,35	0,24	0,22	57,14	
B3	\bar{x}	24,44	8,86	17,68	2,53	4,60	2,12	0,58	2,69	0,11	0,02	0,19	0,22	1,43	0,24	0,23	61,28	
CORTE DE RA- DICULAS C/6 11 RAIZES SE- CUNDARIAS	1	25,86	10,66	17,99	2,54	4,90	1,82	0,60	2,42	0,09	0,02	0,19	0,25	1,47	0,17	0,24	57,14	
	2	22,50	8,82	17,71	2,49	4,60	1,66	0,54	2,20	0,10	0,02	0,20	0,25	1,28	0,19	0,22	57,14	
	3	24,07	8,76	20,29	2,47	4,90	1,95	0,57	2,51	0,10	0,02	0,20	0,23	0,18	0,22	0,23	71,43	
	4	23,79	9,03	18,59	2,61	4,60	1,64	0,59	2,23	0,09	0,02	0,19	0,26	1,31	0,18	0,23	85,71	
B4	\bar{x}	24,06	9,32	18,65	2,53	4,75	1,77	0,58	2,34	0,10	0,02	0,20	0,25	1,31	0,19	0,23	67,86	

SEGUNDA PARTE - RESULTADOS COM 7 MESES DE IDADE

TESTEMUNHA	1	33,21	17,87	18,50	3,51	6,93	3,00	0,70	3,70	0,11	0,02	0,21	0,19	1,82	0,17	0,20	14,29
	2	37,86	20,88	24,14	3,61	6,57	3,56	0,81	4,37	0,12	0,02	0,17	0,19	1,70	0,17	0,22	42,86
	3	31,64	12,67	24,14	2,09	5,43	2,63	0,44	3,07	0,10	0,01	0,17	0,14	1,36	0,21	0,21	28,57
	4	35,57	16,70	22,43	2,90	6,57	3,05	0,63	3,67	0,10	0,02	0,18	0,17	1,64	0,18	0,22	42,86
B1	\bar{x}	34,57	17,03	22,30	3,03	6,38	3,06	0,65	3,70	0,11	0,02	0,18	0,17	1,63	0,18	0,21	32,15
CORTE DE RA- DICULAS S/ RAIZES SE- CUNDARIAS	1	34,21	18,22	28,21	3,46	6,71	3,93	0,85	4,77	0,14	0,02	0,20	0,18	1,26	0,22	0,25	14,29
	2	37,00	18,86	29,00	3,21	6,79	4,35	0,85	5,20	0,14	0,02	0,18	0,16	1,39	0,23	0,26	14,29
	3	32,29	19,56	25,64	2,59	6,43	3,57	0,66	4,23	0,13	0,02	0,20	0,16	1,29	0,18	0,26	14,29
	4	38,50	21,73	27,14	3,09	6,86	4,54	0,72	5,26	0,14	0,02	0,18	0,14	1,45	0,21	0,23	14,29
B2	\bar{x}	35,50	19,59	27,50	3,09	6,70	4,10	0,77	4,87	0,14	0,02	0,19	0,16	1,35	0,21	0,25	14,29
CORTE DE RA- DICULAS C/1 5 RAIZES SE- CUNDARIAS	1	34,93	16,31	23,36	3,17	6,21	3,91	0,79	4,70	0,13	0,02	0,18	0,17	1,59	0,24	0,25	14,29
	2	34,71	14,07	18,86	2,60	6,21	3,45	0,67	4,12	0,12	0,02	0,18	0,16	2,10	0,25	0,26	00,00
	3	36,93	20,26	23,36	3,70	7,00	4,28	0,82	5,10	0,14	0,02	0,19	0,16	1,61	0,21	0,22	14,29
	4	36,64	16,34	22,79	2,99	6,93	3,72	0,75	4,47	0,12	0,02	0,19	0,17	1,63	0,23	0,25	23,57
B3	\bar{x}	35,80	16,75	22,09	3,12	6,59	3,84	0,76	4,60	0,13	0,02	0,19	0,17	1,73	0,23	0,25	14,29
CORTE DE RA- DICULAS C/6 11 RAIZES SECUNDARIAS	1	35,00	19,76	26,07	4,08	6,29	4,43	0,94	5,38	0,15	0,03	0,18	0,17	1,38	0,22	0,23	00,00
	2	35,07	16,26	22,50	3,44	6,29	3,66	0,79	4,45	0,13	0,02	0,18	0,18	1,59	0,23	0,23	28,57
	3	32,29	14,32	19,21	3,29	6,36	3,16	0,79	3,95	0,12	0,02	0,20	0,20	1,81	0,22	0,24	14,29
	4	26,24	17,64	21,40	3,38	6,64	3,93	0,81	4,74	0,18	0,03	0,25	0,17	1,21	0,22	0,24	28,57
B4	\bar{x}	32,25	17,00	23,05	3,55	6,40	3,80	0,83	4,63	0,15	0,03	0,20	0,18	1,50	0,22	0,24	17,85

Quadro 10 - ESMAGAMENTO DE RADICULAS APÓS-PRÉ-GERMINAÇÃO

PRIMEIRA PARTE - RESULTADOS TOMADOS COM 5 MESES DE IDADE

TRATA - MENTOS	R E P	V A R I Á V E I S															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		COMP.A (cm)	P.VERDE A.(g)	COMP. SUBT.(g)	P.VERDE SUBT.(g)	Ø DO CO- LO (mm)	P. SECO A.(g)	P. SECO SUBT.(g)	P. SECO TOT.(g)	P.S.T. C.A.	P.S.S. C.A.	Ø do C. C.A.	P.S.S. P.S.T.	C.A. C.S.	P.S.A. P.V.A.	P.S.S. P.V.S.	% DE SO- BREVIVENC.
TESTEMUNHA	1	23,14	9,02	21,93	2,54	4,40	1,72	0,53	2,25	0,10	0,02	0,19	0,24	1,09	0,19	0,21	25,57
	2	24,14	9,05	21,83	2,73	4,30	2,00	0,57	2,57	0,11	0,02	0,18	0,22	1,11	0,22	0,21	57,14
	3	23,71	8,24	21,41	2,47	4,40	1,73	0,53	2,26	0,10	0,02	0,19	0,23	1,08	0,21	0,21	42,65
	4	24,00	8,69	22,79	2,67	4,40	1,93	0,54	2,47	0,10	0,02	0,31	0,22	1,07	0,22	0,20	42,86
C1	\bar{x}	23,75	8,75	21,99	2,60	4,38	1,85	0,54	2,39	0,10	0,02	0,22	0,23	1,09	0,21	0,21	42,86
ESMAGAMENTO DE RADICULAS S/RAIZES SE- CUNDÁRIAS	1	17,14	4,52	20,83	1,77	4,10	0,88	0,36	1,24	0,07	0,02	0,24	0,29	0,83	0,19	0,20	42,86
	2	20,50	6,69	17,03	1,95	4,50	1,48	0,46	1,94	0,09	0,02	0,22	0,24	1,24	0,22	0,24	28,57
	3	20,07	6,36	18,50	1,93	4,40	1,53	0,46	1,99	0,10	0,02	0,22	0,23	1,08	0,24	0,24	57,14
	4	20,36	5,81	20,46	1,90	4,20	1,32	0,43	1,74	0,09	0,02	0,21	0,28	0,99	0,23	0,23	57,14
C2	\bar{x}	19,52	5,85	19,21	1,89	4,30	1,30	0,43	1,73	0,09	0,02	0,22	0,26	1,04	0,22	0,23	46,43
ESMAGAMENTO DE RADICULAS C/1-5 RAIZ. SECUNDÁRIAS	1	27,21	10,68	18,47	2,58	4,90	2,51	0,61	3,12	0,11	0,02	0,18	0,20	1,47	0,24	0,24	00,00
	2	25,86	8,34	19,21	2,16	4,70	2,13	0,51	2,64	0,10	0,02	0,18	0,19	1,36	0,26	0,24	00,00
	3	25,36	7,85	17,29	1,93	4,60	2,05	0,48	2,53	0,10	0,02	0,18	0,19	1,51	0,26	0,25	00,00
	4	28,14	9,61	19,19	2,39	4,70	2,41	0,59	3,00	0,11	0,02	0,17	0,20	1,49	0,25	0,25	00,00
C3	\bar{x}	26,64	9,12	18,54	2,27	4,70	2,28	0,55	2,82	0,11	0,02	0,18	0,20	1,46	0,25	0,25	00,00
ESMAGAM.DE RADICULA C/ 6-11 RAIZES SECUNDÁRIAS	1	23,83	8,18	14,14	2,40	4,40	1,67	0,48	2,16	0,09	0,02	0,18	0,22	1,81	0,20	0,20	00,00
	2	23,71	9,33	16,43	2,50	4,50	1,96	0,52	2,49	0,11	0,02	0,19	0,21	1,44	0,21	0,21	00,00
	3	18,40	6,47	14,79	2,20	4,50	1,17	0,40	1,58	0,09	0,02	0,24	0,25	1,29	0,18	0,18	00,00
	4	21,14	7,21	18,00	2,13	4,20	1,56	0,47	2,02	0,10	0,02	0,20	0,23	1,17	0,22	0,22	00,00
C4	\bar{x}	21,77	7,80	15,84	2,31	4,40	1,59	0,47	2,06	0,10	0,02	0,20	0,23	1,43	0,20	0,20	00,00

SEGUNDA PARTE - RESULTADOS TOMADOS COM 7 MESES DE IDADE

TESTEMUNHA	1	32,86	16,50	23,57	3,74	6,64	3,82	0,85	4,66	0,14	0,03	0,20	0,18	1,49	0,23	0,23	28,57
	2	34,71	21,34	23,07	3,59	6,71	4,45	0,80	5,25	0,15	0,02	0,19	0,15	1,49	0,21	0,22	14,29
	3	38,21	24,66	28,86	4,06	7,86	4,95	0,87	5,82	0,15	0,02	0,21	0,15	1,48	0,20	0,21	14,29
	4	31,43	14,14	27,26	3,03	7,14	3,27	0,62	3,89	0,12	0,02	0,23	0,16	1,27	0,23	0,20	28,57
C1	\bar{x}	34,30	19,16	25,69	3,61	7,09	4,12	0,79	4,91	0,14	0,02	0,21	0,16	1,43	0,22	0,22	21,43
ESMAGAMENTO DE RADICULA S/RAIZES SE- CUNDÁRIAS	1	36,71	21,79	24,29	3,49	6,79	4,57	0,80	5,38	0,15	0,02	0,18	0,15	1,60	0,21	0,23	42,86
	2	36,21	17,20	20,71	3,11	6,64	3,84	0,74	4,58	0,13	0,02	0,18	0,16	1,82	0,22	0,24	14,29
	3	36,43	18,51	25,79	2,94	6,79	3,87	0,79	4,66	0,13	0,02	0,19	0,17	1,46	0,21	0,27	00,00
	4	35,36	18,28	23,36	2,91	6,71	3,84	0,71	4,56	0,13	0,02	0,19	0,16	1,52	0,21	0,24	00,00
C2	\bar{x}	36,18	18,95	23,54	3,11	6,73	4,03	0,76	4,80	0,14	0,02	0,19	0,16	1,60	0,21	0,25	14,29
ESMAGAMENTO DE RADICULA C/1-5 RAIZES SECUNDÁRIAS	1	31,36	13,11	20,93	2,91	6,57	3,94	0,75	4,69	0,15	0,02	0,21	0,16	1,58	0,30	0,26	14,29
	2	36,71	18,91	21,14	3,49	6,93	4,55	0,86	5,40	0,15	0,02	0,19	0,16	1,79	0,24	0,25	42,86
	3	36,79	22,23	22,86	3,79	6,71	5,27	0,93	6,21	0,17	0,03	0,18	0,15	1,65	0,24	0,25	42,85
	4	33,79	14,53	23,36	2,49	6,29	3,76	0,68	4,44	0,13	0,02	0,19	0,15	1,56	0,26	0,27	42,85
C3	\bar{x}	34,66	17,20	22,07	3,17	6,63	4,38	0,81	5,19	0,15	0,02	0,19	0,16	1,65	0,26	0,26	33,72
ESMAGAMENTO DE RADICULA C/6-11 RAI- ZES SECUND.	1	28,07	12,60	19,64	2,81	5,86	3,01	0,71	3,73	0,13	0,03	0,21	0,19	1,52	0,24	0,25	00,00
	2	32,00	16,89	21,26	3,15	6,21	4,64	0,90	5,54	0,17	0,03	0,19	0,16	1,60	0,27	0,29	00,00
	3	25,36	8,71	18,36	1,86	5,14	2,22	0,58	2,80	0,11	0,02	0,20	0,21	1,45	0,25	0,31	00,00
	4	31,93	14,32	20,14	3,04	6,43	3,99	0,88	4,87	0,15	0,03	0,20	0,18	1,89	0,28	0,29	00,00
C4	\bar{x}	29,34	13,13	19,85	2,72	5,91	3,47	0,77	4,24	0,14	0,03	0,20	0,19	1,62	0,26	0,29	00,00

Também foram consideradas algumas relações que, conforme alguns autores, têm importância na definição do padrão de qualidade de mudas:

- a) peso seco total/comprimento da parte aérea
- b) peso seco subterrâneo/comprimento da parte aérea
- c) diâmetro do colo/comprimento da parte aérea
- d) peso seco da parte subterrânea/peso seco total
- e) comprimento da parte aérea/comprimento da parte radicular
- f) peso seco da parte aérea/peso verde da parte aérea
- g) peso seco da parte subterrânea/peso verde da parte subterrânea

Na coluna 17 dos quadros 08, 09 e 10 aparece a porcentagem de sobrevivência das mudas observadas 180 dias após o plantio.

Afim de possibilitar melhores comparações, entre as duas partes do experimento, ou seja variáveis medidas com 5 e com 7 meses de idade, apresenta-se no mesmo quadro as duas idades.

