



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

MARCOS DIEGO GONZAGA DA SILVA

**DESEMPENHO DE CEPAS DE MATERIAIS GENÉTICOS DE EUCALIPTO EM JARDIM
CLONAL**

Prof. Dr. ROGÉRIO LUIZ DA SILVA
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
JUNHO – 2018



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

MARCOS DIEGO GONZAGADA SILVA

**DESEMPENHO DE CEPAS DE MATERIAIS GENÉTICOS DE EUCALIPTO EM JARDIM
CLONAL**

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

Prof. Dr. ROGÉRIO LUIZ DA SILVA

Orientador

SEROPÉDICA, RJ
JUNHO – 2018

**DESEMPENHO DE CEPAS DE MATERIAIS GENÉTICOS DE EUCALIPTO EM JARDIM
CLONAL**

MARCOS DIEGO GONZAGA DA SILVA

Monografia aprovada em 08 de junho de 2018.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rogério Luiz da Silva – UFRRJ
Orientador

Prof. Dr. José Carlos Arthur Júnior– UFRRJ
Membro

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles – UFRRJ
Membro

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais Joaquim Luiz Marcos e Maria Aparecida e meus irmãos Anderson, Luiz e Renata, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser tão generoso comigo sempre, me dando saúde, disposição e motivação para não desistir nunca.

A todos os órgãos fomentadores de pesquisa no Brasil que me deram apoio e condições para realizar essa e outras pesquisas durante a graduação.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por ter possibilitado o presente trabalho e demais ao longo da minha graduação.

Ao Instituto de Florestas e todo o corpo de colaboradores por me acolher, aconselhar e direcionar, desde o início da graduação até presente momento, onde concluo o curso de Engenharia Florestal.

Ao meu orientador Rogério Luiz da Silva por sua orientação, amizade, dedicação e profissionalismo, desde que se tornou meu orientador.

Aos professores Paulo Sérgio dos Santos Leles e José Carlos Arthur Júnior pela disponibilidade e contribuições relevantes a este trabalho.

Aos meus queridos pais Joaquim Luiz Marcos e Maria Aparecida por terem me dado total apoio emocional e financeiro durante toda a jornada traçada até aqui.

Aos meus irmãos Anderson, Luiz e Renata por todo amor, apoio e carinho durante todos os momentos.

Aos meus amigos que sempre se fizeram presentes em minha vida e me ajudaram a não desistir.

“Seja resiliente, acredite na sua força, no seu potencial, creia que é capaz e você será!”

Roger Stankewski.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de cepas quanto à produção de brotos destinadas à confecção de estacas de um jardim clonal de *Eucalyptus* spp. Foi realizado um plantio em delineamento experimental utilizando quatro blocos casualizados, formados por parcelas contendo quatro mudas. Após 16 meses do plantio, realizou-se a decepta das árvores e em seguida seis avaliações até completar 77 dias da atividade. Inicialmente foi avaliado o diâmetro das cepas e a presença ou não de brotação, e as outras avaliações destinaram-se a coleta de hastes e produção de estacas com potencial de enraizamento. As avaliações destinaram-se a analisar os parâmetros de sobrevivência, velocidade de emissão de brotos e produção vegetal. Além dos quatro diferentes materiais genéticos presentes no jardim clonal, as cepas também variaram em diâmetro, então foram classificadas em Cepas Finas (<3cm), Cepas Médias (3-5cm) e Cepas Grossas(>5cm). Observou-se que não houve mortalidade das cepas durante o experimento, independente de material genético ou classe de diâmetro de cepa. A maior velocidade de emissão de brotos foi relacionada às cepas mais finas, onde o material genético 1, era o que mais tinha cepas nessa classe diamétrica, enquanto a maior produção de estacas ocorreu em cepas de maior diâmetro nas últimas avaliações do experimento, sendo os materiais genéticos 3 e 2, os que mais tinham cepas dessa classe diamétrica. Portanto, o material genético e o diâmetro das cepas, influenciaram a produção de brotos no jardim clonal e houve um aumento no número de estacas colhidas em cada cepa com o passar do tempo.

Palavras-chave: brotação; produção de estacas; estaquia

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the performance of strains for the production of shoots destined to the preparation of cuttings of a clonal garden of *Eucalyptus* spp. A planting was developed in box randomized, with four boxes and four plants to box. After 16 months of planting, the trees were coppicing and then six evaluations were completed until 77 days of activity. At first, the diameter of the strains and the presence or not of sprouting were evaluated, and the other evaluations were used to collect stems and produce cuttings with rooting potential. The evaluations were aimed at analyzing the parameters of survival, shoot emission speed and plant production. In addition to the four different genetic materials present in the clonal garden, the strains also varied in diameter, so they were classified as Fine Strains (<3cm), Medium Strains (3-5cm) and Gross Strains (> 5cm). It was observed that there was no mortality of the strains during the experiment, regardless of genetic material or strain diameter class. The highest shoot velocity was related to the finer strains, where the genetic material 1 was the one with the most strains in this diametric class, while the highest shoot production occurred in larger strains in the last evaluations of the experiment. genetic materials 3 and 2, which had the most strains of this diametric class. Therefore, the genetic material and the diameter of the strains, influenced the production of shoots in the clonal garden. Therefore, the genetic material and the diameter of the strains, influenced the production of shoots in the clonal garden and there was an increase in the number of cuttings harvested in each strain with the passage of time.

Keywords: sprouting; cutting production; cutting

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	1
2.1 O Gênero Eucalyptus	1
2.2 Propagação vegetativa	3
2.3 A técnica da estaquia	4
2.4 Jardins clonais.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
4.1 Sobrevivência das cepas	9
4.2 Velocidade de emissão de brotos.....	9
4.3 Produção Vegetal.....	10
5. CONCLUSÕES	13
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Materiais genéticos de eucalipto plantados no jardim clonal do Viveiro Florestal Luiz Fernando de Oliveira Capellão, na UFRRJ, em Seropédica, RJ	7
Tabela 2. Número de cepas das diferentes classes de diâmetro presentes em cada material genético.....	10

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Visão geral da área experimental onde foi estabelecido o jardim clonal de eucalipto com 55 dias da atividade da decepta, em Seropédica, RJ.....	7
Figura 2. Estaca caulinar confeccionada a partir de hastes de eucalipto com potencial de enraizamento.....	8
Figura 3. Sobrevivência das cepas dos materiais genéticos de eucalipto ao longo das seis avaliações do experimento, contabilizadas em dias após á decepta.	9
Figura 4. Velocidade de ocorrência de brotações de eucalipto por classe diamétrica ao longo das seis avaliações do experimento, contabilizadas em dias após á decepta.....	10
Figura 5. Produção média de estacas de eucalipto pela quantidade de cepas, nas diferentes classes diaméticas dos diferentes materiais genéticos.....	11
Figura 6. Número de estacas médio por cepa dos materiais genéticos de eucalipto, contabilizadas em dias após á decepta.....	12
Figura 7. Produção média de estacas por cepa de eucalipto nas três classes diamétricas consideradas.....	12

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* foi introduzido no Brasil no início do século XIX, sendo as primeiras árvores plantadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, com o intuito de ornamentação e quebra-ventos, devido ao seu rápido crescimento. Mais tarde, por meio do silvicultor Edmundo Navarro de Andrade, deu-se início os plantios econômicos do gênero no Horto de Jundiaí-SP, que foi usado para produção de lenha para as locomotivas da antiga Ferrovia Paulista S.A-FEPASA (EMBRAPA, 2018).

