

QUALIDADE DAS MUDAS PRODUZIDAS POR MINIESTAQUIA E  
PRODUTIVIDADE DE MINICEPAS DE CEDRO AUSTRALIANO,  
MANEJADAS EM CANALETÕES E TUBETES

**MÍRIAN PEIXOTO SOARES DA SILVA**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY  
RIBEIRO**

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
FEVEREIRO - 2010

QUALIDADE DAS MUDAS PRODUZIDAS POR MINIESTAQUIA E  
PRODUTIVIDADE DE MINICEPAS DE CEDRO AUSTRALIANO,  
MANEJADAS EM CANALETÕES E TUBETES

**Mírian Peixoto Soares da Silva**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Deborah Guerra Barroso**

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
FEVEREIRO – 2010

QUALIDADE DAS MUDAS PRODUZIDAS POR MINIESTAQUIA E  
PRODUTIVIDADE DE MINICEPAS DE CEDRO AUSTRALIANO,  
MANEJADAS EM CANALETÕES E TUBETES

**MÍRIAN PEIXOTO SOARES DA SILVA**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”

Aprovada em 23 de Fevereiro de 2010.

Comissão Examinadora:

---

Prof. Eliemar Campostrini (Dr. Produção Vegetal) - UENF

---

Dra. Virginia Silva Carvalho (Dra. Fitotecnia) – UENF

---

Prof<sup>a</sup>. Teresa Aparecida Soares de Freitas (Dra. Produção Vegetal) - UFRB

---

Prof<sup>a</sup>. Deborah Guerra Barroso (Dra. Produção Vegetal) - UENF  
(Orientadora)

**Dedico esse trabalho:**

Aos meus pais, Ricardo e Evany;  
Aos meus irmãos, Aline e Reynaldo;  
Ao meu marido, Vilanilson;  
Aos meus filhos, Isac e Samuel  
E às minhas sobrinhas, Duda e Lalá.  
Os quais sempre estiveram  
presentes em todos os momentos.  
Sem eles, não sei o que seria de mim.

“O correr da vida embrulha tudo,  
a vida é assim:  
esquenta e esfria,  
aperta e daí afrouxa,  
sossega e depois desinquieta.  
**O que ela quer da gente é coragem.”**

Guimarães Rosa

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida e por me manter firme a cada passo nesta caminhada;

A meus pais, irmãos, marido, filhos e sobrinhas, pela força, companheirismo, incentivo, apoio ... tanta coisa que em palavras é difícil expressar. Em especial, minha mãe Evany e minha irmã Aline, pela ajuda incansável e pela dedicação sempre que preciso;

À UENF, pela oportunidade de realização do curso e pela estrutura utilizada neste trabalho;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo;

À professora Deborah, pela orientação, compreensão e conhecimentos;

Ao professor José Geraldo, pela co-orientação;

À professora Cláudia Sales Marinho e a Virginia Silva Carvalho, pelas sugestões;

Ao professor Geraldo Gravina, pelo auxílio nas análises estatísticas;

A Juliana Sobreira, “Ju”, pela parceria em todas as etapas deste trabalho, além da eficiência e agradável companhia, uma grande amiga;

A Daniele Ferreira, “Dani”, e a Kelly Lamônica, pela ajuda em várias etapas e, principalmente, pela amizade;

Aos amigos Thiago Lyrio e Marcelo Ribeiro, por estarem sempre dispostos a contribuir e resolver os percalços ao longo deste tempo;

Aos bolsistas do LFIT: Élide, Fernanda, Thaissa, Amanda e Willian e aos estagiários: Lucilene “Lu”, Taiane, Bianca e principalmente ao Edson pela valiosa contribuição;

Aos funcionários do campo: Armando, Zélio, Romualdo, Alex, Zé Antônio, Domingos, “Mamão” (setor vegetal) e Ricardo Monteiro (setor animal), pelo auxílio na irrigação e limpeza da área experimental;

À minha amiga de sempre Silvana Silva Red, pela ajuda, conversas e momentos felizes que já partilhamos e que continuaremos a partilhar;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para conclusão deste trabalho.

**OBRIGADA!**

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1. Cedro australiano ( <i>Toona cilita</i> ).....	04
2.2. Propagação Vegetativa por Miniestaquia.....	06
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1. Sobrevivência e produtividade das minicepas.....	17
4.2. Avaliação das mudas clonais.....	21
4.2.1. Setor de enraizamento.....	21
4.2.2. Setor de aclimatização e crescimento.....	26
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
APÊNDICE.....	44

## RESUMO

SILVA, Mírian Peixoto Soares da. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro de 2010. Qualidade das mudas produzidas por miniestaquia e produtividade de minicepas de cedro australiano, manejadas em canaletões e tubetes. Orientadora: Deborah Guerra Barroso. Co-orientador: José Geraldo de Araújo Carneiro.

Devido ao seu potencial madeireiro, adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras e rápido crescimento, o cedro australiano (*Toona ciliata*) tem se destacado em povoamentos florestais com fins comerciais. Características como a variabilidade genética, a sazonalidade da produção de sementes e curta viabilidade tornam necessário o uso de técnicas como a miniestaquia para a produção de mudas para atender a demanda do mercado, em qualquer época do ano. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a qualidade de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*), produzidas por miniestacas, obtidas de minicepas manejadas em sistemas de canaletões e em tubetes, ao longo de coletas sucessivas e avaliar a sobrevivência e capacidade produtiva das minicepas. As minicepas foram cultivadas por sete meses e, durante este período, foram realizadas seis coletas no minijardim de canaletão e quatro no de tubetes. A diferença entre coletas é resultante de crescimento mais lento das brotações nas minicepas dos tubetes. As minicepas dos dois sistemas apresentaram 100% de sobrevivência. Ao longo das coletas realizadas, não houve queda de



produtividade das minicepas. O sistema de minijardim em canaletão foi mais produtivo que o sistema conduzido em tubetes. Ao longo das coletas sucessivas do sistema de canaletão houve aumento no vigor das mudas produzidas. As mudas provenientes do sistema de canaletão apresentaram maior crescimento em altura e menor massa seca do sistema radicular, em relação às mudas provenientes do sistema de tubetes, não havendo diferença entre as demais características biométricas avaliadas. A sobrevivência das mudas provenientes de miniestacas colhidas nos dois sistemas foi superior a 91%, ao final dos ciclos de produção.

**Palavras-chave:** *Toona ciliata*, propagação vegetativa, miniestacas

## ABSTRACT

SILVA, Mírian Peixoto Soares da. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. February, 2010. Quality of seedlings produced by minicutting and ministumps productivity of Australian cedar, in suspended seedbed and plastic tubes. Adviser: Deborah Guerra Barroso. Co-adviser: José Geraldo de Araújo Carneiro.

The Australian cedar (*Toona ciliata*) has stood out in forest stands for commercial purposes due to their timber potential, adaptation to edaphoclimatic conditions in Brazil and rapid growth. Characteristics such as genetic variability, seasonality of seed production and its short viability makes necessary the use of techniques such as minicutting for the production of seedlings to supply the market demand at any time of year. The objectives of this work were to evaluate the quality of Australian cedar (*Toona ciliata*) seedlings, produced by minicuttings, obtained from ministumps growth in suspended seedbed and plastics tubes systems, along successive collections and to evaluate the survival and productive capacity of ministumps. The ministumps were cultivated for seven months and during this period six collections were made in the suspended seedbed minigarden and four in the plastic tubes. The difference among collections is the result of slower growth of shoots in ministumps in the plastic tubes. The ministumps in the two systems showed 100% survival. Along the collections, there was no decrease in productivity of ministumps. The minigarden suspended seedbed system was more

productive than the plastic tubes system. Along the successive collections in suspended seedbed system there was an increase in seedlings vigor produced. Seedlings from the suspended seedbed system grew faster in height and had less dry mass of roots compared to seedlings from the plastic tubes system, there was no difference among the other biometric characteristics evaluated. The survival of seedlings from the minicuttings taken from the two systems was more than 91%, at the end of the production cycles.

**Key-words:** *Toona ciliata*, vegetative propagation, minicuttings

## 1. INTRODUÇÃO

A demanda por madeira no setor de serraria, aliada à preocupação cada vez maior com a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável, tem despertado maior interesse de produtores para implantação de povoamentos florestais com fins comerciais, aumentando assim a oferta de produtos madeireiros para o mercado consumidor. Além disso, essa prática favorece a redução do impacto aos remanescentes florestais nativos. Com isso, a busca por novas tecnologias de manejo silvicultural e o aprimoramento de técnicas já existentes, visando ao aumento de produtividade, bem como a qualidade da madeira, tem sido uma prioridade em estudos de Silvicultura no Brasil.

Uma das espécies que vem sendo plantada no Brasil é o cedro australiano (*Toona ciliata*). Esta espécie pertence à família Meliaceae, que se destaca por apresentar algumas características de importância econômica como ciclo relativamente curto (15 anos), boa produtividade de madeira e o alto valor de mercado interno e externo. A madeira do cedro é similar à dos cedros nativos do Brasil (*Cedrela odorata* e *C. fissilis*), tendo as mesmas qualidades e sendo utilizada para os mesmos fins, como, principalmente, na fabricação de móveis finos (Murakami, 2008 e Sementes Caiçara, 2010).

A propagação comercial do cedro tem sido realizada via seminífera (Lorenzi et al., 2003 e Pinheiro et al., 2003), que apresenta como principais desvantagens a produção irregular e populações heterogêneas, devido à variabilidade do material genético. A sazonalidade de produção e a curta

viabilidade de sementes (Scocchi et al., 2006) têm sido considerados obstáculos na produção desta espécie.

A propagação vegetativa torna-se uma alternativa viável para contornar estes problemas, garantindo a produção durante todo ano e permitindo rápida seleção e multiplicação de indivíduos com características desejáveis, o que poderá refletir diretamente na qualidade da madeira produzida.

A técnica da miniestaquia tem sido realizada por diferentes empresas para a multiplicação de espécies florestais comerciais.

Santos et al. (2000) destacam a miniestaquia de *Cedrela fissilis* como uma técnica promissora para produção de mudas clonais, que visa à maximização da qualidade e uniformidade da muda plantada. Segundo esses autores, trata-se de uma opção para a propagação de espécies que têm a semente como insumo limitante, com dificuldade de germinação e armazenamento.

O estabelecimento de minijardins permite uma série de vantagens como melhor controle nutricional e fitossanitário (Alfenas et al., 2004), redução de custos com transporte de pessoal e material a ser propagado (Higashi et al., 2000a) e maior produção por área, em menor tempo, quando comparado à estaquia convencional (Assis, 1997).

Esta técnica foi testada com sucesso na produção de mudas clonais de cedro australiano, por Souza et al. (2009), que obtiveram bom enraizamento de miniestacas coletadas em minijardim de tubetes, sem a necessidade de aplicação de reguladores de crescimento. Ferreira (2009) também utilizou a miniestaquia para a produção de mudas clonais de cedro australiano para testar o enraizamento em miniestacas coletadas em diferentes posições nas brotações (apical, intermediária e basal) originadas em minijardim de canaletão e observou que todas as posições de coleta foram aptas à produção de mudas desta espécie.

Alguns dos sistemas utilizados para condução de minicepas são os minijardins estabelecidos em tubetes de polipropileno e em canaletões de fibrocimento. A diferença entre esses dois sistemas não é apenas estrutural, mas também no manejo adotado para a produção. Nos canaletões, há menor restrição radicular e maior disponibilidade de recursos, o que pode favorecer a longevidade e a produtividade das minicepas. Em contrapartida, o controle nutricional e fitossanitário individualizado fica dificultado, diferente do sistema em tubetes.

Entretanto, para a adoção do minijardim clonal seminal na propagação comercial do cedro australiano, ainda é necessário testar a capacidade produtiva das minicepas e a qualidade das mudas produzidas em sucessivas coletas de brotações, de forma que as mudas produzidas apresentem sobrevivência e desenvolvimento satisfatórios em condições de campo.

Neste contexto, os objetivos deste trabalho foram avaliar a qualidade de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*), produzidas por miniestacas, obtidas de minicepas manejadas em sistemas de canaletões e em tubetes, ao longo de coletas sucessivas e avaliar a sobrevivência das minicepas e sua capacidade produtiva.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Em todo o Brasil, o interesse por árvores com crescimento rápido e com madeira de boa qualidade vem se intensificando (Souza Junior, 2007) e isso reflete diretamente na necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias que viabilizem a produção de mudas com eficiência e na quantidade requeridas.

Uma das espécies que vem se destacando no cenário mundial, devido principalmente ao seu potencial madeireiro é o cedro australiano (*Toona ciliata*) (Gouvêa, 2005).

### 2.1. Cedro australiano (*Toona ciliata*)

O cedro australiano (*Toona ciliata*) é uma espécie exótica no Brasil, pertencente à família Meliaceae, possui cerca de 51 gêneros e 550 espécies (Gouvêa, 2005). Originária de várias regiões tropicais da Austrália e sudeste asiático (Centro de Inteligência em Florestas, 2010; Murakami, 2008), sua introdução no Brasil ocorreu por volta dos anos 70, quando a empresa Aracruz Celulose S.A. (ES) importou sementes de árvores madeireiras, entre elas o cedro. Nos anos 90, cerca de 300 mil sementes de cedro foram transformadas em mudas e doadas para produtores da região, iniciando, assim, os primeiros plantios do cedro no Brasil (Hasse, 2004).

