



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Luciano Alves Dias

**Uso do ácido indolbultírico para induzir a formação de
raízes adventícias em estacas caulinares de canela
(*C.zeylanicum*)**

Monografia apresentada ao
Curso de Engenharia
Florestal, como requisito
parcial para a obtenção do
título de Engenheiro
Florestal, Instituto de
Florestas da Universidade
Federal Rural do Rio de
Janeiro.

Orientador: Cleiton Mateus Sousa

Seropédica, RJ.
2006

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

LUCIANO ALVES DIAS

Monografia submetida ao Curso de Engenharia Florestal como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

M.Sc. Cleiton Mateus Sousa
(Orientador)

Dr. Acácio G. de Carvalho
UFRuralRJ

Eng. Florestal. Luciano Keller

SUMÁRIO

RESUMO	IV
ABSTRACT.....	V
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. DESCRIÇÃO BOTÂNICA.....	3
1.2. A CANELA NO BRASIL.....	4
1.3. PRODUÇÃO DE MUDAS	5
1.4 FORMAÇÃO DE RAÍZES ADVENTÍCIAS.....	11
1.5. MECANISMOS DE AÇÃO DAS AUXINAS.....	17
1.6. PROPAGAÇÃO DE PLANTAS DE DIFÍCIL ENRAIZAMENTO.....	18
2. MATERIAL E METODOS.....	22
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4. CONCLUSÕES.....	36
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

RESUMO

DIAS, L. A. Uso do ácido indolbultírico para induzir a formação de raízes adventícias em estacas caulinares de canela (*C. zeylanicum*)

Avaliou-se o efeito de cinco concentrações (0; 500; 1000; 2000 e 4000 mg.L⁻¹) de auxina (Ácido indolbultírico), para induzir a formação de raízes adventícias, em dois tipos de estacas caulinares (apicais e semilenhosas) de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn). As concentrações de auxina utilizadas não foram suficientes para induzir a formação de raízes adventícias nos dois tipos de estacas. Diante disso, nas condições do estudo não foi possível obter mudas de canela através da propagação por estacas.

Palavras-chave: *Cinnamomum zeylanicum* Breyn; propagação vegetativa; auxina, enraizamento.

ABSTRACT

DIAS, L. A. Induction of adventitious rooting in cuttings of cinnamon with auxin.

The effect of the five concentrations of auxin (Indolbultiric Acid) and two kinds of cuttings in induction of adventitious roots in cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum Breyn*) was evaluated. The concentrations of auxin utilized were not sufficient for induction adventitious roots in the two kinds of cuttings. In the conditions of the study was not possible propagator for cutting cinnamon.

Words-key: *Cinnamomum zeylanicum Breyn*; propagation vegetative; auxin, rooting.

1. INTRODUÇÃO

As canelas são algumas das espécies mais antigas conhecidas pela humanidade, era a especiaria mais procurada na Europa e seu comércio era muito lucrativo. As partes mais utilizadas das canelas são o córtex dessecado e o óleo. O óleo é obtido das folhas por destilação, por arraste a vapor. Seu principal constituinte é o aldeído cinâmico, cujo teor pode ser superior a 80% em relação aos demais componentes (MORSBACH, 1997).

A canela tem varias finalidades sendo utilizada, na agricultura, para controle de nematóides, fungicida, na arborização urbana, cosméticos, culinária e na medicina.

Há muitas outras espécies de árvores em cujo nome aparece o termo canela (sobretudo no Brasil), e dentro do próprio género *Cinnamomum* (que inclui cerca de 200 espécies) a *C. zeylanicum* não é a única usada em culinária. Quase todas estas "canelas" pertencem à família das Lauráceas (Lauraceae) que agrupa árvores com madeiras aromáticas (e por vezes também fétidas), exemplo os gêneros *Cinnamomum*, *Cryptocarya*, *Ocotea*, *Nectandra* e *Persea*.

Existem praticamente duas espécies de canela de extração comercial, a *C. cassia* chamada de canela-da-china e a *C. zeylanicum*, conhecida como canela-de-java ou simplesmente canela. A canela-da-china é mais aromática, de sabor e aroma

mais intenso, e pode ser utilizada em quantidades menores. Na Idade Média a canela provocou verdadeiras revoluções, pois os europeus fascinados pela canela pagavam verdadeiras fortunas aos árabes de pedágio para poder obter esta preciosa matéria-prima. Considerada símbolo da sabedoria, a canela foi usada na Antigüidade pelos gregos, romanos e hebreus para aromatizar o vinho e com fins religiosos na Índia e na China.

C. zeylanicum cresce bem em solo brasileiro, onde já foi cultivada no passado, tendo sido introduzida pelos jesuítas.

A origem das caneleiras são distintas. A canela-da-china é originária da China, e a de java é originária de Sri-Lanka, antigo Ceilão. Mas atualmente já estão bastante difundidas por vários países, Índia e outros países das Américas e Indochina.

A caneleira precisa de clima quente e chuvoso; pode até suportar algum período de seca, o que também irá interromper o desenvolvimento da planta. A colheita inicia-se após o quarto ano do plantio. Cortam-se ramos já amadurecidos, de pelo menos 2 anos de idade, medindo de 1,5 a 2 cm de diâmetro. Em seguida cortam-se estes ramos em cerca de 50 cm de comprimento, para facilitar a retirada da casca. Retiram-se as folhas e pequenos brotos. Para facilitar a retirada da casca costuma-se partir o ramo ao meio, e com uma espátula vai-se retirando a casca do lenho. Depois é só secar a casca, que normalmente se faz ao sol durante 3 dias, e o material já está pronto para ser comercializado. No oriente, principalmente em Sri-Lanka, a

preferência é por ramos mais grossos, e antes de retirar a casca eles passam uma ferramenta na casca para retirar aquele tecido morto e sem aroma. É como se estivessem raspando o ramo com uma faca, da mesma forma que se raspa uma cenoura antes de prepará-la. Desta forma o material colhido é de um aspecto visual e aromático excepcional.

Praticamente se utiliza a parte aérea do vegetal como um todo. As folhas são utilizadas para a extração de óleos essenciais, mas a parte mais valorizada é realmente a casca dos ramos. No comércio encontra-se a canela em pó, rasurada e em cascas enroladas em si mesmas e medindo cerca de 20 a 25 cm de comprimento (MORSBACH, 1997).

1.1. DESCRIÇÃO BOTÂNICA

Família; Lauraceae

Nome científico; *Cinnamomum zeylanicum*

Nomes comuns; Canela, Canela Cheirosa, Canela funcho, canela da China, Canela de Java.

Origem; Sri-Lanka, antigo Ceilão

Densidade da madeira; 0,76g/cm³

Floração; Setembro, Outubro, Novembro

Casca; apresenta uma espessura de até 12mm, sendo a parte externa castanha, com cicatrizes típicas, provenientes da

descamação e lenticelas, e a parte interna, apresenta um forte odor característico.

Fruto; drupa , estrutura carnosa, cor preta, com 2cm em media, envolvido por uma cápsula carnosa hemisférica.

Semente; marrom, com 1,2cm

Observação; As sementes apresentam estrias claras e muito aromática

Folhas: são coreácias, lanceoladas, com nervuras na base, brilhantes e lisas na parte superior e verde-clara e finamente reticuladas na parte inferior.

Flores; são de coloração amarelada ou esverdeada, numerosas e bem pequenas, agrupadas em cachos ramificados.