Atualmente, a finalidade no plantio do eucalipto é variada, sendo utilizado na indústria de papel e celulose, carvão vegetal, madeira serrada e processada, entre outras (CNA, 2018). Além dessas finalidades, funções importantes são desempenhadas pelos povoamentos de eucalipto, como a diminuição da pressão sobre florestas nativas; reaproveitamento de terras degradadas pela agricultura; sequestro de carbono; proteção do solo e da água; ciclos de rotação mais curtos em relação aos países com clima temperado e maior homogeneidade dos produtos, facilitando a adequação de máquinas na indústria (SFB, 2018).

Segundo a CNA (2018) são aproximadamente sete milhões de hectares de áreas plantadas no Brasil, tornando o eucalipto a cultura florestal mais plantada no país. As áreas com plantios clonais do gênero estão sendo ampliadas por conta da existência atual de materiais que são adaptados as mais diversas regiões do país e para as mais diversas finalidades (XAVIER et al., 2009). O destaque para a produção da eucaliptocultura no Brasil é na produtividade média, que pode atingir $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, dependendo da região, material genético e tratos culturais (MORA e GARCIA, 2000).

Grande parte dos ganhos obtidos na cultura do eucalipto são atribuídos a utilização da clonagem em larga escala. Segundo Alfenas et al. (2009), os estudos com a clonagem do eucalipto tiveram início no Marrocos e no norte da África. Em 1950, o pesquisador Bouvier descobriu-se por acaso a possibilidade de propagação vegetativa de materiais de eucalipto pela técnica de estaquia, percebendo que quando se deixava restos de poda com pares de folhas caídos no chão do local com alta umidade onde estavam as mudas, os mesmos enraizavam após alguns dias.

A técnica de estaquia foi introduzida no Brasil no final da década de 70 pelos engenheiros Edgard Campinhos e Yara Ikemori, sendo os jardins clonais, as estruturas usadas pelos viveiros florestais para o fornecimento de brotos visando a propagação vegetativa. Xavier et al. (2009) define jardim clonal como uma área de grande importância para viveiros florestais que tenham grande volume de produção de mudas. Atualmente, essa estrutura esta sendo substituída pelos minijardins clonais, contudo a mesma tem importância no estoque de materiais genéticos e bancos de germoplasma.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de cepas de diferentes materiais genéticos de Eucalipto quanto à produção de brotos destinadas à confecção de estacas em um jardim clonal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Gênero *Eucalyptus*

Nativo da Austrália, Tasmânia e outras ilhas da Oceania, o gênero *Eucalyptus* possui mais de 700 espécies (EMBRAPA, 2018). Estas são predominantemente alógamas e caracterizadas por dar origem a híbridos interespecíficos férteis, dentro de cada subgênero (XAVIER e SILVA, 2008). Entre as culturas florestais com fins comerciais, o eucalipto é a

que possui maior disponibilidade de indicações e orientações técnicas (EMBRAPA, 2018). Isso porque segundo Xavier e Silva (2008) no Brasil há um grande interesse pelo gênero *Eucalyptus*, o que faz com que sejam desenvolvidos programas de melhoramento genético e tecnologias para o gênero, visando atender aos múltiplos setores industriais que o utilizam.

Atualmente, os plantios de eucalipto ocupam 5,7 milhões de hectares da área de árvores plantadas do país e os estados com maior concentração desses povoamentos são Minas Gerais (24%), São Paulo (17%) e Mato Grosso do Sul (15%). Nos últimos cinco anos, o crescimento da área de eucalipto foi de 2,4% ao ano, sendo o estado do Mato Grosso do Sul, líder em expansão, registrando aumento de 400 mil hectares neste período, com uma taxa média de crescimento de 13% ao ano (IBÁ, 2017).

O antigo *Eucalyptus citriodora*, hoje *Corymbia citriodora* vem sendo estudado para aplicação nos mais diversos ramos. Esta espécie é referência no Brasil na obtenção do óleo essencial citronelal (EMBRAPA, 2018). O corte raso (talhadia) nesta espécie, com posterior condução da brotação das cepas, é o sistema de manejo normalmente usado para produção de óleos, isso porque quando comparado ao plantio formado por mudas, a condução de brotações apresenta redução de custos, bem como maior uniformidade quanto á competição por nutrientes, mantendo a produtividade do plantio (VIERA, 2004). A coleta de folhas das árvores de *Corymbia citriodora* podem ser anuais ou em ciclo de oito meses, com repetição do processo até que as árvores atinjam 15 m de altura. A partir dessa altura, a coleta das folhas torna-se inviável, sendo as mesmas submetidas ao corte raso (talhadia) e nesse momento, o aproveitamento de folhas é maximizado em até 15% (GALANTI, 1987; VIEIRA, 2004). Em testes de progênies instalados notou-se que a espécie responde bem quanto à seleção para crescimento e forma das árvores. Contudo, ainda são poucos os programas de melhoramento genético para a espécie, em que características como a maior produção de folhas, rendimento de óleo essencial, teor de citronelal e capacidade de brotação de cepas, poderiam ser melhoradas (REIS et al., 2013).

O *Eucalyptus grandis* é a espécie mais plantada do gênero *Eucalyptus* no Brasil e em outros países da América Central e Sul, além dos plantios da espécie, estarem em expansão em países como Índia, África do sul, Zâmbia, Zimbábue, Tanzânia, Uganda e Ceilão (EMBRAPA, 2018). Isso por conta de sua plasticidade fenotípica e genética, sendo muito utilizada na obtenção de híbridos e na clonagem de árvores selecionadas (MORI, 1993). Outro fator que o faz ser plantado é sua versatilidade de usos, como a possibilidade de uso nas indústrias de celulose, aplicação no mercado de chapa duras e painéis aglomerados, (SILVA, 2007), bem como sua boa resposta silvicultural, boa forma e rápido crescimento, madeira com massa específica média, grã direita, fácil usinagem, boa aceitação de acabamento e cor levemente avermelhada (TOMASELLI, 2000).

O *Eucalyptus urophylla*, em sua área de ocorrência natural (Indonésia) é usado principalmente nas construções e estruturas que demandam alta resistência (EMBRAPA, 2018). No Brasil é usado para os mais diversos fins (IPEF, 2018) e por isso estudos de multiuso são desenvolvidos, como em Brito e Barrichelo (1977) que constataram com seus resultados comparando dez espécies de *Eucalyptus*, que o *E. urophylla* possui características para produção de carvão de alta qualidade, uma vez que apresentou o maior teor de carbono

fixo, alto teor de lignina, baixo teor de substâncias voláteis e cinzas e alta densidade básica, quando comparado às demais espécies. Bianchel et al. (2012), testou a possibilidade da produção de painéis aglomerados de *E. urophylla* misturados em associação com vassoura (*Sida spp.*), em que apesar de ser um material lignocelulósico, seu incremento não afetou a resistência à tração perpendicular, arrancamento de parafuso e dureza Janka, contudo esses painéis absorvem mais água, portanto o inchamento em espessura aumenta e faz com que esse tipo de painel não seja recomendado para utilização em ambientes úmidos.