Estes quadros mostram a média de cada repetição e a média dos tratamentos.

Em simples comparação pode-se constatar nitidamente que todas as variáveis têm grande disparidade de seus valores quando comparados às duas idades. Aos 7 meses os valores são sempre maiores, somente com exceção da variável sobrevivência que é menor.

4.3 - Análise estatística das variáveis observadas aos 5 e 7 meses de idade das mudas.

Na análise estatística foi empregado o teste "F", para a comparação entre os blocos e entre os tratamentos (Apêndice V). Entre os blocos não houve nenhuma diferença significativa ao nível de 95% de probabilidade.

Quando houve alguma diferença significativa para os tratamentos, segundo o teste "F" para 95% ou 99% de probabilidade foi utilizado o teste de "TUKEY" para detectar as melhores medidas, conforme mostram os quadros nº 11 e 12.

As letras minúsculas destes quadros correspondem ao nível de 95% de probabilidade e as maiúsculas ao nível de 99% de probabilidade.

Todos os tratamentos dentro de cada teste que tenha letra igual, são estatisticamente iguais, todo o que tenha letra diferente são estatisticamente diferentes, nestes foi utilizado a escala alfabética decrescente, a ou A são as maiores médias que o restante.

Os quadros de ANOVA de todas as variáveis dos testes, cujos resultados estão resumidos nos quadros 11 e 12, são encontrados no apêndice V.

Para mudas com 5 meses de idade, o comprimento aéreo no teste "poda de raízes em profundidade" foi significativo a 95% de probabilidade, sendo que a testemunha e o tratamento "poda da raiz a 10 cm de profundidade", são maiores que os outros dois tratamentos, enquanto que a 99% de probabilidade são estatisticamente iguais. No teste "corte da radícula" todos os tratamentos são estatisticamente iguais. E no teste "esmagamento da radícula", os tratamentos foram diferentes a 95% de probabilidade em que o tratamento "esmagamento da radícula com 1-5 raízes secundárias" foi o maior sendo igualado estatisticamente pela

Quadro 11 MEDIDAS DAS VARIÁVEIS POR TRATAMENTO E QUADRO DE SIGNIFICANCIA

ENTRE TRATAMENTOS - TESTE DE TUKEY

PRIMEIRA ETAPA - VARIÁVEIS MEDIDAS COM 5 MESES DE IDADE

TESTE A - PODA DE RAIZES EM PROFUNDIDADE																									
1	2		3		4		5		6		7		8		9										
TRATAMENTOS	COMPRIMENTO AEREO (cm)		P. VERDE AEREO (cm)		COMPRIMENTO SUBTERRANEO (cm)		PESO VERDE SUBTERRANEO (g)		DIAMETRO DO COLO (mm)		PESO SECO AEREO (g)		PESO SECO SUBTER. (g)		PESO SECO TOTAL (g)										
A1	TESTEMUNHA	24,78	a	A	8,14	a	A	22,43	a	A	2,03	a	A	4,37	a	A	1,89	a	A	0,42	a	A	2,31	a	A
A2	PODA 5 cm	20,44	b	A	5,60	b	B	13,91	b	B	1,82	a	A	4,65	a	A	1,37	b	A	0,41	a	A	1,78	a	A
A3	PODA 10 cm	22,56	ab	A	6,11	b	AB	12,57	b	B	1,78	a	A	4,43	a	A	1,63	ab	A	0,41	a	A	2,03	a	A
A4	PODA 15 cm	20,88	b	A	5,88	b	B	13,17	b	B	1,81	a	A	4,60	a	A	1,59	ab	A	0,40	a	A	1,99	a	A

TESTE B - CORTE DE RADICULAS APÓS PRÉ-GERMINAÇÃO																									
TRATAMENTOS	COMPRIMENTO AEREO (cm)		P. VERDE AEREO (cm)		COMPRIMENTO SUBTERRANEO (cm)		PESO VERDE SUBTERRANEO (g)		DIAMETRO DO COLO (mm)		PESO SECO AEREO (g)		PESO SECO SUBTER. (g)		PESO SECO TOTAL (g)										
B1	TESTEMUNHA	24,76	a	A	9,77	a	A	22,87	a	A	2,69	a	A	4,73	a	A	1,87	ab	AB	0,57	a	A	2,43	ab	A
B2	CORTE S/RAIZ SEC.	22,28	a	A	6,87	b	B	20,32	b	B	2,27	a	A	4,33	b	A	1,51	b	B	0,52	a	A	2,03	b	A
B3	C.C/1-5 RAIZ SEC.	24,44	a	A	8,87	a	AB	17,68	c	C	2,53	a	A	4,63	ab	A	2,12	a	A	0,58	a	A	2,69	a	A
B4	C.C/6-11 RAIZ SEC.	24,06	a	A	9,32	a	AB	18,65	bc	BC	2,52	a	A	4,75	a	A	1,77	ab	AB	0,58	a	A	2,34	ab	A

TESTE C - ESMAGAMENTO DE RADICULAS APÓS PRÉ-GERMINAÇÃO																									
TRATAMENTOS	COMPRIMENTO AEREO (cm)		P. VERDE AEREO (cm)		COMPRIMENTO SUBTERRANEO (cm)		PESO VERDE SUBTERRANEO (g)		DIAMETRO DO COLO (mm)		PESO SECO AEREO (g)		PESO SECO SUBTER. (g)		PESO SECO TOTAL (g)										
C1	TESTEMUNHA	23,75	ab	AB	8,75	a	AB	21,99	a	A	2,60	a	A	4,38	ab	A	1,85	a	AB	0,54	a	A	2,39	ab	AB
C2	ESMAG.S/RAIZ SEC.	19,52	c	B	5,84	b	B	19,21	b	AB	2,26	ab	AB	4,30	b	A	1,30	b	B	0,43	b	A	1,73	b	B
C3	ESMAG.C/1-5 R.SEC	26,64	a	A	9,12	a	A	18,54	b	B	1,89	b	B	4,73	a	A	2,28	a	A	0,55	a	A	2,82	a	A
C4	ESMAG.C/6-11 R.SEC	21,77	bc	AB	7,80	ab	AB	15,84	c	B	2,31	a	AB	4,40	ab	A	1,59	b	AB	0,47	ab	A	2,06	b	AB

SEGUNDA ETAPA - VARIÁVEIS MEDIDAS COM 7 MESES DE IDADE

TESTE A - PODA DE RAIZES EM PROFUNDIDADE																									
TRATAMENTOS	COMPRIMENTO AEREO (cm)		P. VERDE AEREO (g)		COMPRIMENTO SUBTERRANEO (cm)		PESO VERDE SUBTER. (g)		DIAMETRO DO COLO (mm)		PESO SECO AEREO (g)		PESO SECO SUBTER. (g)		PESO SECO TOTAL (g)										
A1	TESTEMUNHA	35,46	a	A	26,96	a	A	25,83	a	A	4,26	a	A	6,38	ab	A	5,25	a	A	1,04	a	A	6,29	a	A
A2	PODA 5 cm	28,29	a	A	16,97	b	AB	20,44	b	B	2,81	b	A	6,07	b	A	3,07	b	B	0,63	b	B	3,70	b	B
A3	PODA 10 cm	27,93	a	A	12,44	b	B	22,02	ab	AB	2,80	ab	A	5,95	b	A	3,36	b	AB	0,71	b	AB	4,07	b	B
A4	PODA 15 cm	28,39	a	A	11,84	b	B	17,40	b	B	3,27	ab	A	6,75	a	A	2,94	b	B	0,74	b	AB	3,68	b	B

TESTE B - CORTE DE RADICULAS APÓS PRÉ-GERMINAÇÃO																									
TRATAMENTOS	COMPRIMENTO AEREO (cm)		P. VERDE AEREO (cm)		COMPRIMENTO SUBTERRANEO (cm)		PESO VERDE SUBTERRANEO (g)		DIAMETRO DO COLO (mm)		PESO SECO AEREO (g)		PESO SECO SUBTER. (g)		PESO SECO TOTAL (g)										
B1	TESTEMUNHA	34,27	a	A	17,03	a	A	22,30	a	A	3,03	a	A	6,38	a	A	3,06	b	A	0,65	a	A	3,70	b	A
B2	CORTE S/RAIZ SEC.	35,50	a	A	19,59	a	A	27,50	a	A	3,09	a	A	6,70	a	A	4,10	a	A	0,77	a	A	4,87	a	A
B3	CORTE C/1-5 R.SEC	35,80	a	A	16,75	a	A	22,09	a	A	3,12	a	A	6,59	a	A	3,84	ab	A	0,76	a	A	4,60	ab	A
B4	CORTE C/6-11 R.SEC	32,25	a	A	17,00	a	A	23,05	a	A	3,55	a	A	6,40	a	A	3,80	ab	A	0,83	a	A	4,63	ab	A

TESTE C - ESMAGAMENTO DE RADICULAS APÓS PRÉ-GERMINAÇÃO																									
TRATAMENTOS	COMPRIMENTO AEREO (cm)		P. VERDE AEREO (g)		COMPRIMENTO SUBTERRANEO (cm)		PESO VERDE SUBTERRANEO (g)		DIAMETRO DO COLO (mm)		PESO SECO AEREO (g)		PESO SECO SUBTER. (g)		PESO SECO TOTAL (g)										
C1	TESTEMUNHA	34,30	ab	A	19,16	a	A	25,69	a	A	3,61	a	A	7,09	a	A	4,12	a	A	0,79	a	A	4,91	a	A
C2	ESMAG.S/RAIZ SEC	36,18	a	A	18,95	a	A	23,54	a	AB	3,11	a	A	6,73	ab	A	4,03	a	A	0,76	a	A	4,80	a	A
C3	ESMAG.C/1-5 R.SEC	34,66	ab	A	17,20	a	A	22,07	ab	AB	3,17	a	A	6,63	ab	A	4,38	a	A	0,81	a	A	5,19	a	A
C4	ESMAG.C/6-11 R.SEC	29,34	b	A	13,13	a	A	19,85	b	B	2,72	a	A	5,91	b	A	3,47	a	A	0,77	a	A	4,24	a	A

NOTA: As letras (a, b, c, A, B, C) se referem a diferenças estatísticas entre os tratamentos de cada teste.

Médias acompanhadas com letra igual, são estatisticamente iguais e médias acompanhadas com letra diferente são estatisticamente diferentes.

- a, b e c - correspondem a diferenças estatísticas ao nível de 95% de probabilidade

A, B e C - correspondem a diferenças estatísticas ao nível de 99% de probabilidade.

Quadro 12- VALORES MÉDIOS DAS RELAÇÕES MAIS USADAS

E QUADRO DE SIGNIFICANCIA ENTRE TRATAMENTOS - TESTE DE TUKEY

PRIMEIRA ETAPA - VARIÁVEIS COM 5 MESES DE IDADE

TESTE A - PCDA DE RAIZES EM PROFUNDIDADE																	
TRATAMENTOS		PESO TOTAL		PESO SECO SUBT.		Ø DO COLO		PESO SECO SUBT.		PESO SECO AEREO		PESO SECO SUBT.					
		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		PESO SECO TOTAL		COMPRIM. AEREO		PESO VERDE SUBT.					
												%					
												DE SOBREVIVENCIA					
A1	TESTEMUNHAS	0,09 a	A	0,02 a	A	0,18 b	B	0,18 b	B	1,12 b	A	0,22 b	B	0,21 a	A	78,57 a	A
A2	PCDA 5 cm	0,09 a	A	0,02 a	A	0,23 a	A	0,23 a	A	1,68 ab	A	0,25 a	AB	0,23 a	A	82,14 a	A
A3	PCDA 10 cm	0,09 a	A	0,02 a	A	0,20 ab	AB	0,20 ab	AB	1,90 a	A	0,27 a	A	0,23 a	A	78,57 a	A
A4	PCDA 15 cm	0,10 a	A	0,02 a	A	0,22 a	AB	0,20 ab	AB	1,65 ab	A	0,27 a	A	0,22 a	A	89,28 a	A

TESTE B - CORTE DE RADICULAS APÓS PRÉ-GERMINAÇÃO																	
TRATAMENTOS		PESO TOTAL		PESO SECO SUBT.		Ø DO COLO		PESO SECO SUBT.		PESO SECO AEREO		PESO SECO SUBT.					
		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		PESO SECO TOTAL		COMPRIM. AEREO		PESO VERDE SUBT.					
												%					
												DE SOBREVIVENCIA					
B1	TESTEMUNHA	0,10 ab	A	0,02 a	A	0,19 a	A	0,24 a	A	1,13 b	A	0,19 a	A	0,21 a	A	46,43 a	A
B2	C.S/RAIZ SEC.	0,09 b	A	0,02 a	A	0,20 a	A	0,26 a	A	1,16 b	A	0,23 a	A	0,23 a	A	75,00 a	A
B3	C.C/1-5 RAIZ SEC.	0,11 a	A	0,02 a	A	0,19 a	A	0,22 a	A	1,43 a	A	0,24 a	A	0,23 a	A	64,28 a	A
B4	C.C/6-11 RAIZ SEC.	0,10 ab	A	0,02 a	A	0,20 a	A	0,25 a	A	1,31 b	A	0,19 a	A	0,23 a	A	67,86 a	A