Beneficiamento: Os frutos são coletados quando passam da coloração verde para violácea, com e sem a cúpula ou calota envoltória. No primeiro caso, retira-se a calota manualmente e macera-se a parte carnosa que envolve a semente. Quando a semente fica totalmente limpa é deixada em peneiras colocadas em ambiente ventilado para a secagem. As sementes são recalcitrantes, perdendo a viabilidade rapidamente.

1.2. A CANELA NO BRASIL

O Brasil importa regularmente de diferentes países quantidades significativas tanto de cascas quanto do óleo essencial, dada a ausência de cultivo comercial desta

especiaria no País. O clima e as condições do solo afetam a planta de canela profundamente, de modo que uma mesma espécie ou variedade, cultivada em outro país, pode produzir uma casca de qualidade muito diferente daquela obtida no Sri Lanka, seu país de origem, estudos agronômicos relacionados a canela, seja como associação de culturas ou visando o aumento da produção, têm sido realizados principalmente na Índia , porém trabalhos específicos com diferentes tipos de adubação não foram encontrados na literatura. Também não se conhece estudo agronômico feito com canela no Brasil, com exceção de um plantio de *C. zeylanicum* foi realizado na Estação Experimental de Morretes do IAPAR. Morretes, cidade do Estado do Paraná, apresenta uma altitude média de 59m e situa-se na latitude 25°30'S e longitude de 48°49'W, (MORSBACH, 1997).

1.3. PRODUÇÃO DE MUDAS

A demanda em mudas de plantas de interesse econômico, quer sejam ornamentais, olerícolas, frutíferas ou florestais, incentivou o surgimento de produtores especializados na propagação de plantas em escala industrial (KÄMPF, 2000).

Atualmente, e acredita-se que a tendência é de aumentar, os consumidores vem exigindo mudas com excelente qualidade sanitária, geneticamente uniformes e que possam ser adquiridas

durante todo o ano, independente das condições ambientais, para implantação ou reposição de matrizes.

Neste sentido, a propagação de plantas vem sendo aperfeiçoada, no decorrer do tempo, por pesquisadores ou mesmo por amantes das plantas, abrindo assim portas para o mercado consumidor de sementes, mudas e matrizes. A produção de mudas pode ser através do sistema sexuado, em que ocorre a fecundação entre gametas masculinos e femininos, gerando novos indivíduos contendo parte das características da planta doadora dos gametas masculinos e parte da planta doadora dos gametas femininos, ou pelo sistema assexuado, no qual consiste a regeneração de uma planta inteira a partir de fragmentos de um vegetal (SANTOS, 2002).

A propagação por sementes, apesar de que na maioria das vezes apresenta maior rendimento, quando comparada com a propagação assexuada, geralmente não produz mudas uniformes, uma vez que pode ocorrer segregação genética, dependendo da espécie, a produção de sementes, assim como a germinação, exige condições climáticas específicas, o que restringe a obtenção de propágulos em determinadas épocas do ano, ou até mesmo limita a produção de sementes em determinadas regiões. Na produção de mudas de canela predomina-se o uso de sementes, onde a germinação começa logo após a liberação pela planta matriz.

Em espécies em que a germinação ocorre quando as

condições ambientais não estão favoráveis ao desenvolvimento vegetal, torna-se um fator limitante à formação de novas mudas.

O período que uma semente se mantém viável (apta a germinar) varia em função de vários fatores, como características genéticas da espécie, do estado nutricional da planta matriz, das condições climáticas predominantes durante o desenvolvimento e armazenamento das sementes, conforme apresentado na tabela 1.

TABELA 1: Viabilidade de algumas sementes de plantas ornamentais (KRAEMER, 1990), citado por (KAMPF,2000).

Espécies	Viabilidade	Condições
<i>Acer saccharinum</i>	Alguns dias	Ambientais
<i>Cinnamomun zeylanicum</i>	1 mês	Ambientais
<i>Nymphaea tuberosa</i>	7 meses	3°C, na água
<i>Dianthus caryophyllus</i>	10anos	A seco (lab.)
<i>Dianthus chinensis</i>	10anos	A seco (lab.)
<i>Matthiola incana</i>	10anos	A seco (lab.)
<i>Eucalyptus gunni</i>	11anos	A seco (lab.)
<i>Albizzia lebbek</i>	31anos	A seco (lab.)
<i>Cássia fistula</i>	31anos	A seco (lab.)
<i>Amaranthus rflexus</i>	40anos	Solo (garrafa)
<i>Acácia longifólia</i>	68anos	A solo (lab.)
<i>Verbascum thapsus</i>	100anos	Solo (garrafa)
<i>Cássia multijuga</i>	158anos	A seco (herb.)
<i>Nelumbio nucifera</i>	237anos	A seco (herb.)
<i>Canna compacta</i>	+/-620anos	Solo (Tumulo)
<i>Lupinus arcticus</i>	+/-10000anos	Turfeira

Neste sentido, a forte pressão de exploração da espécie e a perda da viabilidade das sementes, em um curto espaço de

tempo, têm levado à redução cada vez mais rápida nas áreas de ocorrências natural contribuindo sobremaneira para a erosão genética destas espécies (LAMEIRA *et al.*, 2005).

Por outro lado, a propagação assexuada ou vegetativa, permite obter mudas uniformes, manter as características genéticas da planta matriz e reduzir o período da planta na fase vegetativa.

A propagação vegetativa é utilizada para produzir plantas com as mesmas características da planta matriz, para multiplicar espécies com dificuldades ou impossibilidade de produzir sementes (altos índices de predação ou condições climáticas), sementes com baixo poder germinativos, reduzir o porte e tempo para a produção de sementes em matrizes de espécies arbóreas.

No sistema assexuado existem vários métodos de propagação de plantas, sendo: estaquia, mergulhia, enxertia, bulbos, divisão de touceiras, rizomas e a propagação *in vitro*.

Entre estes métodos, a estaquia é o método mais utilizado na prática, tendo em vista a facilidade de muitas espécies em produzir raízes adventícias, pela baixa necessidade tecnológica e custos relativamente acessíveis tanto para produção de mudas em grande ou pequena escala.

A estaca pode ser classificada quanto ao órgão de origem podendo ser de caules, folhas ou raízes, as caulinares sendo as predominantes. No caso de estacas de caules, é comum o uso

de estacas classificadas quanto o grau de lignificação, em alguns casos sendo utilizadas estacas lenhosas (VILLA et al., 2003; PASINATO et al., 1998), semilenhosas (OLIVEIRA et al., 2003;), herbáceas ou os três tipos (PIO et al., 2005; SANTOS, 2002; LEÃO 2003).

O melhor tipo de estaca varia entre espécie e também com as mudanças das condições climáticas. Na propagação de hibiscus por estacas, KACHECHEBA (1976) verificou diferenças entre genótipos e com as variações das condições ambientais. Mesmo com tratamento com auxina exógena, nas estações com maior luminosidade houve redução tanto no número quanto na massa seca das raízes formadas. O autor sugeriu que as relações das substâncias reguladoras de crescimento e carboidratos apresentavam um padrão de enraizamento em cada estação do ano.

Para a propagação de porta enxerto de videira, LEÃO (2003) relatou que o estágio de maturação influenciou no enraizamento das estacas, as estacas lenhosas apresentaram melhores resultados. No entanto, para a propagação de jambeiro-rosa (*Syzygium malacensis*), MARTINS et al., (2001) verificaram que esta espécie pode ser propagada por estacas apicais com folhas, com sucesso, sem a utilização de auxinas endógena. Na propagação da goiabeira por estaquia TAVARES et al., (1995), verificaram que estacas apicais apresentaram melhores resultados quanto ao enraizamento, e a época de estaquia

influenciou significativamente na percentagem de estacas herbáceas enraizadas.