O material genético conhecido como *Urograndis* é um híbrido que resultou do cruzamento de *E. grandis* x *E. urophylla*, e possui como característica a resistência a uma das principais doenças fúngicas do gênero *Eucalyptus*, o cancro. Além de alta produtividade, que pode chegar a 50m³/ha/ano, rápido crescimento, madeira de alta qualidade (EMBRAPA, 2018) e facilidade de enraizamento. (PALUDZYSZN FILHO e SANTOS, 2014). Por ser um material melhorado geneticamente para essas características, esse híbrido constitui 80% dos povoamentos clonais do Brasil (PALUDZYSZN FILHO e SANTOS, 2014). Sendo o material genético florestal mais utilizado do país para obtenção de celulose de fibra curta, mostrando excelente adaptação na indústria de celulose e papel, gerando altos rendimentos e polpa de ótima qualidade (GONÇALEZ et al, 2014).

A utilização do material de *Urograndis*, bem com de outros materiais, só foi possível pelo desenvolvimento da clonagem. Os clones de *Eucalyptus* no Brasil manifestam ótimo desempenho em relação à produtividade, apresentando elevado incremento médio anual (IMA), além do alto rendimento de polpação, o que é demonstrado no experimento de Gomide et al. (2005), onde os mesmos testaram os melhores clones de eucalipto usados pelas dez principais empresas de celulose kraft branqueada instaladas no país. Por ser a espécie lenhosa mais plantada atualmente no Brasil para produção de celulose, diversos estudos sobre o processo de produção de mudas e suas alternativas, para as mais diversas espécies de *Eucalyptus*, são desenvolvidos, como em Gomes et al. (2002), Gomes et al. (2003), Augusto et al. (2007) e Pelissari et al. (2009).

2.2 Propagação vegetativa

Wendling e Xavier (2001) definiram propagação vegetativa como a multiplicação assexuada de partes de plantas (células, tecidos, órgãos), originando indivíduos idênticos à planta-mãe, permitindo que os ganhos genéticos alcançados nos programas de melhoramento sejam transmitidos da planta-mãe para seus descendentes. Portanto, essa técnica é uma alternativa para as empresas do setor florestal para obtenção de materiais superiores (XAVIER et al., 2009), como na formação de plantios clonais de alta produtividade e uniformidade, melhorias na qualidade da madeira e de seus produtos, na multiplicação de indivíduos resistentes a pragas e doenças e adaptados a sítios específicos, entre outros (WENDLING e XAVIER, 2003).

O sucesso da propagação vegetativa está relacionado à espécie/clone, estação do ano, condições fisiológicas da planta-mãe, variações nas condições climáticas, posição do propágulo na planta-mãe (WENDLING e XAVIER, 2003), bem como ao ciclo de vida das plantas perenes, que é dividido em fase juvenil, transição e adulta. (XAVIER et al., 2009).

Hartman et al. (2002) dizem que a propagação vegetativa está condicionada ao grau de maturação do propágulo, sendo a fase adulta das plantas o momento em que predominam as características maduras, sendo esta a fase reprodutiva.

Segundo Xavier et al. (2009), existem três idades nas plantas, sendo a idade cronológica (tempo decorrido desde a germinação), idade fisiológica (correspondente ao aspecto do vigor fisiológico, como a sanidade, status nutricional e hídrico) e a idade ontogenética (corresponde à maturação). Diante da idade ontogenética das plantas, existe na maioria dos indivíduos arbóreos, um gradiente de juvenelidade ou maturação, variando desde a base da árvore até a sua copa, sendo a base a região ontogeneticamente mais jovem (ZOBEL e TALBERT, 1984; ELDRIDGE et al., 1994). Deste modo, a origem do propágulo vai interferir no desempenho da produção de mudas e do comportamento da futura planta, uma vez que o mesmo pode ter diferentes níveis de juvenelidade (XAVIER et al., 2009).

Portanto a seleção de matrizes e rejuvenescimento de material são etapas iniciais do resgate vegetativo de materiais superiores. A seleção de matrizes pode ser feita em plantios seminais heterogêneos ou em testes de progênies e o processo de rejuvenescimento são realizados com o intuito dos brotos obtidos terem características fisiológicas juvenis, garantindo maior chance de enraizamento e manifestação do potencial genético da árvore selecionada (ALFENAS et al., 2009). Stuepp et al. (2015), testaram brotos de erva-mate advindos de matrizes com 17 anos e compararam com matrizes de mais de 80 anos, reafirmando com os resultados que as brotações obtidas das matrizes mais jovens, bem como aquelas coletadas no verão, apresentaram melhores resultados.

Diante da importância da juvenelidade dos brotos, em silvicultura clonal existe uma separação dos conceitos de rejuvenescimento e revigoramento. Autores como Xavier et al. (2001), Afenas et al. (2009) e Xavier e Silva (2010) definem em suas obras os conceitos de ambos os processos, sendo rejuvenescimento a técnica que devolve a planta adulta o seu estágio juvenil recuperando a competência da totipotência, podendo ocorrer de forma total, parcial ou progressiva; e revigoramento o aumento do vigor das brotações das plantas, podendo ser realizada por adubação, manejo, irrigação, corte raso, entre outros.

2.3 A técnica da estaquia

A estaquia é uma técnica de propagação vegetativa. É conhecida como um processo complexo que consiste em colocar um segmento em determinado meio para que o mesmo possa enraizar e desenvolver a parte aérea, formando uma muda completa. Esse segmento pode ser de origem caulinar, foliar ou radicular, podendo variar também em consistência (herbáceas, semilenhosas ou lenhosas), posição e tamanho (XAVIER et al., 2009). O mesmo autor destaca em sua obra que a estaca herbácea possui maior grau de juvenilidade fisiológica, o que lhe faz com que ela tenha maior capacidade de enraizamento e por consequência, maior regeneração de uma nova planta, entretanto não tem muita resistência a desidratação por ser tenra. A estaca lenhosa por outro lado, apresenta maior resistência a desidratação, contudo por conta do maior grau de maturação fisiológica e de lignificação tem menor capacidade de enraizar. E a estaca semilenhosa possui características intermediárias.

Os propágulos vegetativos ou as estacas, que são os materiais utilizados na técnica de estaquia, são conhecidos como macroestacas e são obtidas de brotações colhidas em bancos clonais, plantios comerciais ou jardins clonais (ALFENAS et al., 2009). Em um trabalho com estaqueamento de *Ficus carica*, Noberto et al. (2001) demonstraram a tendência de menor sucesso no enraizamento conforme o clima fica mais frio, o que entra em sintonia com um

trabalho realizado posteriormente com *Ilex paraguariensis* por Stuepp et al. (2015). Noberto et al. (2001) também demonstraram a influência positiva do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento das estacas em todas as épocas do ano testadas. Entretanto em Leandro e Yuyama (2008) no estudo da propagação vegetativa de *Coupenia edulis* via estaquia, foi observado que as estacas herbáceas com folhas inteiras e folhas reduzidas em 50% apresentaram melhores resultados de enraizamento com a ausência de AIB. Gratieri-Sossella et al. (2008) constataram com seu experimento que estacas lenhosas e semilenhosas, mesmo com aplicação de regulador de crescimento (AIB) em diferentes doses, apresentaram baixo enraizamento. Portanto vários são os fatores podem influenciar de forma positiva ou não nos resultados da técnica de propagação vegetativa via estaquia, como a condição nutricional, estágio fisiológico, juvenilidade, maturidade, aplicação de AIB, barreiras anatômicas, tipo de substrato, tipo de estaca, diâmetro da estaca, época do ano e genótipo (DIAS et al., 2012).