TESTE C - ESMAGAMENTO DE RADICULAS APÓS PRÉ-GERMINAÇÃO																	
TRATAMENTOS		PESO TOTAL		PESO SECO SUBT.		Ø DO COLO		PESO SECO SUBT.		PESO SECO AEREO		PESO SECO SUBT.					
		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		PESO SECO TOTAL		COMPRIM. AEREO		PESO VERDE SUBT.					
												%					
												DE SOBREVIVENCIA					
C1	TESTEMUNHA	0,10 a	A	0,02 a	A	0,22 a	A	0,23 ab	A	1,09 ab	A	0,21 b	B	0,21 bc	AB	42,86 a	A
C2	ESMAG.S/RAIZ SEC.	0,09 a	A	0,02 a	A	0,22 a	A	0,26 a	A	1,04 b	A	0,22 b	AB	0,23 ab	AB	46,43 a	A
C3	ESMAG.C/1-5 R.SEC.	0,11 a	A	0,02 a	A	0,18 a	A	0,19 b	B	1,46 a	A	0,25 a	A	0,24 a	A	00,00 b	B
C4	ESMAG.C/6-11 R.SEC.	0,10 a	A	0,02 a	A	0,20 a	A	0,23 ab	AB	1,43 ab	A	0,20 b	B	0,20 c	B	00,00 b	B

SEGUNDA ETAPA - VARIÁVEIS MEDIDAS COM 7 MESES DE IDADE

TESTE A - PCDA DE RAIZES EM PROFUNDIDADE																	
TRATAMENTOS		PESO TOTAL		PESO SECO SUBT.		Ø DO COLO		PESO SECO SUBT.		PESO SECO AEREO		PESO SECO SUBT.					
		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		PESO SECO TOTAL		COMPRIM. AEREO		PESO VERDE SUBT.					
												%					
												DE SOBREVIVENCIA					
A1	TESTEMUNHA	0,18 a	A	0,03 a	A	0,18 a	A	0,16 b	A	1,41 a	A	0,20 b	B	0,24 a	A	28,57 a	A
A2	PCDA 5 cm	0,13 b	A	0,02 a	A	0,22 a	A	0,18 ab	A	1,43 a	A	0,18 b	B	0,22 a	A	42,86 a	A
A3	PCDA 10 cm	0,15 ab	A	0,03 a	A	0,22 a	A	0,17 b	A	1,28 a	A	0,27 a	A	0,26 a	A	25,00 a	A
A4	PCDA 15 cm	0,13 b	A	0,03 a	A	0,24 a	A	0,20 a	A	1,68 a	A	0,25 a	A	0,23 a	A	50,00 a	A

TESTE B - CORTE DE RADICULAS APÓS PRÉ-GERMINAÇÃO																	
TRATAMENTOS		PESO TOTAL		PESO SECO SUBT.		Ø DO COLO		PESO SECO SUBT.		PESO SECO AEREO		PESO SECO SUBT.					
		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		PESO SECO TOTAL		COMPRIM. AEREO		PESO VERDE SUBT.					
												%					
												DE SOBREVIVENCIA					
B1	TESTEMUNHA	0,11 b	A	0,02 a	A	0,18 a	A	0,17 a	A	1,63 a	A	0,18 b	A	0,21 b	B	32,15 a	A
B2	C.S/RAIZ SEC.	0,14 ab	A	0,02 a	A	0,19 a	A	0,16 a	A	1,35 a	A	0,21 ab	A	0,25 a	A	14,29 a	A
B3	C.C/1-5 RAIZ SEC.	0,13 ab	A	0,02 a	A	0,19 a	A	0,17 a	A	1,73 a	A	0,23 a	A	0,24 a	AB	14,29 a	A
B4	C.C/6-11 RAIZ SEC.	0,15 a	A	0,03 a	A	0,20 a	A	0,18 a	A	1,50 a	A	0,22 a	A	0,23 ab	AB	17,86 a	A

TESTE C - ESMAGAMENTO DE RADICULAS APÓS PRÉ-GERMINAÇÃO																	
TRATAMENTOS		PESO TOTAL		PESO SECO SUBT.		Ø DO COLO		PESO SECO SUBT.		PESO SECO AEREO		PESO SECO SUBT.					
		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		COMPRIM. AEREO		PESO SECO TOTAL		COMPRIM. AEREO		PESO VERDE SUBT.					
												%					
												DE SOBREVIVENCIA					
C1	TESTEMUNHA	0,14 a	A	0,02 a	A	0,21 a	A	0,16 ab	A	1,43 a	A	0,22 ab	AB	0,22 c	B	21,43 ab	A
C2	ESMAG.S/RAIZ SEC.	0,14 a	A	0,02 a	A	0,19 b	A	0,16 b	A	1,60 a	A	0,21 b	B	0,24 bc	AB	14,29 ab	A
C3	ESMAG.C/1-5 R.SEC.	0,15 a	A	0,02 a	A	0,19 b	A	0,16 b	A	1,65 a	A	0,26 a	AB	0,26 ab	AB	35,72 a	A
C4	ESMAG.C/6-11 R.SEC.	0,14 a	A	0,03 a	A	0,20 ab	A	0,19 a	A	1,62 a	A	0,26 a	A	0,28 a	A	00,00 b	A

NOTA i- As letras (a, b, c, A, B, C) se referem a diferenças estatísticas entre os tratamentos de cada teste.

Médias acompanhadas com letra igual, são estatisticamente iguais e, médias acompanhadas com letra diferente são estatisticamente diferentes.

- a, b e c - correspondem a diferenças estatísticas ao nível de 95% de probabilidade.

- A, B e C - correspondem a diferenças estatísticas ao nível de 99% de probabilidade.

testemunha, sendo a testemunha por sua vez estatisticamente igual ao tratamento "esmagamento da radícula com 6-11 raízes secundárias", e este estatisticamente igual ao tratamento "esmagamento da radícula sem raízes secundárias. A nível de 99% a testemunha, "esmagamento da radícula", com 1-5 e 6-11, raízes secundárias são iguais, e a testemunha, "esmagamento da radícula", sem raízes secundárias e com 6-11 raízes secundárias são estatisticamente iguais.

Na observação do peso seco total, pode-se dizer que no teste "poda de raiz em profundidade" não houve diferença significativa nos tratamentos a nível de 95% de probabilidade, o mesmo acontecendo com o teste "corte da radícula, após pré-germinação". No teste "esmagamento da radícula", houve significância a 95% de probabilidade, em que a testemunha e o tratamento "esmagamento da radícula com 1-5 raízes secundárias" são estatisticamente iguais e maiores que os outros tratamentos, e testemunhas, "esmagamento da radícula sem raiz secundária", e com 6-11 raízes secundárias são estatisticamente iguais, sendo que a 99% de probabilidade a testemunha, esmagamento da radícula com 1-5, e 6-11 raízes secundárias são iguais, e testemunha, esmagamento de radícula sem raízes secundárias e com 6-11 raízes secundárias são estatisticamente iguais, donde se conclui que o tratamento "esmagamento de radícula, com 1-5 raízes secundárias" tem maior que os outros tratamentos.

Analisando a sobrevivência, pode-se dizer que no teste "poda da raiz em profundidade", não houve diferença significativa a nível de 95% de probabilidade, o mesmo acontecendo com o teste "corte de radículas após pré-germinação. O teste "esmagamento da radícula após pré-germinação, teve diferença significativas a 95% de probabilidade, onde a testemunha e esmagamento da radícula sem raízes secundárias são iguais, e os outros dois tratamentos

"esmagamento da radícula com 1-5, e 6-11 raízes secundárias" são iguais entre si, e conseqüentemente menores que os 2 tratamentos anteriores, a 99% de probabilidade.

Desta maneira então podem ser canalizadas as outras variáveis que aparecem nos quadros 11 e 12.

Para a comparação entre as duas idades (5 e 7 meses), foi utilizado o teste "t". Foram escolhidas 5 variáveis das mais importantes, assim o teste "t" foi realizado para as variáveis: comprimento aéreo, diâmetro do colo, peso seco subterrâneo, peso total, e sobrevivência das mudas.

Analizando o quadro nº 13 pode-se observar, que a maioria das variáveis tiveram valores diferentes quando analisado pelo teste "t". Tomando por exemplo o comprimento aéreo no teste "poda da raiz em profundidade", observa-se que na testemunha houve diferenças significativas a nível de 99% de probabilidade (AS), no tratamento "poda a 5 cm de profundidade" não houve diferença significativa a 95% de probabilidade e nos outros dois tratamentos "poda a 10 e a 15 cm de profundidade", houve diferença significativa a nível de 95% de probabilidade (S).

No teste "corte de radícula após pré-germinação", comprimento aéreo teve diferenças significativas nos 4 tratamentos, com o resultado seguinte: testemunha, corte de radículas sem raízes secundárias, corte de radículas com 1-5 raízes secundárias tiveram diferença altamente significantes ou seja a 99% de probabilidade (99%), e corte de radículas com 6-11 raízes secundárias teve diferença significativa, ou seja a 95% de profundidade (S).

No teste "esmagamento da radícula após pré-germinação", o comprimento aéreo comportou-se da seguinte maneira: testemunha e esmagamento de radícula sem raízes secundárias tiveram diferenças altamente significan-

Quadro 13 - Comparação entre as duas idades de plantio, utilizando o teste "t" em 5 variáveis.

A - Poda da raiz em profundidade

TRATAMENTOS	COMPRIMENTO AÉREO	DIÂMETRO DO COLO	PESO SECO SUBTERRÂNEO	PESO SECO TOTAL	SOBREVIVÊNCIA
Testemunha	AS	AS	AS	AS	AS
Poda a 5 cm	NS	S	NS	NS	S
Poda a 10cm	S	AS	AS	AS	S
Poda a 15cm	S	AS	AS	S	S

B - Corte da radícula após pré-germinação

Testemunha	AS	S	NS	S	S
s/raízes secundárias	AS	AS	S	AS	AS
c/1-5 raízes secundárias	AS	AS	S	AS	S
c/6-11 raízes secund.	S	AS	AS	AS	S

C - Esmagamento da radícula após pré-germinação

Testemunha	AS	AS	S	AS	NS
s/raízes secundárias	AS	AS	AS	AS	NS
c/1-5 raízes secundárias	S	AS	S	S	S
c/6-11 raízes seund.	S	S	S	S	NS

ONDE: NS = não significante
 S = significante (95%)
 AS = Altamente significante (99%)

tes ou seja a 99% de probabilidade (AS), esmagamento de radículas com 1-5 raízes secundárias e esmagamento de radícula com 6-11 raízes secundárias tiveram diferenças significativas a nível de 95% de probabilidade (S).

A partir desta dedução, pode ser observado e concluir-se sobre qualquer uma das 5 cinco variáveis, que foram utilizadas o teste "t" e apresentadas no quadro nº 13.

5 - DISCUSSÃO

5.1 - Obtenção do fasciculamento da raiz principal

Os tratamentos surtiram diferentes efeitos sobre a raiz pivotante, nas mudas de Araucaria angustifolia (Bert) O. Ktze. De maneira geral, pode-se dizer que a poda da raiz estimula a formação de raízes secundárias. Pode-se notar, nas Fig. 5 até 16, o contraste entre os tratamentos em relação às suas respectivas testemunhas.

A Araucaria angustifolia normalmente produz uma raiz principal sem ramificações. Isto impossibilita o seu plantio com sucesso em locais de solo com pouca profundidade. Entretanto, quando se efetua a poda de raízes, pode-se obter o fasciculamento da raiz principal, através do estímulo à formação de raízes secundárias. Este fato, foi também encontrado por VAN DER VLIET (27), em um experimento com Araucaria Angustifolia plantado com mudas de raízes cortadas (podadas).

Pelo fato de o corte e o esmagamento da radícula serem efetuados quando as plântulas ainda se nutriam do endosperma, os tratamentos nestes dois testes produziram resultados semelhantes com respeito ao comportamento da raiz e também a outras variáveis (comprimento aéreo, diâmetro do colo, etc.).

O tratamento "A2" resultou em um intenso fasciculamento da raiz (Fig. 6), bem maior do que os apresentados pelos tratamentos "A3" e "A4" (Fig. 7 e 8). Mas, deve ser levado em consideração que a poda da raiz a 5 cm ("A2"), foi efetuada a 20 dias antes da poda a 10 cm ("A3"), e 38 dias antes da poda a 15 cm de profundidade ("A4"). Assim as mudas do tratamento "A2" tiveram mais tempo que as dos tratamentos "A3" e "A4" para a formação de um denso sistema radicular mas ainda assim os tratamentos "A3" e "A4" apresentaram claras evidências de transformação do sistema radicular, tendendo a formar um fasciculamento semelhante à aquele apresentado pelo tratamento "A2".

5.2 - Variações entre os três testes

Observando os valores das variáveis dos Quadros 8 e 9, verifica-se que o comprimento aéreo (coluna 2), pouco variou dentro dos testes. Na primeira etapa do plantio, os tratamentos do teste "A" resultaram em uma maior percentagem de matéria seca na parte aérea, do que os tratamentos dos testes "B" e "C". Isto significa que as mudas podadas em profundidade eram mais rijas e com maiores chances de sobreviver no campo, após o seu plantio.

No viveiro foi constatado que as mudas do teste "A", quando podadas, sofreram uma retração no seu crescimento aéreo mas, retomaram o seu crescimento normal após cerca de 20 dias. Isto não ocorreu nos testes "B" e "C".

5.3 - Sobrevivência final das mudas

A avaliação da sobrevivência final foi efetuada seis meses após o plantio no campo, não tendo sido feito nenhum replantio.

As melhores sobrevivências foram obtidas com as mudas da primeira etapa de plantio, ou seja, mudas com 5 meses de idade. Como as mudas foram plantadas em raiz nua, o comprimento aéreo e o comprimento radicular tiveram grande influência no sucesso do plantio, pois a área de evapo-transpiração foi menor do que nas mudas com 7 meses de idade.