1.4 FORMAÇÃO DE RAÍZES ADVENTÍCIAS

A indução da formação de raízes adventícias esta associada com a formação de complexo entre co-fatores e auxina (HARTMANN *et al.*, 1997).

Dentre os principais fatores que influenciam no enraizamento de estacas destacam-se as condições fisiológicas, presença de carboidratos, compostos nitrogenados, aminoácidos, hormônios, compostos fenólicos e outras substâncias não identificadas na planta matriz. Essas substâncias são produzidas pelas folhas e se acumulam na zona de regeneração de raízes, e que possivelmente a síntese seja influenciada pelas condições ambientais (HARTMANN *et al.*, 1997).

Os carboidratos em si não aumentam a resposta de enraizamento, mas são fontes de energia e de carbono para síntese de outras substâncias essenciais à formação de raízes.

Algumas pesquisas sugerem que a diferenciação de raízes está associada com a quantidade de moléculas de auxinas presentes na zona de regeneração. Em algumas espécies, verificou-se um incremento no conteúdo de auxinas endógenas na zona de enraizamento durante o evento (BISBIS *et al.*, 2003). Desta forma o uso de auxina exógena tem sido adotado para incrementar o nível endógeno e promover o enraizamento,

sugerindo que a ocorrência da formação de raízes requer um nível ótimo destas moléculas.

O balanço hormonal é um dos principais fatores que influenciam na formação de raízes adventícias. Durante o processo de indução é necessário um incremento no nível de auxina endógena, que (BISBIS *et al.*, 2003) associaram o controle do nível desta molécula com a atividade da AIA-oxidase e AIA-peroxidase. Entretanto, após a diferenciação e o início do crescimento, a auxina em nível alto torna-se um fator limitante, sendo necessário reduzir a nível endógeno desta molécula e aumentar o nível de outras, como o etileno por exemplo, apesar que junto com o ABA apresentam efeitos variados (HARTMANN *et al.*, 1997).

Durante o processo, as citocininas são indispensáveis para induzir a divisão celular, enquanto que, geralmente, as giberelinas inibem a síntese de RNA, proteínas, limitando o processo. Além destas, moléculas é necessária a presença de compostos nitrogenados, carboidratos, cálcio e outros minerais.

Além destes compostos, poliaminas, fenóis, salicilatos, retardadores e inibidores de crescimento vegetativo podem interferir na formação de raízes adventícias, porém com efeitos insuficientes para justificar seu uso na propagação comercial de estacas. Contudo, inibidores não são universalmente encontrados em estacas de espécies de difícil

enraizamento, indicando que a habilidade de enraizar é controlada por outros mecanismos bioquímicos e, ou, fatores moleculares. Existem alguns co-fatores que podem atuar conjuntamente com as auxinas na promoção do enraizamento, a exemplo de terpenoides ou compostos fenólicos que agem na estabilização das auxinas. Diferentemente, derivados de ácidos cinâmicos funcionam como inibidores de enraizamento e, quando removidos pela lavagem das estacas em água corrente, há aumento da quantidade e qualidade de raízes (ALFENAS, 2004).

O processo da formação de raízes adventícias envolve a desdiferenciação, indução, diferenciação, o crescimento e emergência do primórdio radicular e a conexão dos tecidos vasculares (HARTMANN *et al.*, 1997). Entretanto, cada fase exige condições fisiológicas específicas. BISBIS *et al.*, (2003) verificaram que a aplicação de auxina exógena em brotos de noz *in vitro* aumentou rapidamente o conteúdo de AIA livre e, simultaneamente, reduziu a atividade da peroxidase, estes eventos sendo destacados como de grande importância na indução do enraizamento observado. Durante a formação de raízes adventícias, na fase de indução ocorre um incremento no nível de auxina, em seguida, na fase de crescimento do primórdio ocorre redução no nível de auxina, esta alteração sendo associada diretamente com a atividade da AIA oxidase.

HARTMANN *et al.* (1997) consideram que o processo da formação de raízes deve ser dividido em três etapas, na

primeira ocorre a indução, precoce ou tardia e a diferenciação celular, em seguida o crescimento da raiz e pôr último a emergência da raiz e conexões dos feixes vasculares.

Na formação de raízes adventícias induzidas, o simples fato da injúria, as vezes, torna-se suficiente para desencadear todo o processo em algumas espécies. Neste caso, a planta possui todos os fatores necessários para a indução da formação do primórdio radicular. No entanto, as vezes é necessário a aplicação de auxina exógena para induzir o processo, uma vez que o nível endógeno de auxina não é suficiente para induzir a resposta, tornando um fator limitante, e em outras espécies mesmo com a aplicação de auxina exógena ainda não é possível induzir a formação de raízes adventícias, uma vez que falta a presença de um ou mais co-fatores (HARTMANN *et al.*, 1997).

Diante destas divergências quanto as respostas de enraizamento entre as espécies, HARTMANN *et al.*, (1997) classifica em três tipos, a primeira, incluem espécies que apresentam todos os fatores essenciais, incluindo auxina, para induzir o enraizamento, classificadas como espécies de fácil enraizamento, na segunda incluem as espécies que apresentam todos os fatores, no entanto o nível de auxina não é suficiente para induzir a resposta, neste caso o uso de auxina exógena aumenta o índice de enraizamento e são classificadas como intermediárias. Por último, as espécies que apresentam

baixa atividade de um ou mais fatores responsáveis pelo enraizamento, e neste caso o uso de auxina exógena não apresenta resposta ou apresenta baixa resposta e são classificadas como espécies de difícil enraizamento.

Em espécies que multiplicam facilmente por estaquia, a idade fisiológica da planta matriz não exerce influência significativa no enraizamento. Em contraste, naquelas de difícil enraizamento, incluindo várias arbóreas, é fundamental garantir a juvenilidade dos propágulos. Assim quanto mais jovem for o material vegetativo, maior será o sucesso do enraizamento, quer expresso em percentagem, na rapidez de formação de raiz, na qualidade do sistema radicular e na capacidade de crescimento da planta (HARTMANN *et al.*, 1997).

A idade fisiológica não coincide precisamente com a idade cronológica, uma vez que a idade em que determinada espécie conserva a capacidade rizogênica é variável.

A juvenilidade expressada pela capacidade de enraizamento aumenta do ápice para a base da planta matriz e é maior quando se utilizam propágulos oriundas de minicepas (ALFENAS, 2004).

A regeneração de uma nova planta a partir de um fragmento da planta matriz, a propagação vegetativa, é atribuída às características peculiares das células vegetais, principalmente em relação a totipotência e a capacidade de desdiferenciar.

A totipotência diz respeito há habilidade das células vegetais em reconstituir um novo indivíduo (NILL, 2002). Isso é possível devido a presença de todos os aparatos genéticos e fisiológicos nas células vegetais indispensáveis à regeneração de um novo indivíduo.

A desdiferenciação consiste na perda das características e funções específicas de células diferenciadas, reassumindo as funções de uma célula meristemática (KERBAUY, 1999).

A formação de raízes em algumas espécies pode ocorrer espontaneamente. Este fato, provavelmente deve estar associado com a presença de primórdios radiculares já existentes nos tecidos e, quando mantidos em condições favoráveis, somente ocorre o desenvolvimento destes (VAN STADEN & HARTY, 1988).