Todavia uma série de restrições está ligada a aplicação dessa técnica, como a perda do potencial de enraizamento com o avanço da idade ontogenética das matrizes, baixo percentual de enraizamento para clones recalcitrantes à formação de raízes e ocorrência de variabilidade na capacidade de enraizamento entre espécies de *Eucalyptus* e materiais híbridos (ASSIS, 2004).

Diante dos obstáculos da estaquia convencional, foram desenvolvidas as técnicas de miniestaquia e microestaquia e então foi possível a clonagem de materiais de difícil enraizamento (ASSIS, 2001). Na miniestaquia os propágulos vegetativos advêm de ápices caulinares das próprias estacas enraizadas pela macroestaquia ou das mudas previamente enraizadas (ALFENAS, et al., 2009). Para preparar as miniestacas, o ápice caulinar pode ou não ser retirado, no entanto devem ser deixados, pois assim as miniestacas vão ter mais vigor fisiológico e vão manter sua dominância apical, o que dispensa a necessidade de podas periódicas (XAVIER et al., 2009).

As miniestacas apresentam desenvolvimento de sistema radicular de melhor qualidade quando comparadas as estacas convencionais, o que pode refletir positivamente na sobrevivência, no arranque inicial e no desempenho do clone no campo (ASSIS, 2001). Isso porque são utilizados propágulos jovens, o que possibilita a obtenção de material vegetativo mais responsivo ao enraizamento adventício, além de dispensar a aplicação de auxina exógena na grande maioria das vezes (DIAS et al., 2012), como demonstrados em estudos relacionados ao tema (XAVIER et al., 2003; CUNHA et al., 2009).

No contexto de aproveitar o máximo da juvenilidade fisiológica dos propágulos vegetativos, foi desenvolvida a técnica de microestaquia por meio da micropropagação, aplicando-se aqueles clones de eucalipto com dificuldade de enraizamento pelas técnicas de macro e miniestaquia (ASSIS, 2001). A diferença desse método com a miniestaquia, está relacionada a fonte do propágulo vegetativo que compõe o jardim microclonal, pois na microestaquia o mesmo advêm de mudas micropropagadas, enquanto na miniestaquia, tem origem em mudas propagadas pela macroestaquia (estaquia convencional ou miniestaquia) (XAVIER, et al., 2009).

Xavier et al. (2001) fizeram uma comparação de ambos os métodos e constataram uma tendência de superioridade da microestaquia em relação a miniestaquia no produto advindo da propagação vegetativa. Essa tendência pode ser explicada pelo maior grau de juvenilidade e vigor em relação às minicepas (XAVIER et al., 2009). Entretanto por conta de muitas vezes impedimentos técnicos, econômicos ou operacionais, a técnica de microestaquia se torna inviável para muitas empresas, sendo a principal limitação a necessidade de um laboratório de cultura de tecidos para o rejuvenescimento do material vegetativo, que nem

sempre existe na maioria das empresas florestais, o que implicaria maior custo de produção de mudas (ASSIS, 1996).

Além da possibilidade de aplicação na clonagem de espécies comerciais como o eucalipto, existe a possibilidade de aplicação da técnica em espécies nativas que tenham sementes com baixo potencial de germinação, dificuldade de armazenamento e insumos limitantes (SANTOS, 2003).

2.4 Jardins clonais

São áreas utilizadas para produção de brotações visando uso na propagação vegetativa pela técnica de estaquia, formadas a partir da seleção e plantio de clones em um local próximo ao viveiro ou no interior do mesmo (XAVIER et al., 2013). A implantação pode ser realizada diretamente no campo (XAVIER et al., 2013) ou em canteiros (PAIVA et al., 1996). O espaçamento dos plantios variam, podendo ser realizados em 3,0x1,0; 3,0x 0,50; 2,0x 1,0; 1,5x 1,5; 1,0x 1,0 (PAIVA et al., 1996; XAVIER et al., 2013).

Os jardins clonais são formados então a partir do corte raso das plantas com 2-4 meses de idade, quando em menores espaçamentos (ALFENAS et al., 2009), bem como o corte em idade mais avançada, em torno de 9-12 meses de idade, quando em maior o espaçamento (PAIVA et al., 1996).

A emissão de brotação é induzida pela decepa. Essa técnica consiste em remover uma porção do tronco com toda a copa da árvore deixando apenas um toco, chamado de cepa, onde a mesma vai emitir brotações, é bastante usada pelas empresas florestais por conta das cepas possuírem características de plantas juvenis, o que é fundamental para o desenvolvimento radicular nas estacas que serão confeccionadas (ALFENAS et al., 2009). Quando surgem as brotações basais, parte destas são coletadas, e parte é deixada nas cepas, funcionando como brotos alimentadores ou “pulmões”, estas quando tem suas folhas passando da tonalidade arroxeadada para verde-arroxeadada, ao invés de estarem atuando como “pulmões” estão competindo com as brotações mais jovens e precisam ser podadas (ALFENAS et al., 2009).

A frequência de coleta de brotações no jardim clonal varia entre sete e quarenta e cinco dias, dependendo da espécie ou clone utilizado, do ambiente e do método de coleta (seletiva ou poda drástica) (XAVIER et al., 2009). A colheita das brotações é realizada com tesouras de poda e de preferência nas primeiras horas do dia, onde a temperatura é menor (PAIVA et al., 1996). Barros et al. (1997) dizem que quando a intensidade de coleta de brotações no jardim clonal é alta, é recomendado fazer nessa área correção e adubação do solo, uma vez que as cepas irão absorver maior quantidade de nutrientes, bem como irrigações e se for o caso, controle preventivo de pragas e doenças (PAIVA et al., 1996).

Uma alternativa que tem sido recomendada para diminuir pragas e doenças propagadas por respingos de água da chuva e irrigação, como os patógenos *Cylindrocladium* e *Rhizoctonia*, causadores da podridão de estacas em jardins clonais, é a utilização de cobertura morta, que pode ser grama seca, acículas de *Pinus*, casca de arroz, casca e cavacos secos de madeira, que dependem da disponibilidade na área e custo, além de esta cobertura também proporcionar vantagens como a manutenção da temperatura e umidade no solo, bem como redução de ocorrência de plantas espontâneas (ZAUZA et al., 2001).

Segundo Xavier et al. (2009) o jardim clonal para as espécies de *Eucalyptus* vem sendo substituído pelo minijardim clonal para produção de brotos na estaquia. Diante disso novas tecnologias estão melhorando a estrutura dos minijardins clonais, como a utilização de sistemas de cobertura plástica retrátil, para otimizar as condições de luminosidade natural

(XAVIER et al., 2013). Contudo em outras espécies, onde a silvicultura clonal ainda não é bem desenvolvida, os jardins clonais ainda tem função importante na produção de estacas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente trabalho foi realizado um plantio no dia 05 de maio de 2016, em uma área experimental do Viveiro Florestal Luiz Fernando de Oliveira Capellão (Figura 1), no Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada em Seropédica, RJ. Neste plantio foram utilizados os materiais genéticos de eucalipto descritos na Tabela 1, sendo plantados no espaçamento 1mx1m. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições de quatro plantas por parcela.



Figura 1. Visão geral da área experimental onde foi estabelecido o jardim clonal de eucalipto com 55 dias da atividade da decepta, em Seropédica, RJ.

