

VALDEMIR ANTONIO RODRIGUES

Propagação Vegetativa de Aroeira *Schinus terebinthifolius*  
Raddi Canela Sassafras *Ocotea pretiosa* Benth & Hook e  
Cedro *Cedrela fissilis* Vellozo Através de Estacas  
Radiciais e Caulinares

Dissertação submetida à consideração da  
Comissão Examinadora como requisito par-  
cial na obtenção do título de "Mestre em  
Ciências — M. Sc." no Curso de Pós-gra-  
duação em Engenharia Florestal do Setor  
de Ciências Agrárias da Universidade Fe-  
deral do Paraná.

CURITIBA  
1990

MINISTERIO DA EDUCACAO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA  
SETOR DE CIENCIAS AGRARIAS  
COORDENACAO DO CURSO DE POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA FLORESTAL

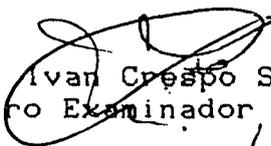
P A R E C E R

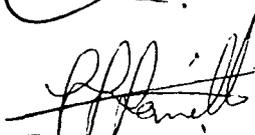
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato **VALDEMIR ANTONIO RODRIGUES**, sob o título "PROPAGACAO VEGETATIVA DE AROEIRA, CANELA SASSAFRAS E CEDRO ATRAVES DE ESTACAS PROVENIENTES DE RAIZES E RAMOS" para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Área de concentração em **SILVICULTURA**, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "**APROVACAO**" da Dissertação completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciências Florestais.

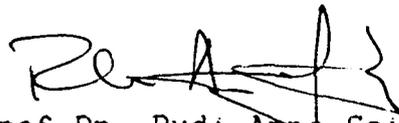
Observação:

O critério de aprovação da Dissertação e Defesa da mesma a partir de novembro de 1980 é apenas, **APROVADA** ou **NÃO APROVADA**.

Curitiba, 20 de abril de 1990

  
Prof. M.Sc. Ivan Crespo Silva  
Primeiro Examinador

  
Prof. Dr. Flávio Zanette  
Segundo Examinador

  
Prof. Dr. Rudi Arno Seitz  
Presidente da Banca



A minha esposa, NEUZA e meus filhos  
POLLYANA, ANDRESSA e RENAN; pela compreensão  
e colaboração durante às fases difíceis  
desse trabalho.

DEDICO

## BIOGRAFIA DO AUTOR

VALDEMIR ANTONIO RODRIGUES, filho de Imidio Rodrigues Martins e Azélia Pandin Rodrigues, nasceu no dia 11 de junho de 1956 em Neves Paulista, Estado de São Paulo.

Concluiu o primeiro grau em 1971, na Escola Professor Guines Afonso Moralles, Neves Paulista - SP.

Realizou o segundo grau, [Técnico Agrícola] de 1972/74, no Colégio Técnico Agrícola Estadual de Monte Aprazível - SP.

Estudou durante 2 anos Licenciatura em Ciências na Universidade Católica de Goiás; em 1977/78.

Lecionou matemática durante 2 anos no Colégio de 1º grau Dom Abel, setor Pedro Ludovico - Goiânia - GO; em 1977/78.

Em 1979, ingressou na Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, graduando-se Engenheiro Florestal em julho/1982.

Em agosto de 1982, foi aprovado no concurso Público para Professor na Universidade Federal da Paraíba - Campus VII - Departamento de Engenharia Florestal, onde exerce carreira de magistério.

Em 1986, realizou um curso de Especialização em Sementes, pela Associação Brasileira de Ensino Agrícola Superior [ABEAS].

Em março de 1987 iniciou o Mestrado no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, na área de Silvicultura.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal da Paraíba, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus VII, Departamento de Engenharia Florestal, por ter possibilitado minha participação no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, e a Universidade Federal do Paraná pela recepção.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rudi Arno Seitz, pela valiosa orientação, sugestões, sua experiência profissional e amizade durante a realização deste trabalho.

Aos co-orientadores Prof. Dr. Ronaldo Viana Soares e Prof. Dr. Flavio Zanette, pelas sugestões durante a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Geraldo Araujo Carneiro, pelas facilidades na instalação dos experimentos no viveiro da UFPR.

Ao coordenador do curso de Pós-Graduação Prof. Dr. Roberto T. Hosokawa, pela recepção e apreço.

Aos demais professores da UFPR que ministraram aulas: Sylvio Pellico, Mario Takao, Araujo, Joésio, Pedrosa, Bruno, Artur, Franklin, Roderjan, Milano e Yoshiko.

A Profa. Cecilia Iritani e a Dra. Maria Elisa Graça, pelo auxílio bibliográfico.

Aos colegas Antonio Claudio Davide, Randolph Zachow, João Batista Campos, Eliane Ceccon, Valmir A. Detzel e Sérgio Ahrens meus sinceros agradecimentos pela colaboração e amizade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES/PICD/UFPR, pela concessão de bolsa de estudos.

Aos demais Professores, colegas e funcionários da UFPR e UFPB que direta e indiretamente colaboraram na realização deste trabalho.

## S U M A R I O

	LISTA DE FIGURAS.....	ix
	LISTA DE TABELAS.....	x
	RESUMO.....	xiv
1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1	ASPECTOS DO MATERIAL VEGETATIVO.....	4
2.1.1	Propagação vegetativa.....	4
2.1.2	Época de coleta do material vegetativo.....	6
2.1.3	Idade da árvore matriz.....	7
2.1.4	Tipos de estacas.....	8
2.2	ASPECTOS DO MEIO E TRATAMENTOS DA BASE DA ESTACA	9
2.2.1	Meio para o enraizamento.....	9
2.2.2	Substâncias reguladoras do crescimento.....	10
2.2.3	Calosidade e enraizamento.....	12
2.3	ASPECTOS RELACIONADOS AO AMBIENTE.....	13
2.3.1	Umidade.....	13
2.3.2	Temperatura.....	14
2.3.3	Luz.....	15
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1	ESPÉCIES ESTUDADAS.....	17
3.1.1	Descrição das espécies em estudo.....	17

3. 1. 2	Localização das árvores fornecedoras de material.....	20
3. 1. 3	Características gerais e específicas.....	20
3. 1. 4	Epoca e método de coleta.....	21
3. 2	DELINEAMENTO ESTATÍSTICO.....	22
3. 3	IMPLANTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	25
3. 3. 1	Preparo das estacas.....	25
3. 3. 2	Tratamento das estacas.....	26
3. 3. 3	Substrato para as estacas.....	26
3. 3. 4	Epoca, local e ambiente do enraizamento.....	27
3. 3. 5	Plantio, irrigação e condução dos testes.....	29
3. 3. 6	Observações e coleta de dados.....	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4. 1	BROTAÇÃO E ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS.....	31
4. 1. 1	Estacas radiciais.....	31
4. 1. 2	Estacas caulinares.....	32
4. 2	BROTAÇÃO E ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS COLETADAS NO OUTONO.....	34
4. 2. 1	Estacas radiciais de aroeira.....	34
4. 2. 2	Estacas caulinares de aroeira.....	35
4. 2. 3	Estacas radiciais de canela sassafrás.....	41
4. 2. 4	Estacas caulinares de canela sassafrás.....	42
4. 2. 5	Estacas radiciais de cedro.....	46
4. 2. 6	Estacas caulinares de cedro.....	52

4.3	BROTAÇÃO E ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS COLETADAS NA PRIMAVERA.....	58
4.3.1	Estacas caulinares de aroeira.....	58
4.3.2	Estacas caulinares de canela sassafrás.....	61
4.3.3	Estacas caulinares de cedro.....	63
5	CONCLUSOES.....	65
	SUMMARY.....	68
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	69
	ANEXOS.....	75

## LISTA DE FIGURAS

1	AMBIENTE DA ESTAQUIA EM TELADO COM SOMBRITE 50%.	27
2	RECIPIENTES UTILIZADOS PARA O PLANTIO DAS ESTACAS SOBRE ESTRUTURA DE MADEIRA.....	28
3	PERCENTAGENS DE ENRAIZAMENTO DE ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA PLANTADAS NO OUTONO.....	38
4	MUDA DE AROEIRA PRODUZIDA POR PROPAGAÇÃO VEGETATIVA ATRAVES DE ESTACA NA EPOCA DO OUTONO/ INVERNO.....	40
5	ESTACAS DE CANELA SASSAFRAS PLANTADAS NO OUTONO COM REGULADORES DE CRESCIMENTO [AIB e ANA].....	45
6	PERCENTAGENS DE ENRAIZAMENTO DE ESTACAS RADICIAIS DE CEDRO PLANTADAS NO OUTONO.....	49
7	MUDAS DE CEDRO PRODUZIDAS POR PROPAGAÇÃO VEGETATIVA ATRAVES DE ESTACAS RADICIAIS.....	51
8	PERCENTAGENS DE ENRAIZAMENTO E CALOS DE ESTACAS CAULINARES DE CEDRO PLANTADAS NO OUTONO.....	55
9	ESTACAS CAULINARES DE CEDRO ENRAIZADAS DE DIAMETRO MEDIO E GROSSO PLANTADAS NO OUTONO.....	57
10	PERCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO DE ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA PLANTADAS NA PRIMAVERA.....	60

## LISTA DE TABELAS

1	MODELO E FORMA DA ANALISE DE VARIANCIA UTILIZADO PARA ANALISAR AS VARIABEIS DO PRESENTE ESTUDO...	23
2	PERCENTAGENS DE ENRAIZAMENTO E BROTAÇÃO DAS ESTACAS RADICIAIS DE AROEIRA CANELA SASSAFRAS E CEDRO.....	31
3	PERCENTAGENS DE ENRAIZAMENTO E BROTAÇÃO DAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA CANELA SASSAFRAS E CEDRO.....	32
4	VALORES MEDIOS DAS 5 VARIABEIS ANALISADAS NAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA PLANTADAS NO OUTONO/INVERNO COM REGULADORES DE CRESCIMENTO [AIB e ANA].....	37
5	VALORES MEDIOS DAS 5 VARIABEIS ANALISADAS NAS ESTACAS CAULINARES DE CANELA SASSAFRAS PLANTADAS NO OUTONO COM REGULADORES DE CRESCIMENTO [AIB e ANA].....	43
6	RESULTADO DA ANOVA DO COMPRIMENTO DO BROTO DAS ESTACAS CAULINARES DE CANELA SASSAFRAS PLANTADAS NO OUTONO/INVERNO.....	44

7	VALORES MEDIOS DAS 5 VARIÁVEIS ANALISADAS NAS ESTACAS RADICIAIS DE CEDRO PLANTADAS NO OUTONO/ INVERNO COM REGULADORES DE CRESCIMENTO [AIB e ANA]	47
8	VALORES MEDIOS DAS 5 VARIÁVEIS ANALISADAS NAS ESTACAS CAULINARES DE CEDRO PLANTADAS NO OUTONO/ INVERNO COM REGULADORES DE CRESCIMENTO [AIB e ANA]	53
9	VALORES MEDIOS DAS 5 VARIÁVEIS ANALISADAS NAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA NA PRIMAVERA/ VERÃO COM REGULADORES DE CRESCIMENTO [AIB e ANA]	59
10	VALORES MEDIOS DAS 5 VARIÁVEIS ANALISADAS NAS ESTACAS CAULINARES DE CANELA SASSAFRAS NA PRIMAVERA/VERÃO COM REGULADORES DE CRESCIMENTO [AIB e ANA].....	62
11	ANALISE DA VARIANCIA DO COMPRIMENTO DO BROTO DAS ESTACAS CAULINARES DE CEDRO NO OUTONO/INVERNO..	75
12	ANALISE DA VARIANCIA DO DIAMETRO DO BROTO DAS ESTACAS CAULINARES DE CEDRO NO OUTONO/INVERNO..	75
13	ANALISE DA VARIANCIA DO COMPRIMENTO DA RAIZ DAS ESTACAS CAULINARES DE CEDRO NO OUTONO/INVERNO..	76
14	ANALISE DA VARIANCIA DO DIAMETRO DA RAIZ DAS ESTACAS CAULINARES DE CEDRO NO OUTONO/INVERNO..	76
15	ANALISE DA VARIANCIA DO NUMERO DE RAIZES DAS ESTACAS CAULINARES DE CEDRO NO OUTONO/INVERNO..	77
16	ANALISE DA VARIANCIA DO COMPRIMENTO DO BROTO DAS ESTACAS RADICIAIS DE CEDRO NO OUTONO/INVERNO....	77
17	ANALISE DA VARIANCIA DO DIAMETRO DO BROTO DAS ESTACAS RADICIAIS DE CEDRO NO OUTONO/INVERNO....	78

18	ANALISE DA VARIANCIA DO COMPRIMENTO DA RAIZ DAS ESTACAS RADICIAIS DE CEDRO NO OUTONO/INVERNO....	78
19	ANALISE DA VARIANCIA DO DIAMETRO DA RAIZ DAS ESTACAS RADICIAIS DE CEDRO NO OUTONO/INVERNO....	79
20	ANALISE DA VARIANCIA DO NUMERO DE RAIZES DAS ESTACAS RADICIAIS DE CEDRO NO OUTONO/INVERNO....	79
21	ANALISE DA VARIANCIA DO COMPRIMENTO DO BROTO DAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA NO OUTONO/INVERNO.	80
22	ANALISE DA VARIANCIA DO DIAMETRO DO BROTO DAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA NO OUTONO/INVERNO.	80
23	ANALISE DA VARIANCIA DO COMPRIMENTO DA RAIZ DAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA NO OUTONO/INVERNO.	81
24	ANALISE DA VARIANCIA DO DIAMETRO DA RAIZ DAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA NO OUTONO/INVERNO.	81
25	ANALISE DA VARIANCIA DO NUMERO DE RAIZES DAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA NO OUTONO/INVERNO.	82
26	ANALISE DA VARIANCIA DO COMPRIMENTO DO BROTO DAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA NA PRIMAVERA/VERAO	82
27	ANALISE DA VARIANCIA DO DIAMETRO DO BROTO DAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA NA PRIMAVERA/VERAO	83
28	ANALISE DA VARIANCIA DO COMPRIMENTO DA RAIZ DAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA NA PRIMAVERA/VERAO	83
29	ANALISE DA VARIANCIA DO DIAMETRO DA RAIZ DAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA NA PRIMAVERA/VERAO	84
30	ANALISE DA VARIANCIA DO NUMERO DE RAIZES DAS ESTACAS CAULINARES DE AROEIRA NA PRIMAVERA/VERAO	84

31	ANALISE DA VARIANCIA DO DIAMETRO DO BROTO DAS ESTACAS CAULINARES DE CANELA SASSAFRAS NO OUTONO/ INVERNO.....	85
32	ANALISE DA VARIANCIA DO COMPRIMENTO DO BROTO DAS ESTACAS CAULINARES DE CANELA SASSAFRAS NA PRIMAVERA/VERAO.....	85
33	ANALISE DA VARIANCIA DO DIAMETRO DO BROTO DAS ESTACAS CAULINARES DE CANELA SASSAFRAS NA PRIMAVERA/VERAO.....	86
34	RESULTADO DOS CONTRASTES ORTOGONAIS REALIZADOS COM AS VARIAVEIS COMPRIMENTO E DIAMETRO DO BROTO DAS ESTACAS RADICIAIS DE CEDRO E COMPRIMENTO DO BROTO DAS ESTACAS CAULINARES DE CANELA SASSAFRAS.	87
35	COMPARAÇÕES ENTRE AS MEDIAS DOS TRATAMENTOS ATRAVES DO TESTE SNK.....	88
36	COMPARAÇÃO ENTRE AS MEDIAS DOS SUB-TRATAMENTOS ESTACAS FINA MEDIA E GROSSA ATRAVES DO TESTE SNK.	89

## R E S U M O

A presente pesquisa teve a finalidade de avaliar o enraizamento de estacas radiciais e caulinares de três espécies florestais nativas: aroeira [Schinus terebinthifolius Raddi]; canela sassafrás [Ocotea pretiosa Benth & Hook]; e cedro [Cedrela fissilis Vellozo], agrupadas em três classes diamétricas, em condições de viveiro parcialmente controladas de telado, sombrite 50%, após tratamentos com promotores do enraizamento. Os testes foram realizados em duas épocas do ano [outono/inverno e primavera/verão] e observados durante 4 meses. As estacas foram cortadas nas seguintes dimensões: 10 cm de comprimento e 0.4 a 3.2 cm de diâmetro e com 20 cm de comprimento e 0.4 a 2.4 cm de diâmetro, respectivamente para as estacas radiciais e caulinares. As estacas foram tratadas com ácido indol-butírico [AIB] e ácido naftaleno-acético [ANA], na forma de pó, em três dosagens 500, 1000 e 1500 ppm. O substrato utilizado foi um composto de vermiculita, areia grossa peneirada e terra preta peneirada na proporção 2:2:1. Os tratamentos auxínicos [AIB e ANA] não apresentaram resultados satisfatórios em todos os testes realizados. Os sub-tratamentos, que são as estacas de diâmetros distintos [fino, médio e grosso] tiveram resultados satisfatórios. As estacas radiciais de aroeira plantadas na época do outono não brotaram e nem enraizaram; as caulinares finas, médias e grossas tiveram uma sobrevivência média de 42.9%, 66.7%, 52.3%, respectivamente. O melhor percentual de enraizamento [23.8%], foi conseguido com as estacas de diâmetro médio. Na época da primavera/verão, as estacas caulinares finas de aroeira apresentaram enraizamento de 4.8%, médias 19.1% e grossas 21.3%. As estacas radiciais de canela sassafrás no outono/inverno não brotaram e nem enraizaram, mas mesmo assim permaneceram vivas. As caulinares finas, médias e grossas apresentaram somente brotações, 23.8%, 23.8% e 28.6% respectivamente. Já na época da primavera/verão, as estacas caulinares de canela sassafrás brotaram com os seguintes percentuais 0%, 28.6% e 52.4%, porém não houve enraizamento. Estacas radiciais finas, médias e grossas de cedro no inverno tiveram enraizamento, de 4.7%, 14.3% e 47.6%. Já as caulinares apresentaram um percentual de enraizamento de 23.8%, 52.4%, 33.3%. Na primavera/verão, as estacas caulinares de cedro não enraizaram, chegando aos 60 dias com 100% de mortalidade. Portanto, conclui-se que, o cedro tem multiplicação satisfatória através de estaquia, sendo a melhor época para enraizamento de suas estacas o final de outono ou inverno. Os melhores resultados para a espécie foram obtidos com estacas radiciais de diâmetros entre 2.1 e 3.2 cm e caulinares entre 0.8 e 1.3 cm.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, desde o seu descobrimento, as florestas nativas vem sofrendo um processo de exploração que intensificou-se em meados do século XX, deixando grandes áreas sem florestas. Isto sempre foi movido pela abertura de novas fronteiras agropecuárias e pela extração das espécies florestais potencialmente madeireiras. A intensidade desse processo, sem um planejamento adequado, ocasiona transformações abruptas ao ambiente, com efeitos prejudiciais aos ecossistemas, com riscos constantes de extinção de espécies vegetais e animais, com erosão e empobrecimento dos solos e assoreamento dos rios.

O aperfeiçoamento de técnicas florestais de manejo e utilização das florestas racionalmente, é uma necessidade básica para o desenvolvimento da ciência florestal. O suporte técnico científico para o manejo silvicultural das florestas remanescentes e a implantação de novas florestas, é necessário, no sentido de manter e recompor a cobertura florestal.