A formação de raízes adventícias em estacas de caules foi uma das primeiras aplicações das auxinas. Entre as diversas moléculas o AIB é o mais utilizado, uma vez que não apresenta efeito de toxidez às plantas, apresenta melhores resultados (KRISANTINI *et al.*, 2006), é relativamente estável e insensível a alguns fatores de degradação.

Apesar do uso de auxina na propagação vegetativa ser amplamente difundido, vários autores discordam da sua função em relação ao enraizamento (COUMANS, 1987).

Várias referências podem ser encontradas a respeito da indução do enraizamento de estacas de espécies de difícil produção de raízes, entretanto muitas espécies respondem

positivamente ou não ao tratamento com auxina, ilustrando que a resposta fisiológica positiva aos tratamentos com auxinas não é universal (DAVIES, 1995). O uso das auxinas para induzir a formação de raízes adventícias esta associado com a indução da formação do primórdio radicular envolvendo a diferenciação de células jovens do floema, câmbio e tecidos vasculares.

Para algumas espécies, baixa quantidade de auxina endógena implica na falta de enraizamento. Entretanto, em outras espécies, o nível endógeno de auxina não demonstrou ser fator limitante (GASPAR & HOFINGER, 1988). Por exemplo, STOLTZ (1968) citado por GASPAR & HOFINGER (1988) observou que a formação de raízes em crisântemo não foi correlacionada positivamente com o nível endógeno de auxina. Em contraste, o número de primórdios radiculares laterais em *Pisum sativum* (ervilha) aumentou após a decapitação, no entanto o nível de AIA não foi alterado.

1.5. MECANISMOS DE AÇÃO DAS AUXINAS

A ação desta classe hormonal envolve três etapas principais: a percepção; transdução e a resposta (LIBBENGA & MENNES, 1995) a percepção e feita através da ligação do hormônio ao um receptor geralmente uma proteína.

Os mecanismos de ação apresentam especificidade para cada classe hormonal, no entanto, de maneira geral, descrevem este mecanismo da seguinte forma: após a ligação o receptor pode

sofrer mudanças conformacionais indo para um estágio ativado que por sua vez inicia um programa molecular que leva a uma resposta específica. Deste modo, as proteínas receptoras atuam tanto na detecção como tradução do sinal, amplificando-o. Por fim o sinal percebido e amplificado deve agir sobre mecanismos celulares básicos como a expansão, divisão ou diferenciação, os quais são alvos primários, e cujas somas dos efeitos se traduz na modificação do vegetal como um todo.

O efeito das auxinas no alongamento celular foi determinado pela teoria do crescimento ácido. De acordo com essa teoria as auxinas acidificam os espaços livres na parede celular, possivelmente pela ativação de bombas de prótons nas membranas. O aumento da concentração de prótons provoca um aumento na plasticidade da parede celular e causa um rápido aumento na taxa de alongamento dos tecidos (LIBBENGA & MENNES, 1995).

1.6. PROPAGAÇÃO DE PLANTAS DE DIFÍCIL ENRAIZAMENTO

Conforme a classificação por HARTMANN *et al.*, (1997) quanto a capacidade das espécies formarem raízes adventícias, a propagação de algumas plantas fica limitada pelo método de estaquia. Este fato associado com a dificuldade de produzir sementes viáveis de uma determinada espécie gera dificuldades para a multiplicação, em alguns casos ocorre a erosão genética

e até mesmo coloca em risco a manutenção desta espécie. Diante destas limitações nos últimos anos surgiram, algumas ainda em desenvolvimento, alternativas para a multiplicação destes genótipos. No caso do eucalipto, atualmente já existe metodologias para a multiplicação vegetativa desta espécie, o que alguns anos atrás havia limitações. ALFENAS (2004) relatou que a propagação vegetativa desta espécie trouxe inúmeras vantagens em relação à produção de mudas por sementes.

Entretanto, para a maioria das espécies florestais que apresentam limitações para a produção de mudas a partir de sementes, ainda não existem metodologias específicas para a multiplicação vegetativa. No caso da canela, há uma carência enorme quanto a propagação desta espécie. Por outro lado, nos últimos anos houve um incremento no uso de moléculas, princípios ativos oriundos desta planta, sendo, portanto, necessário, ajustar metodologias para a multiplicação e o cultivo em escala comercial.

Como há carência de estudos sobre espécies recalcitrantes, pequenos ajustes no processo atual de miniestaquia, sobre tudo na solução nutritiva e no manejo, podem surtir bons resultados, como observados em *Eucalyptus globulus*, que aparentemente é uma espécie de maior demanda nutricional.

Apesar da evolução verificada na clonagem de algumas espécies recalcitrantes e do sucesso relativo, obtido na clonagem de algumas destas espécies merecem uma análise a

parte, no sentido de buscar elucidações das causas de sua baixa pré-disposição ao enraizamento. Coincidentemente ou não as espécies de difícil enraizamento geralmente possuem alta densidade da madeira. Uma possível explicação para a deficiência na emissão de raízes nestas espécies pode ser a presença de barreiras físicas provocadas por anéis esclerenquimáticos. Observações práticas vão ao encontro desta hipótese em virtude da emissão de raízes ocorrer primordialmente, nas extremidades cortada, e dificilmente se observa a saída de raízes atrás da casca na base da estaca.

A formação de raízes adventícias depende da capacidade de resposta da espécie, do balanço hormonal e das condições ambientais, que são alteradas com as variações nas estações do ano. Entretanto, o efeito do genótipo apresenta efeito significativo, uma vez que nem todas as variedades de uma mesma espécie apresentam as mesmas respostas, mesmo quando mantidas nas mesmas condições (TSIPOURIDIS *et al.*, 2006).

No caso da miniestaquia é mais comum a emissão das raízes nas laterais das estacas o que reforça a hipótese dos anéis esclerenquimáticos, visto que as miniestacas são menos lignificadas. O estiolamento induz a iniciação dos primórdios radiculares, por induzir também mudanças anatômicas no caule aumentando a presença de células parênquimáticas, reduzindo o efeito de barreira mecânica. Deste modo no desenvolvimento de sistemas de clonagem comercial de espécies de difícil

enraizamento devem se considerar tratamentos que possam romper estes anéis e permitir a emissão livre de primórdios radiculares. Possíveis tratamentos para aumentar os pontos de emissão radicular seriam a realização do corte basal em bisel, de incisões curtas na periferia da base da estaca e indução de ligeiro estiolamento dos propágulos a serem enraizados. No caso do estiolamento deve-se tomar o cuidado para não reduzir muito a fotossíntese a ponto de diminuir a produção e acúmulo de carboidratos.

A espécie estudada foi a *Cinnamomum zeylanicum* Breyn na qual apresenta grande interesse econômico, porém pouco cultivada no Brasil, e uma espécie de difícil propagação por sementes, pois suas sementes são recalcitrantes, perdendo sua viabilidade rapidamente, e também de difícil aquisição no mercado tornando-se muito difícil a produção de mudas.

1.7. OBJETIVOS

Este trabalho teve pôr objetivo avaliar os efeitos de diferentes concentrações de auxina, AIB, para induzir a formação de raízes adventícias em dois tipos de estacas de canela (*Cinnamomum zeylanicum*).

2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi realizado no Setor de Horticultura, do Departamento de Fitotecnia do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica -RJ.

As estacas foram retiradas de ramos apicais de planta matriz na fase adulta, com o diâmetro na altura do peito com cerca de 20 cm, localizada na cidade do Rio de Janeiro, no Bairro de Sepetiba.