Esta espécie apresenta um bom crescimento em áreas de 500 a 1.500 m de altitude, com precipitação de 800 a 1.800 mm ano<sup>-1</sup> e com 2 a 6 meses de

seca. Não tolera solos mal drenados, argilosos compactados e nem solos arenosos pobres, e tem se desenvolvido muito bem, tanto em terrenos mais planos quanto nos terrenos acidentados. A árvore pode alcançar até 50 m de altura e 2,0 m de diâmetro. O ciclo de produção é considerado curto, em torno de 15 anos, podendo variar em função das características do povoamento ou da necessidade do produtor (Murakami, 2008; Sementes Caiçara, 2010).

A madeira desta espécie apresenta coloração avermelhada brilhante, resistência moderada a cupins, com durabilidade mediana, e o peso específico varia de 0,46 a 0,64 g cm<sup>-3</sup> (Murakami, 2008). Estas características são semelhantes aos cedros nativos (*Cedrela odorata* e *Cedrela fissilis*) e ao mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*) (Lorenzi et al., 2003; Hasse, 2005). Devido a estas semelhanças, a madeira do cedro australiano atinge altas cotações tanto no mercado nacional quanto internacional. Essa valorização comercial decorre, sobretudo, da alta qualidade da madeira e da diversificação dos usos industriais (World Agroforestry Center, 2008). A madeira é amplamente empregada na indústria de compensados e móveis finos, nas obras de entalhe e esculturas, na construção naval e aeronáutica, na produção de caixas de charutos, confecção de lápis e muitas outras aplicações artísticas como confecção de instrumentos musicais, fundos de fórmica, e outras finalidades especiais (Sementes Caiçara, 2010).

Em povoamentos homogêneos, em relação às espécies nativas citadas, uma das grandes vantagens silviculturais para o uso do cedro australiano é a resistência ao ataque de uma lagarta conhecida como *Hypsipylla grandella*, responsável por causar grande dano na região apical das plantas. Em plantios puros e extensos, esta lagarta inviabilizou inúmeras tentativas de plantio de *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata* e *C. fissilis*, por serem suscetíveis a esta praga (Gouvêa, 2005), o que torna o cedro australiano promissor em termos silviculturais no Brasil. Entretanto, a *Toona ciliata* é suscetível a *Hypsiphylla robusta*, que causa danos semelhantes ao ataque de *H. grandella* (Paula, 1996) apesar desta praga não ocorrer naturalmente na América e sim na Ásia (Carvalho, 2007).

Alguns relatos têm sido feitos de ataques de pragas e doenças em plantios de cedro australiano no Brasil. Mussi-Dias et al. (2006) observaram, em povoamento de cedro australiano localizado em Santa Maria Madalena-RJ,



alguns sintomas, como desfolha severa, causada por *Phyllachora* sp. Esses mesmos autores observaram, em mudas provenientes de Linhares-ES, sintomas similares, onde também encontraram estruturas fúngicas de *Phyllachora* sp. Por essa razão, são importantes também estudos de seleção de materiais superiores e que apresentem resistência aos patógenos, para sua propagação e implantação de povoamentos.

De acordo com relatos encontrados no site do Centro de Inteligência em Florestas (2010), as principais pragas do cedro australiano são as formigas cortadeiras *Atta sexdens rubropilosa* (saúva-limão) e *Atta laevigata* (saúva-cabeça-de-vidro) e o besouro serrador do gênero *Oncideres*, responsáveis pelo corte de galhos e ponteiros.

## **2.2. Propagação vegetativa por miniestaquia**

A produção de mudas de espécies florestais, principalmente do gênero *Eucalyptus*, iniciou a partir da técnica da estaquia, permitindo o crescimento da silvicultura clonal em diversas partes do mundo (Almeida et al., 2007). Esta ação despertou interesse das empresas e pesquisadores pela busca de aprimoramentos e novas tecnologias (Titon et al., 2003a). A partir da década de 90, com o avanço das pesquisas surgiu a técnica da miniestaquia (Alfenas et al., 2004), sendo atualmente, a mais adotada pelas empresas florestais brasileiras para a clonagem de *Eucalyptus* (Almeida et al., 2007).

Para o cedro australiano, a produção comercial de mudas se dá a partir de sementes. Contudo, este tipo de propagação apresenta alguns inconvenientes, como a formação de povoamentos irregulares. O uso da miniestaquia para a produção de mudas de cedro pode ser uma maneira de evitar estes inconvenientes, pela seleção de materiais superiores.

A miniestaquia pode ser dividida nas fases de produção de brotos em minijardim clonal, indução do enraizamento adventício, aclimatização e rustificação, para posterior plantio (Alfenas et al., 2004). Na miniestaquia, o material pode ser oriundo da estaquia convencional ou a partir de sementes. Cada planta que compõe o minijardim é chamada de minicepa e os propágulos que esta fornece, de miniestacas (Souza Junior, 2007). O minijardim pode ser

formado em vasos, tubetes de polipropileno, canaletões de fibrocimento e outros (Higashi et al., 2000a; Silveira, 2001; Higashi et al., 2002; Alfenas et al., 2004).

As características apresentadas pelos diferentes sistemas de minijardins estão na estrutura e no manejo que os mesmos exigem. No canaletão a restrição radicular, as perdas de nutrientes e de água são menores, para os tubetes ocorre o inverso. Com isso, em minijardins em tubetes a necessidade de maior frequência de irrigação e reposição de nutrientes, principalmente à base de nitrogênio, é necessária. Entretanto, para os tubetes, o controle fitossanitário e nutricional pode ser realizado individualmente, onde minicepas que estiverem fora do padrão de qualidade ou que apresentarem problemas fitossanitários podem ser substituídas, sem prejuízo na métrica do sistema.

As vantagens da miniestaquia em relação à técnica de estaquia convencional são: maior controle ambiental, fitopatológico, hídrico e nutricional das minicepas (Higashi et al., 2000a; Wendling e Xavier, 2003; Alfenas et al., 2004; Mafia et al., 2005); maior produtividade de miniestacas por unidade de área e em menor unidade de tempo, considerando que o manejo realizado em minijardins é mais simples e rápido de ser efetuado; a necessidade de menores concentrações ou até mesmo a ausência de fitorreguladores; flexibilidade de horários para a coleta de miniestacas; menor custo de manutenção, devido, principalmente, à redução das atividades operacionais (Santos et al., 2005); e redução do período de enraizamento (Xavier e Wendling, 1998) pela maior juvenilidade dos propágulos (Titon, et al., 2002). Além disso, o sistema radicular formado nas miniestacas possui melhor qualidade em termos de vigor, uniformidade e volume, o que favorece a sobrevivência e o desempenho do clone no campo (Alcântara, 2005).

As desvantagens da miniestaquia em relação à estaquia convencional são: a maior sensibilidade às variações climáticas; a necessidade de maior agilidade entre a coleta das miniestacas e o seu estaqueamento em casa de nebulização (Xavier e Wendling, 1998).

Para garantir maior eficiência e uniformidade da produção de miniestacas, recomenda-se que a coleta de brotações seja realizada de maneira seletiva e contínua, permitindo à minicepa bom estado vegetativo e sistema radicular ativo (Titon et al., 2003b; Alfenas et al., 2004). Higashi et al. (2000b) recomendam que o intervalo entre uma coleta e outra seja entre 15-30 dias, podendo variar em

função da estação do ano. De acordo com a espécie, a adoção de intervalos longos entre uma coleta e outra de miniestacas pode ser conveniente, pois desta forma, as minicepas sofrem menor estresse, aumentando a produção de miniestacas, além de reduzir custos com mão-de-obra (Cunha et al., 2005). Souza et al. (2009), ao coletarem miniestacas de cedro australiano em sistema de tubetes, concluíram que, quanto maior o intervalo entre as coletas e quanto maiores as brotações que originaram as miniestacas, maior a velocidade de crescimento das mudas clonais produzidas, devido ao acúmulo de reservas ocorrido no período entre coletas.

Essa variação no intervalo entre coletas é geralmente observada em sistemas de minijardins clonais e pode ocorrer de acordo com o tipo de minijardim, com as condições ambientais, como temperatura e intensidade luminosa, espécie em estudo e nutrição mineral (Higashi et al., 2002). Em estudo realizado por Souza Junior (2007) com minicepas de *Grevillea robusta* (grevílea), o intervalo médio entre as 15 coletas sucessivas foi de 25 e 20 dias nos sistemas de tubete e canaletão, respectivamente. Cunha et al. (2008), ao trabalhar com minicepas de *Erythrina falcata* (corticeira-do-mato) em sistema hidropônico, utilizaram o intervalo de 15 dias entre as oito coletas sucessivas, e para o sistema de manejo em tubetes, entre as quatro coletas sucessivas, o intervalo utilizado foi de 30 dias.

Brondani (2008), ao trabalhar com três clones de *Eucalyptus benthamii* x *Eucalyptus dunnii*, após 27 coletas sucessivas ao longo das estações do ano, observou a maior produção de miniestacas por minicepa nas estações mais quentes (primavera e verão), e a menor nas estações mais frias (outono e inverno). Entretanto, os melhores índices de enraizamento foram registrados nas estações mais frias (outono e inverno) e os menores nas estações mais quentes (primavera e verão). Cunha (2006), ao testar o enraizamento de eucalipto em dois tipos de minijardins, observou que a temperatura influencia o enraizamento de miniestacas dependendo do clone e tipo de minijardim utilizado. Para o minijardim clonal em leito de areia, a redução da temperatura favoreceu o enraizamento, já para o minijardim em tubetes o aumento da temperatura favoreceu o enraizamento. Esses resultados comprovam que as condições climáticas inerentes às diferentes estações do ano interferem na produtividade das minicepas, bem como no enraizamento das miniestacas.

De acordo com Souza Junior (2007), a sobrevivência elevada (acima de 90%) de minicepas ocorre para a maioria das espécies, quando se realiza um manejo adequado das minicepas aliado à nutrição mineral específica e isso influencia diretamente na produção de miniestacas e na variação do número de coletas.

Para o cedro australiano, ainda não existem relatos sobre a capacidade produtiva e o período de vida útil das minicepas após serem submetidas a sucessivas coletas. Entretanto, vários estudos vêm sendo realizados com outras espécies florestais. Xavier et al. (2003), trabalhando com *Cedrella fissilis* e Souza Junior e Wendling (2003), com *Eucalyptus dunnii*, observaram uma sobrevivência das minicepas de 100% após quatro coletas em sistema de tubete. Cunha et al. (2005), ao trabalharem com *Eucalyptus benthamii*, após cinco coletas sucessivas, obtiveram 88 e 100% de sobrevivência nos sistemas de canaletão e tubete, respectivamente. Souza Junior (2007) também observou 99,2 e 100% de sobrevivência das minicepas de *Grevillea robusta* após 15 coletas nos sistemas de tubete e canaletão, respectivamente. Para *Erythrina falcata*, Cunha et al. (2008) observaram, após oito coletas sucessivas de miniestacas, que a sobrevivência das minicepas em sistema de hidroponia foi de 98,7% e, para os tubetes, de 100%. Brondani (2008), ao testar a miniestaquia em três clones, H12, H19 e H20, de *Eucalyptus benthamii* x *Eucalyptus dunnii*, em sistema semihidropônico, observou, após 27 coletas sucessivas, uma sobrevivência média de 91,82%, 77,22% e 100% para cada material genético, respectivamente. Segundo o autor, os valores médios de sobrevivência apresentados pelos clones H20 e H12 corroboram os existentes na literatura e, mesmo que o clone H19 tenha apresentado a menor sobrevivência em relação aos demais, isto não inviabiliza a sua condução para a produção de brotações, pois os clones não apresentaram mortalidade elevada de minicepas até o fim do experimento.

Wendling (1999), ao trabalhar com *Eucalyptus grandis*, obteve uma produtividade média de 1,9 miniestacas por minicepa, em cada coleta no sistema convencional de tubete, a cada 20 dias, e em outro estudo, com a mesma espécie, Wendling (2002) obteve a média geral de 5,6 miniestacas por minicepa, por coleta, em sistema de hidroponia em canaletão a cada 5-10 dias, demonstrando que o sistema em canaletão promove maior produtividade de miniestacas com relação ao sistema em tubetes.

Essa mesma resposta foi observada por Cunha, et al. (2005) que, com *Eucalyptus benthamii*, após cinco coletas, em intervalos variáveis de 25 a 30 dias, obtiveram média de 8,1 miniestacas por minicepa por coleta em canaletão, em comparação a 4,1 do sistema de tubetes; por Souza Junior (2007), com *Grevillea robusta*, após quinze coletas, em intervalos de 20 a 30 dias, com a qual obteve média de produção de 1,7 e 3,0 miniestacas por minicepa no sistema de tubetes e canaletões, respectivamente, ao longo de 15 coletas; e por Cunha et al. (2008), ao trabalharem com *Erythrina falcata* (corticeira-do-mato), após oito coletas, em intervalos regulares de 15 dias, que obtiveram uma produtividade média de 2,9 miniestacas por minicepa por coleta para o canaletão e 1,3 em tubetes. Segundo Wendling (2002), esta diferença positiva para o sistema de canaletão pode ser explicada, principalmente, pelo aumento da área e volume radicular para absorção de nutrientes fornecida às minicepas neste sistema.