A utilização da propagação vegetativa para a produção de mudas florestais vem sendo uma alternativa cada vez mais aperfeiçoada ao longo dos anos, com resultados importantes como ferramenta no melhoramento genético das espécies, bem como na formação de florestas mais homogêneas com fins comerciais. A propagação vegetativa é a multiplicação de um vegetal sem a participação dos órgãos sexuais.

Nesta multiplicação a constituição genética de um indivíduo é mantida intacta nos seus descendentes. Dessa forma, a variação decorrente da segregação e recombinação genética tal como se verifica na reprodução por sementes não mais ocorre. A única variação, salvo mutações raras, é a do ambiente, que interage com o genótipo do indivíduo [BRUNE]<sup>4</sup>. A multiplicação das árvores florestais por estacas tem grande aplicação na formação dos clones de características desejáveis destinados a formação de pomares de sementes [POGGIANI & SUITER FILHO]<sup>35</sup>.

O enraizamento de estacas provenientes do sistema radicial e caulinar dos vegetais é mais comum em fruticultura, floricultura e jardinagem. A pesquisa com essa técnica nas espécies florestais nativas em condições de viveiro é mais uma alternativa para a produção de mudas e tem o sentido de aprimorar e definir métodos, bem como abrir caminhos que possibilitem o melhoramento genético e o reflorestamento dessas espécies.

A presente pesquisa tem a finalidade de avaliar o enraizamento de estacas com diferentes diâmetros, oriundas dos sistemas radicial e caulinar das espécies florestais nativas, aroeira, canela sassafras e cedro, em condições de viveiro colhidas em duas épocas do ano e tratadas com promotores de enraizamento.

Os objetivos da pesquisa são:

- a. Testar a multiplicação vegetativa das espécies aroeira, canela sassafras e cedro em condições parcialmente controladas de telado;
- b. Testar o enraizamento das estacas em duas épocas distintas do ano: outono/inverno e primavera/verão;
- c. Testar o enraizamento de estacas de dois tipos de material vegetativo, radicial e caulinar, das três espécies em estudo;
- d. Avaliar a influência do diâmetro [vigor] das estacas no seu enraizamento e brotação;
- e. Avaliar o efeito do ácido indol-3-butírico [AIB] e ácido naftaleno acético [ANA] sobre as estacas, em tres dosagens: 500, 1000 e 1500 ppm.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

### 2.1 ASPECTOS DO MATERIAL VEGETATIVO

#### 2.1.1 Propagação vegetativa

A propagação vegetativa é uma forma agâmica de reprodução das plantas, de grande importância para a silvicultura. Serve como ferramenta no melhoramento genético das espécies, ora para a produção massal de mudas oriundas de vários clones, para a implantação de povoamentos mais uniformes, ora na formação específica de pomares e bancos clonais. De acordo com WRIGHT,<sup>51</sup> um clone consiste de todos os ramets descendentes por propagação vegetativa de um único ortet. O ramet é um indivíduo descendente de um ortet membro de um clone; e o ortet é a árvore fornecedora de material vegetativo para propagação [estacas ou enxertos]. Segundo ZOBEL & TALBERT,<sup>53</sup> a preservação e a utilização de genótipos desejáveis pode ser feita através de bancos clonais. E VENCovsky,<sup>49</sup> ressalta que a propagação vegetativa lhe assegura uma herdabilidade no sentido amplo.

A utilização de poucos clones, em uma floresta clonal, causa um aumento da uniformidade da floresta, reduzindo a variação genética, aumentando os riscos de ataques maciços de pragas e doenças [JOHNSON].<sup>23</sup> Portanto faz-se necessário aumentar a quantidade de clones em uma floresta clonal. Apesar de uma floresta clonal reduzir a base genética devido a uniformidade; segundo GONÇALVES,<sup>14</sup> o uso da propagação vegetativa propicia a manutenção de caracteres desejáveis de crescimento de espécies que tem problemas na produção de sementes.

A utilização da propagação vegetativa, resulta na fixação do padrão genético da árvore matriz, maior uniformidade dos indivíduos, além de outras vantagens [PEREIRA et alii].<sup>33</sup>

A estaquia de material vegetativo radicial e caulinar é uma técnica florestal antiga, e usada para a multiplicação de diversas espécies de Populus, Cryptomeria japonica e Cunninghamia lanceolata. Em algumas espécies a técnica tem uso limitado pela dificuldade de sua execução [BRUNE].<sup>4</sup>

<sup>42</sup> SHELBOURNE, propagando os melhores clones de Pinus radiata por estacas, conclui que é a maneira de incrementar o melhoramento genético dos povoamentos na Nova Zelândia, mais rapidamente do que por mudas. E WILCOX,<sup>50</sup> relata que o Pinus radiata é uma espécie que facilmente se desenvolve a partir de estacas. KLOMP & MENZIES,<sup>24</sup> comparando mudas seminais e estacas desta espécie, verificaram que não há diferenças em suas respostas aos fertilizantes, ambas são beneficiadas.

## 2.1.2 Época de coleta do material vegetativo

As estacas de ramos, segundo HARTMANN & KESTER,<sup>17</sup> são preparadas geralmente durante a estação em que as plantas se encontram em repouso vegetativo, no fim do outono, inverno e principio da primavera.<sup>3</sup> No caso das estacas de raízes, BROWSE salienta que só terão bons resultados, quando o material for coletado durante a época de dormência da planta, que inicia no final do outono a início do inverno.

KRAMER & KOZLOWSKI,<sup>26</sup> mencionam que tem-se obtido grande êxito no enraizamento, utilizando-se estacas de árvores decíduas e coníferas, conseguidas ao final de outono, no inverno, ou no início da primavera.

Até certo ponto, a capacidade para formar raízes está mais relacionada com a condição da planta e com o clima durante o enraizamento do que com a época do ano, em que a estaca foi coletada [GARNER \*, citado por KRAMER & KOZLOWSKI].<sup>26</sup>

As estacas de raízes podem ser preparadas tanto no outono como no inverno [CREECH \*\*, citado por KRAMER & KOZLOWSKI].<sup>26</sup>

\* GARNER, R. J. The grafter s handbook, Faber & Faber, Ltd; Londres. 1957.

\*\* CREECH, J. L. Vegetative propagation, Natl. Hort. Mag; vol. 33. nº1. [ed. ], 1954.

### 2.1.3 Idade da árvore matriz

A idade da árvore matriz é muito importante para o enraizamento, pois as estacas de árvores jovens, de quase todas as espécies, são facilmente enraizadas [WRIGHT ; FIELD].

Estacas de plantas de origem seminal de 1 ano, facilmente enraizam, porém, ramos de 1 ano, proveniente de plantas de 2 anos de idade, tem enraizamento menor, de acordo com KRAMER & KOZLOWSKI.

Na Austrália, descobriu-se que no eucalipto na idade jovem, as estacas enraizam bem. Porém, com o passar do tempo, acumulam-se inibidores de crescimento, que praticamente impedem o enraizamento das estacas no estágio adulto. A brotação adventícia, comporta-se como uma muda jovem e pode ser enraizada facilmente [BRUNE].

ZSUFFA, estudando o enraizamento de estacas de Jack pine [Pinus banksiana Lamb.] observou que em geral nos ortets de 6 a 10 anos de idade, o enraizamento foi semelhante.

THULIN & FAULDS, comentam que técnicas de estaquia tem sido desenvolvidas para se obter enraizamento de estacas a partir de árvores de 40 anos de idade. Já MIROV ; THIMANN & DELISLE, afirmam que a formação de raízes nas estacas de árvores florestais decresce com o aumento da idade da árvore matriz.

COWN, pesquisando as características da madeira de Pinus radiata oriundos de propagação vegetativa, verificou que a idade das árvores matrizes é mais um fator que influi nas propriedades da madeira.

#### 2.1.4 Tipos de estacas

Nas estacas de raiz, é necessário determinar o comprimento mínimo da raiz desenterrada de modo a obter-se o maior número possível de estacas com as características desejadas. A escolha do comprimento das estacas está relacionada a dois fatores:

a) reservas suficientes para se manter viva enquanto progride o processo regenerativo; b) reservas suficientes para iniciar o desenvolvimento de brotos e folhas [BROWSE]. PODLUZHNI<sup>3</sup>I<sup>34</sup>, verificou um progressivo decréscimo na capacidade de enraizamento das estacas de oliveira à medida que eram obtidas da base dos brotos para as suas extremidades.

Muitas plantas podem ser propagadas por diferentes tipos de estacas com resultados igualmente satisfatórios [HARTMANN & KESTER]<sup>17</sup>. As estacas devem ter reservas para poder nutrir as raízes e ramos em desenvolvimento, até que a nova planta se alimente por si mesma.

Existem basicamente quatro tipos de estacas: estaca semente, estaca simples, estaca talão, e estaca cruzeta<sup>1</sup><sup>43</sup>. ALBUQUERQUE & ALBUQUERQUE; SILVA.

Além destes tipos de estacas, HARTMANN & KESTER<sup>17</sup> descreve outros e subdividem em: estacas de ramos, lenhosas, decíduas, de folhas finas e perenes, semi-lenhosas, de madeira verde, herbáceas, estacas contendo folhas e gemas, e estacas de raízes.

KRAMER & KOZLOWSKI, afirmam que quando os brotos são suficientemente longos para produzirem várias estacas, o enraizamento das estacas da base é normalmente o melhor, em virtude de contarem com uma maior disponibilidade de hidratos de carbono.

As estacas dos ramos terminais enraizaram melhor do que as estacas de ramos laterais, quando testados nos meses de março e abril, isso pode estar associado às condições fisiológicas gerais dos ramos e gemas [ROBERTS & FUCHIGAMI].<sup>40</sup>

## 2.2 ASPECTOS DO MEIO E TRATAMENTOS DA BASE DA ESTACA

### 2.2.1 Meio para o enraizamento

Em plantas de enraizamento mais difícil, o meio de enraizamento pode influir sensivelmente não somente na proporção de estacas enraizadas como também no tipo do novo sistema radicial [LONG].<sup>28</sup>

Segundo KRAMER & KOZLOWSKI,<sup>26</sup> depois do tratamento com reguladores de crescimento as estacas devem ser colocadas num local que disponha de um meio adequado para enraizamento, geralmente areia, terra franca, turfa, vermiculita, ou uma mistura destes materiais.

O meio ou substrato para enraizamento tem três funções: [a] sustentar a estaca em seu lugar durante o período de enraizamento; [b] proporcionar umidade às estacas; e [c] proporcionar ar à base da estaca. O meio ideal para enraizamento é aquele que proporciona porosidade suficiente para permitir uma boa aeração, que tem uma grande capacidade para reter água e apresente boa drenagem HARTMANN & KESTER.<sup>17</sup>

<sup>15</sup>  
GRAÇA et alli, Testando a influência de substrato no enraizamento de estacas de erva mate, concluíram que o uso de vermiculita, propicia o dobro de enraizamento quando comparado com a areia.

### 2.2.2 Substâncias reguladoras do crescimento

A ação dos reguladores de crescimento tanto provoca mudanças físicas nas estruturas celulares, ao interagir com as mesmas, como, de forma indireta, interfere nos caminhos metabólicos que conduzem a um determinado tipo de estrutura. Os reguladores podem ainda agir sobre a atividade das próprias enzimas de duas maneiras distintas: alterando suas propriedades ou alterando o sistema de síntese proteica [ DIETRICH ].<sup>9</sup>

<sup>10</sup>  
Segundo FELIPPE, hormônio é uma substância orgânica produzida pela própria planta que, em concentrações baixas, promove, inibe ou modifica qualitativamente o crescimento, geralmente em um local diferente daquele onde foi produzido. Seus efeitos são independentes do seu valor energético ou do seu conteúdo em elementos essenciais.

Além dos hormônios que existem naturalmente nas plantas, tem-se alguns compostos orgânicos que, quando aplicados nas plantas em pequenas quantidades, causam efeitos semelhantes aos efeitos dos hormônios [MEYER]. A esses compostos orgânicos FELIPPE<sup>10</sup> denomina de substâncias reguladoras de crescimento, ou reguladores de crescimento. São substâncias sintéticas [sintetizadas em laboratório], não produzidas por plantas, mas, quando aplicados às plantas, produzem efeitos semelhantes aos produzidos pelos hormônios.

Ao grupo de substâncias consideradas como hormônios vegetais de crescimento são: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, e ácido abscísico. De acordo com FELIPPE<sup>10</sup>, estas substâncias podem ser descritas como segue.

As auxinas são substâncias quimicamente relacionadas com o ácido indolil-3-acético [AIA], que parece ser a auxina principal de várias plantas, e provocam o crescimento por um efeito no alongamento celular. As giberelinas são substâncias quimicamente relacionadas com o ácido giberélico [GA 3], causam alongamento do caule quando aplicadas a plantas intactas.

As citocininas derivadas da purina adenina, que é bem conhecida como uma das bases nitrogenadas das moléculas dos ácidos nucleicos [DNA e RNA], promovem divisão celular em geral por uma interação com auxinas. Acreditava-se que o etileno afetava o crescimento das plantas, mas depois do aperfeiçoamento para a sua detecção e concentração adequada, verificou-se que o etileno é um hormônio de plantas. É um gás, e é o hormônio envolvido na senescência foliar e no amadurecimento dos frutos.

O ácido abscísico [ABA], está associado à abscisão de frutos e ao controle da dormência de árvores decíduas.

Para uso geral no enraizamento de estacas na maioria das espécies vegetais, se recomenda os ácidos indol-butírico, naftaleno acético, e indol-acético. Os seus sais e ésteres de potássio, são utilizados no tratamento de estacas com vista a um melhor enraizamento. Algumas espécies respondem melhor a um ou mais destes compostos do que aos outros [KRAMER & KOZLOWSKI; HARTMANN & KESTER].

AWAD & CASTRO salientam que, após ter sido demonstrado que ácido indol-acético é a auxina de ocorrência mais comum nas plantas superiores, iniciou-se uma procura de compostos sintéticos de constituição química semelhante, capazes também de promover o crescimento. O ácido indol-butírico, devido a sua capacidade de promover a formação de primórdios radiculares, tem sido utilizado para provocar e acelerar o enraizamento de estacas na propagação vegetativa de numerosas espécies vegetais.

### 2.2.3 Calosidade e enraizamento

Em estacas de Pinus radiata, como em muitas outras espécies de Pinus, as novas raízes se desenvolvem a partir de calos, que são produzidos na base das estacas [CAMERON].

HARTMANN & KESTER, definem calo como uma massa irregular de células de parenquima em vários estados de lignificação. O seu crescimento é oriundo de células da região do cambium vascular e floema adjacente. Várias células da casca e da medula ainda podem contribuir na sua formação.

As substâncias que estimulam o crescimento promovem a diferenciação dos tecidos, formando aglomerados de células que estabelecem a cicatrização nas partes feridas, dando origem a uma calosidade que poderá ou não formar raízes [RAGONESE et alli].<sup>36</sup>

17

HARTMANN & KESTER, ressaltam que o tecido cicatricial surge principalmente por divisões do cambio e do parenquima liberiano, embora pode surgir de qualquer célula viva que não tenha desenvolvido membranas secundárias. E as raízes podem desenvolver-se a partir dos seguintes tecidos:

- a) regiões cambiais e liberianas dos tecidos do raio;
- b) cortes de folhas e de ramos;
- c) meristemas do gomo e cortes do gomo;
- d) porções de parênquima com arranjo irregular;
- e) tecido cicatricial.

## 2.3 ASPECTOS RELACIONADOS AO AMBIENTE

O índice e a forma de enraizamento das estacas depende das condições fisiológicas das mesmas e do ambiente na qual elas são plantadas [CAMERON].<sup>5</sup>

### 2.3.1 Umidade

A presença de folhas nas estacas é um forte estímulo para a formação de raízes; mas, estas podem reduzir o teor de água das estacas a um nível muito baixo e até provocar a morte, antes que estas enraizem [HARTMANN & KESTER].<sup>17</sup>

Cuidados com a umidificação e a nebulização devem ser tomados para solucionar o problema da transpiração, principalmente quando se trabalha com estacas com folhas. Precauções contra o excesso de umidade devem também ser tomados para evitar o aparecimento de doenças. A qualidade da água usada é bastante importante. O pH alcalino provoca o desenvolvimento de calos endurecidos que inibem o crescimento das raízes [GONÇALVES].

Segundo IKEMORI; MARTIN & QUILLET; e SILVA, ressaltam que a umidade do substrato representa um fator fundamental para o sucesso da estaquia, devendo ser mantida na faixa de 80% a 100%, a fim de reduzir as perdas por evapotranspiração. Salientam ainda que é importante manter uma embebição quase permanente dos tecidos das estacas a fim de assegurar a turgescência celular e evitar a desidratação das estacas.

A manutenção de uma alta umidade relativa ao redor das estacas pode ser conseguida através das coberturas de polietileno e regas constantes. O local de montagem deve ser sombreado para evitar o aumento da temperatura interna. Isto tem no entanto a desvantagem de diminuir a intensidade luminosa, reduzindo a taxa fotossintética [IRITANI].

### 2.3.2 Temperatura

No ambiente das estacas, as temperaturas do ar durante o dia variando de 21.10c a 26.70c, e durante a noite de 15.60c a 21.10c, são satisfatória para o enraizamento da maioria das espécies, ainda que algumas enraizem melhor a temperaturas mais baixas [HARTMANN & KESTER].

GONÇALVES salienta que a base da estaca necessita de temperaturas mais altas para favorecer a respiração e acelerar o enraizamento, enquanto que a parte aérea da estaca necessita de temperaturas menores para inibir a transpiração e o desenvolvimento de gemas e favorecer a fotossíntese.

A temperatura para a formação do calo e o enraizamento das estacas é variável, dependendo da necessidade de cada planta, do período de propagação, do grau de lignificação das estacas e das condições climáticas do local [KOMISSAROV].<sup>25</sup>

Segundo MARTIN & QUILLET,<sup>30</sup> nas regiões de clima temperado é indispensável aumentar a temperatura do substrato por meio de resistências elétricas e cabos aquecedores. Desta forma os melhores resultados em termos de enraizamento tem sido obtidos com temperaturas entre 21 a 24°C.

### 2.3.3 Luz

O efeito da luz sobre a formação das raízes nas estacas varia de acordo com o tipo de estaca que se está enraizando. As estacas de madeira dura de plantas decíduas armazenam auxina elaborada com antecedência e iniciam melhor suas raízes no escuro. As estacas pequenas e com folhas, que tem pouca reserva de carboidrato, exigem luz para a formação de nutrientes e auxina para a produção posterior de raízes [HARTMANN & KESTER].<sup>17</sup>

Para o enraizamento das estacas, a intensidade de luz depende do grau de lignificação das mesmas e de suas reservas nutricionais, sendo que as estacas pouco lignificadas requerem maior intensidade luminosa [KOMISSAROV].<sup>25</sup>

Segundo IRITANI, a intensidade luminosa ideal e o fotoperíodo adequado para a manutenção de uma taxa fotossintética razoável, que garanta um suprimento de carboidratos suficiente para a sobrevivência e a iniciação radicial, varia com a espécie e somente podem ser determinados experimentalmente.