A coleta foi realizada no mês de janeiro do ano de 2006, as 18:00 h, e levadas ao Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, e no dia seguinte foram submetidas às etapas de preparação.

Foi implantado um experimento do tipo fatorial 2 x 5, sendo dois tipos de estacas (herbácea e semilenhosa) e cinco concentrações de auxina (ácido indolbultírico), 0, 500, 1000, 2000 e 4000 mg.L⁻¹.

O experimento foi implantado no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, sete estacas em cada unidade experimental, totalizando 280 estacas. A distribuição dos blocos e dos tratamentos dentro de cada bloco foi realizada através de sorteio. As estacas foram distribuídas em filas conforme.

As estacas foram preparadas com 4 a 5 gemas, cerca de 10 - 15 cm de comprimento (Figura 1). As estacas apicais foram

preparadas com o segmento da parte final dos ramos e as estacas semilenhosas com o segmento abaixo das estacas apicais, de modo que em cada ramo preparou-se uma estaca apical e outra semilenhosa.



Figura 1: Estaca herbácea de canela preparada e pronta para induzir o enraizamento.

Em cada estaca manteve-se um par de folhas reduzidas à metade, a fim de reduzir a área de transpiração e conseqüentemente evitar perdas de água por transpiração, ocasionando a desidratação das estacas. No entanto, em alguns casos em que o ramo não tinha folhas, isto não foi possível.

Após o preparo das estacas, o terço da base foi imerso em solução de AIB (ácido indobutírico) durante 5 segundos, sendo logo em seguida inserido no canteiro de propagação.

Quinze dias antes da implantação do experimento, o canteiro foi desinfestado com água sanitária comercial, com 2 - 2,4% de NaOCl (hipoclorito de sódio), e durante este período manteve a irrigação do mesmo, a fim de retirar o excesso do produto, conforme já vem sendo realizado como rotina para a propagação de outras espécies no setor de Horticultura.

A solução de auxina utilizada foi preparada a partir de AIB comercial com 98% de pureza, dissolvido e o volume ajustado com solução alcoólica (70%).

As estacas foram mantidas em canteiro de propagação com cobertura de plástico transparente com espessura de 100 μ , contendo areia lavada como substrato e um sistema de nebulização intermitente, 30 segundos a cada 30 minutos. O canteiro de propagação está situado no setor de Horticultura no interior de uma casa de vegetação com cobertura de plástico de polietileno com espessura de 100 μ .

As avaliações realizadas consistiram na determinação da percentagem de estacas com brotos, com raízes e as perdas (mortas e apodrecimento).

Os dados obtidos não apresentaram os requisitos para serem submetidos a ANOVA. Sendo assim, determina-se as médias e o erro padrão das médias, sendo apresentados em gráficos, preparados utilizando Microsoft Excel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de condução do experimento, 45 dias, não houve enraizamento e formação de brotos nas estacas, independentes dos tratamentos utilizados, entretanto, somente foi avaliado a percentagem de perdas das estacas.

Foram realizadas três avaliações em relação a perdas das estacas. As estacas que apresentavam coloração escura (figura 2) foram consideradas como perdas, este fato sendo associado com a morte do tecido. Em relação as perdas por contaminação não houve neste experimento. Os dados apresentados referem-se as avaliações correspondentes aos 20 e 45 dias após a implantação do experimento.

O escurecimento iniciou na parte que estava inserida no substrato. Estacas dos ápices apresentaram menor resistência e a conseqüentemente as perdas foram mais intensas e mais rápidas que estacas semilenhosas. Nas estacas do ápice dos ramos logo nas duas primeiras semanas houve a queda de todas as folhas. Já nas estacas semilenhosas, algumas estacas mantiveram as folhas até o final do experimento, este efeito não sendo associado com o tratamento de auxina (figura 3).



Figura 2: Estacas de canela após 45 dias da implantação do experimento.



Figura 3: Visão geral do experimento, mostrando a presença de folhas em algumas estacas aos 45 dias após a implantação do experimento.

Na avaliação realizada aos 20 dias após a implantação do experimento, nas menores concentrações de AIB ocorreram maiores perdas de estacas. Diante disso, as maiores concentrações (2000 e 4000 mg L⁻¹) apresentaram os resultados mais promissores à formação de raízes adventícias, uma vez que nas menores concentrações houve perda de grande número de estacas nos primeiros dias. Sendo assim, até os 20 dias após a implantação do experimento, as estacas submetidas aos tratamentos com as maiores concentrações de auxina apresentaram maior potencial para promover regeneração de raízes, uma vez que proporcionaram maior índice de sobrevivência dos propágulos (Figura 4).

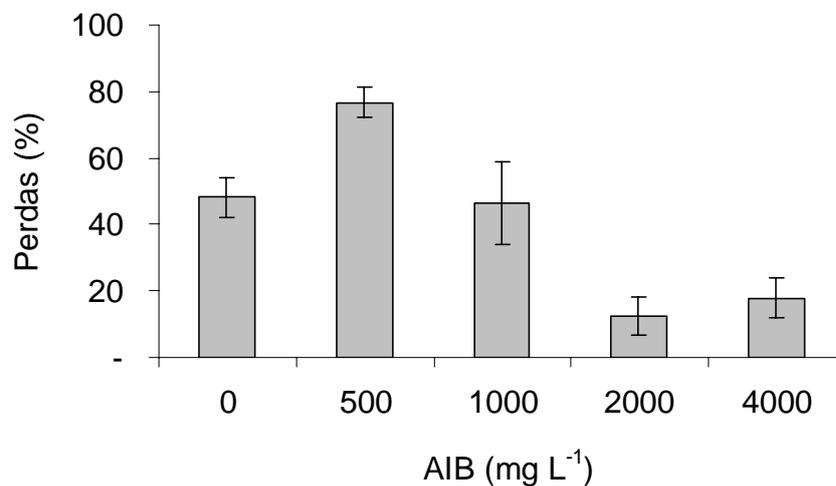


FIGURA 4: Efeito de diferentes concentrações de AIB na percentagem de perdas de estacas caulinares de canela. Seropédica, 2006.

Na comparação das concentrações de auxina, observou uma ampla variação. As concentrações crescentes de auxina não apresentaram uma tendência lógica, uma vez que as concentrações de 500 e 1000 mg L⁻¹ apresentaram maiores valores que o controle. DAVIES (1995) sugere que a resposta fisiológica quanto a aplicação de níveis crescente de um fitorregulador apresenta a seguinte tendência: nas concentrações inferiores apresenta baixa resposta; nas intermediárias atingiu o valor máximo; e as maiores concentrações apresentam efeito de toxidez ao vegetal. Entretanto, esta tendência somente será observada caso conheça o nível ótimo do fitorregulador para induzir a resposta fisiológica.

Apesar das perdas por morte das estacas não ser uma resposta fisiológica, as crescentes concentrações de auxinas estão associadas para incrementar a percentagem de enraizamento, formação de mudas e conseqüentemente reduzir as perdas. Apesar de que algumas espécies exigir concentrações acima de 4000 mg.L⁻¹ para induzir a formação de raízes adventícias, no caso da jabuticabeira (PEREIRA, 2003), e até mesmo eucalipto, que são considerados como espécies de difícil enraizamento, concentrações abaixo deste valor foram suficientes para induzir a formação de raízes adventícias.