Souza et al. (2009), estudando a propagação vegetativa de cedro australiano pela técnica da miniestaquia, concluíram que é viável a propagação desta espécie por enraizamento de miniestacas provenientes de minicepas de origem seminal sem a utilização de AIB e que as minicepas apresentam tolerância a coletas sucessivas de miniestacas durante 5,5 meses, quando foram realizadas três coletas de brotações para a confecção de miniestacas. Contudo, é necessário obter informações sobre a capacidade produtividade das minicepas desta espécie e a qualidade das mudas produzidas, bem como a longevidade das minicepas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP), localizada na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, no município de Campos dos Goytacazes, RJ, latitude 21°19'23" (S) e longitude 41°19'41" (W). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, tropical quente e úmido, com período de estiagem no inverno e chuvoso no verão.

Na figura 1, são apresentados os dados de temperatura máxima, média e mínima e umidade relativa do ar de fevereiro de 2009 a janeiro de 2010, conforme dados obtidos no Posto Climatológico do campus Dr. Leonel Miranda da UFRRJ (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro), em Campos dos Goytacazes, RJ.

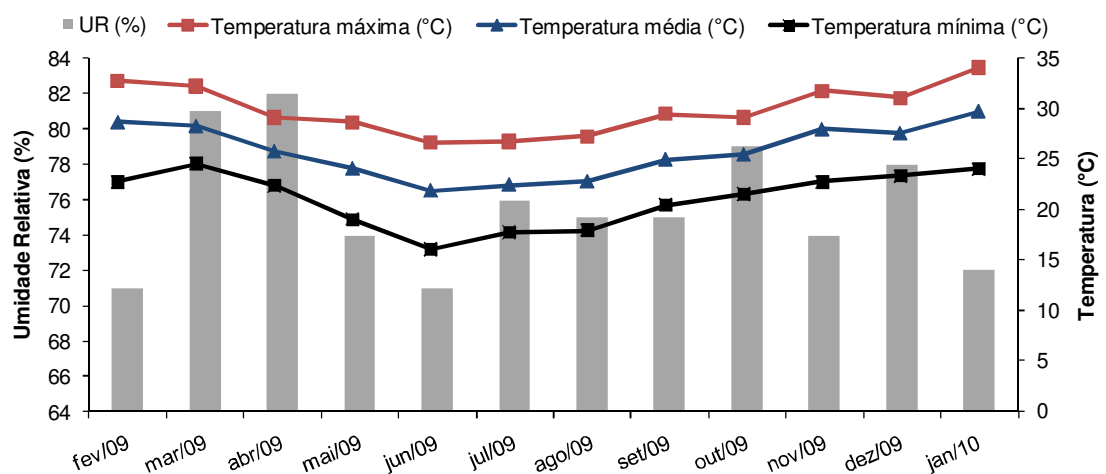


Figura 1: Dados de temperatura máxima, média e mínima (°C) e umidade relativa do ar (UR%) do município de Campos dos Goytacazes – RJ, do período de fevereiro de 2009 a fevereiro de 2010, segundo Posto Climatológico do campus Dr. Leonel Miranda da UFRRJ.

Para implantação dos minijardins clonais, as sementes de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem. var. *australis* (F. Muell.) Bahadur foram adquiridas na firma Caiçara Comércio de Sementes Ltda, em Brejo Alegre, SP, provenientes de Área de Produção de Sementes (APS), localizada em Venda Nova do Imigrante, ES. Estas sementes foram acondicionadas em geladeira até a semeadura.

O substrato usado para produção das mudas foi uma mistura de Plantmax® florestal (Eucatex agro), fibra de coco Golden Mix® misto (Amafibra) e torta de filtro, na proporção 2:1:1, respectivamente. A fibra de coco foi desfibrada e umedecida conforme especificação do fabricante e permaneceu em repouso por 24h. Para enriquecimento desta mistura, foram adicionadas 2,2 Kgm<sup>-3</sup> de uréia revestida e 1,5 Kgm<sup>-3</sup> de superfosfato simples (Azevedo, et al. 2009). Após preparo da mistura, foi realizado o enchimento dos tubetes plásticos com capacidade de 180 cm<sup>3</sup>, que foram colocados em casa de vegetação coberta com plástico (filme agrícola 150 µm) e sombrite 30%. A semeadura foi realizada em 11 de fevereiro de 2009. Após 30 dias, foi realizado o desbaste com auxílio de uma espátula, sendo deixada a plântula mais vigorosa e mais centralizada por tubete. Estas foram conduzidas até uma altura variando de 14 a 22 cm de altura. Durante esta etapa, as mudas foram irrigadas duas vezes ao dia com auxílio de mangueira.

Para montagem do minijardim em canaletão foram utilizados dois canaletões de fibrocimento de 3,0m de comprimento, 0,9m de largura e 0,3 de altura. Estes tiveram as extremidades vedadas com tábuas de madeira, para evitar a perda de substrato. Para drenagem do excesso de irrigação o fundo foi perfurado a cada 30 cm e forrado com filme agrícola de 150 µm em toda sua extensão, sobre o qual foram adicionados 5 cm de brita n°1. Sobre a brita, foi colocado um sombrite 70% e 10 cm de areia lavada, e sobre esta 15 cm da mesma mistura e proporção dos substratos utilizados na produção das mudas. Para montagem do minijardim em tubetes foram utilizadas oito bandejas com capacidade para 54 tubetes de 180 cm<sup>3</sup>, que foram dispostas em uma bancada suspensa de madeira. Os dois sistemas de minijardins foram manejados sob estrutura de casa de vegetação com cobertura plástica (filme agrícola 150 µm) e sombrite 30%.

Para implantação do banco de miniestacas (minijardim clonal seminal), aos 62 dias após semeadura, foram utilizadas 183 mudas para cada sistema. Sendo que nos canaletões, o transplântio obedeceu ao espaçamento de 0,15 x 0,15 m e para os tubetes, a transferência das mudas para as bandejas obedeceu uma densidade de 27 mudas por bandeja.

Aos 96 dias após semeadura, foi realizada uma medição de altura e diâmetro iniciais das mudas que deram origem às minicepas dos dois sistemas de minijardins. Todas as minicepas foram identificadas individualmente, bem como as miniestacas provenientes de cada coleta, para posterior correlação com os dados de altura e diâmetro iniciais. Neste mesmo dia foi realizada a recepagem, onde a parte aérea das mudas foi retirada a uma altura de 8 cm da base, formando, assim, as minicepas responsáveis pelo fornecimento de miniestacas. A partir deste momento, os dois sistemas passaram a ser monitorados a cada 15 dias com relação ao diâmetro da minicepa, altura, número e diâmetro da brotação dominante, devido à quebra da dominância apical pela recepagem e pelas coletas. Este monitoramento foi utilizado para determinar as épocas de intervenção nos sistemas para a coleta de miniestacas.

Todas as posições de coleta (apical, intermediária e basal) das miniestacas nas brotações foram utilizadas. Este procedimento foi adotado, pois Ferreira (2009), ao trabalhar com cedro nas mesmas condições deste experimento não encontrou diferença no crescimento pós-plantio, entre as mudas produzidas de diferentes posições na brotação.

Ao atingirem o comprimento mínimo de 5 cm, as brotações derivadas das minicepas dos dois sistemas de manejo foram colhidas com auxílio de tesoura de poda, para quantificação do número de miniestacas produzidas e preparo das mesmas, sendo mantida uma ou duas folhas, conforme a posição da miniestaca na brotação, com dois pares de folíolos, reduzidos em 60% de sua área foliar em cada miniestaca.

Foram realizadas seis coletas de miniestacas no sistema em canaletão e quatro no sistema em tubetes, em intervalos variáveis conforme o crescimento e vigor das brotações. No canaletão a 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> coletas foram realizadas aos 50 e 86 dias após recepagem, as demais coletas coincidiram com o início das coletas no sistema de tubete, aos 115, 149, 177, 212 dias após recepagem, em intervalo de aproximadamente 30 dias. Cada coleta realizada foi denominada de ciclo de



produção, sendo cada ciclo manejado até completar 3,5 meses após estaqueamento, para avaliação da qualidade das mudas produzidas.

Após preparo das miniestacas, parte foi utilizada para a produção de mudas e o restante apenas contabilizado e descartado. O estaqueamento, sem aplicação de reguladores de crescimento, ocorreu em tubetes, de 180cm<sup>3</sup>, com substrato comercial para mudas florestais, acrescido de Osmocote® 14-14-14 da empresa Produquímica (com liberação estimada de 3 a 4 meses), na dose de 9 gramas de Osmocote® por Kg de substrato (dose média de acordo com a recomendação do fabricante). Estas foram levadas para câmara de nebulização, com cobertura plástica (filme agrícola de 150 µm e sombrite 30%), sob sistema de nebulização intermitente, a cada 15 minutos por 20 segundos, para evitar a desidratação do material herbáceo utilizado. Essas miniestacas permaneceram nessas condições por 30 dias (Souza, 2007) para enraizamento e transferidas para casa de vegetação coberta com plástico (filme agrícola 150 µm) e sombrite 30%. Em função das condições de temperatura elevada ocorrida nos ciclos iniciados aos 149 e 177 dias após recepagem, o turno de rega foi modificado para nebulizar a cada 15 minutos durante 40 segundos.

Aos 79 dias após recepagem, após observar sintomas visuais de deficiência nutricional nas minicepas pertencentes ao minijardim em tubetes, iniciou-se a aplicação de N, utilizando-se solução de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (50 mmol L<sup>-1</sup>), com aplicação de 5 mL por planta, semanalmente. Esta aplicação permaneceu até o final do experimento.

Para os dois sistemas, foram utilizadas 20 repetições e o número de mudas por parcela variou conforme disponibilidade de miniestacas em cada coleta, sendo as mesmas dispostas em Delineamento Inteiramente Casualizado. Para as miniestacas originadas nos canaletões, as parcelas foram compostas por 12 mudas, para as miniestacas originadas pelo minijardim de tubetes as parcelas foram constituídas por 6, 7 e 9 mudas, referente aos ciclos de produção 115, 149 e 177 dias após recepagem, respectivamente.

Ao serem expedidas da casa de nebulização, três mudas de cada repetição foram coletadas para avaliação quanto a MSPA (massa seca da parte aérea), número, comprimento de raízes adventícias e MSR (massa seca de raiz). Para essas avaliações, as mudas foram cortadas à altura do colo, o número de raízes contado e o comprimento das raízes adventícias medido com auxílio de

régua. As partes foram colocadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada a 70°C, por 72 horas, para pesagem.

O restante das mudas foi transferido para casa de vegetação e também passou a ser monitorado, a cada 15 dias, com relação à altura e ao diâmetro do colo. Para cada ciclo de produção, foram realizadas 5 medições. A partir deste momento, todas as mudas passaram a ser irrigadas manualmente pelo menos uma vez ao dia com auxílio de mangueira. Segue abaixo ilustração do resumo metodológico (Figura 2).

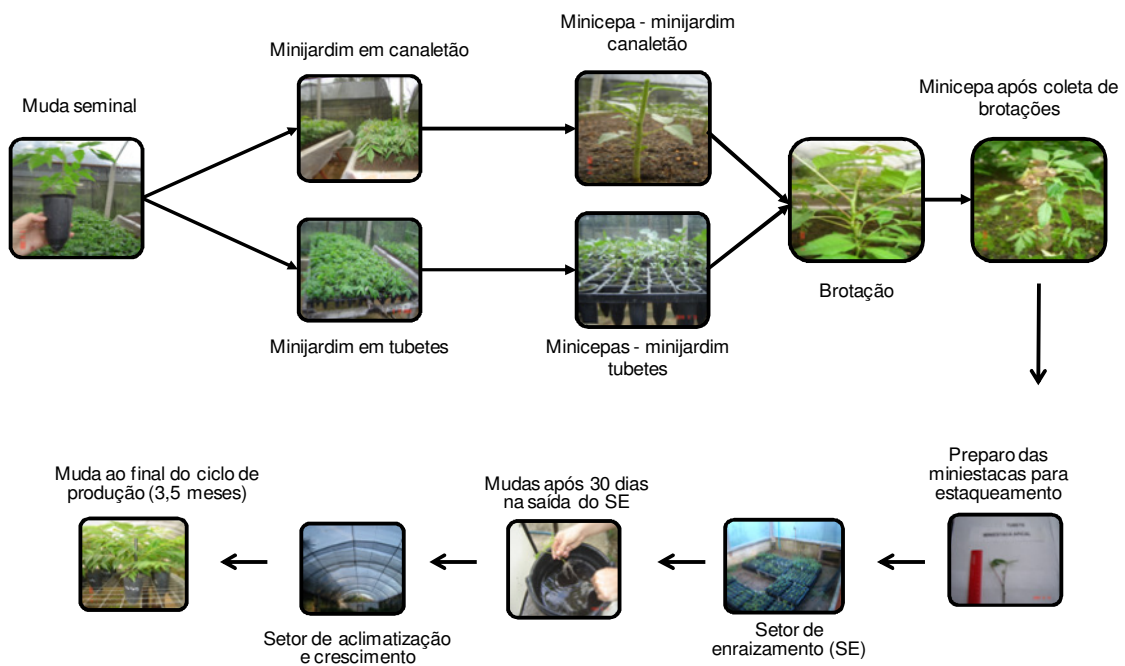


Figura 2: Ilustração do resumo metodológico desde a muda seminal até a muda obtida ao final do ciclo de produção (aos 3,5 meses após estaqueamento)

Ao final do ciclo de produção, foram selecionadas mais três mudas de cada repetição, com diâmetro e altura mais próximos aos valores médios monitorados, para determinação de área foliar, MSPA, número e comprimento das raízes adventícias e MSR. Para esta avaliação, as mudas foram cortadas à altura do colo. Para medição da área foliar utilizou-se um medidor de área eletrônico de bancada (LI-3000, LI-COR Inc.) e, para avaliação do sistema radicular, todo substrato presente na muda foi retirado, com auxílio de água e peneiras. Após estas avaliações, tanto a parte aérea quanto o sistema radicular foram colocados separadamente em sacos de papel e secos em estufa de circulação forçada a 70° C, por 72 horas, para posterior pesagem.