### 3 MATERIAIS E METODOS

#### 3.1 ESPECIES ESTUDADAS

##### 3.1.1 Descrição das espécies em estudo

A aroeira [*Schinus terebinthifolius* Raddi], da família Anacardiaceae, é chamada pelos nomes populares aroeira-vermelha e aroeira-mansa. É uma árvore de até 15 metros de altura, com tronco de 20-50 centímetros de diâmetro à altura do peito [DAP]. Fuste de secção irregular, tortuoso, base normal, casca externa de cor marrom, ritidoma fendilhado, descamação em escamas grossas mais ou menos retangulares, casca interna de rósea a amarelada textura fibrosa, estrutura laminada, odor picante; copa baixa densifoliada, umbeliforme, irregular, folhas compostas imparipenadas, espiraladas; abundante frutificação, frutos globosos, pequenos, vermelhos, germinação fácil, regeneração abundante; é utilizada para lenha e moirões, podendo ser utilizada como ornamental [INOUE et alii].

A canela sassafrás, [*Ocotea pretiosa* Benth & Hook], da família Lauraceae, subgenero *Mespilodaphne*, é chamada pelos nomes populares de canela sassafrás, canela cheirosa e louro cheiroso. É uma árvore que ocorre desde o sul da Bahia até o Rio Grande do Sul. Na mata ou na floresta semi-aberta alcança até 25 metros de altura, mostrando copa menos desenvolvida. O tronco é recoberto por uma casca aromática, pouco rugosa externamente, de coloração acinzentada e internamente, de cor castanho escura a castanho avermelhada, finamente estriada no sentido longitudinal. Madeira moderadamente pesada, dura, secando sem rachar. As folhas são alternas, simples, penínervas; flores hermafroditas, fruto baga elipsoide; semente exalbuminosa; floresce nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, frutifica durante os meses de maio a junho. A madeira é utilizada em movelaria, construção civil e naval, marcenaria, portas trabalhadas e artesanatos. É também utilizada para extração do óleo essencial contendo safrol, matéria-prima obtida pela destilação tanto das raízes, cascas e folhas, e utilizada na indústria química nacional e internacional REITZ et alii,<sup>38</sup>  
6 12  
COE-TEIXEIRA e GEMBALA.

O cedro, [*Cedrela fissilis* Vellozo], da família Meliaceae, é chamado pelos nomes populares cedro rosa , cedro batata , cedro vermelho e cedro branco. É uma árvore de 25 a 35 metros de altura e DAP de 60 a 90 centímetros. Tronco cilíndrico, longo , reto ou pouco tortuoso , casca grisácea ou castanho grisácea , com longas fissuras longitudinais profundas e muito típicas , ramificação dicotômica ascendente, formando copa arredondada muito típica. Folhagem densa e verde escura na face superior, e mais clara por baixo; as folhas longas curvadas e parcialmente pendentes, decíduas, caem no outono-inverno, e são alternas compostas pinadas, grandes de 60 a 120 centímetros de comprimento por 20 a 30 cm de largura , muitas vezes opostas , ou as vezes alternas. Inflorescências um tirso amplo [5 a 30 cm de comprimento]; flores de 7 a 12 mm de comprimento, unissexuais por aborto, flores masculinas mais alongadas que as femininas, amadurecendo em tempos diferentes destas; fruto cápsula septifraga; sementes longamente aladas [REITZ et alii].

A madeira é de importância para a indústria de uma maneira geral e sua casca tem valor medicinal [CORREA].

### 3.1.2 Localização das árvores fornecedoras de material

O material vegetativo das matrizes de aroeira, canela sassafras e cedro, foi coletado de uma floresta mista na área da Estação Experimental do Canguiri, da Universidade Federal do Paraná. A área se localiza no município de Piraquara [PR], a 18 km da cidade de Curitiba. Situa-se a 25° 25' de latitude Sul e 49° 08' de longitude Oeste, variando a altitude do local de 880 a 950 metros acima do nível do mar.

O clima, segundo a classificação de KOEPPEN é definido como subtropical do tipo Cfb, mesotérmico úmido sem estação seca, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22° C. A precipitação média anual segundo o Instituto Agrônomo do Paraná [IAPAR] é de 1400 mm.

### 3.1.3 Características gerais e específicas das árvores

Para a coleta das estacas foram selecionados 8 a 12 indivíduos de cada espécie arbórea. É importante ressaltar que o desconhecimento das características silviculturais das espécies nativas impede que as mesmas sejam usadas mais intensivamente nos reflorestamentos <sup>41</sup> [SEITZ]. Além das características silviculturais, é importante priorizar as características individuais, fenotípicas, das árvores fornecedoras de material de pesquisa, para a propagação destas espécies em larga escala.

As características básicas utilizadas para a seleção foram: árvores aparentemente isentas de enfermidades [pragas e doenças];

árvores com desenvolvimento adequado da copa, em torno de 40% da altura; árvores jovens e adultas.

O material de propagação para estacas deve ser tomado de plantas progenitoras jovens, vigorosas, e desenvolvidas a pleno sol, conforme orientação de HARTMANN & KESTER.<sup>17</sup> Na aroeira e no cedro, as matrizes tinham uma idade aproximada de 2 a 4 anos, tendo as plantas de 1.5 a 3.5 metros de altura, com DAP de 2 a 5 cm. Na canela sassafrás, por falta de material juvenil, utilizou-se árvores adultas com idades estimadas em torno de 10 anos, alturas de 4 a 6 metros e DAP de 10 a 14 cm.

#### 3.1.4 Época e método de coleta

O material vegetativo foi coletado em duas épocas distintas: outono e primavera, respectivamente nos meses de março/abril e setembro/outubro.

As estacas provenientes dos sistemas radicial e caulinar foram coletadas de duas maneiras: as árvores jovens de aroeira e cedro, com o uso de enxadão, foram arrancadas totalmente do solo, com um aproveitamento de 80 a 90 % do material vegetativo, raízes, caules e ramos; nas árvores adultas de canela sassafrás e algumas de cedro, o procedimento de coleta foi, o uso de podão e tesoura para o corte dos galhos e ramos, e de enxadão para as raízes.

Após este trabalho, o material foi transportado para o laboratório em baldes com água, onde foram tomados os devidos cuidados no que se refere à assepsia e preparação das estacas.

### 3.2 DELINEAMENTO ESTATISTICO

O delineamento estatístico utilizado nos testes de enraizamento foi em blocos ao acaso com parcelas sub-divididas, portanto tem-se tratamentos e sub-tratamentos [GOMES e SOARES]. Os testes experimentais foram realizados com as três espécies nativas em estudo, utilizando-se dois tipos de material vegetativo, radicial e caulinar; classificados em três classes diamétricas: fina, média e grossa; com sete tratamentos [reguladores de crescimento], com três repetições.

Os tratamentos utilizados em todos os testes experimentais nas duas épocas do ano, outono/inverno e primavera/verão, foram considerados como parcela, e os sub-tratamentos, foram considerados como sub-parcelas.

O modelo e a forma da análise de variância são apresentados na tabela 1.

Junto às tabelas de análise de variância são apresentados os níveis de significância estatística, simbolizados da seguinte forma: [\*\*] indica significância estatística a nível de 1% de probabilidade; [\*] indica significância estatística a nível de 5% de probabilidade.

TABELA 1 - Modelo e forma da análise de variância utilizado para analisar as variáveis do presente estudo.

Modelo:  $Y_{ijk} = u + B_i + T_j + (B.T)_{ij} + S_k + (T.S)_{jk} + e_{ijk}$

onde :  
 $u$  = média da população  
 $B_i$  = efeito do  $i$ ésimo bloco  
 $T_j$  = efeito do  $j$ ésimo tratamento  
 $(B.T)_{ij}$  = efeito da interação entre o  $i$ ésimo bloco e o  $j$ ésimo tratamento [resíduo-A]  
 $S_k$  = efeito do  $k$ ésimo subtratamento  
 $(T.S)_{jk}$  = efeito da interação entre o  $j$ ésimo tratamento e o  $k$ ésimo subtratamento  
 $e_{ijk}$  = resíduo-B

$i = 1, \dots, b$  = Numero de blocos (3)  
 $j = 1, \dots, t$  = Numero de tratamentos (7)  
 $k = 1, \dots, s$  = Numero de subtratamentos (3)

Forma :

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	g. l
BLOCOS ( $B_i$ )	$b - 1$	2
TRATAMENTOS ( $T_j$ )	$t - 1$	6
ERRO A ( $(B.T)_{ij}$ )	$(b - 1)(t - 1)$	12
SUBTRATAMENTOS ( $S_k$ )	$s - 1$	2
TR. x SUBTR. ( $(T.S)_{jk}$ )	$(t - 1)(s - 1)$	12
ERRO B ( $e_{ijk}$ )	$t(b - 1)(s - 1)$	28
TOTAL	$b t s - 1$	62

Quando os tratamentos apresentaram significância ao nível de 5% de probabilidade, foi usado o teste SNK para comparação de médias.

As comparações entre as médias dos tratamentos que resultaram significativos na análise de variância, foram feitas usando duas técnicas. Primeiro foram feitos contrastes ortogonais e a hipótese nula do contraste ser igual a 0 foi testada usando o teste <sup>13</sup>t PIMENTEL GOMES e <sup>44</sup>SOARES. A seguir são apresentados os contrastes que foram testados.

Os contrastes foram estabelecidos da seguinte maneira: Contraste Y1 comparou o efeito dos tratamentos com dosagens de ácido indol butírico [AIB] contra o efeito dos tratamentos com dosagens de ácido naftaleno acético [ANA]. No contraste Y2 comparou-se o efeito dos tratamentos com AIB contra a testemunha, no contraste Y3 comparou-se o efeito dos tratamentos com ANA contra a testemunha e finalmente no contraste Y4 comparou-se o efeito de todos os tratamentos contra a testemunha.

Em segundo lugar foram comparadas todas as médias dos tratamentos que foram significativos nas análises de variância provando a hipótese de igualdade das médias através do teste de amplitude múltipla, SNK 5% de significância, descrito por STEEL & TORRIE.<sup>45</sup> No caso dos subtratamentos (diâmetro das estacas) que resultaram significativos nas análises de variância, foram feitas as comparações entre todas as 3 médias, testando a hipótese de igualdade das médias através do teste SNK ao nível de significância de 5 %, de acordo com STEEL & TORRIE.<sup>45</sup>

A forma dos contrastes ortogonais utilizados para testar as médias dos tratamentos com diferenças significativas, é descrita a seguir.

No	Contraste	Forma
1	Y1 =	0 m1 + 1m2 + 1m3 + 1m4 - 1m5 - 1m6 - 1m7
2	Y2 =	-3 m1 + 1m2 + 1m3 + 1m4 - 0m5 - 0m6 - 0m7
3	Y3 =	-3 m1 + 0m2 + 0m3 + 0m4 + 1m5 + 1m6 + 1m7
4	Y4 =	-6 m1 + 1m2 + 1m3 + 1m4 + 1m5 + 1m6 + 1m7

onde :

Y1, Y2, Y3 e Y4 são os contrastes ortogonais.

m1, m2, m3, m4, m5, m6 e m7 são as médias dos tratamentos.

### 3.3 IMPLANTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

#### 3.3.1 Preparo das estacas

As raízes foram arrancadas, lavadas e eliminadas as muito finas; os ramos coletados foram totalmente desfolhados, e como as raízes, separados por espécie.

Em seguida as estacas foram cortadas com as seguintes dimensões: estacas de raízes com 10 cm de comprimento, com diâmetros entre 0.4 a 3.2 cm, ou seja de 0.4-1.0 cm, 1.1-2.0 cm e 2.1-3.2 cm, respectivamente para as estacas finas, médias e grossas. As estacas de ramos foram feitas com 20 cm de comprimento, com diâmetros de 0.4 a 2.4 cm, ou seja de 0.4-0.7 cm, 0.8-1.3 cm e 1.4-2.4 cm respectivamente para as estacas finas, médias e grossas. Na base de todas as estacas foi feito um corte em bisel, no sentido de aumentar a área de exposição do cambium, para um melhor contato com o regulador de crescimento e o substrato. As ferramentas utilizadas foram tesoura de poda, régua e paquímetro, respectivamente para o corte e medição de comprimento e diâmetro.

Logo após o preparo, as estacas foram selecionadas nas três classes diamétricas de dimensões: fina [F], média [M], grossa [G] foram separados também as estacas radiciais das caulinares; das três espécies aroeira, canela e cedro.

### 3.3.2 Tratamentos das estacas

No tratamento das estacas, foram usados dois tipos de reguladores de crescimento, o ácido indol -3- butírico [AIB] e o ácido naftaleno acético [ANA], em três dosagens, quais sejam:

T1- testemunha

T2- [AIB] 500 ppm

T3- [AIB] 1000 ppm

T4- [AIB] 1500 ppm

T5- [ANA] 500 ppm

T6- [ANA] 1000 ppm

T7- [ANA] 1500 ppm.

Para a aplicação, os ácidos foram devidamente pesados em [5, 10 e 15 miligramas] e separados em 3 tubos de ensaio, onde foram dissolvidos em álcool etílico 100% PA ; em seguida a cada solução foram adicionados 10 gramas de talco neutro formando uma pasta, que após a secagem, foi triturada até a formação de pó. Após 24 horas da preparação, o regulador de crescimento, na forma de pó, foi aplicado às extremidades basais das estacas, até a altura de 2.5 cm, e em seguida foi feito o plantio no substrato.

### 3.3.3 Substrato para as estacas

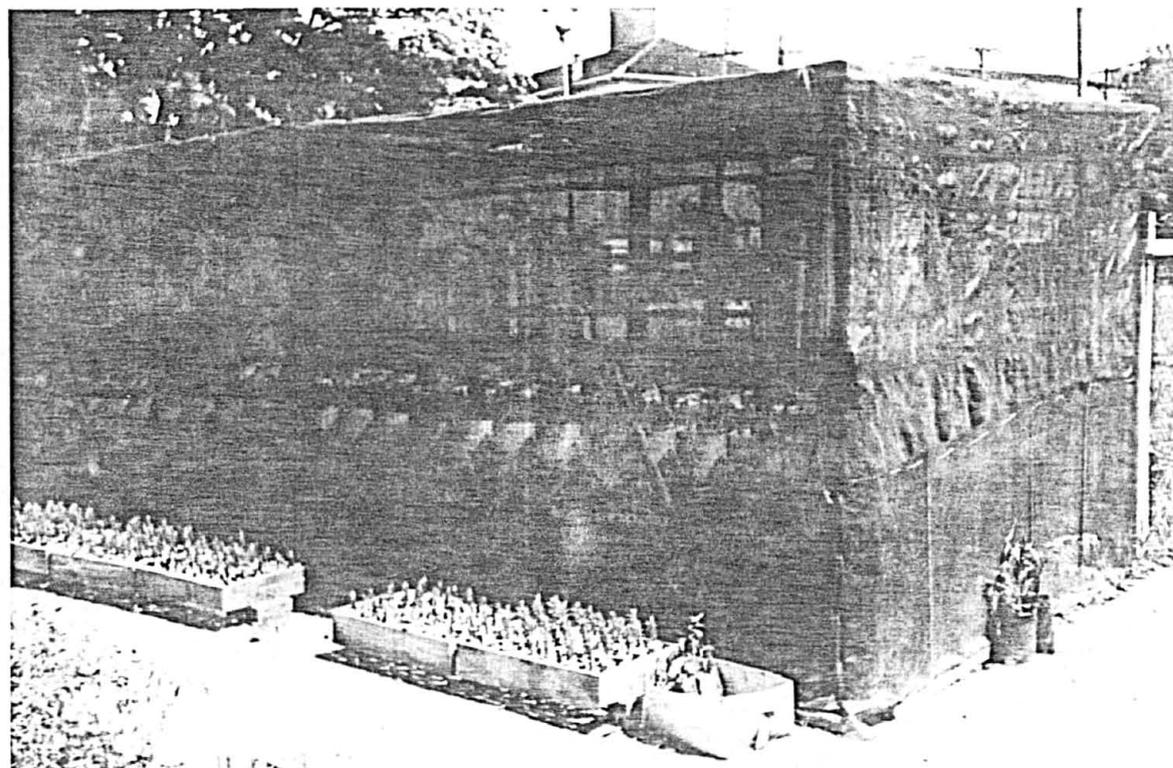
O substrato utilizado para o plantio das estacas foi um composto de vermiculita, areia grossa peneirada e terra preta peneirada, na proporção 2:2:1. A desinfecção desse composto foi feita com brometo de metila, durante 24 horas, coberto com lona plástica; e descoberto 72 horas antes do enchimento dos vasos.

A dosagem do produto utilizada para a desinfecção foi uma lata de 200 cc para 2 metros cúbicos de substrato.

#### 3.3.4 Época, local e ambiente do enraizamento

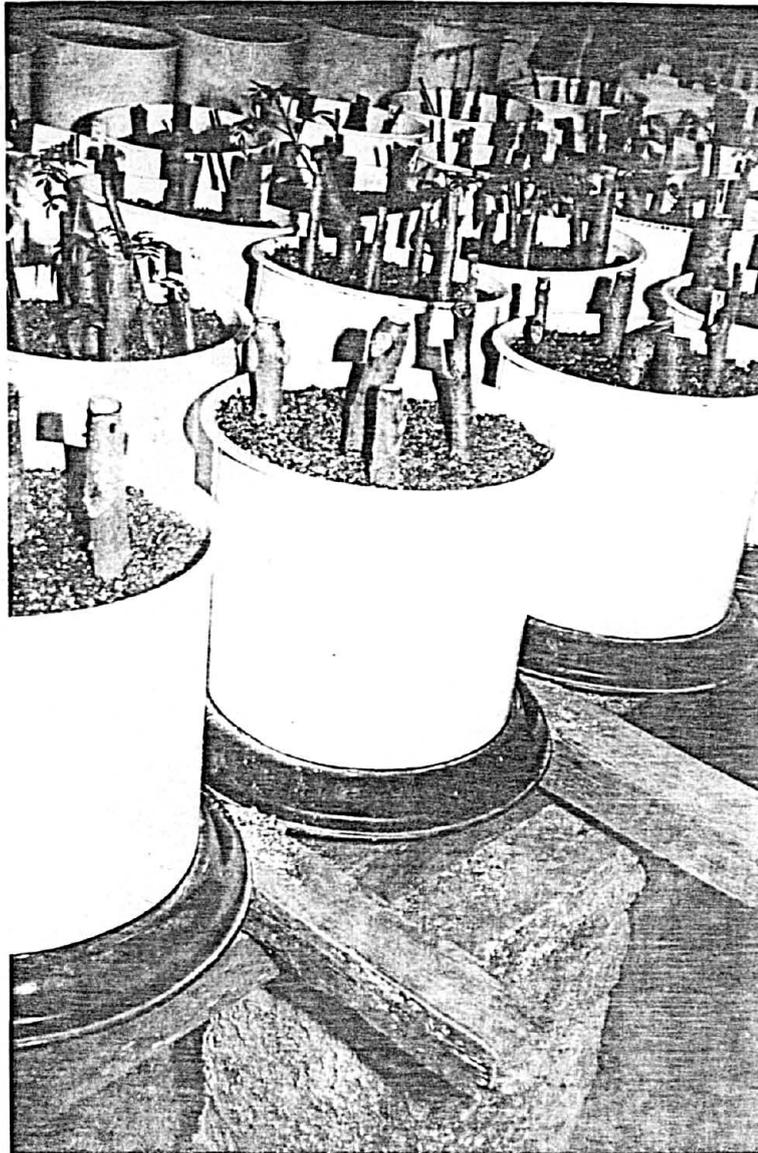
As épocas do ano em que foram realizados foram outono/inverno de 25/04/88 a 25/08/88 e primavera/verão de 10/10/88 a 10/02/89. Os vasos com o substrato e as estacas foram colocados em um telado totalmente coberto com sombrite preto 50% [FIGURA-1]. O local da pesquisa foi o viveiro do curso de Engenharia florestal da Universidade Federal do Paraná.