Na área onde foi estabelecido o jardim clonal, não foi realizada correção ou adubação do solo. Para o controle de plantas espontâneas afim de evitar competição por nutrientes com as plantas do experimento, foram realizadas capinas, sempre que se jugou necessário, com auxílio de roçadeira.

O clima segundo a classificação de Köppen da região é classificado como Aw, com chuvas concentradas de novembro a março, precipitação anual média de 1.213 mm e temperatura média anual de 24,5°C.

Tabela 1. Materiais genéticos de eucalipto plantados no jardim clonal do Viveiro Florestal Luiz Fernando de Oliveira Capellão, na UFRRJ, em Seropédica, RJ

Código	Material Genético
MG1	Semente <i>Corymbia citriodora</i>
MG2	Semente <i>Eucalyptus grandis</i>
MG3	Clone <i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla</i>
MG4	Clone <i>Eucalyptus urophylla</i>

No dia 05/09/2017, 16 meses após o plantio, por meio da técnica de decepa, foi estimulada a emissão de brotações basais nos indivíduos arbóreos do experimento. Foram deixadas cepas de 50 centímetros de altura, e posterior a decepa, foram realizadas avaliações periódicas contabilizadas em dias após a atividade. A primeira avaliação, aos 10 dias, foi para medir o diâmetro das cepas e verificar se as mesmas já possuíam a emissão ou não brotações. Aos 21 dias realizou-se a segunda avaliação, verificando quais cepas possuíam brotações com mais de 20 centímetros, bem como se aquelas cepas que ainda não haviam emitido brotações já as possuíam. Da terceira avaliação, com 42 dias, até a sexta e última avaliação, com 77 dias, as brotações com mais de 20 centímetros, chamadas então de hastes, foram coletadas por cepa, tal como a quantidade de estacas com potencial de enraizamento possível de ser produzida a partir das hastes. Essas avaliações foram realizadas com o intuito de verificar a sobrevivências das cepas, velocidade de emissão de brotos e a produção vegetal das mesmas por material genético e por classe de diâmetro de cepa. Foram divididas três classes de diâmetro, sendo cepas menores que três centímetros, classificadas como Cepas Finas; cepas entre três e cinco centímetros, classificadas como Cepas Médias; e cepas com diâmetro maior que cinco centímetros, classificadas como Cepas Grossas. Seguiu-se as informações encontradas em Xavier et al. (2009) para definir quais eram as hastes que estavam prontas para serem coletadas e a quantidade de estacas com potencial para enraizamento que as mesmas possibilitavam produzir. Então, foi confeccionado estacas caulinares com dois pares de folhas reduzidas pela metade, como ilustrado na Figura 3.



Figura 2. Estaca caulinar confeccionada a partir de hastes de eucalipto com potencial de enraizamento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Sobrevivência das cepas

Ao analisar a sobrevivência das cepas, por material genético (Figura 3) e por classe de diâmetro (Figura 4), observa-se que não houve mortalidade durante o experimento. Em algumas situações, dependendo da forma que é realizada ou com a espécie que é usada, ao invés de estimular a emissão de brotos, pode levar a cepa a morte. No caso do experimento, a resposta positiva de sobrevivência das cepas pode estar ligada ao fato que na atividade de decepta, o tronco com a copa dos indivíduos não terem sido removidos totalmente, ou seja, a cepa continuou parcialmente com sua parte aérea, o que garantiu, o não interrompimento completo dos fotoassimilados que são transportados via floema da parte aérea para raiz, usados em seu metabolismo.

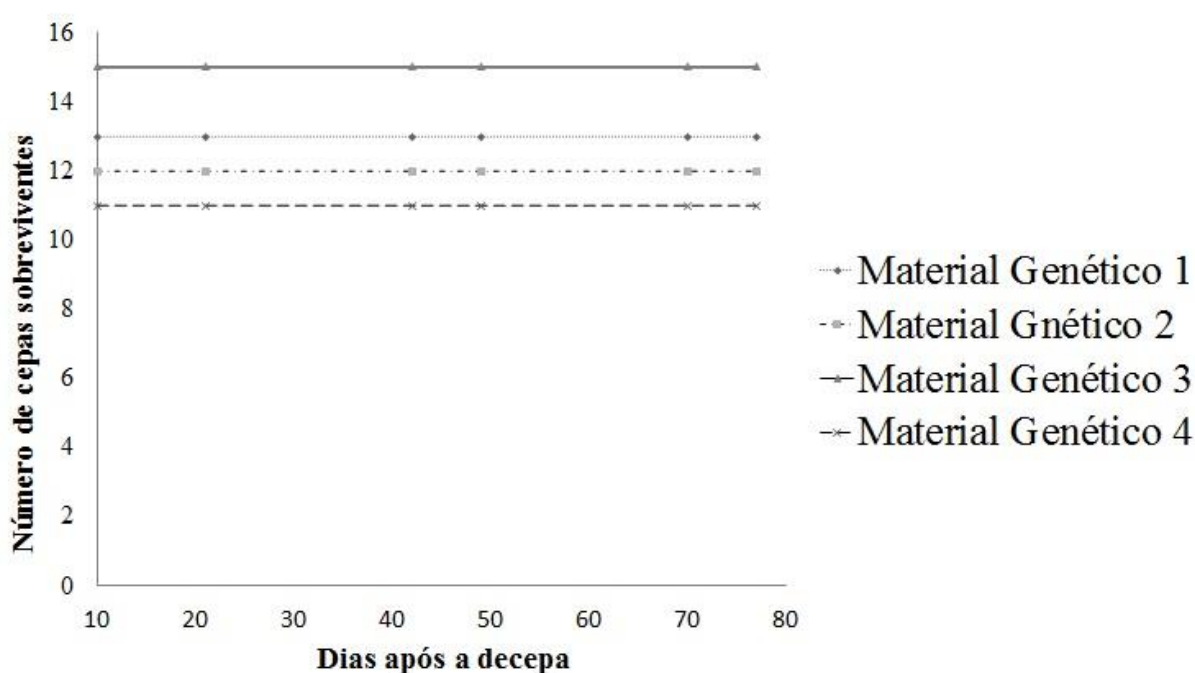


Figura 3. Sobrevivência das cepas dos materiais genéticos de eucalipto ao longo das seis avaliações do experimento, contabilizadas em dias após a decepta.

4.2. Velocidade de emissão de brotos

Em relação à velocidade de emissão de brotação pode ser observado na Figura 4 um gráfico que compara a porcentagem relativa do número de cepas sobreviventes nas três classes diamétricas com brotações ao longo das seis avaliações do experimento. Pode-se inferir que as Cepas Finas apresentaram maior porcentagem de cepas com brotos aos 10 dias da decepta, seguidas respectivamente das Cepas Grossas e Cepas Médias. Contudo, aos 21 dias da decepta, todas as cepas, independente da classe diamétrica, estavam emitindo brotações.

Na Tabela 2, está a quantidade de cepas das diferentes classes de diâmetro em cada material genético do experimento. O material genético que mais tem cepas finas, é o material

genético 1, *Corymbia citriodora*. Portanto, é o material que mais se destacou na emissão de brotação aos 10 dias da decepta. A rapidez da brotação desse material genético pode estar aliada, ao excelente desempenho quanto a velocidade de crescimento, quando testada em testes de progênies (Reis et al., 2013).