Para a indução da formação de raízes adventícias, assim como no período de resposta e o número de raízes em *Grevillea*,

KRISANTINI *et al.*, (2006) não observaram diferenças significativas nas concentrações de 4, 8 e 16000 mg L⁻¹. Para videira a concentração de 2000 mg L⁻¹ apresentou os melhores resultados (LEONEL & RODRIGUES, 1993). Entretanto, um dos fatores que devem ser considerados que em alguns trabalhos que obtiveram resultados satisfatórios a induzir a formação de raízes adventícias, as estacas foram mantidas por um período superior a cinco segundos na solução indutora.

Entretanto, além dos fitorreguladores, a época e as condições que foram coletadas as estacas influenciam significativamente na formação de raízes adventícias. Para a formação de raízes adventícias, TAVARES *et al.*, (1995), LEONEL & RODRIGUES, (1993) além do genótipo, a época do ano influenciou significativamente na formação de raízes adventícias.

O fato da época da coleta e das condições ambientais influenciarem na formação de raízes adventícias, provavelmente, está relacionado com o metabolismo e o balanço hormonal, uma vez que MACHACKOVA *et al.*, (1998) verificaram que o balanço hormonal em plantas de batata varia de acordo com as condições ambientais. Neste sentido, dependendo das condições ambientais e da época da coleta das estacas, pode incrementar a síntese de moléculas com ação hormonal.

Entretanto, há controvérsias na literatura em relação a melhor concentração de auxina para induzir melhor resposta

mesmo para o mesmo genótipo, uma vez que os propágulos coletados em diferentes épocas podem apresentar diferenças quanto as exigências da concentração de auxina para induzir a diferenciação e formação de raízes adventícias.

As perdas nas estacas herbáceas de canela foi mais de 3 vezes superior as estacas semilenhosas. Enquanto as estacas semilenhosas apresentaram $18,57 \pm 5,4\%$, as estacas herbáceas apresentaram $62,14 \pm 4,3\%$ (Figura 5). O fato das estacas apresentarem maiores perdas podem estar associado com as reservas nos propágulos e até mesmo as características dos tecidos.

Conforme HARTMANN *et al.*, (1997) a propagação de espécies consideradas de difícil enraizamento utilizando estacas apicais deveria apresentar melhores resultados, uma vez que apresentam altos níveis de auxina. Entretanto, estas estacas apresentam alta sensibilidade quanto as condições ambientais.

No caso da canela, que é uma planta utilizada com o intuito de extração de vários compostos do metabolismo secundário, que apresentam atividade biológica, pode ser que alguns destes compostos apresentam efeitos sinérgicos ao enraizamento, e ainda variações nas concentrações em diferentes partes da planta, uma vez que LIMA *et al.*, (2005) verificaram alta variação na quantidade de moléculas de interesse nas diferentes partes da planta.

Em algumas espécies as estacas medianas proporcionam melhores resultados para o enraizamento. Para a propagação de goiaba com estacas coletadas em diferentes épocas, TAVARES et al., (1995) relataram que na maioria das vezes estacas medianas apresentaram melhores resultados, no entanto, não pode generalizar uma vez que observaram que em uma determinada época estacas apicais apresentaram melhores resultados.

No entanto, durante a propagação por estacas de caules de *Murraya exotica*, espécie considerada como de difícil enraizamento, SANTOS (2002) relatou que estacas herbáceas apresentaram menores resultados quanto as perdas das estacas.

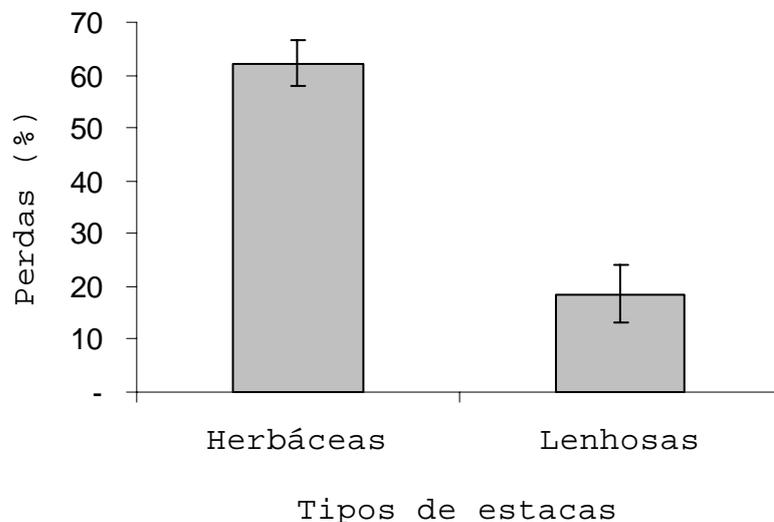


Figura 5: Efeito do tipo de estaca de *C.zeylanicum* na percentagem de perdas. Seropédica, 2006.

Na avaliação realizada aos 45 dias após a implantação do experimento com estas de canela já não houve a ampla variação como foi observado na avaliação realizada aos 20 dias.

Independentes dos tratamentos com auxina, as perdas ficaram em torno de 80% (Figura 6). Este fato pode estar associado que apesar que do início as estacas ainda apresentaram potencial para a formação de raízes adventícias, durante este período não houve estímulo suficiente para induzir a formação de raízes adventícias, e as estacas aumentaram a formação de raízes adventícias. O incremento na percentagem de perdas pode estar associado com as reservas nos propágulos, onde a figura 7 mostra que nesta avaliação já não houve diferença entre os dois tipos de estacas. Associando as duas avaliações, verifica-se que na primeira, estacas apicais apresentaram maiores perdas, já aos 45 dias não houve esta diferença. Este fato provavelmente pode ter ocorrido devido a menor quantidade de reservas nas estacas apicais (HARTMANN *et al.*, 1997) onde foram consumidas nos primeiros dias após a implantação do experimento, e as estacas semilenhosas que possuem maior quantidade de reserva ainda apresentaram energia para manter o metabolismo e conseqüentemente a sobrevivência. No entanto, com o decorrer do tempo, e como não houve estímulos suficientes para induzir a formação de raízes adventícias, as estacas mantinham o metabolismo, consumo de energia, e após um determinado período não tinha mais reservas para manter a sobrevivência dos propágulos.

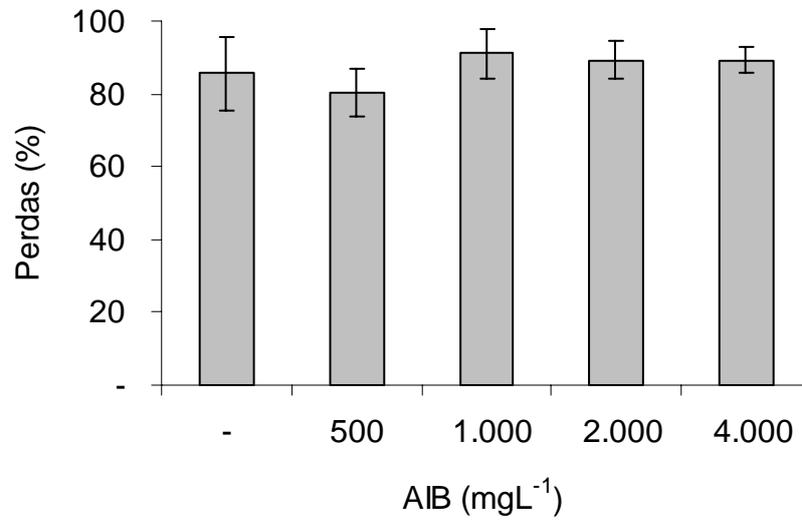


Figura 6: Percentagem de perdas de estacas caulinares de *C. zeylanicum* em função de diferentes concentrações de AIB. Seropédica, RJ. 2006.