FIGURA 1 - Ambiente da estaquia em telado com sombrite 50%.



Para o plantio das estacas, foram utilizados 126 vasos de ferro esmaltados [FIGURA 2], os quais são cilíndricos com 18 cm de altura e 20 cm de diâmetro, com um suporte na base, e um orifício no centro de 8 cm de diâmetro, coberto por uma placa convexa devidamente montada para o escoamento da água. Os vasos foram colocados em cima de uma estrutura de madeira, a 1 metro de altura do chão, no interior do telado de sombrite.

FIGURA 2. Recipientes utilizados para o plantio das estacas, sobre estrutura de madeira.



Esta altura foi escolhida para evitar o contato com o solo e ervas daninhas e também facilitar as operações realizadas durante as duas fases experimentais.

### 3.3.5 Plantio, irrigação e condução dos testes.

Para o enraizamento, as estacas de raízes, com 10 cm de comprimento, foram plantadas verticalmente, ficando a extremidade apenas cerca de 0.5 a 1.5 cm acima da superfície do substrato nos vasos. As estacas caulinares, com 20 cm de comprimento, também foram plantadas verticalmente, em torno de 3/4 enterradas no substrato, e 1/4, ou 5cm, acima do substrato nos vasos. A irrigação foi manual e diária, com regador e borrifador quando era necessário umedecer as folhas. O controle da umidade foi uma das operações mais criteriosas durante os 4 meses dessa fase experimental. Em dias nublados, a irrigação foi suspensa, usando se apenas o borrifador de umidade nas brotações; em dias chuvosos, a rega foi suspensa totalmente, bem como em dias de altas temperaturas e insolação intensa, o controle da umidade era alternado através do uso de regador e borrifador. O controle da brotação foi feito através de desbaste ou raleamento dos brotos. No primeiro desbaste foi retirado o excesso, permanecendo somente os dois brotos mais vigorosos; após dois meses, no segundo desbaste, permaneceu somente um broto por estaca.

### 3.3.6 Observações e coleta de dados

Durante a realização dos testes, foram feitas observações em relação à sanidade das estacas, e o desenvolvimento das brotações. A variação climática foi registrada diariamente com o uso de termo-higrógrafo.

O controle sanitário foi feito com 3 pulverizações em dias alternados, com fungicida [Oxicloreto Sandoz Azul], na dosagem de 3 gramas por litro de água.

Com relação ao comportamento das estacas foram feitas as seguintes observações:

- O início dos primórdios caulinares [nº de dias];
- O desenvolvimento vegetativo dos brotos [altura];
- O declínio vegetativo dos brotos [perda do vigor seguida de morte];
- A reação da base da estaca [surgimento de calos e primórdios radiciais].

No final do experimento aos 4 meses, foram medidas as seguintes variáveis:

- comprimento do broto [CB];
- diâmetro do broto [DB];
- comprimento da raiz [CR];
- diâmetro da raiz [DR];
- número de raízes [NR].

Com os dados médios dessas 5 variáveis, foram feitas as análises da variância.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 BROTAÇÃO E ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS

#### 4.1.1 Estacas radiciais.

As estacas radiciais das três espécies em estudo, nas três classes diamétricas, plantadas somente na época do outono/inverno, em média tiveram resultados diferenciados [tabela 2]. As estacas radiciais das espécies aroeira e canela sassafrás não brotaram e nem enraizaram permanecendo dormentes, enquanto que as estacas de cedro reagiram positivamente apresentando brotos e em menor proporção as raízes. De acordo com ZANETTE, <sup>52</sup> experiências realizadas no início do inverno com estacas de macieiras,

TABELA 2 Percentagens de enraizamento e brotação das estacas radiciais de aroeira[ Schinus terebinthifolius] canela sassafrás[ Ocotea pretiosa] e cedro [ Cedrela fissilis].

Espécie	classe diâmetro	época - outono/inverno	
		% enraizamento	% brotação
Aroeira	0.4 - 1.0	0.0	0.0
	1.1 - 2.0	0.0	0.0
	2.1 - 3.2	0.0	0.0
	média	0.0	0.0
Canela sassafrás	0.4 - 1.0	0.0	0.0
	1.1 - 2.0	0.0	0.0
	2.1 - 3.2	0.0	0.0
	média	0.0	0.0
Cedro	0.4 - 1.0	4.8	7.1
	1.1 - 2.0	14.3	28.6
	2.1 - 3.2	47.6	97.6
	média	22.2	44.4

mostraram a existência de uma relação entre dormência das gemas e a rizogênese.

#### 4.1.2 Estacas caulinares

O enraizamento e brotação das estacas caulinares foi bem distinto das radiciais. Este comportamento também não foi homogêneo entre as espécies e épocas de estaquia [tabela 3].

**TABELA 3** Percentagens de enraizamento e brotação das estacas caulinares de aroeira [Schinus terebinthifolius], canela sassafrás [Ocotea pretiosa], e cedro [Cedrela fissilis].

Espécie	classe diâmetro	% enraizamento			% brotação		
		out/inv	pri/ver	X	out/inv	pri/ver	X
Aroeira	0.4 - 0.7	9.5	4.8	7.2	42.9	9.5	26.2
	0.8 - 1.3	23.8	19.1	21.5	66.7	52.4	59.6
	1.4 - 2.4	9.5	21.3	15.4	52.4	45.2	48.8
	média	14.3	15.1	14.7	54.0	35.7	44.8
Canela sassafrás	0.4 - 0.7	0.0	0.0	0.0	23.8	0.0	11.9
	0.8 - 1.3	0.0	0.0	0.0	23.8	28.6	26.2
	1.4 - 2.4	0.0	0.0	0.0	28.6	52.4	40.5
	média	0.0	0.0	0.0	25.4	27.0	26.2
Cedro	0.4 - 0.7	23.8	0.0	11.9	57.1	0.0	28.6
	0.8 - 1.3	52.4	0.0	26.2	85.7	0.0	42.9
	1.4 - 2.4	33.3	0.0	16.7	52.4	0.0	26.2
	média	36.5	0.0	18.3	65.1	0.0	32.6

No contexto geral das três espécies em estudo, vale ressaltar que elas são biologicamente diferentes, com reações distintas durante o processo de formação dos primórdios caulinares e radiciais. As estacas de aroeira brotaram e enraizaram quando plantadas não havendo diferenças entre as duas épocas do ano.

As estacas de canela sassafrás, nas duas épocas do ano, brotaram e não enraizaram; neste caso não houve correlação entre dormência das gemas e regeneração do sistema radicial. No caso das estacas de cedro o enraizamento ocorreu somente na época do outono/inverno [tabela 3]. Semelhante aos resultados de ROBERTS & FUCHIGAMI,<sup>40</sup> que trabalhando com estacas de coníferas, obtiveram melhor enraizamento no final de outono e no inverno.

Os resultados das análises da variância mostraram diferenças significativas aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, das variáveis enraizamento e brotação respectivamente, com relação as épocas de estaquia do cedro.

As estacas caulinares, finas [0.4 a 0.7 cm] e médias [0.8 a 1.3 cm], das tres espécies, na época outono/inverno, em média tiveram maiores percentuais de enraizamento e brotação quando comparadas com as de primavera/verão. As estacas caulinares grossas [1.4 a 2.4 cm] de aroeira tiveram maior enraizamento e de canela sassafrás tiveram maior brotação na primavera/verão.

Comparando-se as estacas caulinares e radiciais de cedro, na época outono/inverno, notam-se diferenças. Porém estas não são significativas. As estacas radiciais tiveram enraizamento de 22.2% enquanto que as caulinares apresentaram 36.5% de enraizamento. Com relação à brotação, 44.4% das estacas radiciais e 65.1% das caulinares, tiveram a formação dos primórdios caulinares.

## 4.2 BROTAÇÃO E ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS COLETADAS NO OUTONO

As estacas caulinares e radiciais das três espécies em estudo, com variações entre elas, tiveram uma reação lenta durante o processo de enraizamento na época outono/inverno.

### 4.2.1 Estacas radiciais de aroeira.

As estacas radiciais de aroeira plantadas na época do outono não apresentaram reação com relação à aplicação dos reguladores de crescimento. Tanto o ácido indol-3-butírico [AIB] quanto o ácido naftaleno acético [ANA], nas suas três dosagens não influenciaram nos resultados, comparando-se com a testemunha.

As estacas radiciais plantadas verticalmente, apresentaram uma secagem progressiva do topo para a base, ocasionando danos irreversíveis às partes vitais da estaca. No final dos 4 meses de observação, a parte das estacas que permaneceu enterrada no substrato, em 20.6 % das estacas estava viva e com algumas gemas intumescidas; em 42.3 % das estacas estavam com algumas partes vivas e partes necrosadas e em 37.1 % estava totalmente morta. Portanto, nota-se que a principal variável objeto deste estudo, o enraizamento das estacas de raiz, não apresentou resultados satisfatórios.

#### 4.2.2 Estacas caulinares de aroeira.

As estacas da parte aérea de aroeira plantadas no outono, apresentaram uma reação rápida de brotação, quando comparadas com as outras espécies em estudo. Os primórdios caulinares surgiram aos 16 dias após o plantio, e com vários brotos [de 1 a 6] por estaca em todos os tratamentos. Neste período observou-se que as estacas finas apresentavam 100% de brotação, seguidas pelas estacas médias com 95,2% e as estacas grossas com 76,2% de brotação. Após 30 dias de plantio, as estacas das três classes diamétricas, nos sete tratamentos atingiram 100% de brotação. Aos 60 dias, os brotos de algumas estacas começaram a perder o vigor e entraram em declínio vegetativo, morrendo em seguida. Isto ocorreu em 38.1%, 23.8%, 19.1%, das estacas finas, médias e grossas respectivamente.

Em todo esse processo, observa-se que a reação à brotação das estacas, na fase inicial [segunda quinzena] após o plantio, é mais rápida e intensa nas estacas finas. O declínio vegetativo dos brotos, seguindo a morte, ocorreu entre a quarta e quinta quinzena após o plantio, com maior intensidade nas estacas mais finas. Contudo, no final da experimentação aos 120 dias, as estacas tiveram uma sobrevivência média de 42.9%, 66.7%, 52.4% respectivamente para as classes diamétricas fina, média e grossa.

As estacas de diâmetros finos provavelmente tiveram uma atividade metabólica muito intensa com as brotações no início do plantio. Dessa forma grande parte de suas reservas nutricionais foram consumidas rapidamente, ao passo que as estacas grossas e principalmente as médias além de terem mais reservas do que as finas, demoraram mais tempo para o início das brotações. Portanto, no processo de diferenciação dos tecidos basais e formação dos primórdios radiciais, supõem-se que as estacas de diâmetros médios tiveram melhor desempenho no consumo de suas reservas resultando em maior percentual de enraizamento.

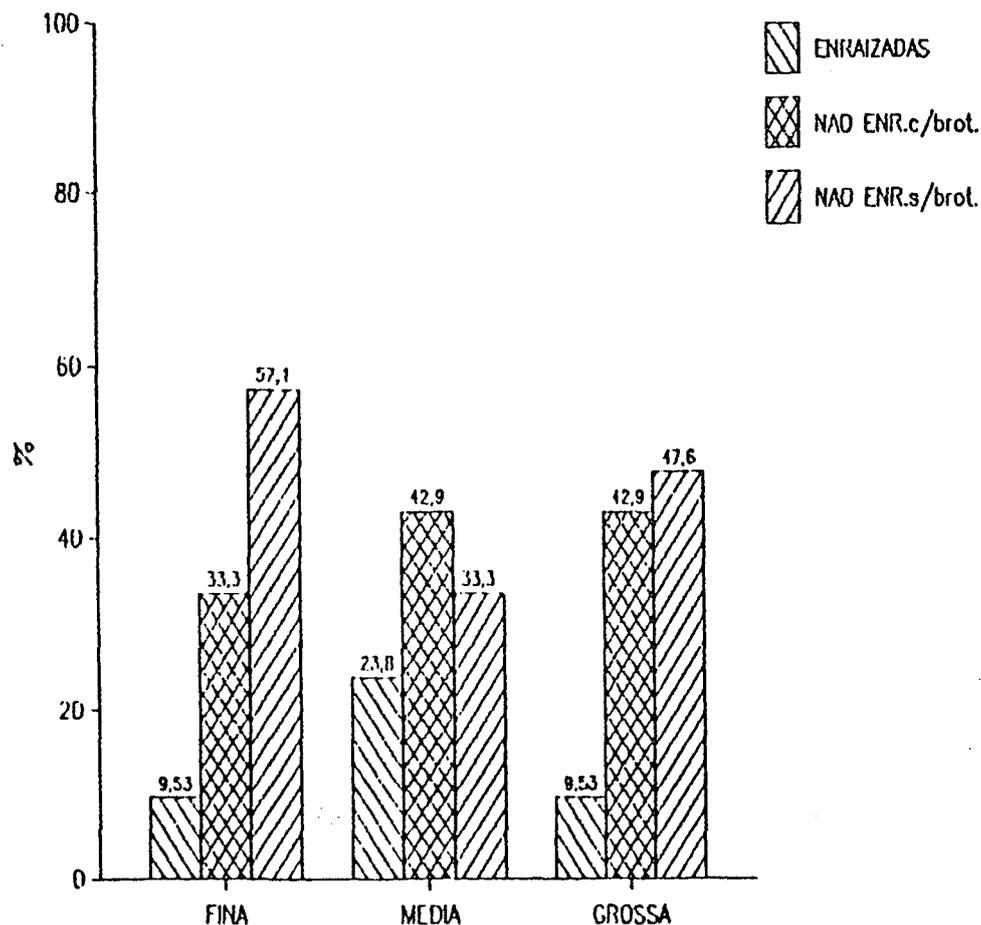
**TABELA 4 - Valores médios das 5 variáveis analisadas nas estacas caulinares de aroeira Schinus terebinthifolius plantadas no outono com reguladores de crescimento [AIB e ANA]; após 120 dias. Curitiba-1988.**

TRATAMENTOS		VARIABLES				
	Sub Trat.	Comprimento broto (cm)	Diametro broto (cm)	Comprimento da raiz (cm)	Diametro raiz (cm)	Numero d raizes
Teste- munha	F	1,83	0,167	1,67	0,067	3,00
	M	1,67	0,133	0,00	0,000	0,00
	G	0,50	0,050	0,00	0,000	0,00
Média		1.33	0.12	0.56	0.02	1.00
AIB 500 ppm	F	0,83	0,067	4,00	0,067	5,00
	M	1,67	0,133	0,00	0,000	0,00
	G	1,83	0,150	5,00	0,067	7,00
Média		1.44	0.12	3.00	0.05	4.00
AIB 1000 ppm	F	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
	M	2,33	0,167	9,00	0,133	12,00
	G	2,00	0,200	0,00	0,000	0,00
Média		1.44	0.12	3.00	0.44	4.00
AIB 1500 ppm	F	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
	M	2,33	0,200	0,33	0,067	3,00
	G	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
Média		0.78	0.07	0.11	0.02	1.00
ANA 500 ppm	F	1,50	0,133	0,00	0,000	0,00
	M	1,50	0,133	0,33	0,067	3,00
	G	1,67	0,150	5,00	0,067	5,00
Média		1.56	0.14	1.78	0.05	2.67
ANA 1000 ppm	F	0,67	0,067	0,00	0,000	0,00
	M	2,33	0,150	0,33	0,067	3,00
	G	1,33	0,133	0,00	0,000	0,00
Média		1.44	0.12	0.11	0.02	1.00
ANA 1500 ppm	F	0,50	0,050	0,00	0,000	0,00
	M	0,67	0,067	0,00	0,000	0,00
	G	0,50	0,050	0,00	0,000	0,00
Média		0.56	0.06	0.00	0.000	0.00

Nas estacas sobreviventes, após 4 meses de experimentação, procederam-se as medições de 5 variáveis: comprimento e diâmetro do broto, comprimento, diâmetro e número de raízes, conforme demonstrado em dados médios na Tabela 4.

Nos resultados da análise de variância das 5 variáveis não foram obtidas diferenças significativas entre os tratamentos [AIB e ANA], e a testemunha, ao nível de 5% de probabilidade, conforme mostram as tabelas de No 23 a 27 em anexo. No caso dos subtratamentos [diâmetro das estacas], também esta diferença não foi verificada. Na figura 3, tem se uma visão mais clara do comportamento e do efeito dos diâmetros, com relação à sobrevivência e enraizamento das estacas de maneira geral no experimento.

**FIGURA 3 - Percentagens de enraizamento de estacas caulinares [fina, média e grossa] de aroeira [ *Schinus terebinthifolius* ], plantadas no outono. Curitiba - 1988.**



As estacas de diâmetro médio apresentaram um maior percentual de enraizamento de 23.8%, que é considerado baixo, mas de grande importância como parâmetro comparativo com as outras classes fina e grossa, nas quais o enraizamento ainda foi menor [9.5%]. Verificou-se também que um percentual considerável de estacas com brotos, 33.3%, 42.9%, 42.9% respectivamente para as estacas finas, médias e grossas, permaneceram vivas sem enraizar.

Nas estacas de aroeira provenientes dos ramos, observou-se também que a parte que ficou enterrada no substrato, apresentava-se com gemas entumescidas e lenticelas dilatadas bem visíveis. Tal fato, deve estar relacionado com a sobrevivência dos brotos por um período maior, do que naquelas que entraram em declínio vegetativo e em seguida morreram por falta de enraizamento.

No caso da aroeira, as estacas caulinares de diâmetro médio parecem ser as mais adequadas para serem propagadas na época do outono/inverno.

Este tipo de estacas não foi verificado calosidade, e as raízes surgiram, em algumas delas, nas extremidades da base, e em outras, a partir de fissuras na casca ao longo da estaca enterrada no substrato. No início da diferenciação dos primórdios radiciais, o número de raízes foi bem reduzido [de 1 a 3] por ponto iniciador de enraizamento, também não apresentando aspecto de raiz fasciculada [cabeleira]. Os primórdios radiciais são de cor escura roxeada, com extremidades roseas e muito frágeis. Após o desenvolvimento das mudas ainda na fase de viveiro é que se observou as raízes com cor mais escura e semelhante às raízes fasciculadas.

FIGURA 4 - Muda de aroeira Schinus terebinthifolius Raddi, produzida por propagação vegetativa através de estaca caular no outono/inverno. Curitiba - 1988.



[\*] muda com 6 meses de idade, apartir de estaca caular com 1.0 cm de diâmetro.

#### 4.2.3 Estacas radiciais de canela sassafrás.

As estacas radiciais de canela sassafrás após 4 meses enterradas no substrato, permaneceram com o mesmo odor característico da madeira da árvore matriz, além de duras e resistentes. Após o plantio no substrato, as mesmas apresentaram poucas alterações durante os 4 meses de observação.

Constatou-se que não houve brotações e nem enraizamento, apenas se verifica que em média 88.6% das estacas permaneceram vivas durante a fase experimental. Observou-se ainda durante o período experimental que as estacas radiciais apresentavam no topo sobre a superfície do substrato, uma ligeira secagem progressiva do topo para a base, aumentando com o tempo de permanência no substrato.