Aparentemente não houve diferença significativa ao nível de 95% de probabilidade na sobrevivência das mudas de 5 meses de idade entre os tratamentos dos testes "A" e "B". Diferenças estatisticamente significantes ocorreram somente entre os tratamentos do teste "C" que apresentou as menores percentagens de sobrevivência. Pelo quadro estatístico (Apêndice V) nota-se que a variação entre os tratamentos foi muito grande, e que, o pequeno número de mudas por tratamento contribuiu para dificultar o aparecimento de diferenças estatísticas, embora possam ser observadas as suas tendências. Por exemplo, no teste "A" não houve diferença significativa entre o tratamento "A1", que obteve 78,57% de

sobrevivência, e o tratamento "A4", que obteve 89,28% de sobrevivência. Porém, considerando a parte econômica, uma diferença de 10,71% na sobrevivência pode ser decisivo na realização de replantios, o que acarretaria um maior custo na implantação da floresta. Pode-se dizer portanto que existem visíveis indicações de que a poda da raiz em qualquer das profundidades testadas, proporciona melhores condições de sobrevivência e um melhor desenvolvimento no campo, devido ao fasciculamento do sistema radicular, sinônimo de uma maior superfície de absorção radicular.

5.4 - Melhores mudas para o plantio

As mudas para o plantio definitivo devem satisfazer a uma série de requisitos. Estes não podem ser baseados restritamente no comprimento aéreo (19), mas, também em outras variáveis que influenciam na resistência da muda às condições adversas do campo.

No que concerne à relação comprimento aéreo e diâmetro do colo, uma das relações mais usadas em outros países, podemos observar que os tratamentos do teste "A" (poda de raízes em profundidade) apresentaram menor comprimento aéreo e maior diâmetro do colo do que a testemunha. Isto pode indicar que as mudas podadas são mais resistentes do que as não podadas. Considerando que o diâmetro do colo está diretamente correlacionado com a massa radicular (20) pode-se supor que, quanto maior o diâmetro do colo, em consequência da poda radicular, maior será a massa radicular. Isto, por sua vez, é de vital importância no pegamento das mudas no campo.

No teste "A", o valor da relação comprimento aéreo/comprimento subterrâneo, para a testemunha foi 1,12, o que significa aproximadamente o mesmo comprimento para partes aérea e subterrânea. Porém, os outros tratamentos apresentaram o valor desta relação acima de 1,65, o que corresponde a uma maior parte aérea em relação à parte subterrânea. Sendo que a relação peso seco subterrâneo/comprimento aéreo teve um valor igual para todos os tratamentos, inclusive a testemunha. Aparentemente, a perda de comprimento radicular causado pela poda, não foi acompanhado por uma perda proporcional em peso do sistema radicular. Este

fenômeno pode ser explicado por uma rápida recuperação do sistema radicular através do desenvolvimento de muitas raízes secundárias. Assim, pode-se concluir que o truncamento da raiz principal e, conseqüentemente, a redução da massa da raiz principal, pela poda, foi recuperada através de um rápido desenvolvimento do sistema radicular, não em forma de uma nova raiz pivotante, mas sim, em forma de muitas raízes secundárias.

Os testes "B" e "C", não apresentaram a mesma seqüência dos resultados apresentados pelo teste "A", alternando muito as variáveis entre a testemunha e os tratamentos, motivo pelo qual eles são pouco discutidos neste trabalho.

Na análise da diferença entre o peso verde aéreo e o peso seco aéreo, pode ser observado que, o teor de água foi sempre menor nos tratamentos do teste "A", do que nos testes "B" e "C". Isto sugere que a "poda de raízes em profundidade" resultou em mudas mais rijas e, conseqüentemente, mais resistentes às condições adversas no campo.

Através destas análises e baseando nas recomendações da literatura, pode-se dizer que as mudas de raízes podadas em profundidade são melhores para o plantio do que as mudas dos testes "B" e "C". Assim, é apresentado no Apêndice VI algumas correlações para o tratamento que obteve a melhor sobrevivência, ou seja, a "poda da raiz na profundidade de 15 cm".

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS

Todos os tratamentos estimularam a formação de raízes secundárias e diferiram de suas testemunhas na forma da raiz. O teste "poda da raiz em profundidade", em seus diversos níveis, foi o que proporcionou o maior fasciculamento, em virtude da formação de grande quantidade de raízes novas, no local da poda.

O crescimento das mudas foi quase homogêneo nos testes "B" e "C". Entretanto, o teste "A" apresentou um menor comprimento aéreo, devido a uma breve retração do crescimento devido à poda.

As melhores mudas para o plantio, são as submetidas à poda da raiz em profundidade. Estas apresentaram as melhores sobrevivências no plantio definitivo em raiz nua (até 89,28% quando podadas a 15 cm de profundidade), em plantio realizado em pleno verão.

As mudas de 5 meses de idade quase sempre (uma só exceção) apresentaram as melhores sobrevivências do que as de 7 meses de idade. A superioridade na sobrevivência foi de aproximadamente 50%, mesmo quando plantadas em condições ambientais semelhantes.

Para se obter um bom padrão de qualidade de mudas de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, pode-se recomendar:

- Fazer pelo menos uma poda radicular a 15 cm de profundidade, ou de preferência, duas podas, sendo a primeira a 15 cm e a segunda a 18 cm de profundidade;
- Retirar mudas do viveiro para o plantio definitivo com o menor teor de água possível no caule, ou seja, mudas rijas que percam uma percentagem menor de água devido ao processo de evapo-transpiração, durante o transplante.
- Formar mudas no viveiro, que por ocasião do seu plantio sigam o Apêndice VIII, ou seja, receber uma poda radicular e os valores para diâmetro do colo, peso seco subterrâneo e peso seco total devem estar perto ou abaixo da linha da regressão quando tomadas em relação ao comprimento aéreo, e este não deve ser muito mais que 21 cm, sendo que para este

caso, as mudas devem ter em média 4,6mm de diâmetro do colo, 0,40 g de peso seco subterrâneo e 2,00 g de peso seco total. As mudas que estiverem com medidas muito acima da linha dos gráficos devem ser consideradas refugos.

7 - SUMÁRIO

Este trabalho visou o estudo de diversas variáveis que influenciam na qualidade das mudas de Araucaria angustifolia, com a finalidade de identificar os elementos que melhor possam indicar os mais altos índices de sobrevivência. Foram estudadas as seguintes variáveis: comprimento aéreo, peso verde aéreo, comprimento subterrâneo, peso verde subterrâneo, peso seco total, algumas relações entre essas variáveis e a sobrevivência das mesmas.

A espécie estudada foi a Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, sendo utilizado mudas de raiz nua.

O experimento foi delineado no viveiro com 4 repetições de 28 plantas por tratamento. Foram feitos três testes distintos com quatro tratamentos em cada um, conforme segue:

A = Poda de raízes em profundidade

A1 = testemunha

A2 = poda de raízes na profundidade de 5 cm

A3 = poda de raízes na profundidade de 10 cm

A4 = poda de raízes na profundidade de 15 cm

B = Corte da radícula, após pré-germinação

B1 = testemunha

B2 = corte da radícula, a 1 cm da extremidade, sem raízes secundárias

B3 = corte da radícula a 1 cm da extremidade, com 1-5 raízes secundárias

B4 = corte da radícula a 1 cm da extremidade, com 6-11 raízes secundárias.

C = Esmagamento da radícula, após pré-germinação

C1 = testemunha

C2 = esmagamento da radícula, a 1 cm da extremidade, sem raízes secundárias

C3 = esmagamento da radícula, a 1 cm da extremidade, com 1-5 raízes secundárias

C4 = esmagamento da radícula, a 1 cm da extremidade, com 6-11 raízes secundárias.

O experimento foi avaliado em mudas com 5 e 7 meses de idade. Foram medidas as mesmas variáveis para as duas idades.

A Araucaria angustifolia, tem raiz principal do tipo pivotante com poucas raízes laterais, e o seu sistema radicular é muito sensível à luz solar. Por este motivo, o seu plantio com mudas de raiz nua, quase sempre tem fracassado.

Foi constatado que os tratamentos acima mencionados, principalmente a poda de raiz em profundidade, estimulam a formação de raízes laterais. Nestes tratamentos, formaram-se novas raízes de grande vigor no local do corte da raiz principal. Houve também um aumento no número de raízes secundárias desde o ponto da poda até pouco abaixo do colo. As raízes produzidas foram do tipo fasciculado que aumentam a possibilidade de sobrevivência das mudas no campo, principalmente em plantios nos locais com pequena profundidade efetiva do solo. Constatou-se também que mudas com 5 meses de idade têm geralmente maiores índices de sobrevivência do que as com 7 meses de idade. Nestas a sobrevivência se reduziu a quase metade da outra.

No Brasil, a maioria dos técnicos utiliza o comprimento aéreo para a classificação morfológica. Este experimento demonstrou que tal critério é insatisfatório, tendo pouca validade quando utilizado isoladamente. A sua utilização deverá ser combinada com outras variáveis tais como: diâmetro do colo, peso seco subterrâneo ou peso seco total.

Como conclusão geral, pode-se dizer que as mudas de Araucaria angustifolia, devem sofrer pelo menos uma poda radicular, de preferência a 15 cm de profundidade, e não ser plantada com comprimento aéreo maior que 21 cm se não tiverem, em média, 4,6 mm de diâmetro do colo, 0,40g de peso seco subterrâneo e 2,0g de peso seco total.

S U M M A R Y

This work had, as its objective, a study of different variables which indicate the quality of seedlings, and to obtain an idea of the elements which might show a good relationship with the percentage of survival. Among the variables studied were the height, the fresh weight of the aerial part of the plant, the below ground length, the fresh weight of the subsurface part of the plant, the diameter of the collar, the dry weight of the aerial part, the dry weight of the subterranean part and the total dry weight. Some derived relationships between these factors were also considered in relation to the survival rate.

The subject of study was the Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, being used bare-rooted planting stock.

The experiment was laid out in the nursery with 4 replications of each treatment and 28 plants in each plot. Three distinct tests with 4 treatments in each were applied.

These were as shown below:

A : Root pruning in depth

A1: Control

A2: Root pruning at 5 cm

A3: Root pruning at 10 cm

A4: Root pruning at 15 cm

B : Cutting off the root tip after pregermination

B1: Control

B2: Cutting off the root tip 1 cm above the tip, no secondary roots developed

B3: Cutting off the root tip 1 cm above the tip, 1-5 secondary roots developed

B4: Cutting off the root tip 1 cm above the tip, 6-11 secondary roots developed

- C : Crushing root tip after pre-germination
- C1: Control
- C2: Crushing root tip 1 cm above the root tip, no secondary roots developed
- C3: Crushing root tip 1 cm above the root tip, 1-5 secondary roots developed
- C4: Crushing root tip 1 cm above the root tip, 6-11 secondary roots developed.

The experiment was assessed on 5 month old and 7 month old seedlings grown from seed planted on the same date. The same variables were measured on the seedlings in same age group.

The Paraná pine has a tap root system with few lateral roots which is very sensitive to sunlight. Thus, with bare root planting these roots are nearly always damaged.

The tests proved that the treatments stimulated the formation of lateral roots. Paying particular attention to the test involving root pruning it was noted that secondary root development took place vigorously at the point of truncation and there was also an increase of secondary roots just below the collar.

The roots produced in this manner were of the fasciculated type and, therefore, increased the chances of seedling survival in the field. Furthermore, plantations made with this type of seedling had more chance of survival when planted out in areas with shallow soils than plants with long tap roots.

It was also proved that, generally, 5 month old seedlings had higher indices of survival than the 7 month old seedlings. The latter showed a survival rate reduced by nearly a half over the former group.

In Brasil, the majority of nursery workers use the plant height for the morphological classification. This experiment demonstrated that such criterios is incorrect and has little value when used independently. Better results can be obtained if other variables, including the collar diameter, the dry weight of underground material

and the total dry weight were considered together with the height of the plant.

The general conclusion reached is that the seedlings of Araucaria angustifolia, (Bert.) O. Ktze, should be root pruned at least once at the depth of 15 cm and should not be planted if the height exceeds 21 cm, unless the average seedling has 4,6 mm of collar diameter, 0,40 g of root system dry weight and 2,0 g of total dry weight.

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. & CAMAGE, 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 - 5.
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. & BRENDMUEHL, 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. CARNEIRO, J.G.A. Determinação do padrão de qualidade de Pinus taeda para plantio definitivo, Curitiba, Setor de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia Florestal, 1976. 70 p.
09. COZZO D. Tecnologia de la Forestacion en Argentina y América Latina. Editorial Hemisferio SUR, Buenos Aires. Argentina, 1976. 610 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 - 8.

11. HITT, R. G. The role of the forest tree nursery today. In: SOUTH EASTERN AREA FOREST NURSERYMEN'S CONFERENCES, Stone Mountain and Alexandria, 1968. Proceedings. Atlanta, State and Private Forestry, Southeastern Area, 1969, p. 2-7.
12. HOLZMANN, M. Balanço hídrico no Estado do Paraná. Curitiba, Escola de Agronomia e Veterinária, Universidade Federal do Paraná, 1965. 68 p.
13. LIMSTROM, G.A. Forest planting practice in the central states. Washington, U.S. Forest Service, 1963. 69 p.
14. MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba. CODEPAR, 1968, 350 p.
15. MACNAUGHTON, V. B. What the planter expects in the way of seedling quality. In: SOUTHEASTERN AREA FOREST NURSERYMEN CONFERENCES, Columbia and Hot Springs, 1966. Proceedings. Atlanta State and Private Forestry, Southeastern Area, 1966. p. 4-10.
16. 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.
17. PARANÁ, UNIVERSIDADE FEDERAL SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS. CENTRO DE PESQUISAS FLORESTAIS. Estudo das alternativas técnicas, econômicas e sociais do setor florestal do Paraná. Curitiba, Convênio Sudesul. Governo do Estado do Paraná-IBDF, 1974. 339 p.
18. PAUL, D. K. A handbook of nursery practice for Pinus caribaea var. hondurensis and other conifers in west Malaysia. Kuala Lumpur, FAO, 1972. 13 p.
19. SCHUBERT, G. H. & ADAMS, R. S. Reforestation practices for conifers in California. Sacramento, Resources Agency, Department of Conservation, Division of Forestry, 1971. 357 p.
20. SCHMIDT - VOGT, H. Wachstum und Qualität von Forstpflanzen. München, BLV, 1966. 210 p.