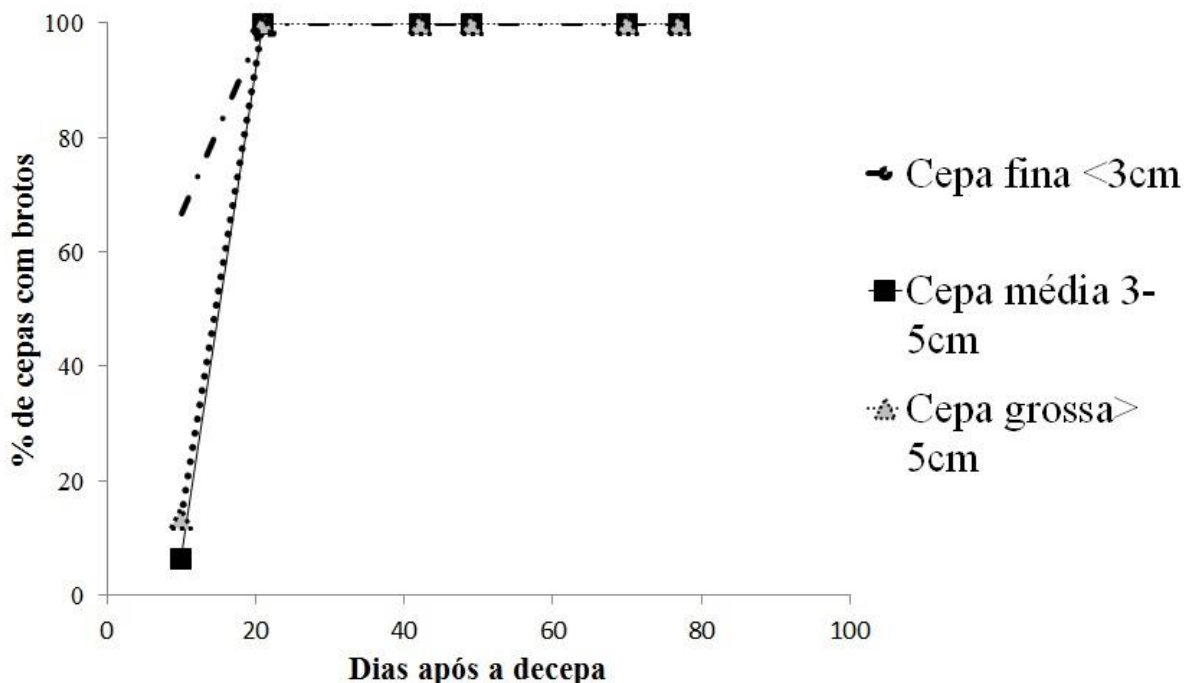


Figura 4. Velocidade de ocorrência de brotações de eucalipto por classe diamétrica ao longo das seis avaliações do experimento, contabilizadas em dias após á decepta.

Tabela 2. Número de cepas das diferentes classes de diâmetro presentes em cada material genético

Material Genético	Nº cepas finas	Nº cepas médias	Nº cepas grossas
Mg1	9	4	0
Mg2	0	7	5
Mg3	7	2	5
Mg4	8	1	2

4.3 Produção Vegetal

A produtividade das cepas, nas diferentes classes diamétricas dos diferentes materiais genéticos deste trabalho, estão representadas na Figura 5. Independente do material genético, as cepas grossas e médias, aparentemente, produzem mais estacas com potencial de enraizamento, quando comparadas as cepas finas. O que pode ser explicado, provavelmente,

pela maior quantidade de estoque de fatores de crescimento e sobrevivência (reserva de carboidratos, nutrientes, água, entre outros) nessas cepas, dado seu maior diâmetro.

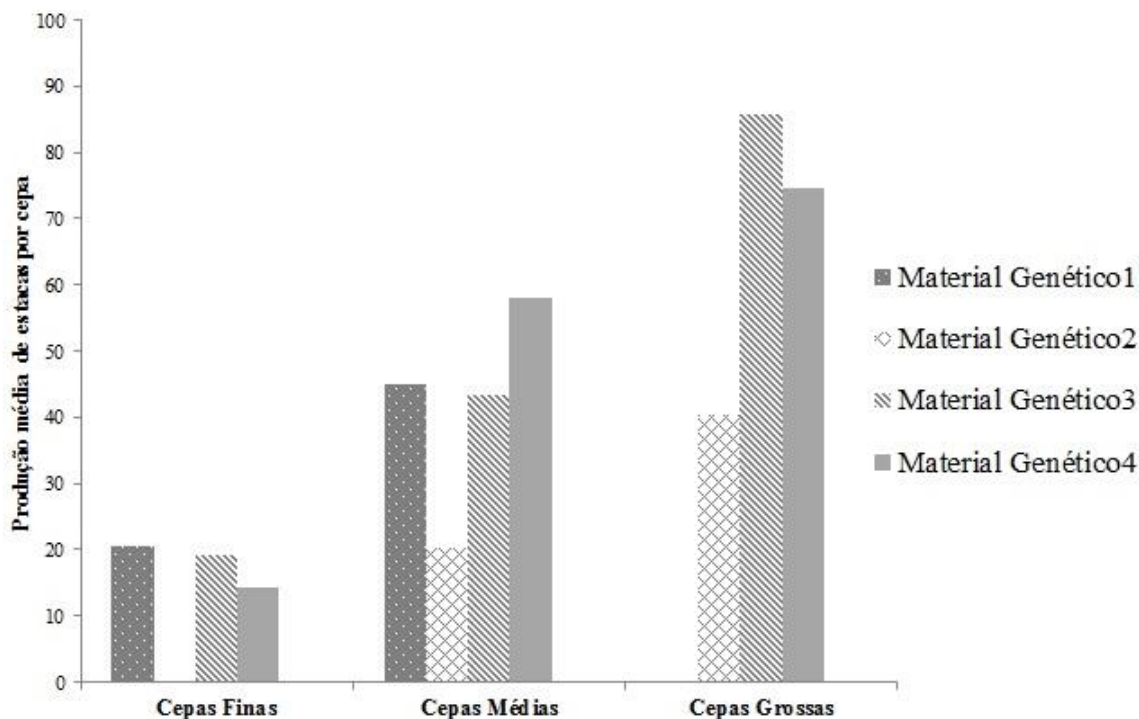


Figura 5. Produção média de estacas de eucalipto pela quantidade de cepas, nas diferentes classes diamétricas dos diferentes materiais genéticos.

Na Figura 6, observa-se o gráfico que ilustra a quantidade média relativa de estacas com potencial de enraizamento pela quantidade de cepas dos diferentes materiais genéticos usados neste trabalho. Aos 42 dias da decepa, as cepas já estavam produzindo brotos com mais de 20 centímetros, portanto já se pôde confeccionar as estacas. Desta avaliação até os 77 dias da decepa, as hastes foram coletadas para quantificação do número de estacas com potencial de enraizamento que as mesmas proporcionaram. Analisando a Figura 6, pode-se verificar que independente do Material Genético, o maior número de produção de estacas é observado nas últimas avaliações (70 e 77 dias após a decepa). O que pode ser explicado por Alfenas (1992), que diz que a coleta seletiva e contínua de estacas aumenta significativamente a produtividade do jardim clonal. Além disso, conforme Alfenas et al. (2009), a luminosidade e a época do ano, também interferem na capacidade de brotação das cepas, e segundo os dados disponíveis no INMET (2018), no período das últimas avaliações do experimento houve picos de temperatura, umidade e radiação, quando comparados ao início das avaliações.