As experiências com este tipo de material, estacas de raízes de canela sassafrás, não apresentaram resultados satisfatórios, apesar do material ser resistente e de grande longevidade, permaneceram dormentes.

Vale ressaltar que este tipo de material vegetativo ou seja estacas radiciais de canela sassafrás, deve ser novamente testado com tratamentos auxínicos mais variados no que se refere a dosagens, forma e tempos de imersão. Outros tratamentos, tais como pré-tratamentos diretamente nas árvores matrizes antes da coleta das estacas devem ser estudados, visto que a regeneração natural e a propagação é um fator limitante nesta espécie, e esta tem grande importância econômica e medicinal.

#### 4.2.4 Estacas caulinares de canela sassafrás.

As estacas da parte aérea de canela sassafrás plantadas na época do outono demoraram muito tempo para apresentar os primeiros sintomas de reação à brotação, quando comparadas às estacas caulinares de aroeira e cedro. Aos 90 dias após o plantio, surgiram os primórdios caulinares. Nessa época, pôde se observar que as estacas finas e médias apresentavam igualmente 19.1% de brotação e as estacas grossas 14.3%. Constatou-se portanto neste teste uma reação tardia das estacas e um baixo percentual de brotação. Aos 120 dias a situação pouco se alterou, somente a brotação das estacas sofreu uma ligeira alteração, ficando com 23.8%, 23.8%, 28.6%, respectivamente para as estacas finas, médias e grossas. Vale ressaltar que 30 a 40% dos brotos das estacas de canela sassafrás, permaneceram vivos por 6 a 8 meses, e entre 20 a 30% dos brotos por mais de 1 ano, mesmo não havendo enraizamento; e em torno de 40% dos brotos aos 6 meses entraram em declínio vegetativo e morreram. A parte das estacas que permaneceu enterrada no substrato, apresentava-se com gemas e brotos cloróticos além de entumescimento ao longo da parte basal das estacas. Conforme já observado por <sup>43</sup>SILVA, os tratamentos auxínicos [AIB e ANA] também nesta pesquisa não surtiram efeitos, podendo este comportamento estar relacionado às condições internas da própria árvore matriz.

**TABELA 5 - Valores médios das 5 variáveis analisadas nas estacas caulinares de canela sassafrás [*Ocotea pretiosa*], plantadas no outono com reguladores [AIB e ANA].**

TRATAMENTOS		VARIÁVEIS				
		Comprimento do broto	Diametro do broto	Comprimento da raiz	Diametro da raiz	Numero de raiz
Teste- munha	F	2,333	0,167	0,0	0,0	0,0
	M	4,167	0,167	0,0	0,0	0,0
	G	3,000	0,100	0,0	0,0	0,0
Média		3.17 a	0.15	0.0	0.0	0.0
AIB 500 ppm	F	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0
	M	2,333	0,100	0,0	0,0	0,0
	G	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0
Média		0.78 bc	0.03	0.0	0.0	0.0
AIB 1000 ppm	F	0,667	0,067	0,0	0,0	0,0
	M	3,000	0,100	0,0	0,0	0,0
	G	2,667	0,100	0,0	0,0	0,0
Média		2.11 ab	0.09	0.0	0.0	0.0
AIB 1500 ppm	F	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0
	M	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0
	G	1,333	0,083	0,0	0,0	0,0
Média		0.44 c	0.03	0.0	0.0	0.0
ANA 500 ppm	F	1,900	0,100	0,0	0,0	0,0
	M	0,267	0,033	0,0	0,0	0,0
	G	0,333	0,067	0,0	0,0	0,0
Média		0.83 bc	0.07	0.0	0.0	0.0
ANA 1000 ppm	F	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0
	M	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0
	G	0,267	0,067	0,0	0,0	0,0
Média		0.09 c	0.02	0.0	0.0	0.0
ANA 1500 ppm	F	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0
	M	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0
	G	2,333	0,100	0,0	0,0	0,0
Média		0.78 bc	0.03	0.0	0.0	0.0

As médias comparadas pelo teste SNK, seguidas de mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

Somente duas das 5 variáveis puderam ser avaliadas após 4 meses de experimentação, quais sejam: o comprimento e o diâmetro dos brotos [tabela 5]. Nos resultados da análise da variância

foi detectada diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade, para o comprimento dos brotos [tabela 6]. Já no diâmetro dos brotos essa diferença não foi verificada, [tabela 31, anexo].

TABELA 6. Resultado da ANOVA do comprimento do broto das estacas caulinares de canela sassafrás plantadas no outono.

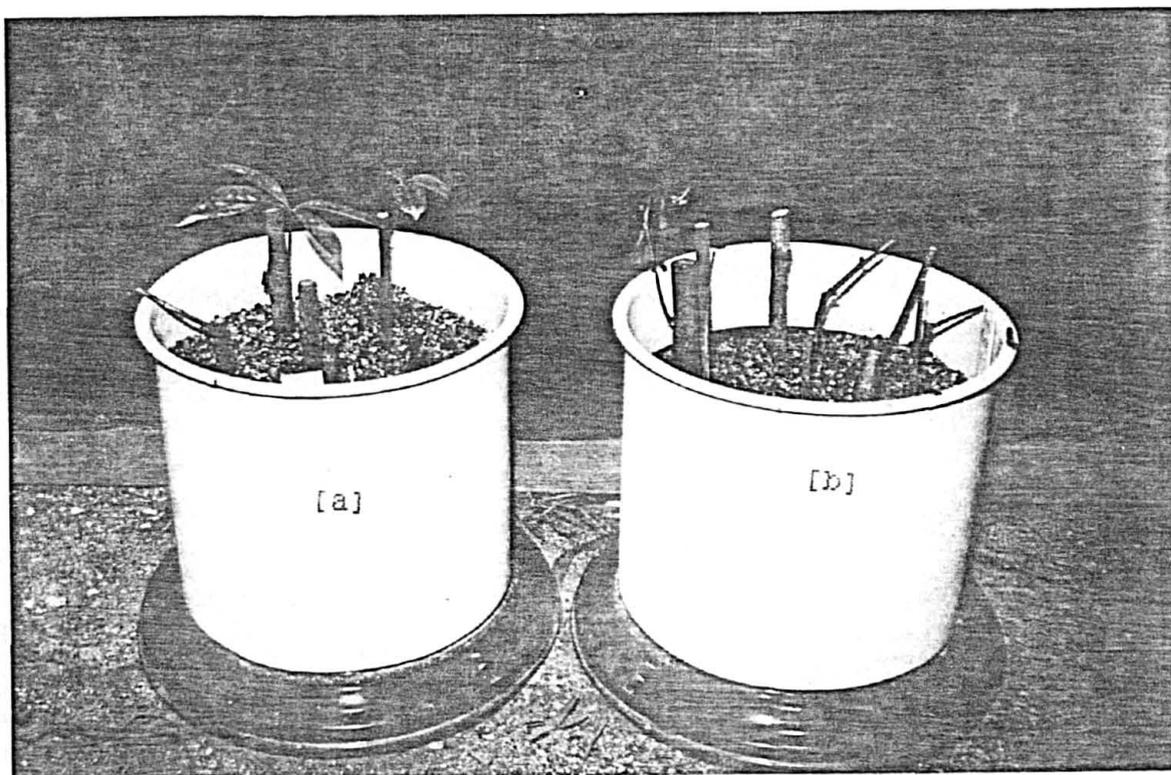
Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	23.098	11.549	4.30 *
Tratamentos	6	62.898	10.483	3.90 *
Resíduo A	12	32.266	2.689	-
Subtratam.	2	7.007	3.503	0.36 NS
Tr. x Subt.	12	38.318	3.193	0.33 NS
Resíduo B	28	274.282	9.796	-
Total	62	437.869		

No caso da variável comprimento do broto, a média da testemunha apresenta diferença estatística quando comparadas com as médias dos tratamentos AIB 500 e AIB 1500 e ANA 500, 1000 e 1500 ppm, ao nível de 5% de probabilidade; já em relação ao tratamento AIB 1000 ppm, este difere significativamente a 5% dos tratamentos AIB 1500 e ANA 1000 ppm.

A canela sassafrás é uma espécie de difícil reação à propagação vegetativa, principalmente através de estaquia.  
<sup>39</sup>  
 SILVA, estudando este assunto, testou material vegetativo proveniente de plantas adultas, não obtendo sucesso com relação à diferenciação dos tecidos basais das estacas, calosidade e enraizamento. Nos testes na época do inverno, ele obteve apenas brotações das estacas, não obtendo êxito com as estacas testadas na época da primavera. Na experimentação com material

vegetativo de plantas jovens, obteve brotação e um início de diferenciação da parte basal das estacas, com entumescimento que denominou de "calo". Portanto, as dificuldades se comprovam novamente, mas é importante considerar a sobrevivência no que se refere à brotação das estacas de canela sassafrás plantadas na época do outono/inverno.

FIGURA 5 - Estacas de canela sassafrás [*Ocotea pretiosa*], plantadas no outono com regulador de crescimento [AIB e ANA].



[a] Estacas com brotos vigorosos  
[b] Estaca com broto em declínio vegetativo

#### 4.2.5 Estacas radiciais de cedro.

As estacas do sistema radicial de cedro, plantadas na época do inverno, exatamente com dois meses após o plantio, apresentaram as primeiras reações de brotação. Os primórdios caulinares nessa época, em dados percentuais são bastantes diferenciados entre as classes diamétricas, quais sejam: 4.8%, 14.3%, 47.6% respectivamente para as estacas finas, médias e grossas. Nota se portanto que as estacas grossas apresentaram um percentual de brotação bastante superior às demais. Aos 120 dias, os percentuais de brotação permaneceram inalterados.

As estacas grossas de diâmetros entre 2.1 a 3.2 cm foram retiradas das plantas matrizes em zonas próximas ao colo, onde nesta região se verifica naturalmente o surgimento de radículas e raízes secundárias. Esta condição provavelmente favoreceu o enraizamento destes segmentos radiciais.

Na tabela 7, são apresentados os dados médios das 5 variáveis em estudo; medidos e analisados após 4 meses de observações experimentais.

**TABELA 7 - Valores médios das 5 variáveis analisadas nas estacas radiciais de cedro [*Cedrela fissilis*] Velloso, plantadas no outono com reguladores de crescimento [AIB e ANA].**

TRATAMENTOS		VARIÁVEIS				
		Comprimento broto (cm)	Diametro broto (cm)	Comprimento da raiz (cm)	Diametro raiz (cm)	Numero de raiz
Teste-munha	F	3,00	0,10	4,00	0,07	4,00
	M	9,33	0,33	5,33	0,17	2,00
	G	7,33	0,47	0,00	0,00	0,00
Média		6.55 a	0.3 a	3.11	0.08	2.00
AIB 500 ppm	F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	M	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	G	4,33	0,20	0,67	0,07	2,00
Média		1.44 b	0.07 b	0.22	0.02	0.67
AIB 1000 ppm	F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	M	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	G	6,00	0,23	1,33	0,13	2,00
Média		2.00 b	0.08 b	0.44	0.04	0.67
AIB 1500 ppm	F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	M	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	G	5,00	0,27	2,33	0,17	2,00
Média		1.67 b	0.09 b	0.77	0.06	0.67
ANA 500 ppm	F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	M	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	G	3,33	0,17	3,33	0,10	4,00
Média		1.11 b	0.06 b	1.11	0.03	1.33
ANA 1000 ppm	F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	M	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	G	5,00	0,23	2,67	0,17	2,00
Média		1.67 b	0.08 b	0.89	0.06	0.67
ANA 1500 ppm	F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	M	0,00	0,00	0,30	0,10	3,00
	G	1,33	0,10	3,00	0,13	2,00
Média		0.44 b	0.03 b	1.1	0.08	1.67

As médias comparadas pelo teste SNK, seguidas de mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

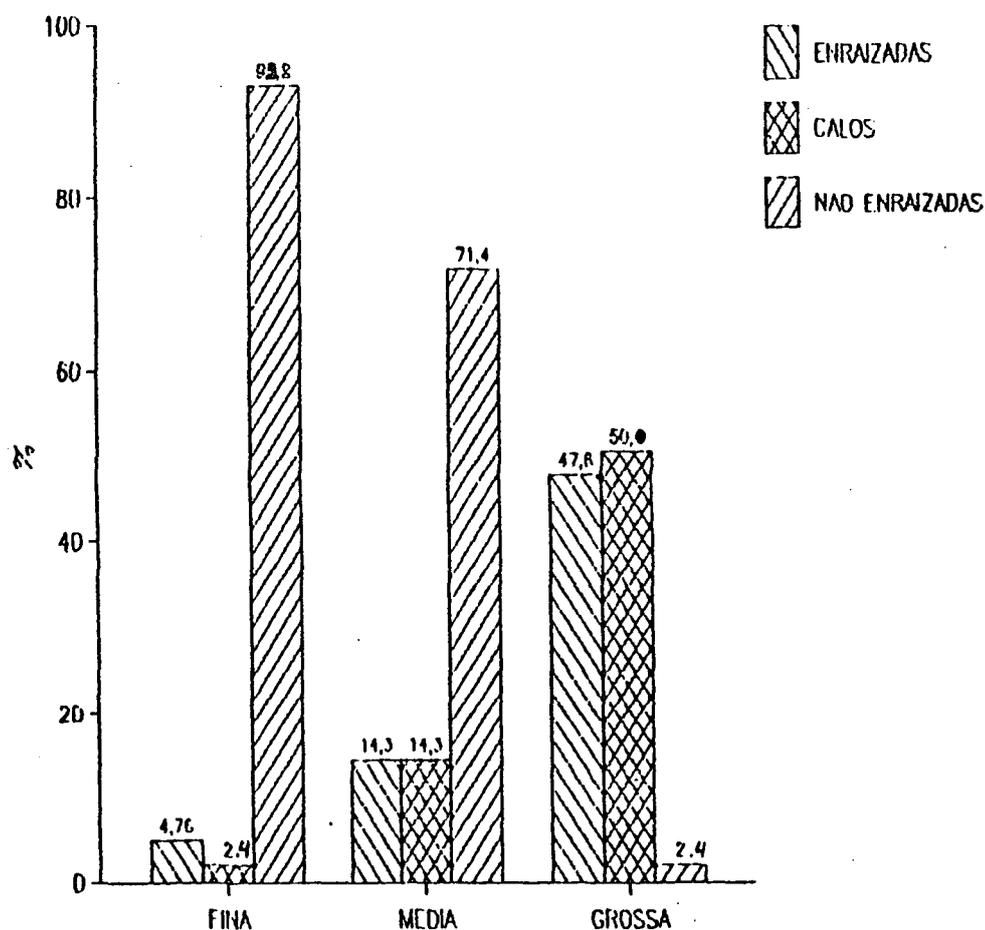
Os resultados da análise da variância de duas dessas variáveis, comprimento e diâmetro dos brotos mostraram que houve diferenças significativas entre os tratamentos, ao nível de 5% de

probabilidade. Os sub-tratamentos, diâmetros das estacas, também se diferenciaram, porém à 1% de probabilidade, conforme se verifica nas tabelas 16 e 17 do anexo. Nas outras três variáveis, quais sejam: comprimento, diâmetro e número de raízes, não foram detectadas diferenças significativas. Ao fazer as comparações das médias dos tratamentos, em relação às variáveis comprimento e diâmetro dos brotos, verificou-se que somente a média da testemunha difere significativamente das demais [tabela 35 em anexo]. Para fundamentar mais essa discussão das duas variáveis comprimento e diâmetro dos brotos, e detectar a diferença existente entre a média da testemunha e a média dos demais tratamentos, foram feitos contrastes ortogonais [tabela 34, em anexo, variáveis 1 e 2]. Nos resultados, o contraste Y1, indica que as médias dos tratamentos com AIB não foram significativamente diferentes das médias dos tratamentos com ANA. O contraste Y2, indica que a testemunha é significativamente superior à média dos tratamentos com AIB. O contraste Y3, indica que a testemunha é significativamente superior à média dos tratamentos com ANA, e finalmente o contraste Y4, indica que a testemunha é significativamente superior às médias dos tratamentos AIB e ANA.

Portanto, as estacas não tratadas com reguladores de crescimento [AIB e ANA], ou seja, as testemunhas, tiveram um desempenho satisfatório com relação a essas duas variáveis. Já para as outras três variáveis que expressam o comportamento da base da estaca, em dados médios não houve diferenças entre os tratamentos.

No caso específico dos sub-tratamentos, as comparações das médias, pelo teste SNK à 5% de probabilidade, [tabela 36, anexo] mostram que as estacas grossas diferiram significativamente das estacas finas e médias [figura 6].

**FIGURA 6 - Percentagens de enraizamento de estacas radiciais [fina, média e grossa] de cedro [*Cedrela fissilis*] Velloso, plantadas no outono. Curitiba 1988.**



Observa-se na figura 6 que as três classes diamétricas das estacas tiveram comportamentos distintos, com relação ao enraizamento. As estacas finas apresentaram um baixo percentual de enraizamento 4.8%, as estacas médias enraizaram em 14.3%, e as estacas grossas enraizaram melhor 47.6%. Portanto, notou-se um aumento percentual de enraizamento, a medida que aumenta o diâmetro das estacas radiciais de cedro. O mesmo aconteceu com a formação da calosidade na base das estacas radiciais de cedro, com percentuais de 2.4%, 14.3%, 50,0% respectivamente para as estacas finas, médias e grossas.

A formação do calo nas plantas lenhosas nem sempre tem relação com a formação de raízes, mas serve para indicar que as condições ambientais são favoráveis ao enraizamento das estacas [IRITANI]<sup>21</sup>. Contudo, pode se deduzir que no caso do cedro, as estacas grossas provenientes do sistema radicial tiveram um melhor desempenho com relação à calosidade e enraizamento, atingindo um total de 98% de sobrevivência. Nota-se que a medida que aumenta o diâmetro das estacas radiciais, ou seja as estacas próximas do colo radicial, aumentam também os percentuais de calo e enraizamento. Com base nos resultados acima, é importante considerar que esta pesquisa, vem comprovar a hipótese de que é possível obter novos indivíduos de cedro por propagação vegetativa, através de segmentos de raízes, com e sem reguladores de crescimento, e em condições parcialmente controladas de telado.

FIGURA 7 - Mudas de cedro [*Cedrela fissilis*] Vellozo, produzida por propagação vegetativa através de estaca proveniente do sistema radicial. Curitiba - 1988.



Muda com 1.5 anos de idade; e poda de raízes aos 12 meses.

Verificou-se ainda, que na base das estacas radiciais, houve diferenciação dos tecidos, formando calosidades e raízes a partir de pontos diferenciados do calo. Inicialmente os primórdios radiciais apresentaram características bem distintas das raízes mais velhas, sendo mais frágeis e de cor branca. A medida que a planta jovem se desenvolveu, algumas de suas raízes tornaram-se principais, com características amareladas, semi-duras e resistentes. Com relação a parte aérea deste novo indivíduo originado de um segmento de raiz, observou-se no mesmo um rápido, vigoroso e adequado desenvolvimento.