21. SHOULDERS, E, Root-pruning southern pines in the nursery, U.S. For Serv. Res. Pap. SO - 5, 1963. 6 p.
22. SIMIONI, A. & KEINERT, S. Evolução da exploração madeireira no Brasil, Floresta 6 (2): 39 - 45, 1976.
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. 124 p.
25. _____ & SLABAUGH, P.E. Conifer nursery practice in the prairie-plains- Washington, U.S. Forest Service, 1965. 93 p.
26. TRAPPE, J. M. Root pruning conifers in nursery beds: does it increase survival potential? Tree Plant. Notes, 22 (3): 13 1971.
27. VLIET, C. O pinheiro brasileiro plantado de mudas com raízes cortadas. Anuário Brasileiro Economia Florestal, 10: 89-102, 1958.
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.

APÉNDICE I

Quadro 14 - PROJETOS PROTOCOLADOS NA DE/PR PERÍODO 1966 à 1976

NA DELEGACIA ESTADUAL DO IBDF NO PARANÁ

L E I - 5.106

A N O	Nº PROJETOS	ARADCARIA		PINUS SPP		EUCALYPTUS		EUTERPE EDULIS		FRUTIFERAS		OUTROS		HA TOTAL	MUDAS TOTAL	INVESTIMENTO CR \$
		HA	MUDAS	HA	MUDAS	HA	MUDAS	HA	MUDAS	HA	MUDAS	HA	MUDAS			
1966	0	30	6.800	155,70	324.300	50,00	100.000	-	-	-	-	12,30	22.900	221,30	454.006	201.941,70
1967	84	1.513,37	3.936.352	3.808,65	8.018.055	747,00	1.526.092	-	-	-	-	87,86	189.658	6.156,88	14.570.157	18.647.955,38
1968	365	3.064,80	7.238.409	15.925,24	38.080.309	550,15	1.186.386	-	-	8,05	3.500	302,62	580.822	19.850,86	47.089.436	40.161.481,76
1969	216	4.773,75	11.332.048	32.712,41	79.005.238	794,93	1.781.357	-	-	187,00	18.700	652,96	841.643	39.121,05	92.978.986	50.555.470,96
1970	267	5.335,98	10.938.740	48.042,21	112.895.818	2.467,34	5.337.050	1.321,60	8.878.000	17,00	3.100	276,06	498.472	57.460,19	138.555.180	75.529.095,29
1971	207	2.962,98	6.479.645	33.426,41	75.663.121	5.151,04	11.731.900	620,00	3.850.000	50,00	5.000	322,57	715.427	42.533,00	98.444.993	69.872.977,20
1972	239	3.847,15	8.958.265	19.319,61	46.073.181	4.216,13	10.204.159	7.246,39	37.695.567	230,80	18.040	263,49	625.188	35.123,57	103.574.400	64.328.092,49
1973	295	5.268,98	12.686.599	17.521,71	39.114.025	1.300,59	2.986.909	9.988,34	102.203.395	101,40	6.000	376,63	338.594	44.557,65	157.335.512	102.448.107,07
1974	211	3.414,20	8.378.926	11.129,91	24.425.261	1.411,50	3.396.586	15.004,83	75.024.175	50,00	5.000	568,33	669.900	3.578,77	111.899.851	89.132.347,03
1975	226	3.769,88	9.260.280	16.462,02	38.023.436	2.614,28	6.227.404	35.406,90	177.034.500	462,65	162.100	341,59	663.703	59.048,32	231.371.423	255.811.021,46
1976 *	208	-	9.462.724	-	32.149.668	-	3.500.340	-	116.398.840	-	173.300	-	480.495	42.342,88	162.165.367	285.733.933,63
TOTAL	2.318		88.678.778		494.676.425		47.978.183		521.084.477		394.740		5.626.702	377.994,47	1.158.433.305	1.053.422.423,97

DECRETO LEI 1.134

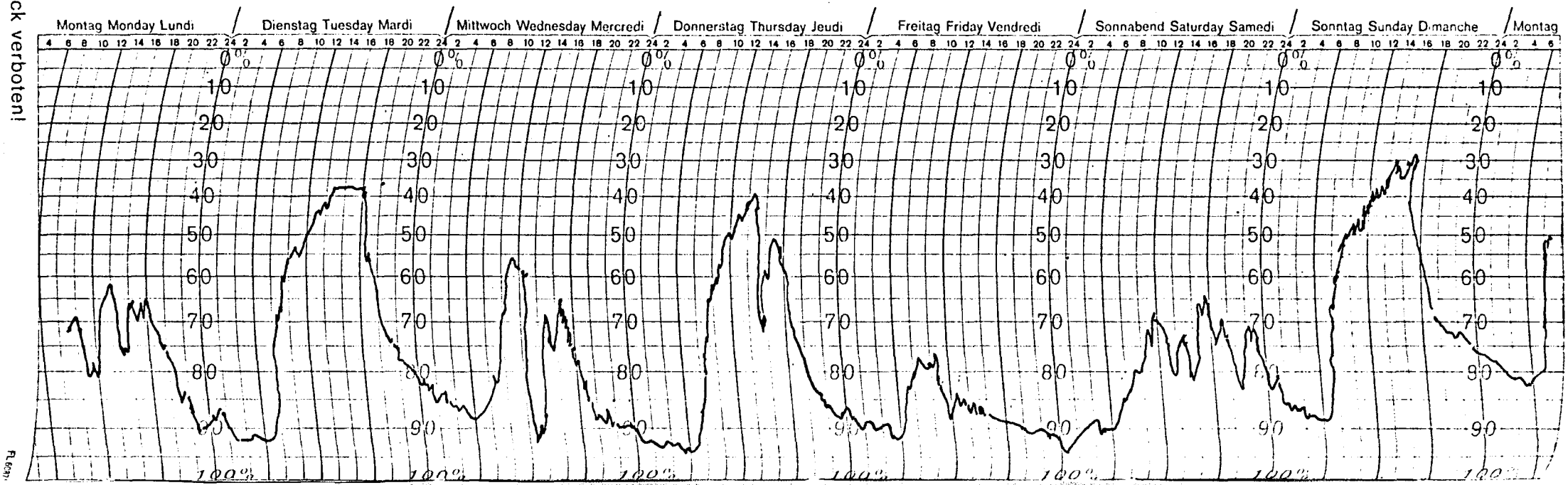
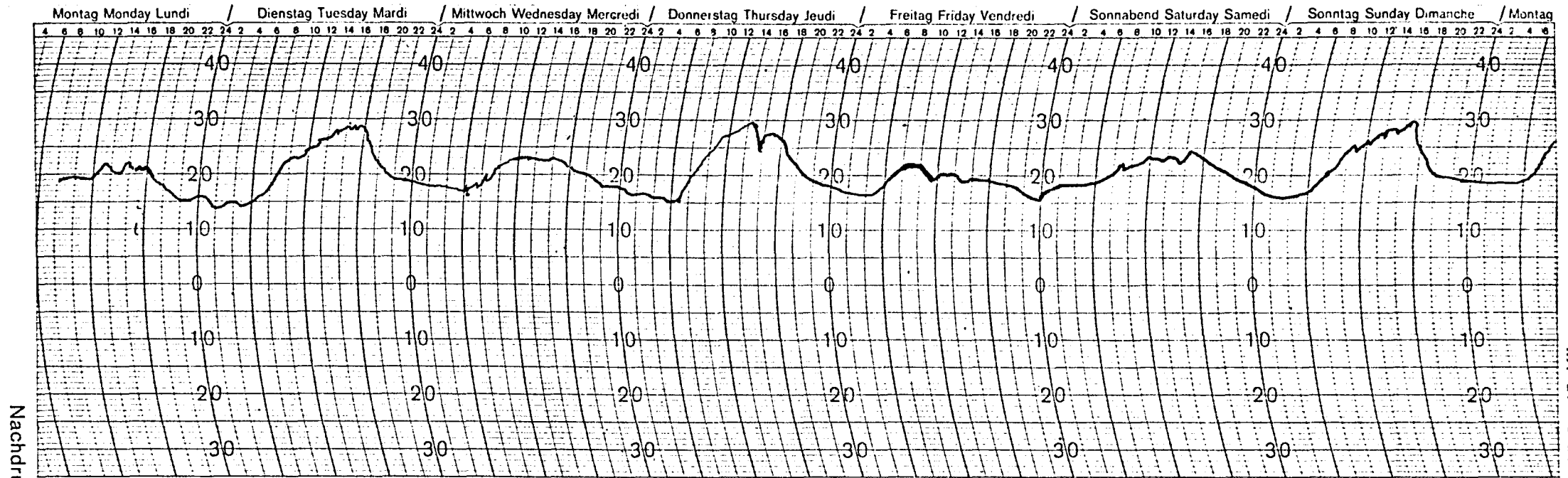
1971	19	706,75	1.589.700	7.462,73	18.490.110	1.763,18	4.165.125	1.510,00	10.100.000	400,00	49.200	240,00	525.000	12.082,66	34.919.135	24.818.101,55
1972	30	1.505,00	2.432.196	11.121,58	21.098.240	4.863,86	10.634.717	2.020,00	11.200.000	1.010,00	80.830	251,50	535.000	20.771,94	45.980.983	53.031.581,41
1973	24	1.031,59	2.483.523	10.423,88	20.898.780	1.795,60	3.688.658	1.040,00	7.900.000	738,90	127.202	4,00	10.000	14.943,97	35.108.163	44.382.267,80
1974	41	2.136,79	4.827.566	19.189,64	42.146.688	5.846,51	13.625.132	7.247,34	37.586.700	130,00	83.500	130,18	81.362	34.680,46	98.350.942	127.641.311,65
1975	64	1.362,71	3.324.845	13.342,15	31.229.717	1.239,97	3.072.082	10.877,00	50.612.444	1.819,00	403.399	162,00	405.000	28.802,83	89.047.437	163.841.364,10
1976	124	-	3.360.002	-	49.225.060	-	8.508.237	-	83.314.650	-	216.272	-	14.994	45.805,31	144.639.215	335.709.416,54
TOTAL	302		18.017.832		183.088.589		43.693.951		200.713.794		960.403		1.571.356	157.087,17	448.045.925	749.474.043,08

*- estimativa dos projetos aprovados em 1976

Fonte - Delegacia Estadual do Paraná - IBDF.

APÊNDICE II

Dados meteorológicos obtidos por termo-higrógrafo, referentes ao período 05.01.75 - 13.01.75, semana da realização da primeira parte do experimento (mudas com 5 meses de idade), na Estação de Pesquisas Florestais de Rio Negro, Rio Negro-Paraná.



Nachdruck verboten!

Bestellzeichen: 620 35 0 + 45 „K“

R. 620

Dados meteorológicos obtidos por termo-higrógrafo, referentes ao período 03.03.75 - 10.03.75, semana da realização da segunda parte do experimento (mudas com 7 meses de idade), na Estação de Pesquisas Florestais de Rio Negro - Rio Negro-Paraná.

APÊNDICE III

Quadro 15 - DADOS SOBRE AS PINHAS UTILIZADAS NO EXPERIMENTO

Nº DA PINHA	PESO DA PINHA (kg)	DIÂMETRO DA PINHA (cm)	PESO DOS PINHÕES (kg)	PESO DAS FALHAS (kg)	Nº DE PINHÕES	Nº DE FALHAS	COMPRI-MENTO MÉDIO DOS PINHÕES (cm)	COMPRI-MENTO DO SABUGO (cm)
1	1,980	16,5	1,048	0,842	103	768	5,8	11,0
2	1,728	15,0	0,842	0,842	110	708	4,5	10,0
3	1,900	15,5	0,992	0,821	137	796	5,2	11,0
4	1,912	15,0	0,736	1,018	82	1.126	5,1	12,0
5	1,545	14,5	0,793	0,651	111	810	5,5	10,0
6	2,628	18,0	1,221	1,190	114	875	6,1	10,2
7	1,937	15,5	1,048	0,690	142	676	5,2	8,7
8	2,458	17,5	0,963	1,342	104	1.105	6,1	12,0
9	3,226	19,0	1,395	1,615	133	901	6,2	10,8
10	2,316	17,0	0,935	1,245	105	1.063	5,7	11,5
11	1,500	15,0	0,790	0,600	128	926	4,9	10,6
12	1,810	15,0	0,935	0,793	122	955	5,2	8,0
13	2,710	15,0	1,473	1,098	122	875	6,6	10,8
14	2,154	18,0	0,793	1,162	83	1.051	5,7	11,4
15	2,345	17,0	1,162	1,102	115	873	6,0	9,8
16	2,650	17,5	0,963	1,540	88	1.078	5,8	10,1
17	3,032	17,0	1,240	1,640	115	1.150	6,3	14,5
18	2,805	19,5	1,160	1,360	114	1.078	6,1	13,5
19	1,756	17,5	0,849	0,746	105	623	5,1	8,2
20	2,190	15,5	0,963	1,007	121	981	5,4	12,0
21	2,860	17,5	1,327	1,360	112	1.125	6,3	10,8
22	3,255	18,5	1,275	1,806	109	1.352	7,0	13,0
23	2,288	21,0	1,130	0,990	111	725	6,1	10,0
24	1,615	16,5	0,849	0,593	127	635	3,7	10,0
25	1,984	15,5	0,990	0,907	107	763	5,6	9,9
26	2,805	18,0	1,218	1,400	110	1.150	6,4	9,5
27	2,486	17,0	1,105	1,240	109	980	6,5	10,5
28	1,500	15,0	0,510	0,821	50	724	5,2	9,5
29	2,458	18,0	1,077	1,200	123	987	5,5	12,0
30	1,870	16,5	0,709	0,907	80	683	5,8	11,0
31	2,345	17,5	1,105	1,005	113	830	5,6	9,5
32	1,558	15,0	0,835	0,651	135	580	5,0	10,0
33	1,984	16,0	1,048	0,821	119	823	5,8	9,0
34	3,400	20,0	1,020	2,154	93	1.314	7,0	14,0
35	2,919	17,5	1,247	1,530	109	863	6,4	12,5
36	2,890	17,9	1,416	1,360	119	1.130	6,5	11,5
37	3,004	18,0	1,416	1,400	115	1.420	7,0	11,0
38	2,700	19,3	0,794	1,680	92	981	5,9	15,0
39	2,690	17,2	1,218	1,360	116	897	6,3	10,0
40	3,338	19,0	1,728	1,473	166	1.230	6,5	13,5
41	2,919	17,6	1,247	1,511	105	858	6,1	12,6
42	2,154	16,4	1,105	0,907	131	950	5,9	11,0
Σ	99,604		44,67	48,38	4.705	39.418		
\bar{x}	2,372	17,0	1,063	1,152	112	939	5,8	11,0

Nota : Peso da pinha = peso dos pinhões + peso das falhas + peso do sabugo.