O comportamento entre os materiais genéticos durante o experimento foi variável, contudo, o material genético 3, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, e o material genético 2, *Eucalyptus grandis*, foram os materiais com maior número de estacas por cepa, ao final do experimento. Na Figura 7, estão os dados de produção média de estacas por cepa de

eucalipto nas três classes diamétricas consideradas, pode-se observar que as cepas grossas foram as que mais se sobressaíram na produção de estacas ao fim do experimento, e quando se compara com a Tabela 2, conclui-se que os materiais genéticos 3 e 2, possuíram a maior quantidade de cepas grossas.

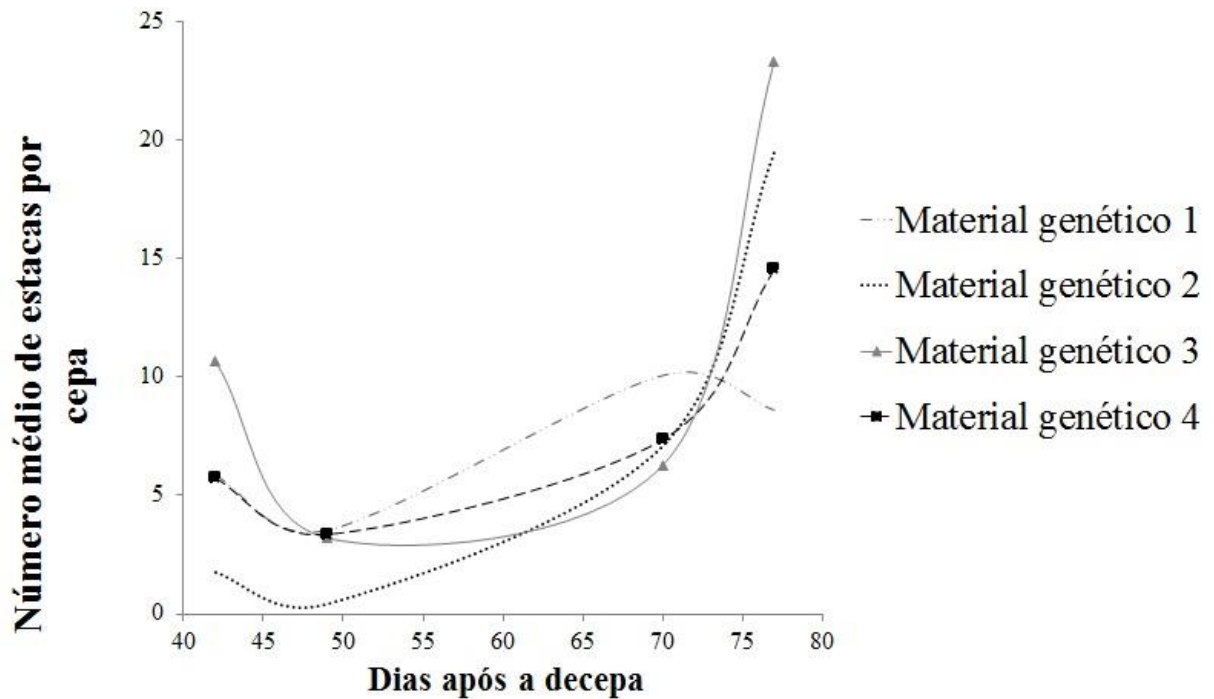


Figura 6. Número de estacas médio por cepa dos materiais genéticos de eucalipto, contabilizadas em dias após a decapea.

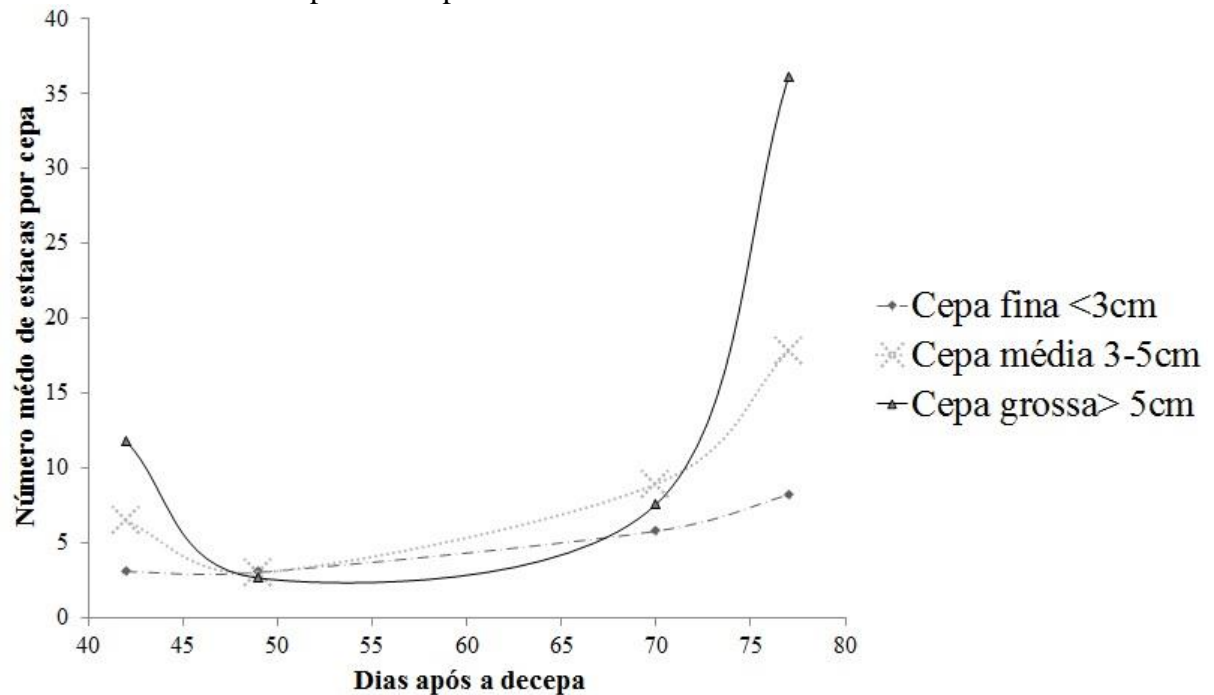


Figura 7. Produção média de estacas por cepa de eucalipto nas três classes diamétricas consideradas.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que:

- Não houve mortalidade durante o experimento, independente de material genético ou classe diamétrica;
- Apesar das Cepas Finas apresentarem inicialmente maior emissão de brotos, entretanto aos 21 dias todas as cepas estavam emitindo brotos, independente de material genético e da classe diamétrica;
- O comportamento das cepas, foi em função do material genético ou classe diamétrica.
- *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus grandis*, foram os materiais genéticos que mais produziram estacas no final do experimento;
- Cepas grossas e médias apresentaram maior produção de estacas nos independentemente do material genético analisado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2012**. ABRAF, Brasília, 2013. 120 p.

ALFENAS, A. C. **Doenças associadas à multiplicação clonal de *Eucalyptus* na Aracruz Celulose**. Viçosa, MG, UFV, 1992. 47p. (Relatório Técnico-Científico).

ALFENAS, A. C.; ZAURA, A. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2 ed. Viçosa: editora UFV, 2009. 500 p.

ASSIS, T. F. Evolution of technology for cloning *Eucalyptus* in large scale. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL IUFRO, 2001, Valdívia. **Anais...**Valdívia, 2001. 16 p. (CD- Rom).

ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. **Informe Agropecuário**, v.18, n.185, p. 32-51, 1996.

ASSIS, T. F.; FETT-NETO, A. G.; ALFENAS, A. C. Current techniques and prospects for the clonal propagation of hardwood with emphasis on *Eucalyptus*. In: WALTER. C.; CARSON, M. **Plantation forest biotechnology for the 21th century**. New Delhi: Research Sign Post, 2004. v.1 p. 303-333.

AUGUSTO, D. C. C.; GUERRINI, I. A.; ENGEL, V. L.; ROUSSEAU, G. X. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. Ex. Maiden. **Árvore**, v.31, n.4, p. 745-751, 2007.

BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F. Nutrição e adubação de eucalipto. **Informe Agropecuário**, v.18, n.186, p. 70-75, 1997.

BIANCHEL, J. J.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; PEREIRA, F. A.; SANTOS, R. C.; SORATTO, D. N. Propriedades de painéis de aglomerados fabricados com partículas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) Paricá (*Schizolobium amazonicum*) e vassoura (*Sida spp.*). **Cerne**, v. 18, n. 4, p. 623-630, 2012.

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão vegetal: i. densidade e teor de lignina da madeira de eucalipto. **IPEF**, n.14, p. 9-20, 1977.

CNA- CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **O Brasil é um dos maiores produtores de florestas plantadas do mundo**, 2018. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/noticias/o-brasil-e-um-dos-maiores-produtores-de-florestas-plantadas-do-mundo>>. Acessado em: 06 de maio de 2018.

CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; BARROS, N. F.; LEITE, F. P. Relações entre variáveis climáticas com produção e enraizamento de miniestacas de eucalipto. **Árvore**, v. 33, n. 2, p. 195-203, 2009.

DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWIID, C.; VAN WYK, G. Mass vegetative propagation. In: ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWIID, C.; VAN WYK, G. (Eds.). **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. p. 228-246.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Perguntas e respostas sobre a cultura do eucalipto, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/perguntas-e-respostas-embrapa-2018>>. Acessado em: 01 de maio de 2018.

GALANTI, S. **Produção de óleo essencial de Eucalyptus citriodora Hooker no município de Torrinha, Estado de São Paulo**. 1987. 49 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GOMIDE, J. L.; COLODETTE, J. L., OLIVEIRA, R. C.; SILVA, C. M. Caracterização tecnológica, para produção de celulose, da nova geração de clones de *Eucalyptus* do Brasil. **Árvore**, v. 29, n. 1, p. 129-137, 2005.

GOMES, J. M.; COUTO, L. LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Árvore**, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GONÇALEZ, F. M.; SANTOS, G. L.; JUNIOR, F. G.; MARTINS, I. S.; COSTA, J. A. Relações entre dimensões de fibras e de densidade da madeira ao longo do tronco de *Eucalyptus urograndis*. **Scientia Florestalis**, v. 42, n. 101, p. 81-89, 2014.

GRATIERI-SOSSELLA, A.; PETRY, C.; NIENOW, A. A. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.) (FABACEAE) pelo processo de estaquia. **Árvore**, v. 32, n. 1, p. 163-171, 2008.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880 p.

IBA- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório anual**. 2017. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>. Acessado em: 20/06/2018.

INMET- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estações Automáticas Gráficos**, 2018. Disponível em:<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>. Acessado em 29 de abril de 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTUDOS FLORESTAIS-IPEF. Informações sobre algumas espécies de *Eucalyptus*, 2018. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/#urophylla>>. Acessado em: 01 de maio de 2018.

LEANDRO, R. C.; YUYAMA, K. Enraizamento de estacas de castanha-de-cutia com uso de ácido indolbutírico. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 421-430, 2008.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo: SBS, 2000. 112p.

MORI, E. S. **Variabilidade genética isoenzimática em uma população de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden submetida a diferentes intensidades de seleção**. 1993. 119f. Tese (Doutorado em Genética)- Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

NOBERTO, P. M.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; VEIGA, R. D.; PEREIRA, G. E.; MOTA, J. H. Efeito da época de estaquia e do aib no enraizamento de estacas de figueira (*ficus carica l.*). **Ciênc. agrotec.**, v. 25, n. 3, p. 533-541, 2001.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M.; COUTO, L.; SILVA, A. R. Propagação vegetativa de espécies florestais. **Informe Agropecuário**, v. 18, n. 185, p.23-27, 1996.

PALUDZYSN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T. **Programa de melhoramento genético da Embrapa Florestas: resultados e perspectivas**. Colombo: Embrapa Florestas., 2011. 64p.

PELLISSARI, A. Z.; SAMPAIO, S. C.; GOMES, S. D.; CREPALLI, M. S. Lodo têxtil e água residuária da suinocultura na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* (W, Hill Ex Maiden). **Eng. Agríc.**, v. 29, n. 2, p. 288-300, 2009.

REIS, C. A. F.; ASSIS, T. F.; SANTOS, A. M.; FLHO, E. P. **Corymbia citriodora: estado da arte de pesquisas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas- 2013. 59p.

SANTOS, A. P. **Avaliação silvicultural de clones de *Eucalyptus* spp. propagação por macro e micropropagação**. 2003. 52f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SFB- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas Plantadas**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas>>. Acessado em: 29 de abril de 2018.

SILVA, E. V. **Desenvolvimento de raízes finas em povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium***. 2007. 54 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais: Silvicultura e Manejo Florestal)- Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

STUEPP, C. A.; BITENCOURT, J.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação de erva-mate utilizando brotações de anelamento e decepa em matrizes de duas idades. **Cerne**, v. 21, n. 4, p. 519-526, 2015.

TOMASELLI, Ivan. Processing young Eucalyptus. **The future of Eucalypts for wood products**, p. 167-174, 2000.

VIEIRA, I. G. **Estudo de caracteres silviculturais e de produção de óleo essencial de progênies de *Corymbia citriodora* (Hook) K.D.Hill & L.A.S. Johnson procedente de Anhembi SP - Brasil, Ex. Atherton QLD - Austrália**. 2004. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 187-194, 2001.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Miniestaquia seriada no rejuvenescimento de clones de Eucalyptus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.4, p. 475-80, 2003.

XAVIER, A.; SILVA, R. L. Evolução da silvicultura clonal de *Eucalyptus* no Brasil. **Agronomía Costarricense**, v. 34, n. 1, p. 93-98, 2010.

XAVIER, A.; ANDRADE, H. B.; OLIVEIRA, M. L.; WENDLING, I. Desempenho do enraizamento de microestacas e miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus grandis*. **Árvore**, v. 25, n. 4, p. 403-411, 2001.

XAVIER, A.; SANTOS, G.A.; WENDLING, I; OLIVEIRA, M.L. Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Árvore**, v. 27, n. 2, p. 139-143, 2003.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa, MG: UFV, 2009. 272 p.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 2013. 278 p.

ZAUZA, E. A. V.; ALFENAS, A. C.; MAFFIA., L. A.; SILVEIRA, S.F. FERNANDES, D. Flutuação de inóculo de *Rhizoctonia* spp. e *Cylindrocladium* spp. em jardim clonal de *Eucalyptus*, sob diferentes tipos de cobertura morta. **Summa Phytopathologica**, v.27, p. 213-217, 2001.

ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. New York: North Carolina State Univ., 1984, 505p.