#### 4.2.6 Estacas caulinares de cedro.

As estacas da parte aérea de cedro plantadas na época do outono, reagiram rapidamente com brotação, quando comparadas às estacas de material radicial. Os primórdios caulinares, surgiram após 20 dias de plantio e com 30 dias atingiram uma brotação de 80.9%, 85.7%, 95.2% respectivamente das estacas finas, médias e grossas. Entre os dois últimos meses de experimentação a brotação das estacas finas e grossas sofreram uma perda de vigor seguida de morte [declínio vegetativo], chegando finalmente com os seguintes percentuais: 57.1%, 85.7%, 52.4%, respectivo às estacas finas, médias e grossas. Os resultados finais das 5 variáveis em estudo, são apresentados em valores médios na tabela 8.

**TABELA 8 - Valores médios das 5 variáveis analisadas nas estacas caulinares de cedro [*Cedrela fissilis*] Vellozo, plantadas no outono com reguladores [AIB e ANA]. Curitiba, 1988.**

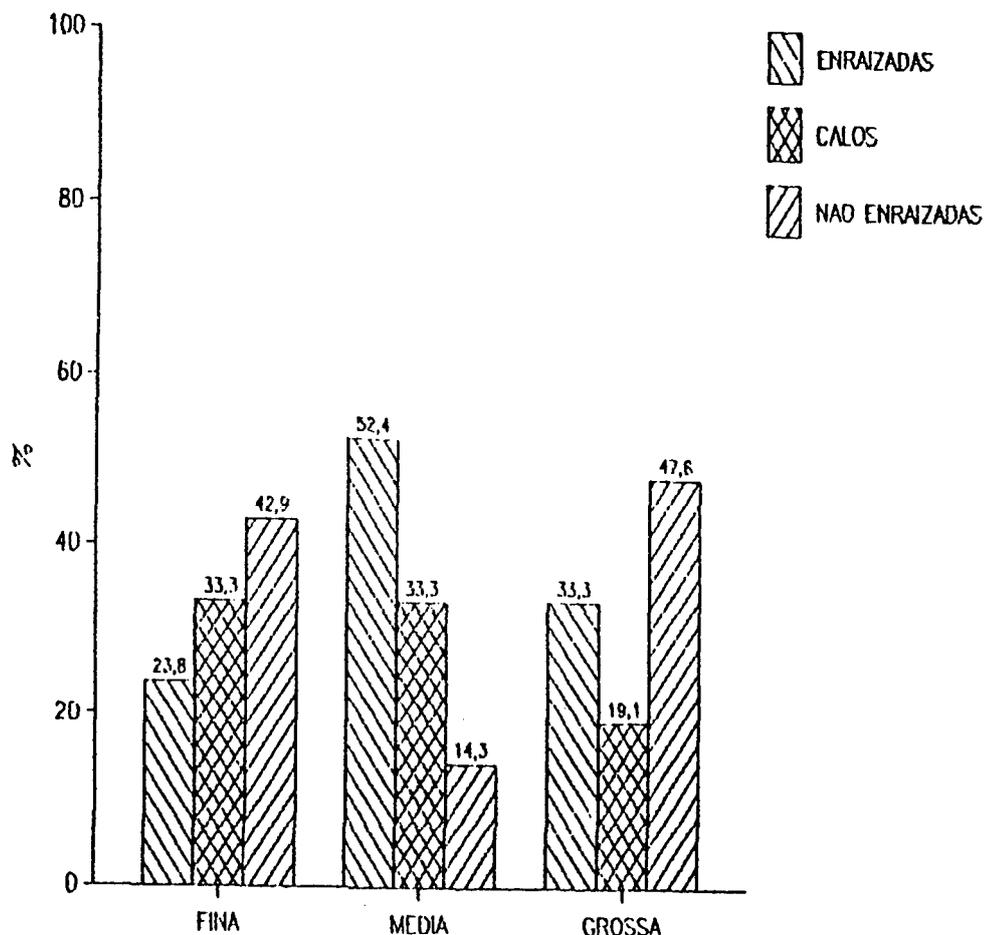
TRATAMENTOS		VARIÁVEIS				
	SUB	Comprimento broto (cm)	Diametro broto (cm)	Comprimento da raiz (cm)	Diametro raiz (cm)	Numero de raiz
Teste- munha	F	3,83	0,33	2,33	0,15	2,00
	M	4,33	0,30	6,67	0,15	5,00
	G	3,67	0,20	2,33	0,07	3,00
Média		3.94	0.28	3.78	0.12	3.33
AIB 500 ppm	F	5,00	0,40	3,00	0,13	5,00
	M	5,67	0,26	8,33	0,13	6,00
	G	2,67	0,17	0,00	0,00	0,00
Média		4.45	0.28	3.78	0.09	3.67
AIB 1000 ppm	F	1,67	0,06	0,00	0,00	0,00
	M	9,33	0,43	9,33	0,15	10,00
	G	4,00	0,20	2,33	0,07	7,00
Média		5.00	0.23	3.89	0.07	5.67
AIB 1500 ppm	F	1,33	0,12	1,67	0,07	5,00
	M	6,00	0,34	5,67	0,07	7,00
	G	8,33	0,40	6,67	0,07	7,00
Média		5.22	0.29	4.67	0.07	6.33
ANA 500 ppm	F	1,33	0,17	0,00	0,00	0,00
	M	6,67	0,30	3,33	0,07	5,00
	G	5,67	0,23	5,00	0,07	9,00
Média		4.56	0.23	2.78	0.05	4.67
ANA 1000 ppm	F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	M	8,67	0,50	13,33	0,13	12,00
	G	7,00	0,40	4,33	0,13	6,00
Média		5.22	0.3	5.89	0.09	6.0
ANA 1500 ppm	F	3,00	0,23	0,00	0,00	0,00
	M	5,17	0,28	3,33	0,07	5,00
	G	13,67	0,58	3,33	0,07	5,00
Média		7.28	0.36	2.22	0.05	3.33

Constata se na tabela 8 que as estacas caulinares de cedro tiveram um bom comportamento no que se refere à brotação e enraizamento, quando comparadas a estaquia das outras espécies e outra época primavera/verão.

ROBERTS & FUCHIGAMI, verificaram em várias espécies de coníferas que o enraizamento das estacas foi melhor no final de outono e inverno; e que o efeito da estação do ano não foi completamente eliminado com tratamentos [auxinas] e com alterações no ambiente de enraizamento. Portanto, apesar do cedro ser uma folhosa observou-se também nesta pesquisa o efeito da estação do ano, no enraizamento das estacas.

A análise da variância das 5 variáveis, mostrou que não houve diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade [como pode se observar em anexo, nas tabelas de numeros 11 a 15]. Portanto notou-se que os tratamentos auxínicos [AIB e ANA] aplicados na base das estacas, não surtiram efeitos significativos, apenas, o comprimento médio dos brotos e o número médio de raízes da testemunha é menor comparando se com as estacas tratadas, como pode ser verificado na tabela 8. No entanto, no caso dos sub-tratamentos, diâmetro das estacas, as variáveis comprimento dos brotos e das raízes, apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade [tabelas 11 e 13, em anexo]. Através da comparação de médias pelo teste SNK, as estacas médias e grossas, diferiram significativamente a 5%, das estacas finas. No caso dos blocos, há diferenças para as variáveis comprimento, diâmetro e número de raízes, [tabelas 13 - 14 e 15 em anexo].

**FIGURA 8 - Percentagem de enraizamento e calos nas estacas caulinares [fina, média e grossa] de cedro [*Cedrela fissilis*] Velloso, plantadas no outono. Curitiba 1988.**



Verifica se na figura 8 que as respostas das estacas caulinares de cedro, foram diferenciadas, quando comparadas com as estacas radiciais da mesma espécie. Neste caso o percentual de enraizamento das estacas caulinares médias [ 52.4%], foi bem superior ao percentual de enraizamento das demais, que decresceram, como pode se observar nas estacas grossas 33.3%, e estacas finas 23.8%.

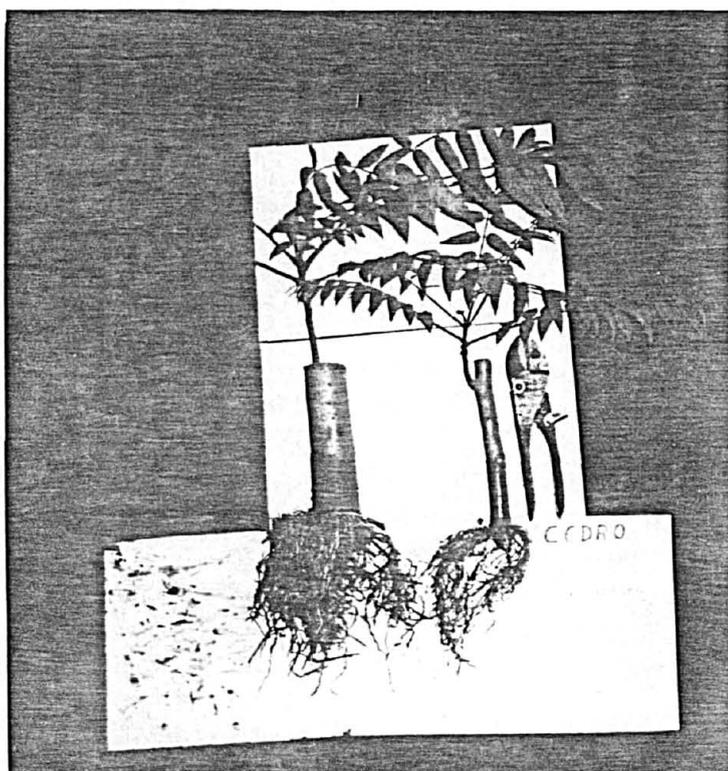
A calosidade verificada na base das estacas foi formada entre a casca e o lenho e é um tecido diferenciado, de cor clara, rugosa e bem saliente. Notou-se que durante o processo de diferenciação dos tecidos, a formação do calo causou um aumento de volume da parte basal das estacas, com um aspecto de inchaço, e uma corôa de nódulos bem nitidos entre a casca e o lenho.

O calo surge em maior parte devido à atividade cambial, podendo haver participação de outros tecidos como o felogênio [IRITANI et alii].<sup>22</sup>

A maior parte das raízes, em torno de 90%, foram formadas a partir do calo. Elas surgiram bem juntas umas das outras, em alguns casos formando cabeleiras de raízes concentradas em um único nódulo de calosidade. Os primórdios radiciais tinham cor clara, extremidades esbranquiçadas e quebradiças. Já as raízes desenvolvidas, verificadas em plantas de 8 meses de idade, tinham características de cor amarelada e resistentes.

As estacas caulinares de cedro de diâmetro médio tiveram uma sobrevivência de 85.7%, portanto, são as mais recomendadas para este tipo de propagação na época do outono/inverno.

FIGURA 9 - Enraizamento das estacas caulinares de diâmetro [médio e grosso] de cedro [*Cedrela fissilis*] Velloso, plantadas no outono. Curitiba, 1988.



Estacas enraizadas com 6 meses de idade.

### 4.3 BROTAÇÃO E ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS COLETADAS NA PRIMAVERA

Na época da primavera/verão, os testes foram realizados somente com estacas caulinares das três espécies em estudo. Nesta época constatou-se que as estacas reagiram mais rapidamente quando comparadas à época do outono/inverno, como também os índices de mortalidade foram maiores. No entanto, as estacas sobreviventes estavam mais desenvolvidas e vigorosas.

#### 4.3.1 Estacas caulinares de aroeira.

Nesta fase experimental, realizada na primavera/verão constatou-se que as estacas finas da parte aérea de aroeira tiveram sua viabilidade comprometida quando plantadas em condições parcialmente controlada. As altas temperaturas e baixas umidades do ar provocaram um aumento da transpiração e ressecamento dos brotos e das estacas de maneira geral, conseqüentemente, as reservas nutricionais se esgotaram rapidamente. Notou-se portanto nesse processo e entre outros fatores, que as estacas finas de diâmetro entre 0.4 a 0.7 cm, foram as mais prejudicadas, chegando a altos índices de mortalidade. As estacas médias com diâmetros entre 0.8 a 1.3 cm, bem como as estacas grossas com diâmetros entre 1.4 a 2.4 cm, foram mais resistentes. Nesta época as estacas médias e grossas se apresentaram com maiores percentuais de enraizamento.

TABELA 9 - Valores médios das 5 variáveis analisadas nas estacas caulinares de aroeira [ *Schinus terebinthifolius* ], plantadas na primavera com reguladores [AIB e ANA]. Curitiba, 1989.

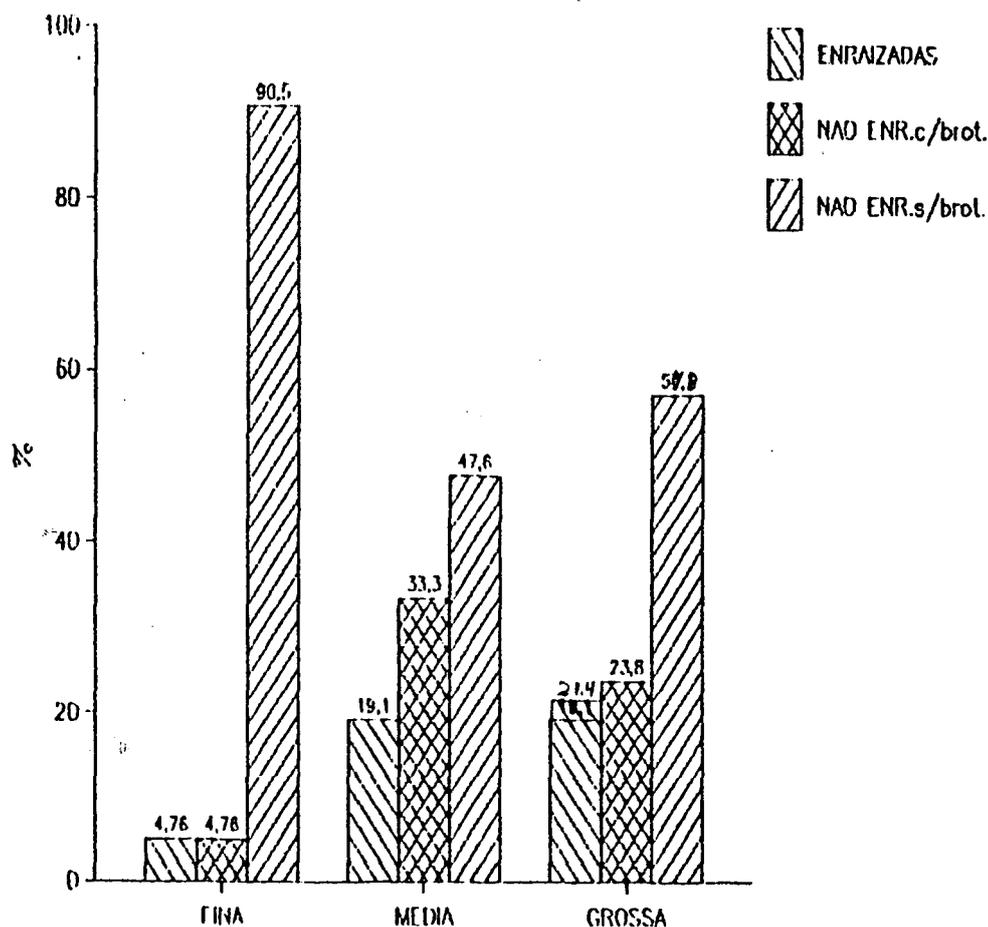
TRATAMENTOS		VARIAVEIS				
		Comprimento broto(cm)	Diametro broto(cm)	Comprimento da raiz(cm)	Diametro raiz(cm)	Numero de raiz
Teste- munha	F	6,00	0,200	0,00	0,000	0,00
	M	9,33	0,217	6,66	0,033	5,00
	G	7,67	0,200	0,00	0,000	0,00
Média		7.67	0.21	2.22	0.01	1.67
AIB 500 ppm	F	5,00	0,200	0,00	0,000	0,00
	M	6,00	0,200	0,00	0,067	1,00
	G	8,00	0,267	0,00	0,067	2,00
Média		6.33	0.22	0.00	0.051	1.00
AIB 1000 ppm	F	5,00	0,200	0,00	0,000	0,00
	M	12,33	0,317	9,33	0,133	6,00
	G	6,33	0,200	0,00	0,000	0,00
Média		7.89	0.24	3.11	0.04	2.0
AIB 1500 ppm	F	5,00	0,200	0,00	0,000	0,00
	M	6,33	0,233	0,00	0,000	0,00
	G	11,67	0,300	4,33	0,167	3,00
Média		7.67	0.24	1.44	0.06	1.00
ANA 500 ppm	F	7,00	0,200	0,00	0,000	0,00
	M	10,67	0,283	0,00	0,000	0,00
	G	9,33	0,267	7,67	0,100	9,00
Média		9.00	0.25	2.56	0.03	3.00
ANA 1000 ppm	F	5,00	0,200	0,00	0,000	0,00
	M	6,00	0,200	0,00	0,000	0,00
	G	6,67	0,200	0,00	0,000	0,00
Média		5.89	0.200	0.00	0.00	0.00
ANA 1500 ppm	F	6,67	0,233	7,67	0,100	5,00
	M	5,33	0,200	0,00	0,000	0,00
	G	5,00	0,200	0,00	0,000	0,00
Média		5.67	0.21	2.56	0.03	1.67

Apresentam-se na tabela 9 os valores médios das 5 variáveis, medidos e analisados após 4 meses de observações.

As análises da variância das variáveis mostraram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos [AIB e ANA] e a testemunha, pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. [anexo nas tabelas de numeros 26 a 30].

Portanto, não foi possível detectar o efeito dos tratamentos auxínicos. No caso dos sub tratamentos, na variável comprimento do broto, [ tabela 26, em anexo] houve diferenças à 5% de probabilidade, ou seja, as estacas médias e grossas diferem das estacas finas significativamente. Na figura 10 tem se uma visão mais clara do comportamento das três classes diâmetricas testadas nesta pesquisa.

**FIGURA 10 - Percentagem de enraizamento das estacas caulinares [fina, média e grossa] de aroeira [Schinus terebinthifolius] plantadas na primavera com reguladores [AIB e ANA]. Curitiba, 1989.**



As estacas de diâmetro médio e grosso, apresentaram as maiores percentagens de enraizamento 19.1% e 21.3% respectivamente, e as estacas finas tiveram enraizamento bem menor 4.8%, sendo considerado baixo. De acordo com GRAÇA & TAVARES,<sup>16</sup> trabalhando com estacas de uva do Japão, observaram que as estacas mais grossas tenderam a apresentar maior enraizamento do que as estacas mais finas.

Na mesma figura também pode se verificar que 4.8%, de estacas finas, 33.3%, de médias e 23.8% de grossas permaneceram vivas com brotos e sem enraizar, apresentando as mesmas características das partes basais das estacas de aroeira plantadas no inverno. Constatou-se ainda que as estacas finas tiveram 90.5% de mortalidade, enquanto que na época do inverno apresentaram 57.2%. Pode se inferir, baseado no que foi analisado e nas condições estabelecidas, que as estacas de diâmetro fino não são recomendadas para o plantio na época do verão em condições parcialmente controladas de telado.

#### 4.3.2 Estacas caulinares de canela sassafrás.

Nesta época, observou-se que as estacas caulinares de canela sassafrás, reagiram rapidamente à brotação, quando comparadas com as da época do outono. Aos 30 dias surgiram os primórdios caulinares, principalmente nas estacas finas e médias. Após decorridos 60 dias do plantio, constatou-se que grande parte das brotações dessas mesmas estacas, entraram em declínio vegetativo e em seguida morreram, enquanto que as estacas grossas intensificaram suas brotações.