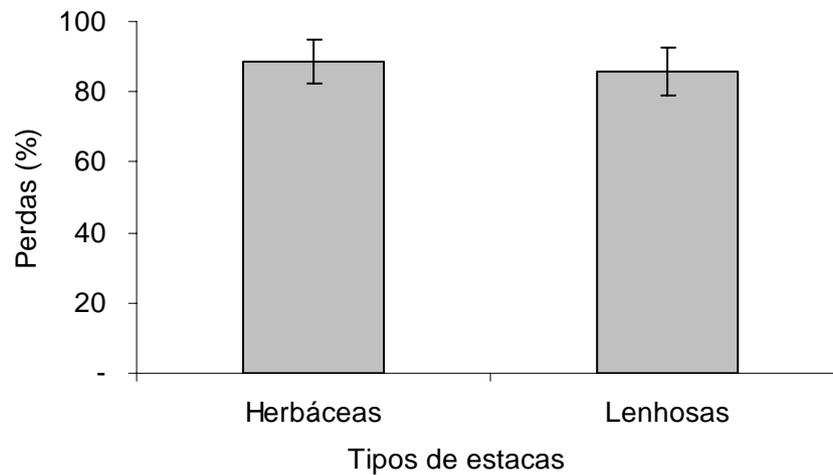


Figura 7: Percentagem de perdas de propágulos de *C. zeylanicum* em função do tipo de estaca. Seropédica, RJ. 2006.

A figura 8 mostra a percentagem de perdas das estacas nas duas avaliações. Apesar das estacas semilenhosas apresentarem menores perdas na primeira avaliação, o valor foi semelhante aos 45 dias após a implantação do experimento.

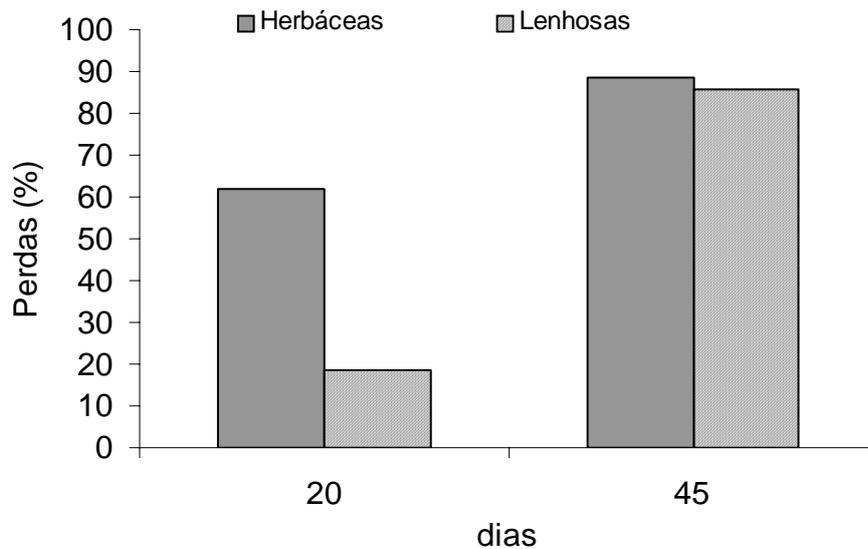


Figura 8: Percentagem de perdas em dois tipos de estacas de caule em duas avaliações. Seropédica, RJ. 2006.

Na primeira avaliação, apesar de que na concentração de 2000 e 4000 mg.L⁻¹ a percentagem de perdas ter sido inferior, na última avaliação o total foi semelhante nas diferentes concentrações de auxina (figura 9).

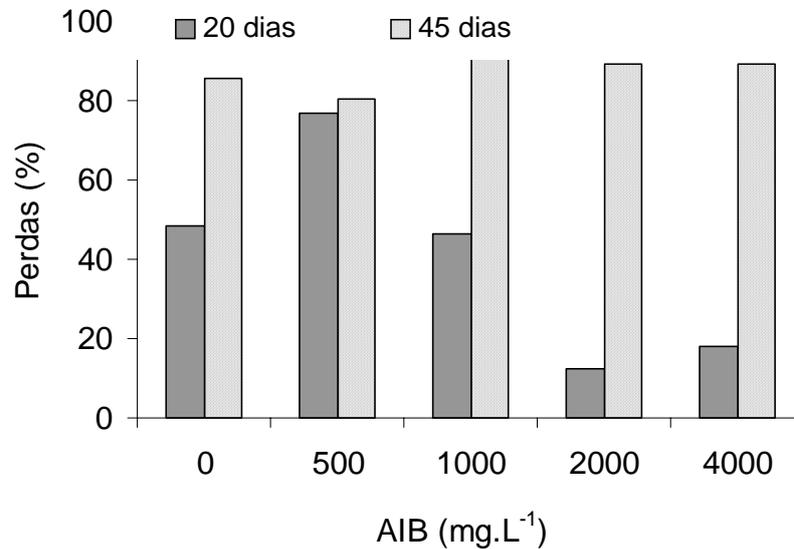


Figura 9: Percentagem de perdas em estacas caulinares de *C. zeylanicum* em função da concentração de auxina e época de avaliação. Seropédica, RJ. 2006.

O fato de não haver a formação de raízes adventícias pode estar associado com o período do experimento. No entanto, conforme as perdas foram acima de 80%, vale a pena investir em novas alternativas para acelerar o processo de indução da formação de primórdios radiculares.

Por outro lado, AMINAH, et al., (1995) observaram em relação ao tempo de resposta para induzir o enraizamento, que as concentrações intermediárias reduziram o período, para cerca de cinco semanas, para a espécie *Shorea leprosula*, enquanto nas maiores concentrações houve um ligeiro acréscimo no período, nestas concentrações ocorrendo maior percentagem

de enraizamento, demonstrando que caso as estacas apresentam competência para a resposta um período de cinco semanas foi suficiente para esta espécie.

4. CONCLUSÕES

Nas condições estudadas não foi possível induzir a formação de raízes adventícias em *C. zeylanicum*;

As concentrações de auxinas utilizadas não apresentaram resultados satisfatórios para induzir a formação de raízes adventícias em *C. zeylanicum*;

Os tipos de estacas utilizados não apresentaram divergências quanto a sensibilidade as concentrações de auxina estudadas e a capacidade de formação de raízes adventícias;

A canela, nas condições estudadas, apresentou o comportamento de espécies de difícil enraizamento, sendo, portanto, necessário, estudar novas alternativas para induzir a formação de raízes adventícias.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C. **Clonagem e doenças de Eucalipto**. Viçosa:UFV. p. 442, 2004.

AMINAH, H.; DICKB, J.MCP.; L, EAKYB, R.R.B.; GRACEC, J.; SMITHB, R.I. Effect of indole butyric acid (IBA) on stem cuttings of *Shorea leprosula*. **Forest Ecology and Management** 72 (1995) 199-206.

BISBIS, B.; KEVERS, C.; CREVECOEUR, M.; DOMMES, J.; GASPAR, T. Restar of lignification in micropropagated walnut shoots coincides with rooting induction. **Biologia Plantarum**. v.47, n.1, p.1-5, 2003.

COUTO, J. M. F.; OTONI, W. C.; PINHEIRO, A. L.; PÁDUA, E. F. Desinfestação e germinação *in vitro* de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.5, p.633-642, 2004.