Todas as medições de altura e diâmetro foram realizadas com auxílio de régua e paquímetro digital, respectivamente.

Foi calculada a porcentagem de mudas sobreviventes em relação ao número de miniestacas estaqueadas por ciclo de produção, para determinação do Índice de Produtividade de cada sistema.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as diferenças detectadas comparadas pelo teste de Tukey ou submetidas a ajustes de regressão conforme a natureza dos dados.

Os dados obtidos pelo monitoramento ao longo do ciclo de produção foram analisados em parcelas subdivididas no tempo.

Nesta dissertação, os dados referentes ao 4º, 5º e 6º ciclos de produção de mudas do sistema de canaletões e do 2º, 3º, e 4º ciclos do tubete são apresentados parcialmente, pois se encontram em processo de avaliação.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSAO

### 4.1. Sobrevivência e produtividade das minicepas

A sobrevivência das minicepas de cedro australiano (*Toona ciliata*) foi de 100% para os dois sistemas, durante sete meses de manejo, com seis coletas nas minicepas dos canaletões e quatro coletas dos tubetes. Este resultado está de acordo com vários trabalhos que testaram a sobrevivência de minicepas submetidas a coletas sucessivas, em diferentes espécies.

Xavier et al. (2003), para *Cedrella fissilis* em minijardim de tubetes, obtiveram 100% de sobrevivência após quatro coletas sucessivas. Cunha et al. (2005), para minicepas de *Eucalyptus benthamii*, em minijardim de canaletão (leito de areia) e tubetes, observaram, após cinco coletas sucessivas, 88 e 100% de sobrevivência, respectivamente. Ferriani (2006), Rosa (2006), Souza Junior (2007), Wendling et al. (2007) e Souza et al. (2009), também obtiveram altos valores de sobrevivência, acima de 95%, em minicepas de *Piptocarpha angustifolia* (vassourão-branco), após cinco coletas em sistema de vaso, *Eucalyptus dunnii*, após quinze coletas em sistema de tubetes, *Grevillea robusta*, após quinze coletas em canaletão e tubete, *Ilex paraguariensis* (erva-mate), após onze coletas em canaletão e *Toona ciliata* após três coletas em tubetes, respectivamente.

O manejo adequado e a nutrição são muito importantes para a manutenção e vigor da minicepa, sendo um dos principais fatores que afetam o fornecimento de propágulos (Hartmann et al., 1997).

No minijardim em canaletão houve maior número de coletas de miniestacas em relação ao tubete, 6 e 4, respectivamente, e, quando as épocas de coleta coincidiram, o minijardim em canaletão produziu uma média de, 3,5 miniestacas por minicepa, quando comparado ao outro sistema, 1,24 miniestacas por minicepa (Tabela 1). De forma geral, o sistema de canaletão permitiu maior produção das minicepas, com valores médios de 18,42 miniestacas por minicepa no período de sete meses, enquanto as minicepas dos tubetes produziram 4,94 no mesmo período, o que corresponde a aproximadamente 270% a mais que a produção das minicepas do minijardim em tubetes. Entretanto, é preciso considerar que o minijardim em tubetes ocupa uma área quatro vezes menor quando comparada ao minijardim em canaletão, o que reduz a diferença de produtividade entre os sistemas por área de viveiro.

O mesmo comportamento foi observado por Cunha et al. (2005), com média de 8,1 miniestacas por minicepa em sistema de canaletão, em comparação a 4,1 do sistema de tubetes em coletas que variaram entre 25 e 30 dias para *Eucalyptus benthamii*; por Souza Junior (2007), com *Grevillea robusta*, com a qual obteve média de produção de três miniestacas por minicepa, em 15 coletas, no sistema de canaletão, com intervalo de 20 dias entre coletas e de 1,7 no sistema de tubetes, em intervalo de 25 dias e por Cunha et al. (2008) que, ao trabalharem com *Erythrina falcata* (corticeira-do-mato), obtiveram uma produtividade média quinzenal de 2,9 miniestacas por minicepa por coleta para o canaletão (total de oito coletas) e mensal de 1,3 em tubetes (total de quatro coletas). Segundo Wendling (2002) e Assis e Mafia (2007), esta diferença pode ser explicada, principalmente, pelo aumento da área e volume de substrato disponível para exploração pelo sistema radicular da minicepa, e consequente disponibilidade nutricional.

Tabela 1: Número médio de miniestacas por minicepa de cedro australiano (*Toona ciliata*) produzidas nos sistemas de minijardins de canaletão e tubetes

Ciclo de produção	Número Médio de miniestacas/minicepa	
	Canaletão	Tubetes
1 (50*) jul/09	2,77 C	-----
2 (86*) ago/09	1,65 D	-----
3 (115*) set/09	2,06 D	0,68 D
4 (149*) out/09	3,34 B	1,35 B
5 (177*) nov/09	2,95 BC	1,01 C
6 (212*) dez/09	5,65 A	1,90 A
CV (%)	49,07	46,45
<b>Total médio de miniestacas/minicepa</b>	<b>18,42 a</b>	<b>4,94 b</b>
<b>CV (%)</b>	<b>32,79</b>	

\* dias após recepagem; Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Ferreira (2009), ao avaliar a produção de miniestacas de cedro australiano conduzidas em sistema de canaletão, obteve um total médio de 3,6 miniestacas por minicepa em sete coletas realizadas, no intervalo de 15 dias. A autora observou que o cedro australiano tem como característica, após a recepagem, a manutenção da dominância de uma das brotações, o que tende a ser reduzido ao longo do tempo. Essa característica também foi observada por Moraes (2008) e Souza et al. (2009) com a mesma espécie e neste estudo.

A produção média de miniestacas foi alternada ao longo das coletas realizadas, estando de acordo com resultados encontrados na literatura por Wendling (1999), Titon et al. (2003b), Xavier et al. (2003), Ferriani (2006), Rosa (2006) e Souza Junior (2007) ao trabalharem com híbridos de *Eucalyptus*, *E. grandis*, *Cedrella fissilis*, *Piptocarpha angustifolia*, *E. dunnii* e *Grevillea robusta*, respectivamente. Segundo estes autores, ao usarem a técnica de miniestaquia para as espécies estudadas, períodos de maior produção de brotações foram alternados por períodos de menor produtividade. Esse comportamento pode estar relacionado ao vigor fisiológico das minicepas (Wendling, 1999; Higashi et al., 2002; Rosa, 2006). Além disso, o aumento da produção de miniestacas registrado no 3º ciclo de produção do minijardim em canaletão, com relação aos anteriores, pode estar associado à elevação da temperatura.

Wendling et al. (2003), ao estudarem a influência da miniestaquia seriada no vigor de minicepas de quatro clones de *Eucalyptus grandis*, observaram comportamento variável em função do clone, sendo que a produção oscilou de 2,0 a 9,7 miniestacas por minicepa, porém sem apresentar uma tendência clara. Os autores sugeriram que esse comportamento pode estar associado à necessidade de adaptação inicial das minicepas ao sistema utilizado (hidroponia), bem como, à quebra de dominância apical após a recepagem e que após algumas coletas, as gemas dormentes tornaram-se reativas, resultando em maior estímulo ao crescimento, e melhor ajuste ao manejo realizado.

Em estudo realizado por Brondani (2008), testando a produção de miniestacas em três clones de *Eucalyptus benthamii* x *E. dunnii*, nas quatro estações do ano, foram observados os maiores índices de produção de miniestacas na primavera e no verão. A produção e o enraizamento de miniestacas variaram conforme o clone estudado e mostraram-se muito sensíveis ao efeito da sazonalidade. Cunha et al. (2009) também citam que as condições meteorológicas condicionam significativamente a produção de miniestacas por minicepa. Os autores observaram que o aumento da temperatura no leito de cultivo, ocasionado pela época do ano, favoreceu positivamente a produção de miniestacas de eucalipto, independente do tipo de minijardim clonal testado (leito de areia ou tubete).

Na Tabela 2 encontram-se as correlações entre o número total de miniestacas produzidas por minicepa e altura e diâmetro iniciais das mudas seminais que deram origem a estas minicepas.

Tabela 2: Correlações\* de Pearson entre o total de miniestacas por minicepa de cedro australiano (*Toona ciliata*) produzidas após seis coletas no minijardim de canaletão e quatro no sistema de tubetes e altura e diâmetro iniciais das mudas que formaram os minijardins

	Total de miniestacas/minicepa	
	Canaletão	Tubetes
Hinicial (cm)	- 0,0855	0,2235
Dinicial (mm)	0,0320	0,0977

\* 373 observações; Hinicial: altura inicial; Dinicial: diâmetro inicial.

As correlações baixas encontradas para os dois sistemas demonstram que o total de miniestacas produzidas por minicepas ocorreu independentemente das características biométricas das mudas que originaram as minicepas. As diferenças encontradas na produção de miniestacas entre os dois sistemas ocorreram devido aos tipos de sistemas de minijardins utilizados (Tabela 2).

## **4.2. Avaliação das mudas clonais**

A produção de mudas é uma das fases mais importantes do setor produtivo florestal. Sendo assim, conhecer a capacidade para enraizar das miniestacas de determinada espécie, bem como em que condições isto ocorre, tornam-se importantíssimas para busca de manejo adequado visando à redução do ciclo de produção. Autores, como Moraes (2008), Souza et al. (2009), Ferreira (2009) têm testado algumas variáveis ligadas à produção de mudas clonais de cedro australiano (*Toona ciliata*).

### **4.2.1. Setor de enraizamento**

Ao avaliar as mudas clonais provenientes de miniestacas coletadas no sistema de canaletão quanto às variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), número, comprimento e massa seca de raízes adventícias (MSR) (Tabela 3), pode-se verificar que não houve diferença entre as mudas do segundo, terceiro e quarto ciclo de produção. Entre o primeiro e o último ciclo, houve aumento do número de raízes adventícias, sem alteração do comprimento e da MSR. O comprimento das raízes adventícias foi menor no último ciclo com relação aos ciclos 3 e 4. A MSR foi menor no último ciclo com relação ao quarto ciclo. A MSPA foi menor nas mudas do segundo e quinto ciclos, quando comparadas às mudas do primeiro ciclo.



Tabela 3: Dados biométricos de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*), produzidas por miniestacas provenientes de sistema de canaletão, na expedição do setor de enraizamento, 30 dias após o estaqueamento, em cinco ciclos de produção

<b>Ciclo de produção</b>	<b>MSPA (g)</b>	<b>Número raízes</b>	<b>Comprimento de raízes (cm)</b>	<b>MSR(g)</b>
1 (50*) jul/09	0,2255 A	11,20 B	43,13 C	0,0300 AB
2 (86*) ago/09	0,1714 B	13,30 AB	68,20 AB	0,0298 AB
3 (115*) set/09	0,1917 AB	15,38 A	81,38 A	0,0356 AB
4 (149*) out/09	0,2042 AB	17,23 A	77,53 A	0,0374 A
5 (177*) nov/09	0,1711 B	16,60 A	58,81 BC	0,0252 B
CV (%)	42,654	53,698	54,013	75,044

\*dias após recepagem; MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca de raízes adventícias; Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

De forma geral, o quinto ciclo apresentou as menores médias quando comparado aos demais, exceto no número de raízes adventícias, que foi maior em relação ao primeiro ciclo. O aumento no número de raízes e redução no peso sugere incremento de raízes finas, responsáveis pela absorção de água e nutrientes (Andersen e Bentsen, 2003), sendo um fator importante para o desenvolvimento das mudas (Freitas, 2007).

Mudas que apresentam grande número de raízes finas podem superar condições de estresse ambiental a que estão sujeitas no pós-plantio (Freitas et al. 2005), pois estas constituem um dos principais meios para acessar os recursos do solo, sendo o comprimento e número dessas raízes indicadores da capacidade de absorção de nutrientes (Rylter, 1997).

Já para as mudas originadas de miniestacas do sistema de tubetes, não houve diferença no número de raízes e MSR, na expedição do setor de enraizamento (Tabela 4). Entretanto, também houve redução da MSPA das mudas no último ciclo avaliado e no comprimento das raízes, lembrando que houve apenas quatro coletas neste sistema, em função do crescimento mais lento das brotações.