APÊNDICE IV

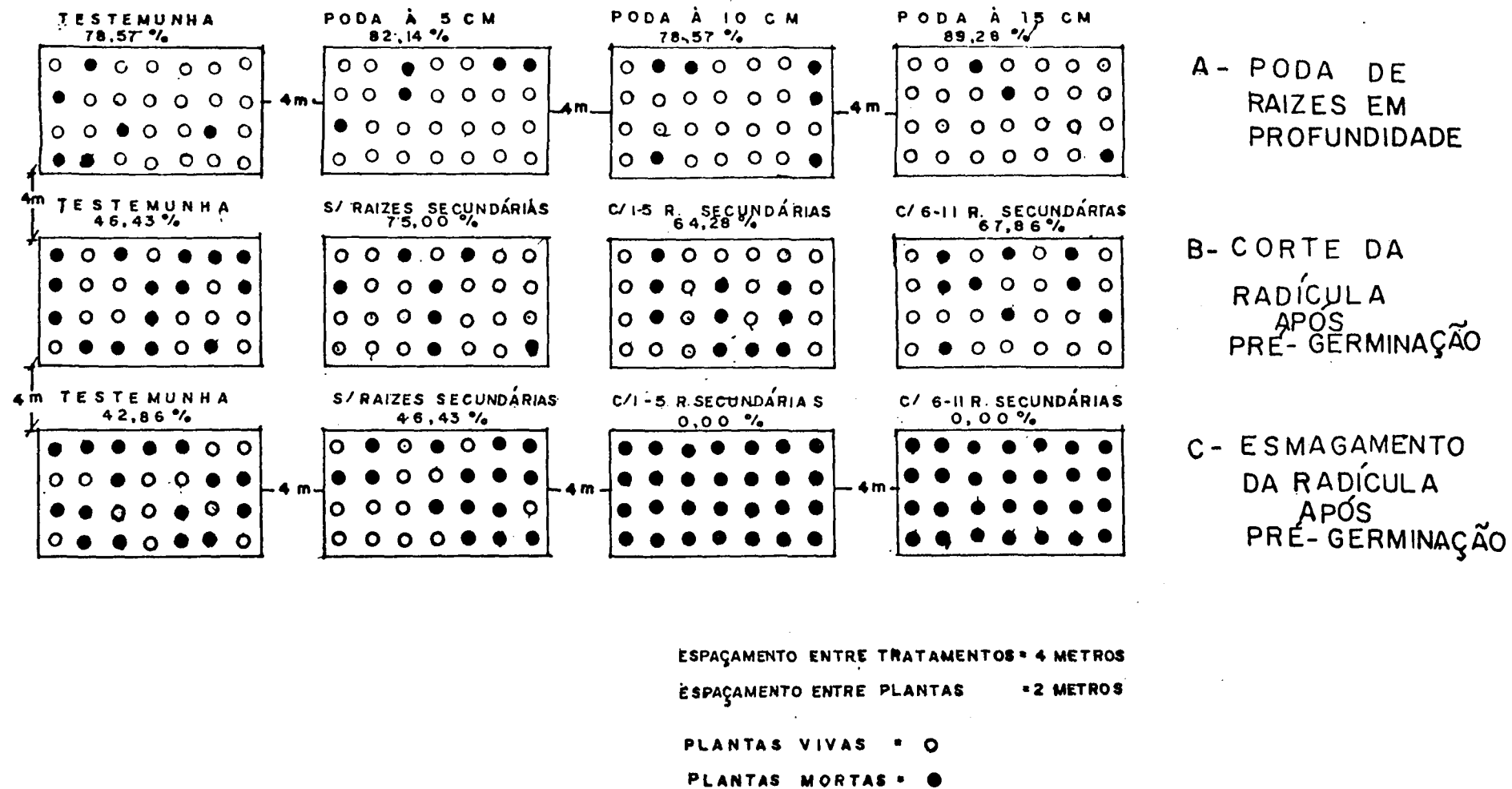
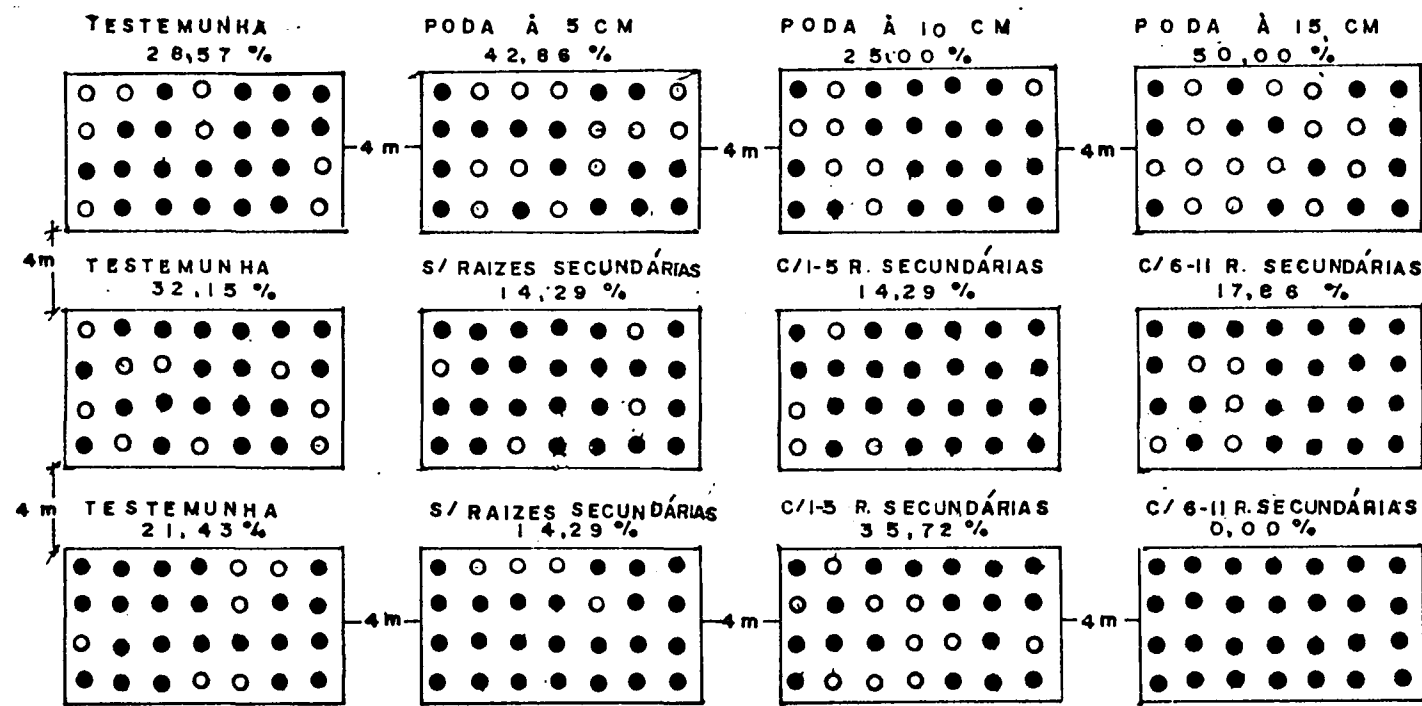


Fig. 17 - MUDAS COM 5 MÊSES DE IDADE
 LEVANTAMENTO DE SOBREVIVÊNCIA = 06/06/75
 (%)



A - Poda de RAÍZES EM PROFUNDIDADE

B - CORTE DA RADÍCULA APÓS PRÉ-GERMINAÇÃO

C - ESMAGAMENTO DA RADÍCULA APÓS PRÉ-GERMINAÇÃO

ESPAÇAMENTO ENTRE TRATAMENTOS = 4 METROS

ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS = 2 METROS

PLANTAS VIVAS = ○

PLANTAS MORTAS = ●

Fig. 18 - MUDAS COM 7 MÊSES DE IDADE

LEVANTAMENTO DE SOBREVIVÊNCIA = 06/08/75 (%)

Quadro 16: QUADRO DE ANÁLISE DE VARIANÇIA ENTRE OS

TRATAMENTOS DOS TESTES

A) - Variáveis medidas com 5 meses de idade das mudas

1 - Poda de raízes em profundidade

COMPRIMENTO AÉREO

cm.	C.V. (1)	GL (2)	SQ (3)	MQ (4)	F (5)
	Blocos	3	5,05	1,68	0,7
	Tratam.	3	46,53	15,51	6,8 *
	Resíduo	9	20,62	2,29	
	TOTAL	15	72,20		

PESO VERDE AÉREO

g.	Blocos	3	1,71	0,57	0,8
	Tratam.	3	20,42	6,81	9,2 **
	Resíduo	9	6,64	0,74	
	TOTAL	15	28,77		

COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

cm.	Blocos	3	8,98	2,99	0,6
	Tratam.	3	258,36	86,12	16,2 **
	Resíduo	9	47,94	5,35	
	TOTAL	15	315,27		

PESO VERDE SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,26	0,09	1,0
	Tratam.	3	0,15	0,05	0,6
	Resíduo	9	0,77	0,09	
	TOTAL	15	1,18		

(1)- Causa da Variação

(2)- Graus de liberdade

(3)- Soma quadrática

(4)- Média quadrática

(5)- F Calculado

* - Teste "F" foi significativa (95% de probabilidade)

** - Teste "F" foi altamente significativa (99% de probabilidade)

DIAMETRO DO COLO

cm.	C.V.	GL	SQ	MQ	F
	Blocos	3	0,00	0,00	1,9
	Tratam.	3	0,00	0,00	2,6
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

PESO SECO AÉREO

g.	Bloco	3	0,17	0,06	1,3
	Tratam.	3	0,53	0,18	3,9 *
	Resíduo	9	0,41	0,05	
	TOTAL	15	1,11		

PESO SECO SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,01	0,00	0,9
	Tratam.	3	0,00	0,00	0,1
	Resíduo	9	0,03	0,00	
	TOTAL	15	0,04		

PESO SECO TOTAL

g.	Blocos	3	0,24	0,08	1,2
	Tratam.	3	0,55	0,18	2,8
	Resíduo	9	0,60	0,07	
	TOTAL	15	1,40		

PESO SECO TOTAL/COMPRIENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	1,0
	Tratam.	3	0,00	0,00	1,3
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

Observação : O computador calculou a soma quadrática e média quadrática com 10 (dez) dígitos depois da vírgula, mas só imprimiu com 2 (dois) dígitos nas tabelas, daí a razão de aparecer algumas vezes 0,00 para as colunas acima mencionadas, e um valor de F maior que zero.

PESO SECO SUBTERRÂNEO/COMPRIMENTO AÉREO SUBTERRÂNEO

<u>C.V.</u>	<u>GL</u>	<u>SQ</u>	<u>MQ</u>	<u>F</u>
Blocos	3	0,00	0,00	1,0
Tratam.	3	0,00	0,00	2,4
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,00		

DIÂMETRO DO COLO/COMPRIMENTO AÉREO

Blocos	3	0,00	0,00	0,1
Tratam.	3	0,01	0,00	8,6 **
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO SECO TOTAL

Blocos	3	0,00	0,00	1,4
Tratam.	3	0,01	0,00	8,00 **
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

COMPRIMENTO AÉREO/COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

Blocos	3	0,30	0,10	1,3
Tratam.	3	1,31	0,44	5,5 *
Resíduo	9	0,72	0,08	
TOTAL	15	2,33		

PESO SECO AÉREO/PESO VERDE AÉREO

Blocos	3	0,00	0,00	0,8
Tratam.	3	0,01	0,00	16,6 **
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO VERDE SUBTERRÂNEO

<u>C.V.</u>	<u>GL</u>	<u>SQ</u>	<u>MQ</u>	<u>F</u>
Blocos	3	0,00	0,00	3,8
Tratam.	3	0,00	0,00	2,0
<u>Resíduo</u>	<u>9</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	
TOTAL	15	0,00		

SOBREVIVÊNCIA

%	Blocos	3	714,43	238,14	1,3
	Tratam.	3	306,02	102,01	0,6
	<u>Resíduo</u>	<u>9</u>	<u>1632,56</u>	<u>181,40</u>	
	TOTAL	15	2653,01		

2) - Corte da radícula após pré-germinaçãoCOMPRIMENTO AÉREO

cm.	C.V.	GL	SQ	MQ	F
	Blocos	3	11,62	3,87	2,7
	Tratam.	3	14,71	4,90	3,4
	Resíduo	9	12,89	1,43	
	TOTAL	15	39,22		

PESO VERDE SECO

g.	Blocos	3	6,74	2,25	3,6
	Tratam.	3	19,60	6,53	10,4 **
	Resíduo	9	5,68	0,63	
	TOTAL	15	32,03		

COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

cm.	Blocos	3	4,92	1,64	2,4
	Tratam.	3	61,97	20,66	30,5 **
	Resíduo	9	6,10	0,68	
	TOTAL	15	72,98		