DAVIES, P.J. The plant hormones concept: concentration, sensitivity and transport. In: DAVIES, P. J. (Ed.) **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. Dordrecht, Kluwer Acad. Publi. 1995, p. 13 - 38.

GASPAR.T.; HOFINGER,M. auxin metabolism during adventitious rooting. p. 117-131. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKHLA, N. **Adventitious root formation in cutting**. v.2 p. 315, 1988.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. DAVES JR F.T.; GENEVE, R. L. 1997. **Plant propagation principle and practices**. 6^oed New Jersey, USA. Prentice-Hall. 770p

KACHECHEBA, J. L. Seasonal effects of light and auxin on the rooting of hibiscus cuttings. **Scientia Horticulturae**. v. 5, n. 4, p. 345-351, 1976.

KAMPF, A. N.; **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba Agropecuária, Rio Grande do sul, p. 254, 2000.

KERBAUY, G. B. Competência e determinação celular em cultura de células e tecidos de plantas. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. & BUSO, J. A (Eds). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, CBAB/EMBRAPA, 1999. p. 519-531.

KRISANTINI, S.; JOHNSTON, M.; WILLIAMS, R. R.; BEVERIDGE, C. Adventitious root formation in *Grevillea* (*Proteaceae*), an Australian native species. **Scientia Horticulturae**. v. 107, p. 171-175. 2006.

LAMEIRA, A. O.; LOPES, S. C.; LOPES, C. S. *et al.*, Efeito de diferentes concentrações de reguladores de crescimento sobre a micropropagação de mogno (*Swietenia macrophylla* king) por meio

de explantes juvenis. **Plant Cell Culture & micropropagation**.
v.1 n.2,2005

LEÃO, P. C. S. Utilização de diferentes tipos de estaca na produção de mudas do porta-enxerto de videira, CV. IAC 572 'Jales'. **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, jan-fev, 2003.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D. Efeito da época de estaquia, fitorreguladores e ácido bórico no enraizamento de estacas de porta-enxertos de videira. **Sci. Agric.** Vol. 50, n. 1. p. 27-32. 1993

LIBBENGA, K. R.; MENNES, A. M. Hormones binding and signal transduction. In DAVIES, P. J. (Ed.) **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. Dordrecht, Kluwer Acad. Publi., 1995.

LIMA, M. P.; ZOGHBI, M. G.BANDRADE, E. H.A.; et al., Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). **Acta Amazonica** Vol. 35. n.3 363 - 366 2005.

MACHACKOVA, I.; KONSTANTINOVA, T. N.; SERGEEVA, L. I.; LOZHNIKOVA, V. N.; GOLYANOVSKAYA, S. A.; DUDKO, N. D.; EDER, J.; AKSENOVA, N. P. Photoperiodic control of growth,

development and phytohormone balance in *Solanum tuberosum*. **Physiologia Plantarum**, 102: 272-278, 1998.

MARCHESE, J.A.; BROETTO, F.; MING, L.C.; et al., Perfil dos consumidores de plantas medicinais e condimentares do município de Pato Branco (PR). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.332-335, abril-junho 2004.

MARTINS, A. B.G.; GRACIANO, F.A. SILVA, A. V. C. Clonagem do jambeiro-rosa (*Syzygium malacensis*) por estaquia de ramos enfolhados. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 365-368, agosto 2001.

MIRANDA, E. M.; MIRANDA, H. R.; **Propagação vegetativa de Mogno (*Swentia macrophylla* King) por enraizamento de estacas semelenhosas em câmara úmida.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2000 15p. (Embrapa Acre, Circular Técnico, 32).

MORSBACH, N. **Óleos essenciais de cascas e folhas de canela (*Cinnamomum verum* Presl) cultivada no Paraná.** (IAPAR), Paraná, 1997.

NILL, K. R. **Glossary of biotechnology terms.** 3rd ed. 2002

OLIVEIRA, A., F.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; REGINA, M., A.; RINCÓN, C. D. R. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira sob efeito de diferentes épocas, substratos e concentrações de ácido indolbutírico. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. V.27, n.1, p.117-125, 2003.

PASINATO, V.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Enraizamento de Estacas lenhosas de cultivares de ameixeira (*Prunus* spp.), em condições de campo. **Sci. agric.** v. 55, n. 2, 1998.

PEREIRA, M. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jabuticabeiras (*Myrciaria* spp).** Tese Doutorado, ESALQ, 86 p. 2003.

PHILIPPI, J. M. S. & MORETTO, E. Salmonella and Fecal Coliforms in Cinnamon (*Cinnamomum cassia* Blume and *Cinnamomum zeylanicum* Nees) Sold in the City of Florianópolis, Santa Catarina, **Brazil. Cad. Saúde Públ.** Rio de Janeiro, 11 (4): 624-628, Oct/Dec, 1995.

PIO, R.; ARAÚJO, J. P. C.; BASTOS, D. C. et al., Substratos no enraizamento de estacas herbáceas de Figueira oriundas da desbrota. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 604-609, 2005.

PORTZ, R.L., FURLANETTO, C. & STANGARLIN, J.R. Levantamento de espécies de nematóides do gênero *Meloidogyne* na cultura do café em municípios do oeste do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**. 25 :339. 2000.

QUINET, A. Sinopse taxonômica da família Lauraceae no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta bot. bras.** 19(3): 563-572. 2005.

RINCÓN, C. D. R. Influência do número de nós em estacas semilenhosas de oliveira (*Olea europaea* L.) no enraizamento sob câmara de nebulização. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. V.27, n.2, p.332-338, mar./abr., 2003.

SALGADO, S.M.L. & CAMPOS, V.P. Eclosão e mortalidade de *Meloidogyne exigua* em extratos e em produtos naturais. **Fitopatologia Brasileira** 28:166-170. 2003.

SANTOS, L. M. **Propagação vegetativa de *Murraya exotica* L. por estaca de caule.** Dissertação de mestrado em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2002.

SOUZA, J. T. MAXIMINIANO, C. & CAMPOS, V.P. Nematóides parasitos encontrados em cafeeiros em campo e em viveiros de

mudas do Estado de Minas Gerais. **Summa Phytopathologica** 25:180-183, 1999.

TAVARES M. S. W; KERSTEN, E.; SIEWERDT F. Efeitos do ácido indolbutírico e da época de coleta no enraizamento de estacas de goiabeira. (*Psidium guajava* L.). **Sci. agric.** Piracicaba, v.52, nº2; p. 310-317, maio/agosto, 1995.

TITON, M; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Dinâmica do enraizamento de microestacas e miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.665-673, 2002.

TSIPOURIDIS, C.; THOMIDIS, T.; S. BLADENOPOULOU, S. Rhizogenesis of GF677, Early Crest, May Crest and Arm King stem cuttings during the year in relation to carbohydrate and natural hormone content. **Scientia Horticulturae**, 2006. Disponível online: www.sciencedirect.com. Acesso em 02/03/2006.

VAN STADEN, J. & HARTY, A. R. Cytokinins and adventitious root formation. In. DAVIS, T. D., HAISSIG, B. E., SANKHLA, N. **Adventitious root formation in cuttings**. ed. Advances in Plant Sciences Series. v. 2. Dioscorides Press. Portland. Oregon. 1988, p. 185-201.

VILLA F.; PIO R.; CHALFUN N. N. J. et al., Propagação de amoreira-preta utilizando estacas lenhosas. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. v.27, n.4, p.829-834, jul./ago., 2003.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; OLIVEIRA, M. L. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell). **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.351-356, 2003.