Tabela 4: Dados biométricos de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) produzidas por miniestacas provenientes de sistema de tubetes, na expedição do setor de enraizamento, 30 dias após estaqueamento, em três ciclos de produção

<b>Ciclo de produção</b>	<b>MSPA (g)</b>	<b>Número raízes</b>	<b>Comprimento de raízes (cm)</b>	<b>MSR(g)</b>
3 (115*) set/09	0,1986 A	21,03 A	97,9467 A	0,0307 A
4 (149*) out/09	0,1995 A	21,77 A	87,0800 AB	0,0307 A
5 (177*) nov/09	0,1471 B	18,60 A	71,3177 B	0,0254 A
CV (%)	30,317	41,325	45,443	52,940

\* dias após recepagem; MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca de raiz; Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

No momento da expedição do setor de enraizamento, não houve interação entre os três ciclos coincidentes e os dois sistemas de minijardins estudados para MSPA, número de raízes adventícias, comprimento e MSR (Tabela 5). As menores médias foram encontradas para o quinto ciclo de produção, exceto para o número de raízes das mudas, que se manteve igual nos diferentes ciclos para cada sistema. Isto provavelmente deve-se ao aumento da temperatura e da freqüência de nebulização ocorrida neste período. Em função das condições climáticas, foi aumentado o turno de rega da nebulização. Essa variação pode ter ocasionado estresse aos propágulos, considerando a maior sensibilidade das miniestacas às condições ambientais nos primeiros dias após a entrada no setor de enraizamento.

Tabela 5: Dados biométricos de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) produzidas por miniestacas considerando a interação entre os sistemas de canaletão e tubetes, na expedição do setor de enraizamento, 30 dias após estaqueamento, nos três ciclos de produção coincidentes

<b>Ciclo de produção</b>	<b>MSPA (g)</b>		<b>Número raízes</b>		<b>Comprimento de raízes (cm)</b>		<b>MSR (g)</b>	
	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>C</b>	<b>T</b>
3 (115*)	0,1917 A	0,1986 A	15,39 A	21,04 A	81,38 A	97,95 A	0,0356 A	0,0307 A
4 (149*)	0,2042 A	0,1995 A	17,24 A	21,76 A	77,53 A	87,08 A	0,0374 A	0,0321 A
5 (177*)	0,1711 B	0,1471 B	16,61 A	18,59 A	58,81 B	71,32 B	0,0252 B	0,0254 B
Média	0,189 a	0,1817 a	16,41 b	20,46 a	71,57 b	85,45 a	0,0327 a	0,0294 a
CV(%)	16,78		23,03		25,46		31,80	

\* dias após recepagem; MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca de raiz; C: canaletão; T: tubete; Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade para cada variável

Um dos problemas encontrados na maior parte dos sistemas de controle de irrigação é justamente a flutuação da umidade relativa do ar, pois a irrigação é normalmente programada para intervalos fixos, não acompanhando a evapotranspiração das folhas das estacas, desconsiderando a sazonalidade (Bertoloti e Gonçalves, 1980).

Entre os dois sistemas de produção houve diferença apenas no número e comprimento total de raízes adventícias, que foi menor nas mudas provenientes de estacas das minicepas conduzidas em canaletão (Tabela 5).

Além das condições climáticas, o enraizamento das miniestacas está diretamente ligado ao teor de carboidratos armazenado na matriz. Quanto maior o nível de reservas e maior a relação carbono/nitrogênio maior será o favorecimento do enraizamento das estacas (Paiva e Gomes, 1995). Entretanto, neste experimento, o sistema de tubetes foi o que menos produziu miniestacas e mesmo assim, o incremento em raízes nas mudas clonais produzidas neste sistema foi superior ao sistema de canaletão, que apresentou maior vigor de minicepa, com maior crescimento e acúmulo de reservas.

A distribuição de carbono entre as partes aérea e radicular e a relação fonte/dreno interferem no crescimento das raízes, como também no crescimento da parte aérea das plantas (Eissenstat e Van Rees, 1994, citados por Freitas et al. 2008). O aumento na disponibilidade de recursos reduz a alocação de carbono nas raízes (Giardina e Ryan, 2002), havendo um investimento na parte aérea. Rodriguez et al. (2003), estudando *Pinus radiata*, observaram que a competição por nutrientes reduz a alocação destes para as raízes finas, em benefício da parte aérea.

A partir de observações visuais, percebeu-se que as estacas de canaletão talvez tenham necessitado de maior investimento de reservas para manter o turgor da parte aérea após o estaqueamento, nas novas condições, e isso pode ter resultado em menor investimento em raízes quando comparadas às estacas mais lignificadas dos tubetes.

Conhecer os efeitos dos fatores que afetam a formação de raízes e suas consequências é de fundamental importância para produção de mudas via enraizamento adventício. Sendo esta uma das principais etapas na propagação vegetativa (De Klerk et al., 1999).

É no setor de enraizamento que são registradas as maiores taxas de mortalidade de mudas, podendo atingir mais de 20% (Zanni Filho, 1997).

Dentre estes fatores estão a umidade e temperatura (tanto no substrato quanto na atmosfera) e luminosidade fornecidas às estacas, além de outros fatores como a composição química e física do substrato e alguns estresses ambientais, os quais também podem influenciar no enraizamento das estacas (Higashi et al., 2000a).

A temperatura possui função regulatória no metabolismo das plantas, afetando o enraizamento. A divisão celular é favorecida com o aumento da temperatura e, conseqüentemente, auxilia a formação de raízes, no entanto, temperatura muito alta, durante a fase de enraizamento, estimula o desenvolvimento de gemas laterais antes do aparecimento de raízes (Hartmann et al., 1997). Neste estudo, as mudas dos dois sistemas foram submetidas às mesmas condições de temperatura, provavelmente, sua influência ocorreu entre os ciclos.

Cunha (2006), ao testar a taxa de enraizamento de miniestacas de eucalipto cultivado em dois tipos de minijardim clonal (leito de areia e tubetes com subirrigação) com os dados de temperatura, verificou que esta influencia de diferentes maneiras o enraizamento de miniestacas, sendo seu efeito variável de acordo com o clone e tipo de minijardim clonal. Para o minijardim clonal em leito de areia, a diminuição da temperatura favoreceu o enraizamento, já para o minijardim em tubete, o enraizamento foi favorecido pelo aumento da temperatura.

Neste contexto, torna-se imprescindível a utilização de uma estrutura capaz de fornecer condições ótimas para manutenção da umidade relativa alta, evitando a alta transpiração das folhas e para redução da temperatura do ar, até que as raízes sejam emitidas (Poggiani e Suiter Filho, 1974).

As correlações entre altura e diâmetro iniciais das mudas seminais que deram origem às minicepas e às variáveis biométricas das mudas produzidas: MSPA, número, comprimento e MSR de raízes após expedição do setor de enraizamento, foram muito baixas, conforme pode ser verificado nas tabelas 6, 7 e 8. Essas correlações baixas demonstram que as características das mudas após 30 dias no setor de enraizamento são independentes das características iniciais de altura e diâmetro das mudas que formaram os minijardins.

Tabela 6: Correlações\* de Pearson entre características das mudas seminais de cedro australiano (*Toona ciliata*) antes da recepagem e dados biométricos das mudas clonais produzidas por miniestacas provenientes do sistema de canaletão, na expedição do setor de enraizamento, 30 dias após estaqueamento

	<b>Dados biométricos das mudas produzidas</b>			
	<b>MSPA</b>	<b>Número raízes</b>	<b>Comprimento</b>	<b>MSR</b>
Hinicial (cm)	- 0,1013	0,0597	0,1077	0,0313
Dinicial (mm)	0,0289	0,0833	0,0167	0,0296

MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca de raiz; Hinicial: Altura média das mudas antes da recepagem; Dinicial: Diâmetro médio das mudas antes da recepagem; \*299 observações

Tabela 7: Correlações\* de Pearson entre características das mudas seminais de cedro australiano (*Toona ciliata*) antes da recepagem e dados biométricos de mudas clonais produzidas por miniestacas provenientes do sistema de tubete, na expedição do setor de enraizamento, 30 dias após estaqueamento

	<b>Dados biométricos das mudas produzidas</b>			
	<b>MSPA</b>	<b>Número raízes</b>	<b>Comprimento</b>	<b>MSR</b>
Hinicial (cm)	- 0,0676	- 0,1291	- 0,0665	- 0,0990
Dinicial (mm)	0,0836	0,0730	0,1637	0,1403

MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca de raiz; Hinicial: Altura média das mudas antes da recepagem; Dinicial: Diâmetro médio das mudas antes da recepagem; \* 90 observações

Tabela 8: Correlações\* de Pearson entre características das mudas seminais de cedro australiano (*Toona ciliata*) antes da recepagem e dados biométricos de mudas clonais produzidas por miniestacas provenientes dos sistemas de canaletão e tubetes, na expedição do setor de enraizamento, 30 dias após estaqueamento

	<b>Dados biométricos das mudas produzidas</b>			
	<b>MSPA</b>	<b>Número raízes</b>	<b>Comprimento</b>	<b>MSR</b>
Hinicial (cm)	- 0,0362	- 0,1553	- 0,0744	0,0409
Dinicial (mm)	0,0641	- 0,1102	- 0,0997	0,0568

MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca de raiz; Hinicial: Altura média das mudas antes da recepagem; Dinicial: Diâmetro médio das mudas antes da recepagem; \*389 observações

#### 4.2.2. Setor de aclimatização e crescimento

A partir da expedição do setor de enraizamento, com o monitoramento quinzenal das mudas, pode-se observar, pela Figura 3 que, tanto para altura quanto para diâmetro, os três ciclos de produção coletados no sistema em

canaletão apresentaram um comportamento exponencial em função das 5 épocas de medições realizadas.

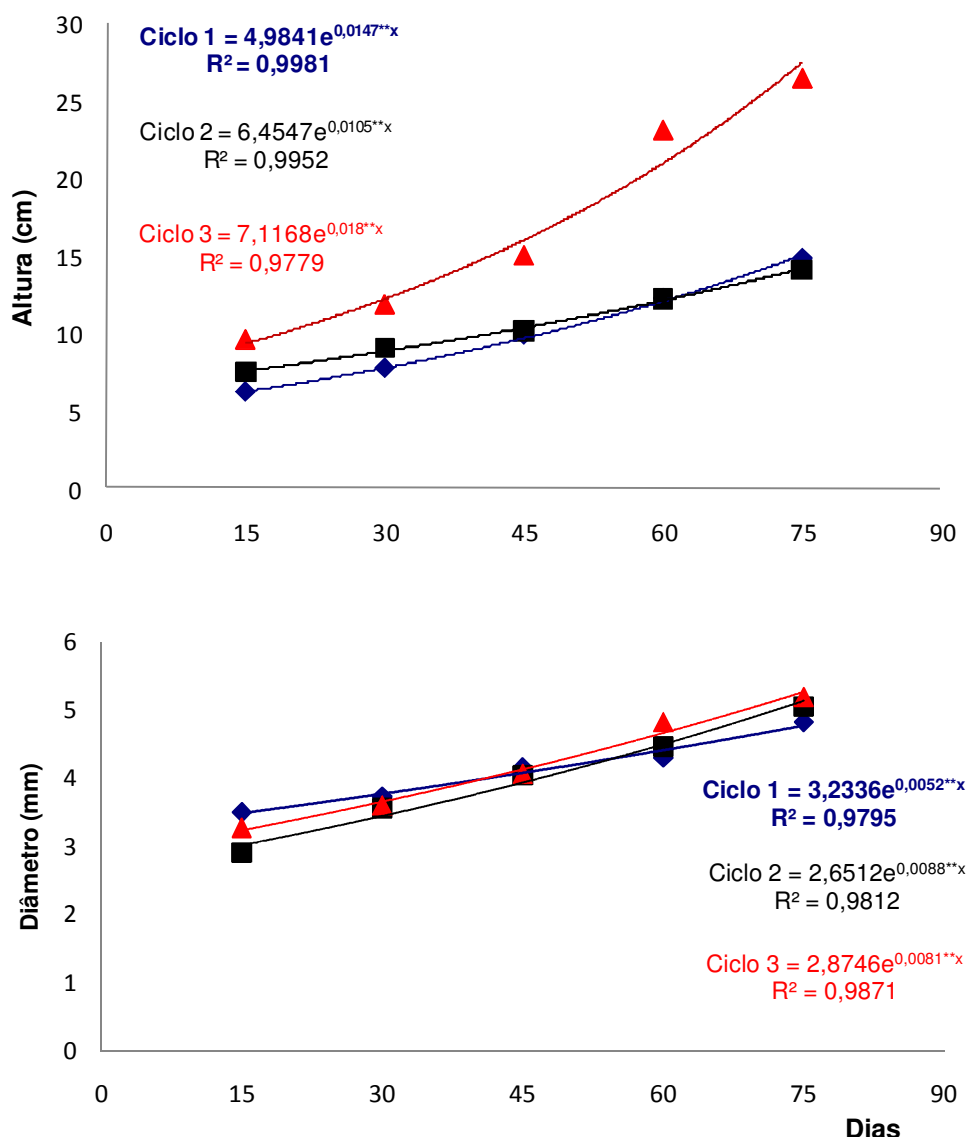


Figura 3: Altura e diâmetro de mudas clonais de *Toona ciliata*, em três ciclos de produção, a partir de miniestacas colhidas em minijardim conduzido em canaletão, monitoradas quinzenalmente após a expedição do setor de enraizamento

O crescimento das mudas em altura foi maior no terceiro ciclo de produção, sendo a diferença dos demais detectada desde a primeira avaliação. A pequena diferença entre as mudas do primeiro e segundo ciclos de produção foram eliminadas até a expedição das mudas (Figura 3).