PESO VERDE SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,22	0,07	1,4
	Tratam.	3	0,36	0,12	2,3
	Resíduo	9	0,47	0,05	
	TOTAL	15	1,04		

DIÂMETRO DO COLO

cm.	Blocos	3	0,00	0,00	3,7
	Tratam.	3	0,00	0,00	7,0 **
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

PESO SECO AÉREO

g.	C.V.	GL	SQ	MQ	F
	Blocos	3	0,38	0,13	3,1
	Tratam.	3	0,75	0,25	6,2 *
	Resíduo	9	0,36	0,04	
	TOTAL	15	1,49		

PESO SECO SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,01	0,00	1,0
	Tratam.	3	0,01	0,00	0,9
	Resíduo	9	0,03	0,00	
	TOTAL	15	0,04		

PESO SECO TOTAL

g.	Blocos	3	0,49	0,16	2,8
	Tratam.	3	0,89	0,30	5,2 *
	Resíduo	9	0,52	0,06	
	TOTAL	15	1,90		

PESO SECO TOTAL/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	3,1
	Tratam.	3	0,00	0,00	5,3 *
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	0,6
	Tratam.	3	0,00	0,00	0,2
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

DIÂMETRO DO COLO/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	2,1
	Tratam.	3	0,00	0,00	0,6
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO SECO TOTAL

G.V.	GL	SQ	MQ	F
Blocos	3	0,00	0,00	0,7
Tratam.	3	0,00	0,00	3,5 *
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

COMPRIMENTO AÉREO/COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

Blocos	3	0,01	0,00	0,2
Tratam.	3	0,24	0,08	5,0 *
Resíduo	9	0,14	0,02	
TOTAL	15	0,39		

PESO SECO AÉREO/PESO VERDE AÉREO

Blocos	3	0,01	0,00	3,2
Tratam.	3	0,01	0,00	3,8
Resíduo	9	0,01	0,00	
total	15	0,02		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO VERDE SUBTERRÂNEO

Blocos	3	0,00	0,00	1,3
Tratam.	3	0,00	0,00	0,8
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

SOBREVIVENCIA

%					
	Blocos	3	446,41	148,80	0,7
	Tratam.	3	1772,67	590,89	2,9
	Resíduo	9	1849,39	205,49	
	TOTAL	15	4068,46		

3 - Esmagamento da radícula após pré-germinaçãoCOMPRIMENTO AÉREO

cm.	C.V.	GL	SQ	MQ	F
	Blocos	3	6,89	2,30	0,8
	Tratam.	3	109,77	36,59	12,7 **
	Resíduo	9	25,94	2,88	
	TOTAL	15	142,60		

PESO VERDE AÉREO

g.	Blocos	3	2,79	0,93	0,8
	Tratam.	3	25,78	8,59	7,8 **
	Resíduo	9	9,89	1,10	
	TOTAL	15	38,45		

COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

cm.	Blocos	3	9,40	3,13	2,4
	Tratam.	3	74,89	24,96	19,3 **
	Resíduo	9	11,62	1,29	
	TOTAL	15	95,91		

PESO VERDE SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,11	0,04	1,1
	Tratam.	3	1,05	0,34	10,8 **
	Resíduo	9	0,29	0,03	
	TOTAL	15	1,43		

DIÂMETRO DO COLO

cm.	Blocos	3	0,00	0,00	0,5
	Tratam.	3	0,01	0,00	7,9 **
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,01		

PESO SECO AÉREO

g.	C.V.	GL	SQ	MQ	F
	Blocos	3	0,17	0,06	0,8
	Tratam.	3	2,05	0,68	9,9 **
	Resíduo	9	0,62	0,07	
	TOTAL	15	2,84		

PESO SECO SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,01	0,00	0,7
	Tratam.	3	0,04	0,01	5,4 *
	Resíduo	9	0,02	0,00	
	TOTAL	15	0,07		

PESO SECO TOTAL

g.	Blocos	3	0,24	0,08	0,8
	Tratam.	3	2,61	0,87	9,1 **
	Resíduo	9	0,86	0,10	
	TOTAL	15	3,71		

PESO SECO TOTAL/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	0,7
	Tratam.	3	0,00	0,00	3,2
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	0,1
	Tratam.	3	0,00	0,00	2,6
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

DIÂMETRO DO COLO/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	0,4
	Tratam.	3	0,00	0,00	1,0
	Resíduo	9	0,01	0,00	
	TOTAL	15	0,02		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO SECO TOTAL

<u>C.V.</u>	<u>GL</u>	<u>SQ</u>	<u>MQ</u>	<u>F</u>
Blocos	3	0,00	0,00	1,0
Tratam.	3	0,01	0,00	8,6 **
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

COMPRIMENTO AÉREO/COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

Blocos	3	0,03	0,01	0,4
Tratam.	3	0,58	0,19	5,9 *
Resíduo	9	0,30	0,03	
TOTAL	15	0,92		

PESO SECO AÉREO/PESO VERDE AÉREO

Blocos	3	0,00	0,00	2,5
Tratam.	3	0,01	0,00	10,1 **
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO VERDE SUBTERRÂNEO

Blocos	3	0,00	0,00	0,7
Tratam.	3	0,00	0,00	8,0 **
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

SOBREVIVENCIA

<u>%</u>					
	Blocos	3	140,30	46,77	0,5
	Tratam.	3	7997,30	2665,77	28,9 **
	Resíduo	9	828,95	92,11	
	TOTAL	15	8966,56		

B - Variáveis medidas com 7 meses de idade das mudas1 - Poda de raízes em profundidadeCOMPRIMENTO AÉREO

cm.	C.V.	GL	SQ	MQ	F
	Blocos	3	52,70	17,57	1,3
	Tratam.	3	147,82	49,27	3,7
	Resíduos	9	120,20	13,36	
	TOTAL	15	320,72		

PESO VERDE AÉREO

g.	Blocos	3	38,40	12,80	0,8
	Tratam.	3	586,72	195,57	12,3 **
	Resíduo	9	143,65	15,96	
	TOTAL	15	768,76		

COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

cm.	Blocos	3	5,13	1,71	0,3
	Tratam.	3	148,01	49,34	9,6 **
	Resíduo	9	46,03	5,11	
	TOTAL	15	199,18		

PESO VERDE SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,49	0,16	0,6
	Tratam.	3	5,62	1,87	7,3 **
	Resíduo	9	2,31	0,26	
	TOTAL	15	8,42		

DIÂMETRO DO COLO

cm.	Blocos	3	1,19	0,40	4,5*
	Tratam.	3	1,54	0,51	5,8 *
	Resíduo	9	0,79	0,09	
	TOTAL	15	3,52		

PESO SECO AÉREO

g.	C.V.	GL	SQ	MQ	F
	Blocos	3	1,04	0,35	0,7
	Tratam.	3	13,99	4,66	8,9 **
	Resíduo	9	4,71	0,52	
	TOTAL	15	19,75		

PESO SECO SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,02	0,01	0,6
	Tratam.	3	0,38	0,13	8,9 **
	Resíduo	9	0,13	0,01	
	TOTAL	15	0,53		

PESO SECO TOTAL

g.	Blocos	3	1,35	0,45	0,6
	Tratam.	3	18,74	6,25	8,9 **
	Resíduo	9	6,34	0,70	
	TOTAL	15	26,43		

PESO SECO TOTAL/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	0,5
	Tratam.	3	0,01	0,00	6,1 *
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,01		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	1,7
	Tratam.	3	0,00	0,00	2,3
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

DIÂMETRO DO COLO/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	0,7
	Tratam.	3	0,01	0,00	4,0*
	Resíduo	9	0,01	0,00	
	TOTAL	15	0,01		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO SECO TOTAL

<u>C.V.</u>	<u>GL</u>	<u>SQ</u>	<u>MQ</u>	<u>F</u>
Blocos	3	0,00	0,00	1,4
Tratam.	3	0,00	0,00	4,9 *
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

COMPRIMENTO AÉREO/COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

Blocos	3	0,13	0,04	1,1
Tratam.	3	0,34	0,11	2,8
Resíduo	9	0,36	0,04	
TOTAL	15	0,84		

PESO SECO AÉREO/PESO VERDE AÉREO

Blocos	3	0,00	0,00	0,7
Tratam.	3	0,02	0,01	39,4 **
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,02		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO VERDE SUBTERRÂNEO

Blocos	3	0,00	0,00	1,7
Tratam.	3	0,00	0,00	2,9
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

SOBREVIVÊNCIA

<u>%</u>					
	Blocos	3	446,41	148,80	1,2
	Tratam.	3	1671,14	557,05	4,4 *
	Resíduo	9	1134,96	126,11	
	TOTAL	15	3252,50		

2 - Corte da radícula após pré-germinaçãoCOMPRIMENTO AÉREO

cm.	C.V.	GL	SQ	MQ	F
	Blocos	3	17,12	5,71	0,6
	Tratam.	3	31,05	10,35	1,2
	Resíduo	9	79,44	8,83	
	TOTAL	15	127,62		

PESO VERDE AÉREO

g.	Blocos	3	5,03	1,68	0,2
	Tratam.	3	21,56	7,19	0,9
	Resíduo	9	72,18	8,02	
	TOTAL	15	98,77		

COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

cm.	Blocos	3	2,94	0,98	0,1
	Tratam.	3	77,62	25,87	3,6
	Resíduo	9	64,80	7,20	
	TOTAL	15	145,36		

PESO VERDE SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,88	0,29	1,3
	Tratam.	3	0,68	0,23	1,0
	Resíduo	9	2,03	0,23	
	TOTAL	15	3,59		

DIÂMETRO DO COLO

cm.	Blocos	3	0,41	0,14	0,8
	Tratam.	3	0,29	0,10	0,5
	Resíduo	9	1,63	0,18	
	TOTAL	15	2,34		

PESO SECO AÉREO

g.	C.V.	GL	SQ	MQ	F
	Blocos	3	0,45	0,15	0,8
	Tratam.	3	2,39	0,80	4,1 *
	Resíduo	9	1,76	0,20	
	TOTAL	15	4,59		

PESO SECO SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,05	0,02	1,6
	Tratam.	3	0,07	0,02	2,6
	Resíduo	9	0,08	0,01	
	TOTAL	15	0,20		

PESO SECO TOTAL

g.	Blocos	3	0,73	0,24	0,9
	Tratam.	3	3,13	1,04	3,9 *
	Resíduo	9	2,38	0,26	
	TOTAL	15	6,23		

PESO SECO TOTAL/COMPRIENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	0,8
	Tratam.	3	0,00	0,00	4,9 *
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,01		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/COMPRIENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	1,1
	Tratam.	3	0,00	0,00	4,8 *
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

DIÂMETRO DO COLO/COMPRIENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	1,0
	Tratam.	3	0,00	0,00	0,8
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,01		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO SECO TOTAL

<u>C.V.</u>	<u>GL</u>	<u>SO</u>	<u>MO</u>	<u>F</u>
Blocos	3	0,00	0,00	0,8
Tratam.	3	0,00	0,00	1,5
<u>Resíduo</u>	<u>9</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	
TOTAL	15	0,00		

COMPRIMENTO AÉREO/COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

Blocos	3	0,11	0,04	0,8
Tratam.	3	0,33	0,11	2,5
<u>Resíduo</u>	<u>9</u>	<u>0,41</u>	<u>0,05</u>	
TOTAL	15	0,86		

PESO SECO AÉREO/PESO VERDE AÉREO

Blocos	3	0,00	0,00	0,4
Tratam.	3	0,01	0,00	6,4 *
<u>Resíduo</u>	<u>9</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	
TOTAL	15	0,01		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO VERDE SUBTERRÂNEO

Blocos	3	0,00	0,00	1,0
Tratam.	3	0,00	0,00	7,3 **
<u>Resíduo</u>	<u>9</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	
TOTAL	15	0,00		

SOBREVIVENCIA

<u>z</u>					
	Blocos	3	663,09	221,03	2,3
	Tratam.	3	867,30	289,10	3,0
	<u>Resíduo</u>	<u>9</u>	<u>867,37</u>	<u>96,37</u>	
	TOTAL	15	2397,76		

3 - Esmagamento da radícula após pré-germinaçãoCOMPRIMENTO AÉREO

cm.	C.V.	GL	SQ	MQ	F
	Blocos	3	16,48	5,49	0,8
	Tratam.	3	105,68	35,23	5,1 *
	Resíduo	9	62,21	6,91	
	TOTAL	15	184,37		

PESO VERDE AÉREO

g.	Blocos	3	34,52	11,51	0,8
	Tratam.	3	93,67	31,22	2,1
	Resíduo	9	131,98	14,66	
	TOTAL	15	260,17		

COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

cm.	Blocos	3	11,79	3,93	1,4
	Tratam.	3	61,63	20,54	7,5 **
	Resíduo	9	24,77	2,75	
	TOTAL	15	98,18		

PESO VERDE SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,49	0,16	0,6
	Tratam.	3	1,60	0,53	2,1
	Resíduo	9	2,33	0,26	
	TOTAL	15	4,42		

DIÂMETRO DO COLO

cm.	Blocos	3	0,08	0,03	0,1
	Tratam.	3	2,93	0,98	4,3 *
	Resíduo	9	2,04	0,23	
	TOTAL	15	5,05		

PESO SECO AÉREO

g.	C.V.	GL	SQ	MQ	F
	Blocos	3	1,00	0,33	0,5
	Tratam.	3	1,79	0,60	0,9
	Resíduo	9	5,82	0,65	
	TOTAL	15	8,61		

PESO SECO SUBTERRÂNEO

g.	Blocos	3	0,02	0,01	0,5
	Tratam.	3	0,00	0,00	0,1
	Resíduo	9	0,13	0,01	
	TOTAL	15	0,15		