No final de 4 meses de experimentação as brotações apresentaram os seguintes percentuais 0%, 28.6%, 52.4%, respectivamente para as estacas finas, médias e grossas.

TABELA 10 - Valores médios das 5 variáveis analisadas nas estacas caulinares de canela sassafrás [*Ocotea pretiosa*] plantadas na primavera com reguladores [AIB e ANA].

TRATAMENTOS		VARIÁVEIS				
		Comprimento broto (cm)	Diametro broto (cm)	Comprimento da raiz (cm)	Diametro raiz (cm)	Numero de raiz
Testemunha	F	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	M	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	G	3,33	0,067	0,0	0,0	0,0
Média		1.11	0.02	0.0	0.0	0.0
AIB 500 ppm	F	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	M	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	G	10,00	0,200	0,0	0,0	0,0
Média		3.33	0.07	0.0	0.0	0.0
AIB 1000 ppm	F	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	M	2,00	0,067	0,0	0,0	0,0
	G	2,67	0,067	0,0	0,0	0,0
Média		1.56	0.05	0.0	0.0	0.0
AIB 1500 ppm	F	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	M	6,67	0,167	0,0	0,0	0,0
	G	8,33	0,167	0,0	0,0	0,0
Média		5.00	0.11	0.0	0.0	0.0
ANA 500 ppm	F	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	M	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	G	6,00	0,167	0,0	0,0	0,0
Média		2.00	0.06	0.0	0.0	0.0
ANA 1000 ppm	F	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	M	2,33	0,067	0,0	0,0	0,0
	G	8,00	0,167	0,0	0,0	0,0
Média		3.44	0.08	0.0	0.0	0.0
ANA 1500 ppm	F	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	M	4,00	0,133	0,0	0,0	0,0
	G	2,67	0,067	0,0	0,0	0,0
Média		2.22	0.07	0.0	0.0	0.0

Como pode ser observado na tabela 10, os resultados não foram satisfatórios quanto ao enraizamento das estacas. Estas reagiram apresentando somente brotações. Portanto, a análise da variância, limitou-se a duas variáveis; comprimento e diâmetro dos brotos. Verificou-se nas análises que não houve diferenças entre os tratamentos [AIB e ANA] com a testemunha, pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, em anexo [tabelas 32 e 33]. No caso dos sub tratamentos [diâmetro das estacas], detectou se diferenças significativas à 1% de probabilidade. A comparação de médias feita através do teste SNK, a 5% de probabilidade, comprovou as diferenças existentes entre as médias nos sub tratamentos. Contudo, verifica-se que: as estacas finas de diâmetro entre 0.4 a 0.7 cm, não são recomendadas para o enraizamento na época do verão nestas condições; as estacas médias de diâmetro entre 0.8 a 1.3 cm, e as grossas entre 1.3 a 2.0 cm, apesar de não enraizarem, são viáveis para o uso em testes posteriores, com diversificação dos tratamentos, formas de aplicações e dosagens auxínicas, dentro de instalações que permitam o controle dos fatores ambientais tais como: umidade relativa, temperatura ambiente e luminosidade.

#### 4.3.3 Estacas caulinares de cedro.

Na primavera/verão as estacas da parte aérea de cedro tiveram um comportamento completamente distinto das estacas da mesma espécie plantadas no outono/inverno. Durante a fase experimental observou-se que os primórdios caulinares surgiram

rapidamente, em torno de 2 a 3 semanas, e atingiram um pico máximo em crescimento aos 30 dias. Após este período, os brotos começaram a perder o vigor e em duas a três semanas morreram totalmente.

Observou-se ainda que o número de brotos variou de 1 a 5 por estaca, sendo que, a brotação foi mais intensa nas estacas finas e médias, quando comparadas com as grossas.

Constatou-se durante a fase experimental, que os brotos sofreram um declínio vegetativo durante o período de 30 a 60 dias, chegando finalmente a 100% de mortalidade.

Neste período crítico em que ocorreu o declínio vegetativo dos brotos, foram realizadas 2 operações na perspectiva de resolver o problema da mortalidade dos brotos. Primeiro, realizou-se a retirada dos brotos inferiores, permanecendo apenas 1 broto por estaca, objetivando diminuir o consumo das reservas nutricionais das estacas, pelo excesso de brotos. Após esta operação, o quadro não se modificou, os brotos continuaram morrendo. Não havendo resposta, procedeu-se uma segunda tentativa com três pulverizações em dias alternados, com fungicida. O estado vegetativo dos brotos, novamente não se alterou.

Com base nestes resultados, supõe-se que as altas temperaturas e baixa umidade do ar nesta época do ano, foram altamente prejudiciais à estas estacas, causando o ressecamento e esgotando as reservas nutricionais rapidamente.

## 5 CONCLUSÕES

As estacas caulinares de aroeira e radiciais e caulinares de cedro tem a capacidade de regeneração, formando novos sistemas caulinares e radiciais, conseqüentemente originando novos indivíduos.

As condições ambientais parcialmente controladas de telado com sombrite 50% não foram satisfatórias para a estaquia na época da primavera/verão, devido as altas temperaturas e baixa umidade observadas no ambiente da pesquisa.

A estaquia no outono/inverno ou primavera/veão de estacas caulinares de aroeira e canela sassafrás não teve resultados diferenciados estatisticamente. Em média 44.8% das estacas de aroeira apresentavam brotações e 14.7% enraizamento. Em média 26.2% das estacas de canela sassafrás apresentavam brotações, porém não enraizaram.

As estacas caulinares de aroeira, canela sassafrás e cedro, no outono/inverno e na primavera/verão superaram a dormência das gemas, formando primórdios caulinares.

Já em relação à estacas caulinares de cedro, houve diferenças entre as épocas de estaquia.

As estacas caulinares de cedro em média apresentaram 36.5% de enraizamento e 65.1% de brotação na época do outono/inverno. Na primavera/verão, as estacas caulinares de cedro não apresentaram enraizamento.

No que se refere ao material proveniente do sistema radicial constata-se que:

As estacas radiciais de aroeira e canela sassafrás não apresentaram brotação e nem enraizamento permanecendo dormentes.

As estacas radiciais de cedro em percentuais médios apresentaram 22.2% de enraizamento e 44.4% de brotação.

Em relação aos diâmetros das estacas;

As estacas caulinares de cedro de diâmetro médio [0.8 a 1.3 cm] no outono/inverno apresentaram 85.7% de brotação e 52.4% de enraizamento.

As estacas radiciais de cedro de diâmetro grosso [2.1 a 3.2 cm] no outono/inverno apresentaram 97.6% de brotação e 47.6% de enraizamento.

As estacas caulinares de aroeira de diâmetro fino [0.4 a 0.7 cm], no outono/inverno tiveram 57.1% de mortalidade, e na primavera/verão 90.5%.

Os reguladores de crescimento [AIB e ANA] aplicados à base das estacas e nas dosagens utilizadas, não apresentaram efeito sobre o enraizamento em todos os testes realizados.

## ABSTRACT

A study was developed in order to evaluate the rooting capabilities of cuttings obtained from the root system as well as from the aerial system of three Brazilian native forest tree species: "Aroeira" (*Schinus terebinthifolius* Raddi), "Canela sassafras" (*Ocotea pretiosa* Benth&Hook), and "Cedro" (*Cedrella fissilis* Vellozo). After the rooting inducing treatments were applied, all cuttings were classified into three diameter classes and planted in a nursery with partially controlled local conditions (a 50% shade was provided). Subsequent tests were performed in two different occasions of the year (Autumm/Winter and Spring/Summer) and results were evaluated during the following four months, respectively. For all species, the cuttings were prepared according to the following dimensions: a) root cuttings: 10 cm length and diameter ranging from 0.4 to 3.2 cm, and b) aerial cuttings: 20 cm length and diameter from 0.4 to 2.4 cm. Major treatments were the use of indol-butiric acid (AIB) and naftalen-acetic acid (ANA), as a powder, in three different dosages: 500, 1000 and 1500 ppm. A composite substratum prepared with vermiculite, coarse sand and organic soil in a 2:2:1 proportion was used. The hormone treatments (AIB and ANA) did not produce satisfactory results for all tests performed. The sub-treatments, i.e. the three diameter classes (cuttings of small, average and large diameters) produced satisfactory results. The root cuttings of "Aroeira" planted in Autumm, did not produce neither roots or leaves at all. On the other hand, for the same species, the aerial cutings, with small, average and large diameters, had a survival rate of 42.9%, 66.7% and 53.3% respectively. For that species the best rooting percentage (23.8%) was obtained with the average diameter cuttings and for the Spring/Summer test the aerial cuttings had rooting percentages of 4.8% (small diameter) and 19.1% (average diameter) and 21.3% (large diameter). The Sassafras root cuttings did not produce any root or leave in Autumm/Winter, but remained alive anyway. For this species, the small, average and large diameter aerial cuttings produced only leaves, 23.8%, 23.8%, and 28.6%, respectively. For the Spring/Summer test, the Canela Sassafras aerial cuttings produced leaves according to the following rates: 0%, 28.6% and 52.4%, respectively. In this treatment, however, no rooting was observed at all. For Cedro, root cuttings of small, average and large diameters, planted in Winter, had a 4.7%, 14.3% and 47.6% rooting percentage. For this last species, and in the same diameter classes ranking, rooting percentages were 23.8%, 52.4% and 33.3%. For the Spring/Summer test, the aerial cuttings of Cedro did not produce any root, reaching the 60th day with 100% mortality. From the whole study, it was concluded that Cedro had a satisfactory vegetative propagation capability. For this species the end of Autumm/Winter is the best time of the year for the rooting. Concerning cutting diameters for Cedro, best results were obtained as follows: for root cuttings between 2.1 and 3.2 cm, and for aerial cuttings between 0.8 and 1.3 cm.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALBUQUERQUE, J. A. S. de. ; ALBUQUERQUE, T. C. S. de. Métodos para enraizamento de estacas de videira na Região do Sub Médio São Francisco. Circular Técnica. EMBRAPA-CPATSA, Petrolina, n. 2, p. 1-8, 1981.
2. AWAD, M. ; CASTRO, P. R. C. Introdução à fisiologia vegetal. São Paulo: Nobel, 1985. 177p.
3. BROWSE, P. M. A propagação das plantas. Grã-Bretanha: Soc. Real de Hort. Frut. da Grã-Bretanha, 1979. 229p.
4. BRUNE, A. Estratégia da multiplicação vegetativa no melhoramento florestal. Rev. Arvore, Viçosa, v:6, n. 2, p. 162-165, 1982.
5. CAMERON, R. J. The propagation of Pinus radiata by cuttings. Influences affecting the rooting of cuttings. New Zealand J. For. Wellington, v. 13, n. 1, p. 78-89, 1968.
6. COE-TEIXEIRA, B. Lauráceas do genero Ocotea do Estado de São Paulo. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 32, n. 52, p. 83-4, 112-4, 1980.
7. CORREA, M. P. Dicionário das plantas úteis do brasil e exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: IBDF, 1969.
8. COWN, D. J. Vegetative reproduction and wood properties: implications for solid wood utilisation. In: WORKSHOP ON GROWING RADIATA PINE FROM CUTTINGS [1986: ROTORUA]. Roturua, NZ: Ministry of Forestry. Forest Research Institute, 1988. p. 70-78 [FRI Bulletin, n. 135].
9. DIETRICH, S. M. C. Mecanismos de ação dos reguladores de crescimento. In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo: EDUSP, 1979. p. 213-229.

10. FELIPPE, G. M. Desenvolvimento. In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo: EDUSP, 1979. p. 1-37.
11. FIELD, J. F. Experimental growing of insignis pine from slips. Journal of Forestry, v. 3, n. 4, p. 185-6.
12. GEMBALA, G. Contribuição para a caracterização da essência de Ocotea pretiosa Mez [essência de sassafrás brasileiro]. Rio de Janeiro, 1955. 181 f. Tese. [Doutorado]-Faculdade Nacional de Farmácia, Universidade do Brasil.
13. GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 5. ed. Piracicaba: ESALQ, 1973. 430p.
14. GONÇALVES, A. N. Aspéctos fisiológicos da multiplicação vegetativa. Piracicaba: ESALQ, 1981. 8p.
15. GRAÇA, M. E. C. ; COOPER, M. A. ; TAVERES, F. R. ; CARPANEZZI, A. A. Estaquia de erva mate. Circular técnica. EMBRAPA-CNPF, Curitiba, n. 18, p. 1-18, 1988.
16. GRAÇA, M. E. C. ; TAVARES, F. R. Viabilidade da estaquia para a propagação vegetativa de uva do Japão. Circular técnica. EMBRAPA-CNPF, Curitiba, n. 19, p. 1-4, 1988.
17. HARTMANN, H. T. ; KESTER, D. E. Propagacion de plantas. México: Continental, 1962. 693p.
18. IKEMORI, Y. K. Resultados preliminares sobre enraizamento de estacas de Eucalyptus spp. Informativo técnico. Aracruz Florestal, n. 1, p. 1-12, 1975.
19. INOUE, M. T. Photosynthesis and transpiration in Cedrela fissilis Vell. seedlings in relation to light intensity and temperature. Turrialba. v. 30, n. 3, p. 200-203, 1980.
20. INOUE, M. T. ; RODERJAN, C. V. ; KUNIYOSHI, Y. S. Projeto madeira do Paraná. Curitiba: FUPEF, 1984. 260p.

21. IRITANI, C. Ação de reguladores do crescimento na propagação vegetativa por estaquia de Ilex paraguariensis Saint Hilaire e Araucaria angustifolia [Bert.] o. Ktze. Curitiba: UFPR, 1981. 163p. Dissertação [Mestrado em Ciências Florestais]-Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Parana.
  
22. IRITANI, C. ; SOARES, R. V. ; GOMES, A. V. Aspectos morfológicos da aplicação de reguladores do crescimento nas estacas de *Ilex paraguariensis* St. Hilaire. Acta Biol. Par. Curitiba, v. 15, n. 1-4, p. 21-46, 1986.
  
23. JOHNSON, G. R. A look to the future: Clonal Forestry. In: WORKSHOP ON GROWING RADIATA PINE FROM CUTTINGS [1986: ROTURUA]. Roturua, NZ: Ministry of Forestry. Forest Research Institute, 1988. p. 79-85 [FRI Bulletin, n. 135].
  
24. KLOMP, B. K. ; MENZIES, M. I. The establishment phase of cuttings: comparison with seedlings. In: WORKSHOP ON GROWING RADIATA PINE FROM CUTTINGS [1986: ROTURUA]. Roturua, NZ: Ministry of Forestry. Forest Research Institute, 1988. p. 56-59. [FRI Bulletin, n. 135].
  
25. KOMISSAROV, D. A. Biological basis for the propagation of wood plants by cuttings. Jerusalem: Program of Scientific translation, 1969. 250p.
  
26. KRAMER, P. J. ; KOZLOWSKI, T. Fisiologia das arvores. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.
  
27. LAMB, A. F. A. Cedrella odorata. Oxford: Univ. of Oxford, 1968. [Fast growing timber trees of the Lowland Tropics, 2].
  
28. LONG, J. C. The influence of rooting media on the character of the roots produced by cutting. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. v. 29, p. 352-355, 1932.
  
29. MARSHALL, R. C. Silviculture of the tree of Trinidad and Tobago British West Indies. Oxford: Univ. Press, 1939.

30. MARTIN, B. ; QUILLET, G. Bouturage des arbres forestiers au Congo: resultats des essais effectués à Pointe Noire de 1969 à 1973. Revue Bois et Forêts Tropiques. n. 156, p. 41-57, 1974.
  
31. MEYER, B. ; ANDERSON, D. ; BOHNING, R. Introdução à fisiologia vegetal. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1970. 564p.
  
32. MIROV, N. T. Experiments in rooting pines. J. Forestry. v. 42, p. 199-204, 1944.
  
33. PEREIRA, J. A. A. ; BRUNE, A. ; BORGES, E. E. L. Enraizamento de estacas de Eucalyptus saligna Sm. e Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden. Revista Arvore, Viçosa, v. 3, n. 2, p. 160-171, 1979.
  
34. PODLUZHNI, D. F. Propagation of the olive tree by cuttings. Soviet subtropics, v. 11-12, p. 41-43, 1950.
  
35. POGGIANI, F. ; SUITER FILHO, W. Impotência da nebulização intermitente e efeito do tratamento hormonal na formação de raízes em estacas de eucalipto. IPEF, Piracicaba, n. 9, p. 119-29, 1974.
  
36. RAGONESE, A. E. ; ALBERTI. ; & SOVINCO, A. V. Enraizamento de estacas de alguns cultivares de sauces y alamos. IDIA. Suplemento florestal, n. 5, 1968-69.
  
37. REITZ, R. ; KLEIN, R. M. ; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 320p.
  
38. REITZ, R. ; KLEIN, R. M. ; REIS, A. Madeiras do Brasil. Florianópolis: Lunardelli, 1979. p. 135-6, 252-5.
  
39. RIZZINI, C. T. Arvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: EDUSP, 1971. 294p.
  
40. ROBERTS, A. N. ; FUCHIGAMI, L. H. Seasonal changes in auxin effects on rooting of Douglas-fir stem cuttings as related to bud activity. Physiol. Plant, v. 28, p. 215-221, 1973.

41. SEITZ, R. A. Algumas características ecológicas e silviculturais do vassourão-branco *Piptocarpha angustifolia* Dusen. Curitiba: UFPR, 1976. Dissertação [Mestrado em Ciências Florestais]-Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.
42. SHELBOURNE, C. J. A. The role of cuttings in the genetic improvement of forest trees. In: WORKSHOP ON GROWING *RADIATA* PINE FROM CUTTINGS [1986: ROTORUA]. Rotorua, NZ: Ministry of Forestry. Forest Research Institute, 1988. p. 7-17 [FRI Bulletin, n. 135].
43. SILVA, I. C. Propagação vegetativa de *Ocotea puberula* Benth & Hook e *Ocotea pretiosa* Nees, pelo método da estaquia. Curitiba: UFPR, 1984. Dissertação [Mestrado em Ciências Florestais]-Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.
44. SOARES, R. V. Biometria, delineamento de experimentos. Curitiba: FUPEF, 1982. 96p.
45. STEEL, R. G. D. ; TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics. New York: Mc Graw-Hill, 1960. 481p.
46. THILMANN, K. V. & DELISLE, A. L. The vegetative propagation of difficult plants. Arnoud Arboretum Jour. v. 20, p. 116-136, 1939.
47. THULIN, I. J. ; FAUDS, T. The use of cuttings in the breeding and afforestation of *Pinus radiata* New Zealand. Journal of Forestry. v. 13, n. 1, p. 66-77, 1968.
48. VALIO, I. F. M. Reprodução em plantas superiores. In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo: EDUSP, 1979. p. 281-312.
49. VENCOVSKY, R. Princípios de genética quantitativa. melhoramento ambiental e genético. Piracicaba. n. 16, p. 1-21.

50. WILCOX, M. D. Introduction to cuttings workshop. In: WORKSHOP ON GROWING RADIATA PINE FROM CUTTINGS [1986:ROTORUA]. Roturua, NZ: Ministry of Forestry. Forest Research Institute, 1988. p. 1-4 [FRI Bulletin, n. 135].
51. WRIGHT, J. W. Introduction to Forest Genetics. New York: Academic Press, 1976. 463p.
52. ZANETTE, F. Efeito de algumas temperaturas de estocagem sobre a quebra de dormência das gemas e a regeneração do sistema radicial de porta-enxertos de macieira. Rev. Setor de Ci. Agrarias, Curitiba. v. 4, p. 32-47, 1982.
53. ZOBEL, B. ; TALBERT, J. Applied Forest tree Improvement. New York: John Wiley & Sons, 1984. 505p.
54. ZSUFFA, L. Rooting of Jack pine [Pinus banksiana Lamb.] cuttings. Can. J. For. Res., v. 4, n. 4, p. 557-561, 1974.

A N E X O S

As análises de variancia de todas as variáveis são apresentadas nas TABELAS 11 a 33. As comparações entre as médias dos tratamentos que resultaram significativas através dos contrastes ortogonais são apresentadas na TABELA 34 e as comparações entre as médias dos tratamentos e subtratamentos que resultaram significativas são apresentadas nas TABELAS 35 e 36 respectivamente.

.....  
TABELA 11. Resultado da ANOVA do comprimento do broto das estacas caulinares de cedro plantadas no outono/inverno

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	68,95	34,475	2,28 NS
Tratamentos	6	61,60	10,267	0,68 NS
Bl. x Tr.	12	181,72	15,143	-
Subtratam.	2	244,60	122,300	4,34 *
Tr. x Subt.	12	305,74	25,478	0,90 NS
Resíduo	28	789,83	28,210	-
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>1652,43</b>		

.....  
TABELA 12. Resultado da ANOVA do diametro do broto das estacas caulinares de cedro plantadas no outono/inverno

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	0,18119	0,090595	2,14 NS
Tratamentos	6	0,11080	0,018466	0,44 NS
Bl. x Tr.	12	0,50878	0,042398	-
Subtratam.	2	0,28421	0,142105	2,12 NS
Tr. x Subt.	12	0,81239	0,067699	1,01 NS
Resíduo	28	1,87849	0,067090	-
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>3,77584</b>		

=====

TABELA 13. Resultado da ANOVA do comprimento de raiz das estacas caulinares de cedro plantadas no outono/inverno

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	263,24	131,62	7,64 **
Tratamentos	6	77,72	12,95	0,75 NS
Bl. x Tr.	12	206,76	17,23	-
Subtratam.	2	402,00	201,00	5,06 *
Tr. x Subt.	12	264,68	22,06	0,56 NS
Resíduo	28	1113,33	39,76	-
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>2327,71</b>		

=====

=====

TABELA 14. Resultado da ANOVA do diametro de raiz das estacas caulinares de cedro plantadas no outono/inverno

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	0,12627	0,063135	8,43 **
Tratamentos	6	0,03944	0,006574	0,88 NS
Bl. x Tr.	12	0,08984	0,007487	-
Subtratam.	2	0,04437	0,022183	2,64 NS
Tr. x Subt.	12	0,08341	0,006951	0,82 NS
Resíduo	28	0,23556	0,008413	-
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>0,61889</b>		

=====

.....  
TABELA 15. Resultado da ANOVA do número de raízes das estacas de caulinares de cedro plantadas no outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	285,84	142,92	7,15 **
Tratamentos	6	113,88	18,98	0,95 NS
Bl. x Tr.	12	239,94	19,99	-
Subtratam.	2	335,75	167,88	2,78 NS
Tr. x Subt.	12	282,03	23,50	0,39 NS
Resíduo	28	1692,89	60,46	-
Total	62	2950,32		

.....

.....  
TABELA 16. Resultado da ANOVA do comprimento do broto das estacas radiciais de cedro plantadas no outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	21,937	10,9685	1,17 NS
Tratamentos	6	219,429	36,5715	3,91 *
Bl. x Tr.	12	112,285	9,3571	-
Subtratam.	2	204,222	102,1110	13,17 **
Tr. x Subt.	12	94,000	7,8333	1,01 NS
Resíduo	28	217,111	7,7540	-
Total	62	868,984		

.....

=====

TABELA 17. Resultado da ANOVA do diâmetro do broto das estacas de radiciais de cedro plantadas em outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	0,03937	0,019685	1,38 NS
Tratamentos	6	0,39873	0,066455	4,64 *
Bl. x Tr.	12	0,17173	0,014311	-
Subtratam.	2	0,58508	0,292540	17,47 **
Tr. x Subt.	12	0,10602	0,008835	0,53 NS
Resíduo	28	0,46889	0,016750	-
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>1,76984</b>		

=====

=====

TABELA 18. Resultado da ANOVA do comprimento da raiz das estacas radiciais de cedro plantadas no outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	14,00	7,00	1,53 NS
Tratamentos	6	56,54	9,42	2,06 NS
Bl. x Tr.	12	54,89	4,57	-
Subtratam.	2	18,67	9,33	0,98 NS
Tr. x Subt.	12	99,55	8,30	0,87 NS
Resíduo	28	265,78	9,49	-
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>509,43</b>		

=====

=====

TABELA 19. Resultado da ANOVA do diametro de raiz das estacas de radiciais de cedro plantadas no outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	0,1115	0,05575	0,39 NS
Tratamentos	6	0,8553	0,14255	0,99 NS
Bl. x Tr.	12	1,7285	0,14404	-
Subtratam.	2	0,2657	0,13285	0,90 NS
Tr. x Subt.	12	2,0808	0,17340	1,18 NS
Resíduo	28	4,1267	0,14740	-
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>9,1686</b>		

=====

=====

TABELA 20. Resultado da ANOVA do número de raízes das estacas de radiciais de cedro plantadas no outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	6,699	3,3495	0,67 NS
Tratamentos	6	13,047	2,1745	0,63 NS
Bl. x Tr.	12	41,524	3,4603	-
Subtratam.	2	7,651	3,8255	0,89 NS
Tr. x Subt.	12	46,572	3,8810	0,91 NS
Resíduo	28	119,778	4,2780	-
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>235,270</b>		

=====

.....  
TABELA 21. Resultado da ANOVA do comprimento do broto das estacas  
caulinares de aroeira plantadas no outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	1,024	0,512	0,47 NS
Tratamentos	6	8,762	1,460	1,33 NS
Bl. x Tr.	12	13,143	1,095	-
Subtratam.	2	12,500	6,250	2,79 NS
Tr. x Subt.	12	19,166	1,597	0,71 NS
Resíduo	28	62,833	2,244	-
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>117,429</b>		

.....  
TABELA 22. Resultado da ANOVA do diametro do broto das estacas  
caulinares de aroeira plantadas no outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	0,0150	0,0075	1,10 NS
Tratamentos	6	0,0519	0,0087	1,26 NS
Bl. x Tr.	12	0,0821	0,0068	-
Subtratam.	2	0,0536	0,0268	2,21 NS
Tr. x Subt.	12	0,1414	0,0118	0,97 NS
Resíduo	28	0,3400	0,0121	-
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>0,6636</b>		

=====

TABELA 23. Resultado da ANOVA do comprimento de raiz das estacas caulinares de aroeira plantadas no outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	66,13	33,065	2,52 NS
Tratamentos	6	99,34	16,557	1,26 NS
Bl. x Tr.	12	157,42	13,118	-
Subtratam.	2	5,37	2,685	0,19 NS
Tr. x Subt.	12	251,53	20,961	1,02 NS
Resíduo	28	577,10	20,610	-
Total	62	1156,89		

=====

TABELA 24. Resultado da ANOVA do diametro de raiz das estacas caulinares de aroeira plantadas no outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	0,0000	0,0000	0,00 NS
Tratamentos	6	0,0152	0,0025	0,57 NS
Bl. x Tr.	12	0,0533	0,0044	-
Subtratam.	2	0,0114	0,0057	1,00 NS
Tr. x Subt.	12	0,0686	0,0057	1,00 NS
Resíduo	28	0,1600	0,0057	-
Total	62	0,3085		

=====

.....  
TABELA 25. Resultado da ANOVA do número de raízes das estacas  
caulinares de aroeira plantadas no outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	76,22	38,11	2,39 NS
Tratamentos	6	161,54	26,92	1,69 NS
B1. x Tr.	12	191,32	15,94	-
Subtratam.	2	8,51	4,26	0,16 NS
Tr. x Subt.	12	371,04	30,92	1,13 NS
Resíduo	28	765,11	27,33	-
Total	62	1573,75		

.....  
TABELA 25. Resultado da ANOVA do comprimento do broto das estacas  
caulinares de aroeira plantadas na primavera/verão.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	24,603	12,3015	1,88 NS
Tratamentos	6	80,634	13,4390	2,05 NS
B1. x Tr.	12	78,508	6,5400	-
Subtratam.	2	70,508	35,2540	4,21 *
Tr. x Subt.	12	155,937	12,9948	1,55 NS
Resíduo	28	234,222	8,3650	-
Total	62	644,413		

.....  
TABELA 27. Resultado da ANOVA do diametro do broto das estacas  
caulinares de aroeira plantadas na primavera/verão.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	0,00722	0,003611	1,33 NS
Tratamentos	6	0,02159	0,003598	1,33 NS
Bl. x Tr.	12	0,03247	0,002706	-
Subtratam.	2	0,01246	0,006231	3,34 NS
Tr. x Subt.	12	0,05365	0,004471	2,40 NS
Residuo	28	0,05222	0,001865	-
Total	62	0,17931		

.....

.....  
TABELA 28. Resultado da ANOVA do comprimento de raiz das estacas  
caulinares de aroeira plantadas na primavera/verão.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	43,14	21,57000	0,63 NS
Tratamentos	6	61,72	10,28666	0,30 NS
Bl. x Tr.	12	410,19	34,18250	-
Subtratam.	2	21,72	10,86000	0,35 NS
Tr. x Subt.	12	519,64	43,30333	1,39 NS
Residuo	28	873,33	31,19000	-
Total	62	1929,71		

.....

=====

TABELA 29. Resultado da ANOVA do diâmetro de raiz das estacas caulinares de aroeira plantadas na primavera/verão.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	0,01555	0,007777	1,08 NS
Tratamentos	6	0,02095	0,003492	0,48 NS
Bl. x Tr.	12	0,08666	0,007222	-
Subtratam.	2	0,01175	0,005873	1,09 NS
Tr. x Subt.	12	0,13048	0,010872	2,01 NS
Resíduo	28	0,15111	0,005297	-
Total	62	0,41651		

=====

=====

TABELA 30. Resultado da ANOVA do número de raízes das estacas caulinares de aroeira plantadas na primavera/verão.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	29,18	14,59000	0,65 NS
Tratamentos	6	43,94	7,32333	0,33 NS
Bl. x Tr.	12	269,49	22,45750	-
Subtratam.	2	15,47	7,73500	0,38 NS
Tr. x Subt.	12	313,87	26,15583	1,27 NS
Resíduo	28	577,33	20,62000	-
Total	62	1249,27		

=====

=====

TABELA 31. Resultado da ANOVA do diâmetro do broto das estacas caulinares de canela sassafrás plantadas no outono/inverno.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	0,02953	0,014765	2,44 NS
Tratamentos	6	0,10705	0,017842	2,94 NS
Bl. x Tr.	12	0,07271	0,006059	-
Subtratam.	2	0,00738	0,003690	0,23 NS
Tr. x Subt.	12	0,07316	0,006097	0,39 NS
Resíduo	28	0,43444	0,015520	-
Total	62	0,72429		

=====

=====

TABELA 32. Resultado da ANOVA do comprimento do broto das estacas caulinares de canela sassafrás plantadas na primavera/verão.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	6,95	3,475	0,18 NS
Tratamentos	6	97,11	16,185	0,84 NS
Bl. x Tr.	12	231,94	19,328	-
Subtratam.	2	368,86	184,430	10,39 **
Tr. x Subt.	12	180,02	15,002	0,85 NS
Resíduo	28	497,11	17,750	-
Total	62	1382,89		

=====

=====

TABELA 33. Resultado da ANOVA do diâmetro do broto das estacas caulinares de canela sassafrás plantadas na primavera/verão.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	2	0,00958	0,00479	0,49 NS
Tratamentos	6	0,04159	0,00693	0,70 NS
Bl. x Tr.	12	0,11840	0,00987	-
Subtratam.	2	0,17365	0,08683	8,61 **
Tr. x Subt.	12	0,10412	0,00868	0,86 NS
Resíduo	28	0,28222	0,01008	-
Total	62	0,72956		

=====

.....  
TABELA 34. Resultado dos contrastes ortogonais realizados com as variáveis:

- [1] comprimento do broto das estacas radiciais de cedro no out/inver;  
[2] diâmetro do broto do mesmo material;  
[3] comprimento do broto das estacas radiciais de canela sassafrás

VAR. CONTRASTE		S	t (*)
1	Y1 = 0,0 + 1,444 + 2,0 + 1,666 - 1,111 - 1,666 - 0,444	2,764	0,68 NS
	Y2 = -3(6,555) + 1,444 + 2,0 + 1,666 - 0,0 - 0,0 - 0,0	2,764	-5,27 *
	Y3 = -3(6,555) + 0,0 + 0,0 + 0,0 + 1,111 + 1,666 + 0,444	2,764	-5,95 *
	Y4 = -6(6,555) + 1,444 + 2,0 + 1,666 + 1,111 + 1,666 + 0,444	3,287	-9,43 *
2	Y1 = 0,0 + 0,066 + 0,077 + 0,088 - 0,055 - 0,077 - 0,033	0,1081	1,22 NS
	Y2 = -3(0,288) + 0,066 + 0,077 + 0,088 - 0,0 - 0,0 - 0,0	0,1081	-5,86 *
	Y3 = -3(0,288) + 0,0 + 0,0 + 0,0 + 0,055 + 0,077 + 0,033	0,1081	-6,47 *
	Y4 = -6(0,288) + 0,066 + 0,077 + 0,088 + 0,055 + 0,077 + 0,033	0,1285	-10,37 *
3	Y1 = 0,0 + 0,777 + 2,111 + 0,444 - 0,833 - 0,088 - 0,777	1,482	1,10 NS
	Y2 = -3(3,166) + 0,777 + 2,111 + 0,444 + 0,0 + 0,0 + 0,0	1,482	-4,16 *
	Y3 = -3(3,166) + 0,0 + 0,0 + 0,0 + 0,833 + 0,088 + 0,777	1,482	-5,26 *
	Y4 = -6(3,166) + 0,777 + 2,111 + 0,444 + 0,833 + 0,088 + 0,777	1,762	-7,93 *

(\*) No resultado do teste t, \* = significativo ao 5 %  
\*\* = significativo ao 1 %  
NS = não significativo ao 5 %  
.....

Y1 = Tratamentos AIB com ANA, onde não há diferenças significativas.

Y2 = Testemunha com os tratamentos AIB, onde há diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade.

Y3 = testemunha com os tratamentos ANA, onde há diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade.

Y4 = Testemunha com AIB e ANA, onde há diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade.

=====

TABELA 35. Comparações entre as médias dos tratamentos através do teste SNK.

-----

VARIAVEL: Comprimento do broto das estacas radiciais de cedro plantadas no outono/inverno

-----

Trat. Nro.	1	3	4	6	2	5	7	
Trat. Nr.	Médias	6,555	2,000	1,666	1,666	1,444	1,111	0,444
7	0,444	6,111*	1,556	1,222	1,222	1,000	0,667	0,000
5	1,111	5,444*	0,889	0,555	0,555	0,333	0,000	
2	1,444	5,111*	0,556	0,222	0,222	0,000		
6	1,666	4,889*	0,334	0,000	0,000			
4	1,666	4,889*	0,334	0,000				
3	2,000	4,555*	0,000					
1	6,555	0,000						

-----

-----

VARIAVEL: Diâmetro do broto das estacas radiciais de cedro plantadas no outono/inverno

-----

Trat. Nro.	1	4	3	6	2	5	7	
Trat. Nr.	Médias	0,288	0,088	0,077	0,077	0,066	0,055	0,033
7	0,033	0,255*	0,055	0,044	0,044	0,033	0,022	0,000
5	0,055	0,233*	0,033	0,022	0,022	0,011	0,000	
2	0,066	0,222*	0,022	0,011	0,011	0,000		
6	0,077	0,211*	0,011	0,000	0,000			
3	0,077	0,211*	0,011	0,000				
4	0,088	0,200*	0,000					
1	0,288	0,000						

-----

-----

VARIAVEL: Comprimento do broto das estacas radiciais de canela sassafrás plantadas no outono/inv.

-----

Trat. Nro.	1	3	5	2	7	4	6	
Trat. Nr.	Médias	3,166	2,111	0,833	0,777	0,777	0,444	0,088
6	0,088	3,078*	2,023*	0,745	0,689	0,689	0,356	0,000
4	0,444	2,722*	1,667*	0,389	0,333	0,333	0,000	
7	0,777	2,389*	1,334	0,056	0,000	0,000		
2	0,777	2,389*	1,334	0,056	0,000			
5	0,833	2,333*	1,278	0,000				
3	2,111	1,055	0,000					
1	3,166	0,000						

-----

=====

TABELA 36. Comparação entre as médias dos subtratamentos através do teste SNK. A codificação dos subtratamentos corresponde a: F = diâmetro de estaca fino; M = diâmetro médio e G = diâmetro grosso.

=====

Comprimento do broto de estacas radiciais de cedro plant. out/inv

Subtrat.		G	M	F
Sub-tratamento	Médias	4.619	1.333	0.429
[F] Fino	0.429	4.190*	0.904	0.000
[M] Médio	1.333	3.285*	0.000	
[G] Grosso	4.619	0.000		

-----

=====

Diâmetro do broto de estacas radiciais de cedro plant. out/inv

Subtrat.		G	M	F
Sub-tratamento	Médias	0.233	0.048	0.014
[F] Fino	0.014	0.219*	0.034	0.000
[M] Médio	0.048	0.185*	0.000	
[G] Grosso	0.233	0.000		

-----

=====

Comprimento do broto de estacas caulinares de canela na prim/ver.

Subtrat.		G	M	F
Sub-tratamento	Médias	5.857	2.143	0.000
[F] Fino	0.000	5.857*	2.143	0.000
[M] Médio	2.143	3.714	0.000	
[G] Grosso	5.857	0.000		

-----

=====

Diâmetro do broto de estacas caulinares de canela na prim/verão

Subtrat.		G	M	F
Sub-tratamento	Médias	0.129	0.062	0.000
[F] Fino	0.000	0.129*	0.062	0.000
[M] Médio	0.062	0.067	0.000	
[G] Grosso	0.129	0.000		

-----

```

=====
Comprimento do broto de estacas caulinares de cedro plant. out/inv
      Subtrat.      M      G      F
-----
Sub-tratamento Médias      6.548      6.429      2.310
-----
[F] Fino      2.310      4.238*      4.119      0.000
[G] Grosso      6.429      0.119      0.000
[M] Médio      6.548      0.000
-----

```

```

=====
Comprimento de raiz de estacas caulinares de cedro plant. out/inv
      Subtrat.      M      G      F
-----
Sub-tratamento Médias      7.143      3.429      1.000
-----
[F] Fino      1.000      6.143*      2.429      0.000
[G] Grosso      3.429      3.714      0.000
[M] Médio      7.143      0.000
-----

```

```

=====
Comprimento do broto de estacas caulinares de aroeira na prim/ver
      Subtrat.      M      G      F
-----
Sub-tratamento Médias      8.000      7.809      5.666
-----
[F] Fino      5.666      2.334*      2.143*      0.000
[G] Grosso      7.809      0.191      0.000
[M] Médio      8.000      0.000
-----

```