Pode-se observar que as mudas referentes ao terceiro ciclo do canaletão apresentaram maior número e comprimento das raízes adventícias com relação aos dois primeiros ciclos (tabela 3). Não havendo alteração na massa seca destas

raízes, pode-se considerar a emissão de raízes mais finas nesse setor, que são responsáveis pela maior parte da absorção de água e nutrientes (Rylter, 1997), o que certamente proporcionou crescimento mais acelerado.

O crescimento em diâmetro das mudas foi maior no primeiro ciclo, se igualando posteriormente aos demais (Figura 3).

Ao avaliar o efeito dos dois sistemas de produção no ciclo em comum (terceiro do canaletão e primeiro do tubete) sobre o crescimento em altura e diâmetro das mudas originadas, verificou-se comportamento exponencial para as duas variáveis (Figura 4), sendo que as diferenças observadas para o diâmetro nos dois sistemas testados tenderam a igualar-se em função das épocas de medição.

Houve maior incremento em altura nas mudas originadas do sistema de canaletão, embora estas tenham apresentado menor número e comprimento de raízes, com relação às do sistema de tubetes, na expedição do setor de enraizamento (Tabela 5).

O crescimento no geral tende a se estabilizar em função das restrições dos recipientes. Essa restrição radicular, quando muito intensa reduz também o desenvolvimento da parte aérea, prejudicando o desenvolvimento das mudas no campo (Campostrini, 1997). Assim, mudas mais vigorosas, com crescimento mais acelerado, permitem um ciclo de produção menor, desde que a fase de rustificação seja cumprida. Esse manejo diferenciado contribui para ganhos de produtividade de um viveiro.

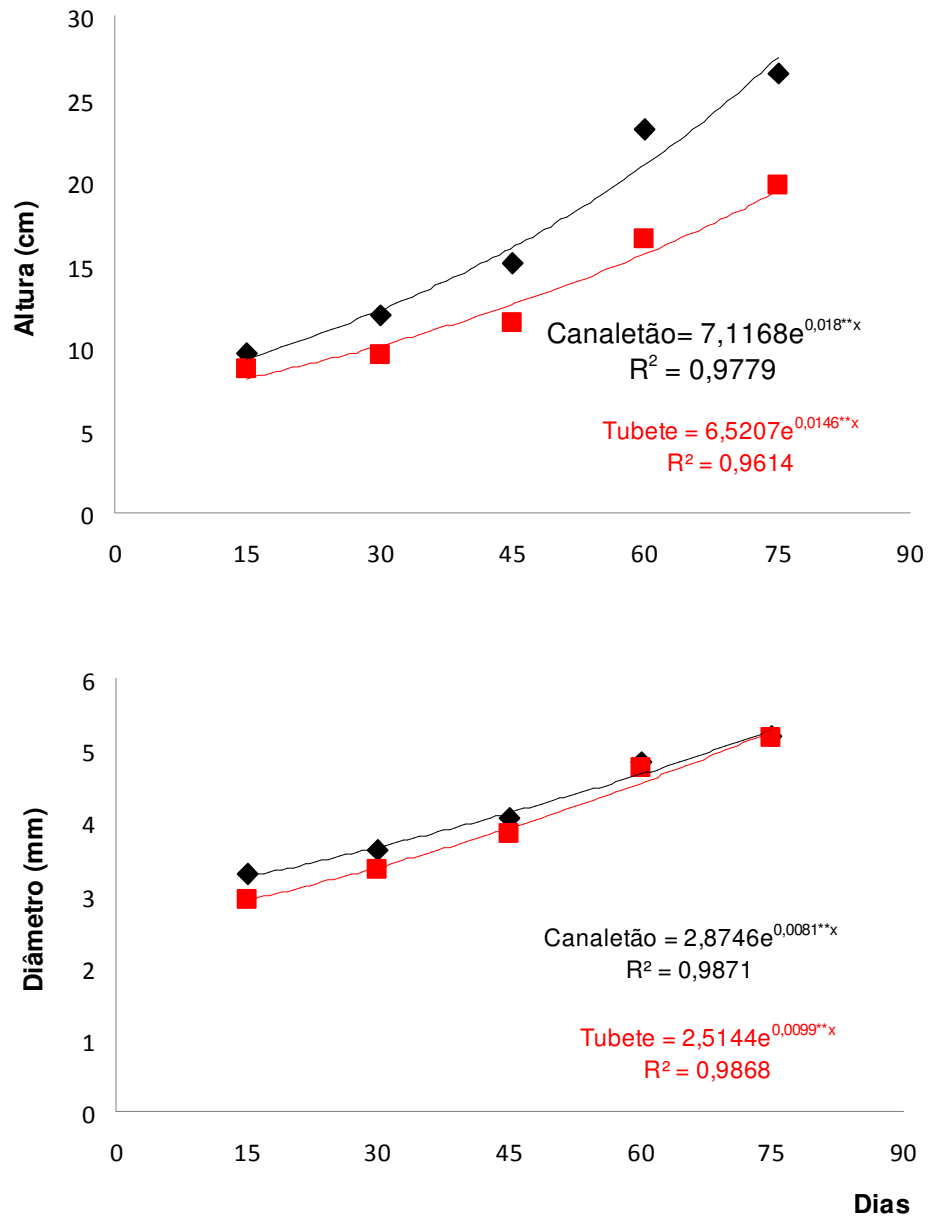


Figura 4: Altura e diâmetro de mudas clonais de cedro australiano (*Toona ciliata*) produzidas a partir de miniestacas colhidas em minicepas conduzidas em canaletão e tubetes, monitoradas quinzenalmente após a expedição do setor de enraizamento

Ao longo dos três ciclos avaliados no sistema de canaletão, aos três meses e meio após o estaqueamento, as mudas apresentaram aumento nos valores de todas as variáveis (Tabela 9). Pode-se observar que a MSPA, número e comprimento de raízes, avaliados na expedição do setor de enraizamento mantiveram, ao final do ciclo, tendência similar, considerando os três ciclos aqui apresentados.



Tabela 9: Dados biométricos de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) produzidas por miniestacas provenientes do sistema de canaletão ao final do ciclo de produção, 3,5 meses após estaqueamento

<b>Ciclo de produção</b>	<b>AF (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>MSPA (g)</b>	<b>Número raízes</b>	<b>Comprimento de raízes (cm)</b>	<b>MSR(g)</b>
1 (50*)	415,80 B	2,1181 C	15,96 B	117,45 B	0,9168 B
2 (86*)	443,45 B	2,5742 B	17,62 B	155,75 A	1,1284 A
3 (115*)	649,62 A	3,2046 A	23,89 A	146,25 A	1,0997 A
CV (%)	15,12	15,45	28,22	19,14	16,26

\* dias após recepagem; MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca de raiz; AF: área foliar; Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Ao comparar as mudas dos ciclos coincidentes nos dois sistemas (3<sup>a</sup> do canaletão e 1<sup>a</sup> do tubete), apesar do maior incremento observado para as mudas do sistema de canaletão, apresentado na Figura 4, não houve diferença estatística para as variáveis biométricas avaliadas ao final do ciclo, com exceção da MSR, para a qual, as mudas provenientes de miniestacas do canaletão apresentaram menor valor (Tabela 10). Considerando o mesmo número e comprimento de raízes entre as mudas dos dois sistemas, a MSR sugere a presença de raízes mais finas nas mudas provenientes do sistema de canaletão, o que pode representar ganhos no crescimento inicial após o plantio, por apresentarem maior adaptação às condições de estresse ambiental (Freitas, et al. 2005), pela capacidade destas raízes na absorção de água e nutrientes.

Tabela 10: Dados biométricos de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) produzidas por miniestacas provenientes dos sistemas de canaletão (3<sup>o</sup> ciclo) e tubetes (1<sup>o</sup> ciclo), ao final do ciclo de produção, 3,5 meses após estaqueamento \*

<b>Sistema</b>	<b>AF (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>MSPA (g)</b>	<b>Número raízes</b>	<b>Comprimento (cm)</b>	<b>MSR(g)</b>
Canaletão	649,61 A	3,2046 A	23,90 A	140,28 A	1,0998 B
Tubete	601,98 A	3,1397 A	22,85 A	152,93 A	1,4300 A
CV (%)	11,30	10,50	29,35	26,22	13,75

\* Correspondente ao terceiro ciclo do canaletão e ao primeiro do tubete; MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca de raiz; AF: área foliar; Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

As correlações entre altura e diâmetro iniciais das mudas seminais que deram origem às minicepas e a altura e diâmetro finais das mudas produzidas nos dois sistemas, aos 3,5 meses após estaqueamento, foram baixas, conforme pode

ser verificado nas tabelas 11, 12 e 13, referentes aos sistemas de canaletão, tubetes e valores conjuntos, respectivamente.

Tabela 11: Correlações\* de Pearson entre Altura e Diâmetro das mudas seminais de cedro australiano (*Toona ciliata*) antes da recepagem e dados de Altura e Diâmetro final de mudas clonais produzidas por miniestacas provenientes do sistema de canaletão

<b>Correlação</b>	<b>Altura final (cm)</b>	<b>Diâmetro final (mm)</b>
Hinicial (cm)	0,0947	0,0645
Dinicial (mm)	0,0195	0,0454

Hinicial: Altura média das mudas antes da recepagem; Dinicial: Diâmetro médio das mudas antes da recepagem; \* 623 observações

Tabela 12: Correlações\* de Pearson entre Altura e Diâmetro das mudas seminais de cedro australiano (*Toona ciliata*) antes da recepagem e dados de Altura e Diâmetro final de mudas clonais produzidas por miniestacas provenientes do sistema de tubetes

<b>Correlação</b>	<b>Altura final (cm)</b>	<b>Diâmetro final (mm)</b>
Hinicial (cm)	0,2282	0,0710
Dinicial (mm)	0,1949	0,1490

Hinicial: Altura média das mudas antes da recepagem; Dinicial: Diâmetro médio das mudas antes da recepagem; \* 191 observações

Tabela 13: Correlações\* de Pearson entre Altura e Diâmetro das mudas seminais de cedro australiano (*Toona ciliata*) antes da recepagem e dados de Altura e Diâmetro final de mudas clonais produzidas por miniestacas provenientes dos sistemas de canaletão e tubetes

<b>Correlação</b>	<b>Altura final (cm)</b>	<b>Diâmetro final (mm)</b>
Hinicial (cm)	0,1139	0,0651
Dinicial (mm)	0,0594	0,0529

Hinicial: Altura média das mudas antes da recepagem; Dinicial: Diâmetro médio das mudas antes da recepagem; \* 814 observações

Devido às baixas correlações apresentadas não se pode atribuir diferenças entre as mudas no final do ciclo de produção às características biométricas iniciais das mudas que originaram as minicepas (tabelas 11, 12 e 13). Neste caso, as diferenças encontradas para altura e diâmetros finais das mudas ocorreram apenas em função dos sistemas de minijardins utilizados.

Tabela 14: Sobrevivência das mudas clonais de cedro australiano (*Toona ciliata*) provenientes de miniestacas produzidas nos sistemas de minijardim de canaletão e de tubetes, em quatro ciclos de produção

Ciclo de produção	Canaletão	Tubete
	----- % -----	
1 (50*)	94,4 A	-----
2 (86*)	100 A	-----
3 (115*)	100 ABa	100 Aa
4 (149*)	91,1 Ba	94,3 Ba
CV (%)	7,73	8,48

\* dias após recepagem; Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

A sobrevivência de mudas provenientes de miniestacas colhidas nos dois sistemas de minijardins testados, verificada ao final de cada ciclo de produção (aos 3,5 meses após estaqueamento), foi superior a 91% (Tabela 14). Este valor é considerado alto e está de acordo com a porcentagem de sobrevivência normalmente verificada em índices de produção dos viveiros, que varia de 80 a 100%, em função dos diferentes fatores e características dos viveiros e do sistema de manejo das mudas.

Souza Júnior e Wendling (2003), também utilizando a miniestaquia, observaram para mudas de *Eucalyptus dunnii*, uma sobrevivência de 100% na saída da casa de vegetação e 90%, aos 90 dias após o estaqueamento. Wendling et al. (2007), para miniestacas de erva-mate, obtiveram 85,6% de sobrevivência das mudas. Souza et al. (2009) observaram 100% de sobrevivência nas mudas de cedro australiano produzidas também por miniestaquia.

Ao longo do tempo, entre as diferenças de manejo para os dois sistemas testados, destaca-se a necessidade de maior frequência de irrigação e de reposição de nitrogênio no minijardim em tubetes, o que requer um maior cuidado e maior necessidade de mão-de-obra, encarecendo os custos de produção. Este sistema implica em maiores perdas de recursos, com menor produtividade por planta, embora compensada pelo maior número de minicepas por área de produção. Diante disso, entre os sistemas de minijardins utilizados, o de canaletão mostrou-se mais favorável à produção de mudas por miniestaquia no intervalo de tempo do experimento.