PESO SECO TOTAL

g.	Blocos	3	1,29	0,43	0,5
	Tratam.	3	1,92	0,64	0,8
	Resíduo	9	7,52	0,84	
	TOTAL	15	10,72		

PESO SECO TOTAL/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	0,5
	Tratam.	3	0,00	0,00	0,5
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	0,9
	Tratam.	3	0,00	0,00	3,7
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

DIÂMETRO DO COLO/COMPRIMENTO AÉREO

	Blocos	3	0,00	0,00	1,4
	Tratam.	3	0,00	0,00	3,9 *
	Resíduo	9	0,00	0,00	
	TOTAL	15	0,00		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO SECO TOTAL

C.V.	GL	SQ	MO	F
Blocos	3	0,00	0,00	0,6
Tratam.	3	0,00	0,00	4,0 *
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,00		

COMPRIMENTO AÉREO/COMPRIMENTO SUBTERRÂNEO

Blocos	3	0,06	0,02	0,9
Tratam.	3	0,11	0,04	1,7
Resíduo	9	0,19	0,02	
TOTAL	15	0,36		

PESO SECO AÉREO/PESO VERDE AÉREO

Blocos	3	0,00	0,00	0,9
Tratam.	3	0,01	0,00	7,1 **
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

PESO SECO SUBTERRÂNEO/PESO VERDE SUBTERRÂNEO

Blocos	3	0,00	0,00	0,8
Tratam.	3	0,01	0,00	10,3 **
Resíduo	9	0,00	0,00	
TOTAL	15	0,01		

SOBREVIVÊNCIA

%					
	Blocos	3	102,03	34,01	0,2
	Tratam.	3	2653,51	884,50	4,1 *
	Resíduo	9	1938,72	215,41	
	TOTAL	15	4694,27		

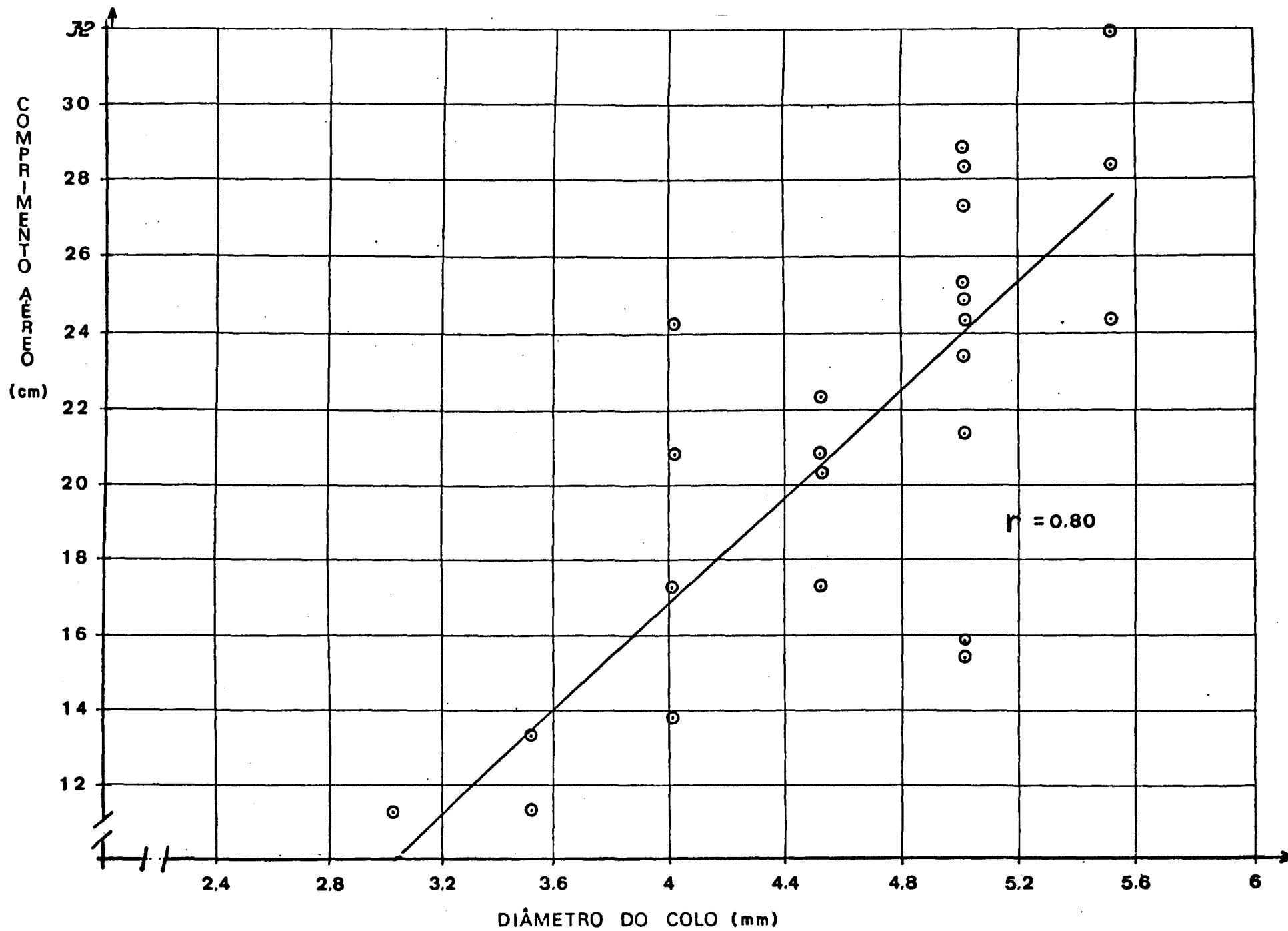


Fig.19 - CORRELAÇÃO ENTRE COMPRIMENTO AÉREO E DIÂMETRO DO COLO EM MUDAS COM 5 MESES DE IDADE
 PODA DA RAIZ A 15 cm DE PROFUNDIDADE

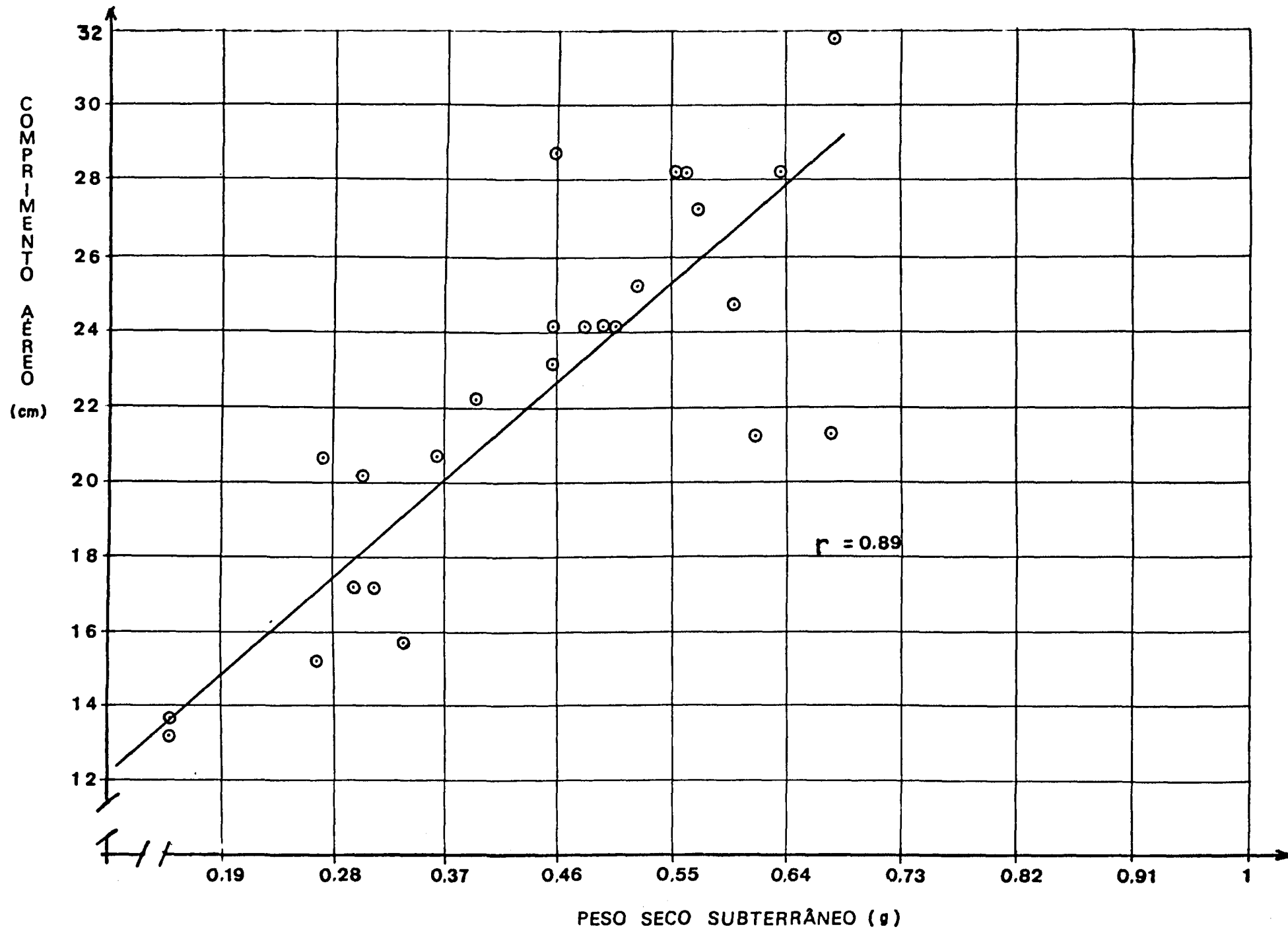


Fig. 20 - CORRELAÇÃO ENTRE COMPRIMENTO AÉREO E PESO SECO SUBTERRÂNEO EM MUDAS COM 5 MESES DE IDADE
 PODA DA RAIZ A 15 cm DE PROFUNDIDADE

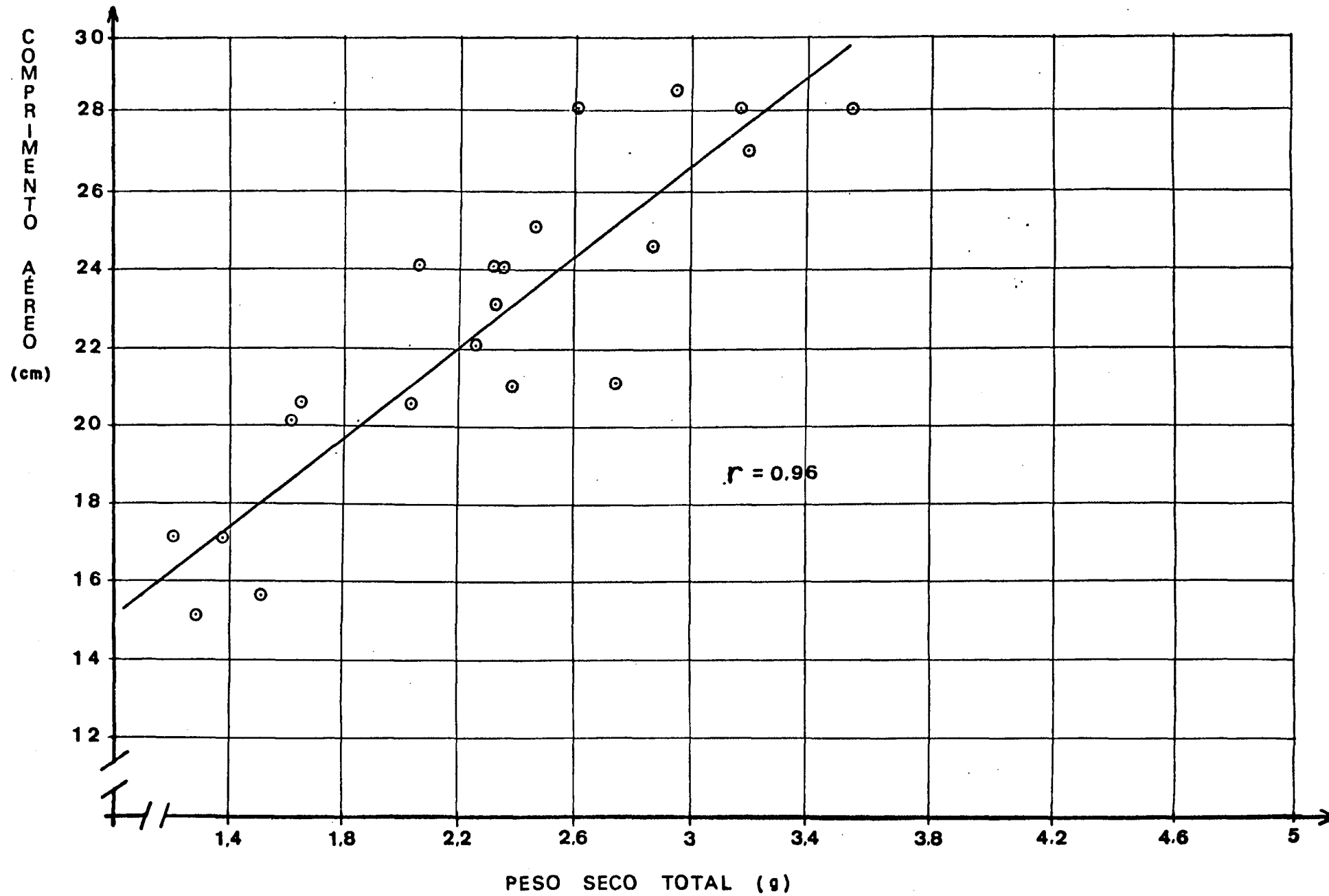


Fig. 21 - CORRELAÇÃO ENTRE COMPRIMENTO AÉREO E PESO SECO TOTAL EM MUDAS COM 5 MESES DE IDADE
 PODA DA RAIZ A 15 cm DE PROFUNDIDADE