Devem ser realizados novos estudos testando as coletas sucessivas em minicepas de cedro australiano nos dois sistemas de manejo utilizados, por um período mínimo de um ano, visando avaliar o comportamento das minicepas e das mudas clonais provenientes destas nas diferentes estações do ano, bem como o período de esgotamento das minicepas.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

O cedro australiano (*Toona ciliata*) tem sido plantado no Brasil devido à sua adaptação às condições edafoclimáticas, sua semelhança ao cedro brasileiro (*Cedrella fissilis*), seu crescimento rápido, com ciclo de produção em torno dos 15 anos e devido às altas cotações que sua madeira tem atingido no mercado florestal. Como toda espécie que enfrenta a sazonalidade de oferta de sementes, bem como a curta viabilidade da mesma, é necessária a utilização de técnicas como a miniestaquia para que a oferta de mudas produzidas atenda a demanda dos produtores durante o ano todo.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a qualidade de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*), produzidas por miniestacas, obtidas de minicepas conduzidas em sistemas de canaletões e em tubetes, ao longo de coletas sucessivas e avaliar a sobrevivência das minicepas e a capacidade produtiva.

Foram produzidas mudas via sementes para formação dos minijardins. Aos 96 dias após semeadura, foi realizada uma medição de altura e diâmetro iniciais das mudas que originaram as minicepas dos dois sistemas de minijardins. Todas as minicepas foram identificadas individualmente, bem como as miniestacas provenientes. Neste mesmo dia, foi realizada a recepagem, onde a parte aérea das mudas foi retirada a uma altura de 8 cm da base, formando, assim, as minicepas. A partir deste momento, os dois sistemas passaram a ser monitorados a cada 15 dias com relação ao diâmetro da minicepa, altura, número e diâmetro da brotação de altura dominante, devido à quebra da dominância

apical pela recepagem e pelas coletas. Este monitoramento foi utilizado para determinar as épocas de intervenção nos sistemas para a coleta de miniestacas.

Ao atingirem o comprimento mínimo de 5 cm, as brotações derivadas das minicepas dos dois sistemas de manejo foram colhidas, para quantificação do número de miniestacas produzidas. No canaletão a 1ª e 2ª coletas foram realizadas aos 50 e 86 dias após recepagem, as demais coletas coincidiram com o início das coletas no sistema de tubete, aos 115, 149, 177, 212 após recepagem. Cada coleta realizada foi denominada de ciclo de produção, sendo cada ciclo conduzido até completar 3,5 meses após estaqueamento.

Foi avaliado o enraizamento das miniestacas 30 dias após o estaqueamento em casa de nebulização a partir da massa seca da parte aérea (MSPA), número e comprimento e massa seca de raízes adventícias (MSR). As mudas clonais foram monitoradas quinzenalmente em altura e diâmetro até finalização do ciclo de produção, 3,5 meses do estaqueamento. Para avaliação final do ciclo foram avaliadas área foliar, MSPA, número e comprimento de raízes adventícias e MSR.

As minicepas foram conduzidas por sete meses e durante este período, a diferença verificada no número de coletas entre os sistemas é resultante de crescimento mais lento das brotações nas minicepas dos tubetes.

As minicepas dos dois sistemas apresentaram 100% de sobrevivência. Ao longo das coletas realizadas, não houve queda de produtividade das minicepas.

Entre os dois sistemas de produção, após expedição do setor de enraizamento, houve diferença apenas no número e comprimento total de raízes adventícias, que foi menor nas mudas provenientes de miniestacas das minicepas conduzidas em canaletão.

Ao final do ciclo de produção, não houve diferença estatística para as variáveis biométricas avaliadas nas mudas dos ciclos coincidentes nos dois sistemas (3ª do canaletão e 1ª do tubete), com exceção da MSR, para a qual, as mudas provenientes de miniestacas do canaletão apresentaram menor valor. As mudas originadas do sistema de canaletão tiveram um maior crescimento em altura, sendo as mudas referentes ao terceiro ciclo as que se apresentaram mais vigorosas com relação a todas as variáveis testadas. A sobrevivência das mudas, ao final do ciclo de produção, provenientes de miniestacas colhidas nos dois sistemas, também foi alta, sendo superior a 91%.

Neste contexto, conclui-se que, nas condições deste experimento:

- As minicepas dos dois sistemas apresentaram 100% de sobrevivência;
- Ao longo das coletas realizadas, não houve queda de produtividade das minicepas;
- O sistema de minijardim em canaletão foi mais produtivo que o sistema conduzido em tubetes;
- Ao longo das coletas sucessivas do sistema de canaletão houve aumento no vigor das mudas produzidas;
- As mudas provenientes do sistema de canaletão apresentaram maior crescimento em altura e menor massa seca do sistema radicular, em relação às mudas provenientes do sistema de tubetes, não havendo diferença entre as demais características biométricas avaliadas;
- A sobrevivência das mudas provenientes de miniestacas colhidas nos dois sistemas foi superior a 91%, ao final dos ciclos de produção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, G. B. de (2005) Miniestaquia de *Pinus taeda* L. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Curitiba-PR, Universidade Federal do Paraná, 77 p.
- ALFENAS, A. C., ZAUZA, E. A. V., MAFIA, R. G., ASSIS, T. F. (2004) Clonagem e Doenças do Eucalipto. UFV, Viçosa-MG, 442p.: il.
- ALMEIDA, F. D. de., XAVIER, A., DIAS, J. M. M., PAIVA, H. N. (2007) Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. Revista Árvore, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 455-463.
- ANDERSEN, L., BENTSEN, N. S. (2003) Survival and growth of *Abies nordmanniana* in forest and field in relation to stock type and root pruning prior to transplanting, Ann. For. Sci. 60, p. 757-762.
- AZEVEDO, E. B., MARINHO, C. S., MUNIZ, R. A., CARVALHO, A. J. C. (2009) Substratos fertilizados com uréia revestida e o crescimento e estado nutricional da muda de citros. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringa, v. 31, n. 1, p. 129 -137.
- ASSIS, T. F. (1997) Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In.: IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypt, Salvador. Anais... Colombo: Embrapa-CNPQ, 1997, p. 300-304.
- ASSIS, T. F. de., MAFIA, R. G. (2007) Hibridação e clonagem. In: BORÉM, A. (Ed.). Biotecnologia florestal. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora. p. 93-121.



- BERTOLOTI, G., GONÇALVES, A. N. (1980) Enraizamento de estacas: especificações técnicas para construção do módulo de enraizamento. Circular Técnica IPEF, n. 94, p. 1-7.
- BRONDANI, G. E. (2008) Miniestaquia e micropropagação de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cabbage x *Eucalyptus dunnii* Maiden. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curitiba-PR, Universidade Federal do Paraná, 118 p.
- CAMPOSTRINI, E. (1997) Comportamento de quatro genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) sob restrição mecânica ao crescimento do sistema radicular. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Campos dos Goytacazes–RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF -, 166 p.
- CARVALHO, P. E. R. (2007) Mogno *Swietenia macrophylla*. Circular Técnica Embrapa Florestas, n. 140, 12 p.
- CENTRO DE INTELIGÊNCIA EM FLORESTAS (2010) Disponível em: [http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=cedro\\_australiano](http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=cedro_australiano), Acesso em: jan. 2010.
- CUNHA, A. C. M. C. M. da., WENDLING, I., SOUZA JUNIOR, L. (2005) Produtividade e Sobrevivência de Minicepas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage em Sistema de Hidroponia e em Tubetes. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.15, n.3, p.307-310.
- CUNHA, A. C. M. C. M. da. (2006) Relações do estado nutricional de minicepas e condições meteorológicas com o número e o enraizamento de miniestacas de eucalipto. Dissertação (Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa-MG, Viçosa, 99 p.
- CUNHA, A. C. M. C. M. da., WENDLING, I., SOUZA JUNIOR, L. (2008) Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.18, n.1, p. 85-92.
- CUNHA, A. C. M. C. M. da., PAIVA, H. N. de., LEITE, H. G., BARROS, N. F. de., LEITE, F. P. (2009) Relações entre variáveis climáticas com produção e enraizamento de miniestacas de eucalipto. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.33, n.2, p.195-203.

- DE KLERK, G. J., van der KRIEKEN, W., DE JONG, J. G. (1999) Review - The formation of adventitious roots: New concepts, new possibilities. In *Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*, v.35, n.3, p.189-199.
- EPSTEIN, E. (1975) *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 341 p.
- FERREIRA, D. de A. (2009) *Produtividade das minicepas de cedro australiano em minijardim multiclonal e influência da posição das miniestacas na qualidade das mudas*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)- Campos dos Goytacazes–RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 55 p.
- FERRIANI, A. P. (2006) *Estaquia de vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén) com uso de ácido indol butírico*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Curitiba-PR Universidade Federal do Paraná, 99 p.
- FREITAS, T. A. S. de., BARROSO D. G., CARNEIRO J. G. de A., PENCEL, R. M., LAMONICA, K. R., FERREIRA, D. de A. (2005). *Desempenho Radicular de Mudanças de Eucalipto Produzidas em Diferentes Recipientes e Substratos*. *Revista Árvore*, Viçosa – MG, v.29, n.6, p.853-861.
- FREITAS, T. A. S. de. (2007) *Produção de mudas de eucalipto em recipiente aberto e fechado* Tese (Doutorado em Produção Vegetal) ), Campos dos Goytacazes–RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 91 p.
- FREITAS, T. A. S. de, BARROSO D. G., CARNEIRO J. G. de A., (2008) *Dinâmica de raízes de espécies arbóreas: Visão da Literatura*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.18, n.1, p.133-142.
- GIARDINA, C. P., RYAN, M. G. (2002) *Total belowground carbon allocation in a fast-growing *Eucalyptus* plantation estimate using a carbon balance approach*. *Ecosystems*, v.5, n.5, p.487-499.
- GOUVÊA, C. F. (2005) *Estudo do desenvolvimento floral em espécies arbóreas da família Meliaceae*. Tese (Doutorado em Ciências) – Piracicaba-SP, Universidade de São Paulo, 101 p.
- HARTMANN, H. T., KESTER, D. E., DAVIES JUNIOR, F. T., GENEVE, R. L. (1997) *Plant propagation; principles and practices*. 6. ed. New Jersey: Prentice – Hall, 770 p.

- HASSE, G. (2004) Crescimento Verde: O Espírito Santo no caminho da sustentabilidade florestal. Cadernos do Sindiex-4 – Vitória-ES, 42 p.
- HASSE, G. (2005) Promessas do Cedro Australiano. Jornal Século Diário, Vitória, 07 de junho.
- HIGASHI, E. N., SILVEIRA, R. L. V. de A., GONÇALVES, A. N. (2000a) Propagação vegetativa do *Eucalyptus*: princípios básicos e sua evolução no Brasil. Circular Técnica IPEF, Piracicaba, SP, n. 192, 11 p.
- HIGASHI, E. N., SILVEIRA, R. L. V. de A., GONÇALVES, A. N. (2000b) A evolução do jardim clonal na produção de mudas. IPEF notícias, v. 24, n. 148, p. 4-6.
- HIGASHI, E. N., SILVEIRA, R. L. V. de A., GONÇALVES, A. N. (2002) Nutrição e Adubação em minijardim clonal hidropônico de *Eucalyptus*. Circular Técnica IPEF, Piracicaba-SP, n. 194, 22 p.
- LORENZI, H., SOUZA H. M. de, TORRES, M. A. V., BACHER L. B. (2003) Árvores Exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum, 385 p.
- MAFIA, R. G., ALFENAS, A. C., FERREIRA, E. M., ZARPELON, T. G., SIQUEIRA, L. de. (2005) Crescimento de mudas e produtividade de minijardins clonais de eucalipto tratados com rizobactérias selecionadas. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.843-851.
- MORAES, D. G. (2008) Enraizamento de miniestacas caulinares e foliares de cedro australiano e brotações de minicepas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 22 p.
- MURAKAMI, C. H. G. FOREST BRAZIL – Viveiro Florestal. Boletim Florestal – Informativo Florestal do Norte Pioneiro. Cedro Australiano: Valorização de Espécies Nobres. 7 ed. Fev. 2008 Disponível em: [http://www.forestbrazil.com.br/images/admin/boletim\\_1202960284.pdf](http://www.forestbrazil.com.br/images/admin/boletim_1202960284.pdf), Acesso em: out. 2008.
- MUSSI-DIAS, V., FERREIRA, R. T., ARÊAS, F. C., AZEREDO, E. P., SILVEIRA, S. F. (2006) *Colletotrichum* sp. Associado a Manchas de *Phyllachora* sp. em Cedro

- Australiano. XI Encontro de Iniciação Científica, 6ª Mostra de Pós-Graduação, 4ª Mostra de Extensão da UENF. Campos dos Goytacazes, RJ.
- PAIVA, H. N., GOMES, J. M. (1995) Propagação Vegetativa de Espécies Florestais. Viçosa – UFV, 40 p.
- PAULA, J. R. de (1996) Estudo fotoquímico do enxerto de *Cedrela Odorata* sobre *Toona ciliata* (*Meliaceae*). Tese (Doutorado em Química Orgânica) - São Carlos-SP, Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, 331 p.
- PINHEIRO, A. L., LANI, L. L., COUTO, L. (2003) Cultura do Cedro Australiano para Produção de Madeira Serrada. Viçosa – UFV, 42 p.
- POGGIANI, F, SUITER FILHO, W. (1974) Importância da nebulização intermitente e efeito do tratamento hormonal na formação de raízes em estacas de eucálio. Circular Técnica: IPEF n.9, p.119-129.
- RODRIGUEZ, R., ESPINOSA, M., HOFMANN, G., MARCHANT, M. (2003) Needle mass, fine root and stem wood production in response to silvicultural treatment, tree size and competitive status in radiata pine stands. *Forest Ecology and Management*, v.186, n.1-3, p.287-296.
- ROSA, L. S. da. (2006) Adubação nitrogenada e substratos na miniestaquia de *Eucalyptus dunnii* Maiden. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 89 p.
- RYLTER, R. M. (1997) Fine root production and carbon and nitrogen allocation in basket willows. Uppsala. Thesis Doctoral. Swedish University of Agricultural Sciences.
- SANTOS, G. A. dos, XAVIER, A., WENDLING, I., OLIVEIRA, M. L. (2000) Uso da miniestaquia na propagação clonal de *Cedrela fissilis* (Cedro-Rosa). In: Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas, 6, Porto Seguro. Resumos Técnicos. Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, p. 203.
- SANTOS, A. P. dos, XAVIER, A., OLIVEIRA, M. L. de., REIS, G. G. do (2005) Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones de *Eucalyptus grandis*. *Scientia Forestalis*. n.68. p. 29-38.

- SEMENTES CAIÇARA (2010) Cedro australiano. Disponível em: <http://www.sementescaicara.com.br/scedro.html>, Acesso em: jan. 2010.
- SCOCCHI, A., DIERINGER, E., MROGINSKI, E., MROGINSKI, L. (2006). Conservación de semillas de Cedro Australiano (*Toona ciliata*). Plant Genetic Resources Newsletter, FAO – IPGRI, n.137, p.22-25.
- SILVEIRA, R. L. V. de A., HIGASHI, E. N., SGARBI, F., MUNIZ, M. R. A. (2001) Seja doutor do seu eucalipto. Arquivo do Agrônomo, n.12, p. 29.
- SOUZA JUNIOR, L. de., WENDLING, I. (2003) Propagação Vegetativa de *Eucalyptus dunnii* via Miniestaquia de Material Juvenil. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n.46, p.21-30.
- SOUZA, J. C. A. V. de (2007) Propagação Vegetativa de Cedro Australiano (*Toona ciliata* M. Roem) por Miniestaquia. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes – RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 41 p.
- SOUZA JUNIOR, L. de (2007) Tipo de minijardim clonal e efeito do ácido indolbutírico na miniestaquia de *Grevillea robusta* A. cunn. (proteaceae). Dissertação (Mestrado em Botânica). Curitiba-PR. Universidade Federal do Paraná, 66 p.
- SOUZA, J. C. A. V. de., BARROSO, D. G., CARNEIRO, J. G. de A, TEIXEIRA, S. L., BALBINOT, E. (2009) Propagação Vegetativa de Cedro Australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) por Miniestaquia. Revista Árvore, Viçosa, v.33, n.2, p.205-213.
- TITON, M., XAVIER, A., OTONI, W. C. (2002) Dinâmica do enraizamento de microestacas de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 665-673.
- TITON, M., XAVIER, A., OTONI, W. C., REIS, G. G. dos (2003a) Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Revista Árvore, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 1-7.
- TITON, M., XAVIER, A., REIS, G. G. dos, OTONI, W. C. (2003b) Eficiência das minicepas e microcepas na produção de propágulos de clones de *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, Viçosa – MG, v.27, n.5, p.619-625.

- WENDLING, I. (1999) Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. Por miniestaquia. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa, 68 p.
- WENDLING, I., XAVIER, A., TITON, M. (1999) Miniestaquia na silvicultural clonal de *Eucalyptus*. Folha Florestal, v.1, p.16-17.
- WENDLING, I. (2002) Rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus grandis* pela técnica de miniestaquia e micropropagação seriada. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 98 p.
- WENDLING, I., XAVIER, A. (2003) Miniestaquia seriada no rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n. 4, p. 475-480.
- WENDLING, I., XAVIER, A., PAIVA, H. N. de. (2003) Influência da miniestaquia seriada no vigor de minicepas de clones de *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.27, n.5, p. 611-618.
- WENDLING, I., DUTRA, L. F., GROSSI, F. (2007) Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.42, n.2, p. 289-292.
- WORLD AGROFORESTRY CENTER – Agroforestry Database - A Tree Species Reference and Selection Guide. Disponível em: <http://www.worldagroforestrycentre.org/sea/Products/AFDbases/af/asp/SpeciesInfo.asp?SpID=1649#Identity>, Acesso em: nov. 2008.
- XAVIER, A., WENDLING, I. (1998) Miniestaquia na Clonagem de *Eucalyptus*. Informativo Técnico Sociedade de Investigações Florestais - SIF, Viçosa – MG, (11).
- XAVIER, A., SANTOS, G. A., WENDLING, I, OLIVEIRA, M. L. (2003) Propagação vegetativa de cedro rosa por miniestaquia. Revista Árvore, Viçosa, v. 27, n. 2, p.139-143.
- ZANNI FILHO, J. (1997) Fundamentos para a estruturação de um viveiro. In. Produção de mudas em espécies florestais exóticas e nativas. Piracicaba: IPEF, p.12.

**APÊNDICE**

Tabela 1A: Análise de variância do número de miniestacas de cedro australiano (*Toona ciliata*) produzidas em sistema de canaletão

Causas de variação	Número de miniestacas/minicepa	
	G.L.	Q.M.
Ciclo	5	366,2753**
Resíduo	1110	2,269524

\*\* Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 2A: Análise de variância do número de miniestacas de cedro australiano (*Toona ciliata*) produzidas em sistema de tubetes

Causas de variação	Número de miniestacas/minicepa	
	G.L.	Q.M.
Ciclo	3	50,07661**
Resíduo	740	0,3291994

\*\* Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 3A: Análise de variância do número de miniestacas de cedro australiano (*Toona ciliata*) produzidas nos dois sistemas, canaletão e tubetes

Causas de variação	Número de miniestacas/minicepa	
	G.L.	Q.M.
Sistema	1	16895,29**
Resíduo	370	14,66930

\*\* Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 4A: Análise de variância dos dados biométricos de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) provenientes de minicepas coletadas em sistema de canaletão, referente aos 5 primeiros ciclos de produção, na expedição do setor de enraizamento, 30 dias após estaqueamento

Causas de variação	G.L.	MSPA	Número de raízes	Comprimento de raízes	MSR
Ciclo	4	0,03198783**	370,4300**	14237,38**	0,001452920*
Resíduo	295	0,006762251	62,67633	1263,507	0,0005628022

MSPA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca de raízes adventícias; \* Significativo a 5% pelo teste de F; \*\* Significativo a 1% pelo teste de F



Tabela 5A: Análise de variância dos dados biométricos de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) provenientes de minicepas coletadas em sistema de tubetes, referente aos ciclos de produção iniciados aos 115, 149 e 177 dias após recepagem, na expedição do setor de enraizamento, 30 dias após estaqueamento

Causas de variação	G.L.	MSPA	Número de raízes	Comprimento de raízes	MSR
Ciclo	2	0,02696722**	82,4333 <sup>ns</sup>	5378,196*	0,0003751230 <sup>ns</sup>
Resíduo	87	0,003036272	71,53487	1507,761	0,0002424726

MSPA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca de raízes adventícias; \* Significativo a 5% pelo teste de F; \*\* Significativo a 1% pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo

Tabela 6A: Análise de variância dos dados biométricos de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) provenientes de minicepas coletadas em sistema de canaletão e tubetes, na expedição do setor de enraizamento, 30 dias após estaqueamento, referente aos ciclos de produção iniciados aos 115, 149 e 177 dias após recepagem

Causas de variação	G.L.	MSPA	Número de raízes	Comprimento de raízes	MSR
Sistema	1	0,0007935 <sup>ns</sup>	246,0371664**	2485,1790343*	0,0001697 <sup>ns</sup>
Ciclo	2	0,0105741**	18,7979408 <sup>ns</sup>	3188,6785799*	0,0005116**
Sist X Ciclo	2	0,0012172 <sup>ns</sup>	17,6647125 <sup>ns</sup>	62,1146178 <sup>ns</sup>	0,0000472 <sup>ns</sup>
Resíduo	54	0,0009673	18,0292474	404,5778852	0,0000978

MSPA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca de raízes adventícias; \* Significativo a 5% pelo teste de F; \*\* Significativo a 1% pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo

Tabela 7A: Análise de variância de área foliar e massa seca da parte aérea (MSPA), no final do ciclo de produção no viveiro de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) 3,5 meses após estaqueamento, em sistema de canaletão

Causas de Variação	G.L.	Área Foliar	MSPA
Ciclo	2	326475,8755494**	5,9524585**
Resíduo	57	5781,2788105	0,1653519

MSPA: massa seca da parte aérea; \*\* Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 8A: Análise de variância de número de raízes, comprimento de raízes e massa seca de raízes (MSR), no final do ciclo de produção no viveiro de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) 3,5 meses após estaqueamento, em sistema de canaletão

Causas de Variação	G.L.	Número de raízes	Comprimento de raízes	MSR
Ciclo	2	350,1638998**	7957,5701672**	0,2633645**
Resíduo	57	29,2311619	716,3438314	0,0290743

MSR: massa seca de raízes adventícias; \*\* Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 9A: Análise de variância de área foliar e massa seca da parte aérea (MSPA), no final do ciclo de produção no viveiro de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) 3,5 meses após estaqueamento, em sistema de canaletão e tubetes, referente ao ciclo iniciado aos 115 dias após estaqueamento

Causas de Variação	G.L.	Área Foliar	MSPA
Ciclo	1	11343,4340699 <sup>ns</sup>	0,0210437 <sup>ns</sup>
Resíduo	18	5000,7235835	0,1109455

MSPA: massa seca da parte aérea; \*\* Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 10A: Análise de variância de número de raízes, comprimento de raízes e massa seca de raízes (MSR), no final do ciclo de produção no viveiro de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) 3,5 meses após estaqueamento, em sistema de canaletão e tubetes, referente ao ciclo iniciado aos 115 dias após estaqueamento

Causas de Variação	G.L.	Número de raízes	Comprimento de raízes	MSR
Ciclo	1	5,5124554 <sup>ns</sup>	800,6459181 <sup>ns</sup>	0,5452253**
Resíduo	18	47,0691681	1478,0429781	0,0302383

MSR: massa seca de raízes adventícias; \*\* Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 11A: Análise de variância de Altura e Diâmetro das mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) a partir de miniestacas referentes aos três primeiros ciclos de produção no sistema em canaletão, em função de 5 épocas de medições iniciadas aos 15 dias após expedição do setor de enraizamento, 30 dias após estaqueamento

Causas de variação	G.L.	Altura	Diâmetro
		Q.M.	
Ciclo	2	1576,439**	0,8324759 <sup>ns</sup>
Erro (A)	57	12,00568	0,3359199
Época	4	1183,030**	30,31200**
Ciclo X Época	8	129,1991**	0,7966019**
Ciclo1: Regressão Exponencial	1	1,804801**	0,2338903**
Ciclo 2: Regressão Exponencial	1	0,9260811**	0,6651348**
Ciclo 3: Regressão Exponencial	1	4077,537**	0,5592245**
Resíduo	228	1,831963	0,01903124

\*\* Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 12A: Análise de variância de Altura e Diâmetro das mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) a partir de miniestacas referentes aos sistemas de canaletão (ciclo 3) e tubete (ciclo 1), em função de 5 épocas de medições iniciadas aos 15 dias após expedição do setor de enraizamento, 30 dias após estaqueamento

Causas de variação	G.L.	Altura	Diâmetro
		Q.M.	
Sistema (Sist)	1	813,7071**	1,784098**
Erro (A)	38	14,48626	0,1638638
Época (Ep)	4	1448,518**	30,57880**
Sist X Ep	4	68,56150**	0,1771267 **
Sistema 1: Regressão Exponencial	1	2,785906**	0,5592245**
Sistema 2: Regressão Exponencial	1	1,797697**	0,8326765**
Resíduo	152	2,816320	0,02328722

\*\* Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 13A: Análise de variância da sobrevivência das mudas clonais de cedro australiano (*Toona ciliata*) provenientes de miniestacas produzidas nos sistemas de minijardim de canaletão e de tubetes, nos quatro ciclos de produção coincidentes

Causas de variação	Sobrevivência das miniestacas	
	G.L.	Q.M.
Ciclo	3	384,0116103**
Resíduo	76	55,4442081

\*\* Significativo a 1% pelo teste de F

Tabela 14A: Análise de variância da sobrevivência das mudas clonais de cedro australiano (*Toona ciliata*) provenientes de miniestacas produzidas nos sistemas de minijardim de canaletão e de tubetes, nos quatro ciclos de produção coincidentes

Causas de variação	Sobrevivência das miniestacas	
	G.L.	Q.M.
Sistema	1	49,9249825 <sup>ns</sup>
Ciclo	1	1065,7970596**
Sist x Ciclo	1	49,9308632 <sup>ns</sup>
Resíduo	76	66,6706129

\*\* Significativo a 1% pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo