

~/



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

ISABELLA SANTOS OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO:
ALTERNATIVAS DE REVITALIZAÇÃO DE MUDAS E EFEITO DE DIFERENTES
SUBSTRATOS**

Cruz das Almas

Janeiro/2017

ISABELLA SANTOS OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO:
ALTERNATIVAS DE REVITALIZAÇÃO DE MUDAS E EFEITO DE DIFERENTES
SUBSTRATOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB pela estudante Isabella Santos Oliveira como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal, sob a orientação do Prof. Elton da Silva Leite.

Cruz das Almas

Janeiro/2017

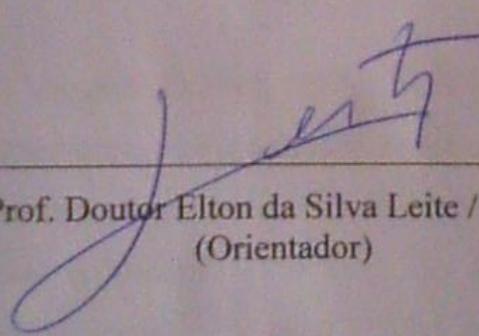
ISABELLA SANTOS OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO:
ALTERNATIVAS DE REVITALIZAÇÃO DE MUDAS E EFEITO DE DIFERENTES
SUBSTRATOS**

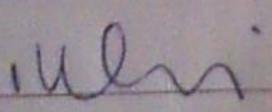
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB pela estudante Isabella Santos Oliveira como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal, sob a orientação do Prof. Elton da Silva Leite.

Aprovado em: 24/01/2017

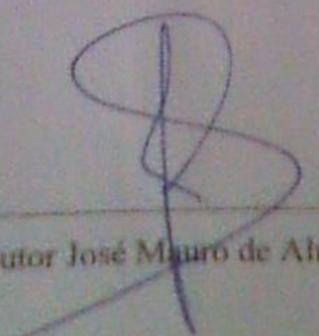
Comissão examinadora:



Prof. Doutor Elton da Silva Leite / UFRB
(Orientador)



Prof. Doutor Ricardo Franco Cunha Moreira / UFRB



Prof. Doutor José Mauro de Almeida / UFRB

DEDICATÓRIA

Ao meu querido avô Nelson José de Oliveira (*In memoria*) por ter me ajudado a descobrir o maravilhoso mundo da leitura e por acreditar que eu lutaria para conquistar meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo que Ele tem feito na minha vida, pelas oportunidades concedidas e grandes vitórias alcançadas.

Ao meu pai Iran José de Oliveira, minha mãe Maria José dos Santos Oliveira, minhas irmãs Emanuella Santos Oliveira e Julliana Santos Oliveira, por todas orações, apoio, confiança, cuidados, e principalmente pelo amor. Agradeço por não medirem esforços para que eu pudesse ter essa grande conquista de ser Engenheira Florestal.

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e a todos os professores que contribuíram através da troca de conhecimentos, avaliações e pesquisas para que eu adquirisse amor pela profissão que escolhi exercer. A tão famosa frase do curso é válida “Bôra floresta!”

Ao professor Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira por me orientar por três anos em projetos de iniciação científica possibilitando a minha imersão na pesquisa, pela amizade e confiança.

Ao professor Dr. Elton da Silva Leite por me orientar em projetos de pesquisa e neste trabalho com paciência, amizade e dedicação me auxiliando em várias situações importantes.

A Suzano Papel e Celulose S.A especialmente aos setores de Silvicultura/ Logística do Fomento Florestal e Tecnologia Florestal por me proporcionarem uma experiência ímpar durante o período da graduação ao aprimorar meus conhecimentos e pela oportunidade de realização deste trabalho.

Aos meus grandes amigos Débora Silva, Noédson Santos e Camila Moinhos por acompanharem meus acertos e erros e pela amizade de toda vida.

A Matheus Rogaciano por estar ao meu lado em todos os momentos da graduação me auxiliando em vários momentos difíceis.

A minha turma de Engenharia Florestal 2011.1 por todos os momentos importantes passados juntos.

E a todos que de alguma forma me ajudaram durante este importante período da minha vida.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO	VII
CAPÍTULO I: AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE REVITALIZAÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO.....	9
1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
2.1 Caracterização	12
2.2 Avaliação de viveiro.....	14
2.3 Avaliação de campo	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
3.1 Avaliações de viveiro	18
3.2 Avaliações em Campo.....	21
4. CONCLUSÕES.....	26
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
CAPÍTULO II: EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E CLONES NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO.....	30
1. INTRODUÇÃO	32
2.1 Caracterização	33
2.2 Avaliações.....	35
2.3 Análises.....	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
3.1 Enraizamento.....	37
3.2 Percentual de mudas saudáveis	38
3.3 Altura da parte aérea (H).....	39
3.4 Número de pares folhas (NPF).....	40
3.5 Padrão de qualidade de raízes e substrato (PRF)	41
3.6 Rusticidade das mudas (RU)	42
4. CONCLUSÕES.....	42
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

RESUMO

OLIVEIRA, Isabella Santos. TCC; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Dezembro, 2016; Título: **Avaliação do desenvolvimento de mudas de eucalipto: alternativas de revitalização de mudas e efeito de diferentes substratos.** Orientador: Elton da Silva Leite.

A qualidade das mudas é afetada, dentre outros fatores, pelo tipo de substrato e pelo tempo de permanência das mudas em viveiro que quando elevado inviabiliza a sua utilização em campo desencadeando o seu descarte causando prejuízos econômicos. Neste estudo, objetivou-se avaliar o desenvolvimento de mudas de eucalipto quando submetidos a diferentes tipos de substratos e alternativas de revitalização de mudas em idade tardia: alternativas de revitalização de mudas e efeito de diferentes substratos. O Capítulo I abordou a avaliação do efeito da poda na revitalização de mudas tardias de eucalipto em condições de viveiro e de campo. A revitalização por meio de poda na base do colo e raiz resultou na melhor alternativa para regeneração de mudas. O capítulo II avaliou o efeito de substratos e clones no desenvolvimento de mudas de eucalipto, a partir de um ensaio fatorial 2x7 (2 materiais genéticos e 7 substratos), concluiu-se que os clones apresentaram diferenças quanto ao enraizamento e seleção aos 70 e 120 dias de idade, e os substratos, Carolina Soil Florestal® (CAR), Amafibra (AMA) e a mistura na proporção 1:1 (v.v) Carolina Soil Florestal® e Trimix (CAR+TRI) apresentaram bom desenvolvimento em enraizamento, percentual de mudas saudáveis e de qualidade, sendo adequados para a produção de mudas de eucalipto.

Palavras-chave: *Eucalyptus*. Produção de mudas. Viveiro florestal.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Isabella Santos. TCC; Federal University of Recôncavo da Bahia. December, 2016; Title: **Assessment of the development of eucalyptus seedlings: alternatives for the revitalization of seedlings and effect of different substrates.** Tutor: Elton da Silva Leite.

The quality of the seedlings is affected, among other factors, by the type of substrate and the residence time of the seedlings in nurseries when high makes its use in the field setting in your discard causing economic damage. This study aimed to assess the development of *Eucalyptus* seedlings when submitted to different types of substrates and alternatives for the revitalization of seedlings in late age: alternatives for the revitalization of seedlings and effect of different substrates. The Chapter I addressed the assessment of the effect of pruning in the revitalization of late seedlings of *Eucalyptus* in nursery conditions and field. The revitalisation through pruning on the basis of the neck and root has resulted in the best alternative for regeneration of seedlings. Chapter II assessed the effect of substrates and clones in the development of eucalyptus seedlings, from a test factorial 2x7 (2 genetic materials and 7 substrates), the conclusion is that the clones showed differences in the rooting and selection at 70 and 120 days of age, and the substrates, Carolina Forest Soil® (CAR), Amafibra (AMA) and the mixture at a ratio of 1:1 (v.v) Carolina Forest Soil® and Trimix (CAR TRI) showed good development in rooting, percentage of healthy seedlings and quality, are suitable for the production of *Eucalyptus* seedlings.

Keywords: *Eucalyptus*. Production of seedlings. Forest nursery.

CAPÍTULO I

AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE REVITALIZAÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO

RESUMO

A implantação de povoamentos florestais depende da boa qualidade das mudas, que é afetada pelo tempo de permanência em viveiro que pode desencadear o impedimento de uso no campo, levando ao descarte e grandes prejuízos econômicos, tornando-se necessário desenvolver técnicas de revitalização para a utilização de mudas em idade avançada. Objetivou-se com este trabalho avaliar alternativas de revitalização de mudas de eucalipto em condições de viveiro e campo. As mudas de *Eucalyptus urophylla* foram avaliadas sob os tratamentos: mudas-padrão (MP); mudas tardias com poda na base do colo e raiz (MTPB); mudas tardia com poda alta a 0,3m e poda na raiz (MTPA); mudas tardia sem poda (MTSP). O ensaio de viveiro inclui avaliações de altura da parte aérea, diâmetro de colo e percentual de brotações. O tratamento MP foi avaliado em viveiro até os 120 dias de idade e os demais tratamentos foram avaliados até os 270 dias. Em campo, avaliou-se o percentual de sobrevivência, altura e análises destrutivas de qualidade (peso da matéria seca parte aérea, peso da matéria seca das raízes e classificação da qualidade radicular). O tratamento com poda na base do colo e raiz (MTPB) é a melhor alternativa para regeneração de mudas em idade tardia de eucalipto em avaliações de viveiro e campo. As mudas dos tratamentos MTSP e MTPA apresentaram resultados inferiores de crescimento e qualidade, menores incrementos pós-plantio, resultando em menor capacidade na formação de povoamentos.

Palavras-Chave: Produção de mudas. Viveiro florestal. Regeneração de plantas.

ABSTRACT

The deployment of forest stands depends on good quality of seedlings, which is affected by the length of stay in the nursery that can trigger the prevention of use in the field, leading to discard and major economic damage, making it necessary to develop techniques of revitalization for the use of seedlings in advanced age. The objective of this work was to evaluate alternatives for revitalization of eucalyptus seedlings in nursery conditions and field. The Seedlings of *Eucalyptus urophylla* were evaluated under the treatments: seedlings (MP); late seedlings with pruning at the base of the neck and root (MTPB); late seedlings with high pruning to 0.3m and pruning the root (MTPA); late seedlings without pruning (MTSP). The test of salmon includes ratings of plant height, stem diameter and percentage of shoots. The MP treatment was evaluated in nursery until 120 days of age and the other treatments were evaluated up to 270 days. In the field, we evaluated the survival percentage, height and destructive analysis of quality (weight of dry matter shoot weight of dry matter of roots and classification of plants). The treatment with pruning on the base of the neck and root (MTPB) is the best alternative for regeneration of seedlings in late age of *Eucalyptus* on ratings of nursery and field. The seedlings of MTSP treatments and MTPA showed inferior results of growth and quality, smaller increments after planting, resulting in less ability in training from stands.

Keywords: Production of seedlings. Forest nursery. Plant regeneration.

1. INTRODUÇÃO

O processo de implantação de florestas de eucaliptos tem início na produção de mudas, e a qualidade destas é fundamental para o sucesso de uma floresta com elevada produtividade e homogeneidade (FARIA, 2013). Mudanças de qualidade conferem maior resistência às condições adversas de campo, além de menores índices de mortalidade, menores custos de implantação e de replantio.

A qualidade das mudas é afetada, dentre outros fatores, pelo tempo de permanência em viveiro (ALFENAS et al. 2004). Segundo Mafia et al. (2005) a partir de determinada idade, as mudas tendem a reduzir o crescimento vegetativo e há maior possibilidade de envelhecimento do sistema radicular, devido à restrição de volume explorável de substrato imposto pelo recipiente de produção de mudas. Estas deformações no sistema radicular causam impedimentos na absorção de água e nutrientes das plantas que podem apresentar deficiência hídrica e nutricional (ALFENAS et al. 2004) acarretando em inibição no desenvolvimento do povoamento.

O tempo de permanência em viveiro influencia aspectos diretamente relacionados com a qualidade das mudas a serem expedidas, incluindo os parâmetros morfológicos como altura da parte aérea/diâmetro do colo (STURION; ANTUNES, 2000). Em mudas florestais a realização da avaliação da qualidade morfológica é importante para o sucesso no estabelecimento dos plantios (CARGNELUTTI FILHO et al. 2012). A altura das mudas no momento do plantio e o diâmetro em proporção à altura são fatores de importância para sobrevivência e desenvolvimento nos anos iniciais do plantio relacionando-se ao estabelecimento e a frequência de tratamentos culturais das florestas (CARNEIRO, 1995; GOMES; PAIVA, 2004).

O elevado tempo de espera das mudas em viveiro ocorre devido fatores de alterações na programação de plantio, especialmente, os aspectos sociais, climáticos, jurídicos (licenciamentos) e/ou operacionais, retardando a expedição das mudas para o campo. Estas ocorrências muitas vezes inviabilizam a utilização em campo, desencadeando o descarte de mudas nos viveiros florestais.

Estima-se que uma empresa florestal de grande porte descarta em média mais de três milhões de mudas por ano, em decorrência da idade tardia das mudas para plantio. Os efeitos destes descartes interferem nos custos para produção das novas mudas com gastos em substratos, mão-de-obra e tratamentos culturais. Além disso, o tempo para produção de uma nova

muda pode interferir no cronograma de plantio, provocando novas alterações no planejamento.

Dessa forma, torna-se necessário desenvolver estudos sobre a qualidade e influência no desenvolvimento inicial em campo de mudas com idade tardia em viveiro, por meio de avaliação de alternativas de revitalização do vigor das mudas que possibilitem redução de custos e que otimizem os recursos humanos e estruturais.

Assim, a prática da poda para regeneração e aproveitamento das mudas de eucalipto em idade tardia é uma alternativa viável analisando o custo total de formação de novas mudas incluindo as perdas devido o tempo de espera em viveiro e analisando os custos relativos à revitalização como a prática da poda e condução.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar alternativas de revitalização de mudas de eucalipto em condições de viveiro e de campo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização

As mudas foram produzidas em viveiro de uma empresa florestal localizado no município de Mucuri-Bahia, coordenadas geográficas 18° 0'7" S e 39°51'46" W, no período de dezembro de 2015 a junho de 2016.

Neste experimento utilizou-se mudas clonais produzidas através do processo de miniestaquia de um híbrido de *Eucalyptus urophylla* (BA1922) provenientes de propágulos de 6 a 8 cm com redução da área foliar em 25%. O substrato utilizado na produção das mudas foi o Carolina Soil Florestal®, constituído por turfa (50% *Sphagnum*), palha de arroz (30%), vermiculita (20%). Os recipientes usados para a produção das mudas foram tubetes cilíndrico-cônicos de polipropileno com dimensões de 12,5 cm de comprimento, 35 mm de diâmetro e volume de 55 cm³, com seis estrias internas. Como suportes para os tubetes foram utilizadas bandejas de polietileno com aba de 1 cm e dimensões de 60 cm x 40 cm x 20 cm com capacidade para 176 tubetes.

Após estaqueamento, as miniestacas foram encaminhadas para casa de vegetação, com temperatura e umidade controladas, estrutura física de cobertura de plástico transparente com 150µm, tela de sombreamento de 50%, janelas frontais, cortinas laterais, e canteiros suspensos, permanecendo por 25 dias. Em seguida, as mudas foram encaminhadas para área

de crescimento com cobertura de tela de sombrite de 50% e canteiros suspensos. Nesta fase, a densidade das mudas na bandeja foi alterada para 50% (88 indivíduos) com eliminação das estacas doentes e mortas. As adubações consistiram em aplicações de NPK (13:40:13) semanalmente até os 60 dias na concentração de $2,0 \text{ g L}^{-1}$. Aos 70 dias foram eliminadas as brotações laterais e alterada a densidade da bandeja para 33% (53 mudas por bandeja). As mudas foram então levadas para área de rustificação com estrutura sem telado onde passaram pelo processo de adaptação e receberam adubação semanal de KCl na concentração de $4,0 \text{ g L}^{-1}$.

O sistema de irrigação foi operado através de painel eletrônico com liberação de irrigação conforme evapotranspiração programada (*set point*) e acúmulo de radiação solar. A água utilizada na irrigação das mudas foi proveniente de poço artesiano.

As mudas tardias, a partir dos 120 dias, foram adubadas semanalmente com monoamôniofosfato purificado (MAP) com percentual de 60% de P_2O_5 e 12% de N na concentração de $2,0 \text{ g L}^{-1}$ até a expedição de campo.

Os tratamentos deste estudo compreendem mudas que diferem quanto à idade, ausência/presença de podas, e altura da poda, sendo quatro tratamentos: mudas padrão com idade de 120 dias (MP); mudas tardias com poda na base e raiz (MTPB); mudas tardia com poda alta a 0,3m e poda na raiz (MTPA); mudas em idade tardia sem poda (MTSP). Os tratamentos MTPB, MTPA e MTSP apresentaram na ocasião de plantio idade de 270 dias.

As podas da parte aérea dos tratamentos MTPB e MTPA foram realizadas aos 120 dias de idade. As podas de raiz foram realizadas aos 258 dias de idade com a retirada de 3,0 cm da parte inferior do tubete para eliminar possíveis envelamentos/deformações de raiz. As podas da parte aérea foram realizadas em diferentes alturas conforme Figura 1.

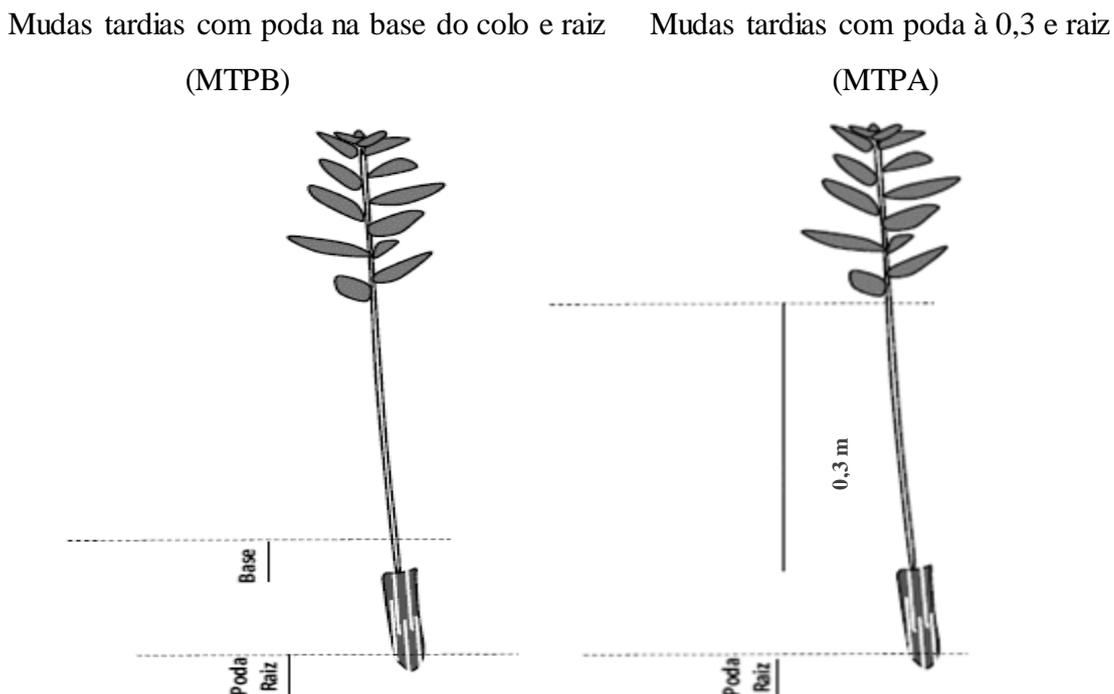


Figura 1. Desenho esquemático demonstrando as diferentes alturas de poda.

2.2 Avaliação de viveiro

Os tratamentos MTPB e MTPA (tratamentos com poda na parte aérea e raiz) foram avaliados quanto ao percentual de brotações de mudas após as podas por meio de amostragem de mil mudas, valores estimados pela equação 1.

$$BP = \frac{MB}{MP} 100 \quad (1)$$

em que: BP = Percentual de brotação após poda; MB= Número de mudas brotadas; MP= Número de mudas podadas.

A avaliação de altura e diâmetro foi obtida empregando-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 100 repetições. Cada repetição foi composta por uma planta.

Os resultados foram avaliados estatisticamente através de análise de variância e testes de média para os elementos de altura, diâmetro e relação altura/diâmetro comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, processadas no programa R (R DEVELOPMENT

CORE TEAM, 2012). Os valores de percentual de brotação e percentual de sobrevivência foram esboçados a partir da análise descritiva.

2.3 Avaliação de campo

A segunda parte do experimento foi realizada em área de 0,48 hectares no município de Nova Viçosa – Bahia. Trata-se de uma área região de tabuleiros costeiros com presença de relevo plano e altimetria entre 15 a 70 metros (NEVES, 2003), o clima é do tipo Af (Tropical Úmido ou Equatorial) de acordo com a classificação de Köppen e Geiger (1928), e o solo da área experimental foi classificado como Argissolo Amarelo distrófico (Embrapa, 2006).

Os dados climáticos foram obtidos a partir de estação meteorológica pertencente à empresa localizada próximo da área de estudo. O plantio foi realizado no mês de Maio de 2016. No período de Janeiro a Agosto de 2016 a região apresentou pluviosidade acumulada de 553,0 mm concentrada nos meses de Janeiro, Julho e Agosto, no mês de plantio não houve pluviosidade acumulada, a temperatura média foi de 25°C com máxima de 32°C e mínima de 21 °C.

As operações de preparo do terreno compreenderam as atividades de rebaixamento da vegetação (roçada manual), controle da matocompetição (aplicação de herbicida em área total), combate a formigas (utilização de iscas formicidas), subsolagem na linha de plantio a 0,6 m de profundidade, e aplicação de fertilizante químico de 160Kg/ha (10%N, 30%P, 10% K, 0,5% B, 0,5% Zn e 0,5% Cu) e 500Kg/ha de Calcário Dolomítico.

No plantio as mudas tiveram seus sistemas radiculares imersos em solução de 1,5 Kg MAP (60% de P₂O₅ e 12% de N), 500g cupinicida à base de imidacloprid, diluídos em 100L de água, utilizou-se o método semimecanizado com o uso da plantadeira tipo matraca e irrigação por meio de trator e carreta pipa logo em seguida, utilizando-se dois litros de água por cova. Posteriormente, foram realizadas mais três irrigações com intervalos de dois dias e a mesma quantia de água, necessárias para suprir a demanda hídrica incitado pelo período de estiagem pós plantio.

O percentual de mortalidade e sobrevivência das mudas foi estimada pelas equações 2 e 3, respectivamente.

$$M = \frac{MM}{MP} 100 \quad (2)$$

em que: M= percentual de mortalidade em campo; MM= Número de mudas mortas; MP= Número de mudas plantadas.

$$\% S = 100 - (M) \quad (3)$$

em que: % S= Percentual de sobrevivência; M= Percentual de mortalidade em campo.

A altura da parte aérea foi obtida no primeiro e terceiro mês de plantio com o auxílio da trena graduada. O incremento periódico em altura foi obtido através da equação 4. O percentual de incremento periódico foi obtido através da equação 5.

$$IP = Y (m + n) - Y (m) \quad (4)$$

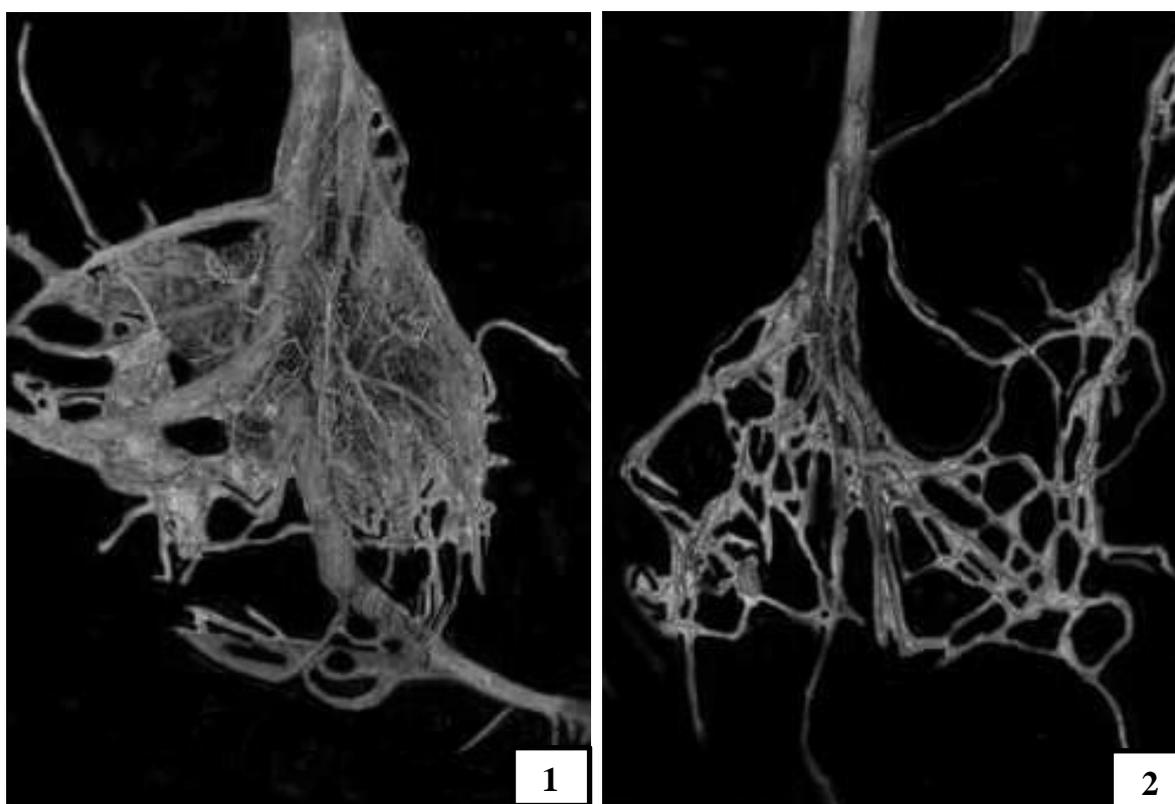
em que: IP = incremento periódico; Y= dimensão considerada, cm (HT); m= idade de referência (primeiro mês); n= período de tempo (terceiro mês)

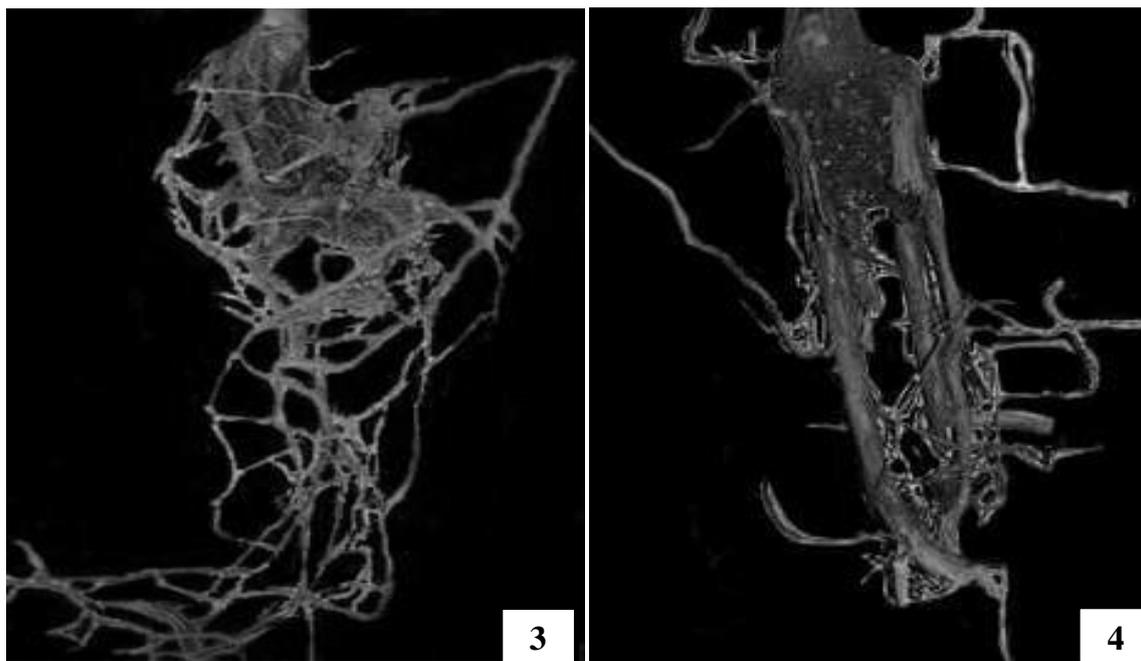
$$\% IP = \frac{IP}{HT (1^{\circ} \text{ mês})} \times 100 \quad (5)$$

em que: % IP= percentual de incremento periódico; IP= incremento periódico médio; HT = altura da parte aérea média do primeiro mês.

Ao terceiro mês de plantio foram coletadas plantas destinadas a análise destrutiva para avaliação da qualidade das mudas sendo determinadas as seguintes características: a) altura da parte aérea (H), expressa em cm, medida com o auxílio de uma fita métrica, a partir do colo até a gema apical; b) diâmetro do colo (D), expresso em mm, medido utilizando-se um paquímetro; c) peso da matéria seca parte aérea (PMSPA), expresso em gramas; d) peso da matéria seca das raízes (PMSRA), expresso em gramas; e) peso da matéria seca total (PST), expressa em gramas, obtida pela soma do peso da matéria seca parte aérea e raiz; f) relação entre altura e diâmetro do colo (RAD); g) Relação entre altura e peso da matéria seca da parte aérea (RHPMSP); h) Relação entre peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca das raízes (RPPAR); i) qualidade radicular (QR); j) IQD: índice de qualidade de Dickson obtido pela fórmula $IQD = [PST/(RAD + RPPAR)]$ (DICKSON et al. 1960).

As análises destrutivas (PMSPA, PMSRA, QR) foram obtidas através da coleta de aleatoriamente dez plantas de cada tratamento, totalizando 40 plantas. O PMSPA e PMSRA foram determinados em estufa de circulação forçada a 60°C até peso constante para peso da parte aérea. A QR foi obtida através da média das notas atribuídas da classificação das raízes em: 1- boa formação de raízes (ausência de enovelamento radicular e deformações radiculares), 2 - média qualidade de formação de raízes (moderadas deformações radiculares), 3- qualidade intermediária das raízes com presença de deformações enovelamento parcial, 4- ruim formação de raízes (presença de enovelamento radicular) (Figura 2)





Classificação radicular em: 1- boa formação de raízes (ausência de enovelamento radicular e deformações radiculares); 2 - média qualidade de formação de raízes (moderadas deformações radiculares); 3- qualidade intermediária das raízes com presença de deformações enovelamento parcial; 4- ruim formação de raízes (presença de enovelamento radicular)

Figura 2. Descrição da avaliação da qualidade do sistema radicular no terceiro mês de plantio das mudas de *Eucalyptus urophylla*.

O experimento de campo foi instalado em blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando 16 parcelas. Cada parcela foi composta por 40 plantas dispostas em uma área de 300 m² (40 x 7,5 m), sendo constituída por 5 linhas com 8 plantas em cada. As plantas foram espaçadas em 3,0 m na linha de plantio e 2,5 m nas entrelinhas.

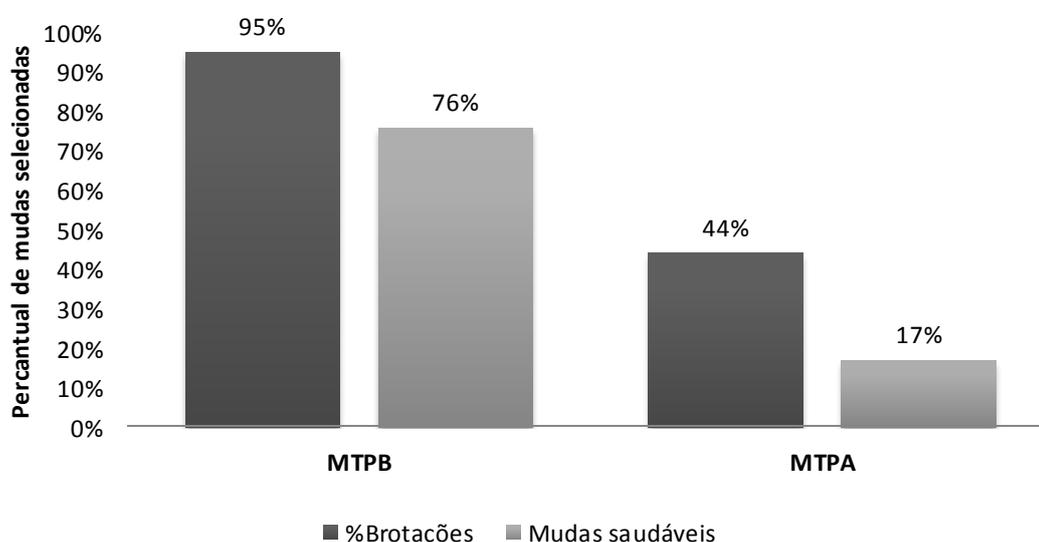
Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância e optou-se por aceitar todas as variações ao nível de 5% de probabilidade. Para as análises nas quais foram observadas diferenças significativas utilizou-se o teste complementar de Tukey no nível de significância de 0,05, processadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliações de viveiro

3.1.1 Percentual de brotação

A Figura 3 apresenta o percentual de brotações de mudas pós-poda. O tratamento MTPB (mudas tardias com poda na base do colo e raiz) apresentou percentual de brotação de 95,4%, maior regeneração. O tratamento MTPA (mudas tardias com poda alta a 0,3m e poda na raiz) apresentou percentual de brotação de 44,5%. O baixo valor de brotação de MTPA pode estar associado a maior inibição a brotação pelo maior teor de amido na parte aérea das mudas, segundo Livramento et al. (2002) em seu estudo sobre poda em café, as mudas apresentaram menor capacidade de brotação quando apresentavam maiores teores de amido. Desta forma, a presença de amido em caules e ramos pode influenciar o número e o vigor das brotações das mudas em viveiro, causando variações quanto ao reaproveitamento das mudas com a utilização de podas (MOURA, 2003). O tratamento MTPB ao apresentar poda na base do colo possibilitou a redução dos teores de amido na planta, o que pode ter proporcionado aumento do percentual de brotação.



MTPB - Mudas tardias com poda na base e raiz; MTPA - Mudas tardias com poda alta e raiz.

Figura 3. Percentual de regeneração (brotação e seleção) após poda em mudas de *Eucalyptus urophylla* com idade tardia em viveiro.

Convém salientar que torna-se necessário realizar novas pesquisas relacionadas às variações em brotação em poda de eucalipto em diferentes épocas para verificar se há efeito ambiental interferindo no aspecto brotação, conforme relatado por Moura (2003) em seus

estudos que observou variações da capacidade de brotação em diferentes estações do ano para poda em mudas de café.

O percentual de mudas brotadas que conseguiram obter as características adequadas para plantio ao final do ciclo de produção foi de 76% para o tratamento MTPB e 17% para o tratamento MTPA, evidenciando assim a maior capacidade do tratamento MTPB para a regeneração de mudas através do processo de poda e maior capacidade na formação de mudas com características favoráveis para plantio. Desta forma, o tratamento MTPB apresentou além de maior capacidade de brotação, maior vigor nas brotações formadas, com elevada taxa de mortalidade em viveiro.

3.1.2 Avaliação de altura e diâmetro

Conforme os resultados apresentados na Tabela 1 observa-se que os tratamentos diferiram em relação à altura, sendo que o tratamento MTSP apresentou maiores valores, que excederam os padrões de qualidade de mudas de acordo com os processos de qualidade adotados na empresa (altura de 20 a 50 cm). Estes valores também foram superiores aos recomendados por Gomes et al (1991) e Lopes (2004) que descrevem mudas de qualidade com altura de 15 a 30 cm. O tratamento MP apresentou média de 46,2 cm em altura aos 120 dias de idade atendendo os padrões de qualidade da empresa. Os demais tratamentos apresentaram valores bem superiores em virtude da idade avançada das mudas.

Tabela 1. Altura, diâmetro e relação altura e diâmetro de mudas de *Eucalyptus urophylla*.

Tratamentos	Altura-H (cm)	Diâmetro-D (mm)	Relação H:D
MP	46,2 d	3,8 c	12,3 b
MTPB	65,8 c	6,7 a	9,8 c
MTPA	83,0 b	6,8 a	12,3 b
MTSP	108,7a	6,3 b	17,3 a

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

MP - Mudas-padrão com 120 dias – (testemunha); MTPB - mudas tardias (270 dias de idade) com poda na base e raiz; MTPA- mudas tardias (270 dias de idade) com poda alta a 0,3m e raiz; MTSP – muda tardia sem poda (270 dias de idade).

Trigueiro e Guerrini (2003) e Cabezas (2012) em avaliação de diferentes substratos na produção de eucalipto, encontraram alturas de 30 cm para mudas aos 100 dias de idade,

valores inferiores aos encontrados na presente avaliação, fato que pode ser explicado pela maior idade das mudas avaliadas e características genéticas dos diferentes materiais.

O tratamento MTSP apresentou valores elevados de altura, isto pode conferir uma seleção de mudas com características de estiolamento e menor vigor, conforme relatado por Fonseca et al. (2002) em seu trabalho com *Trema micranta* sob diferentes sombreamentos.

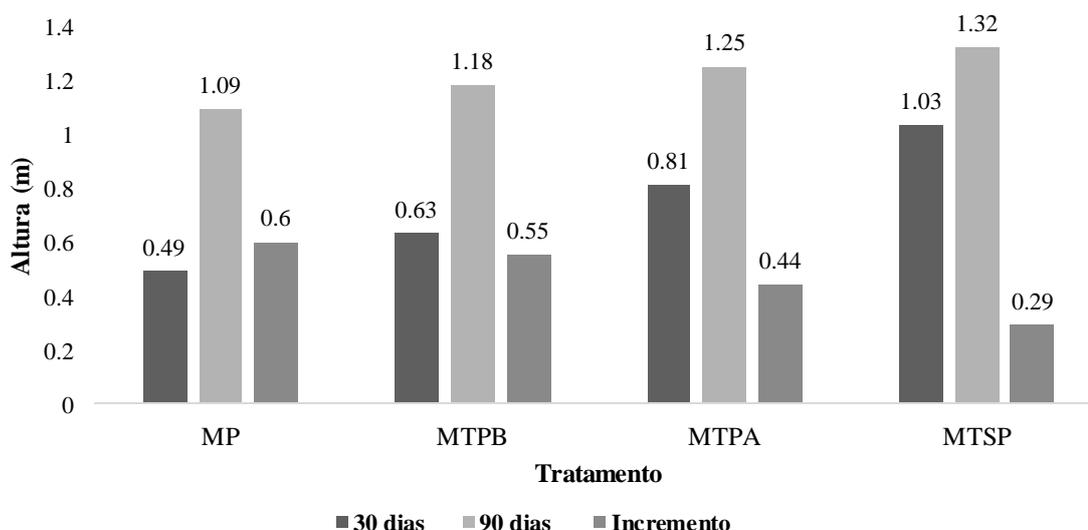
Os tratamentos de mudas tardias (MTPB, MTPA e MTSP) apresentaram maiores valores de diâmetro em torno de 6,5 mm, sendo muito superiores ao recomendado por Gomes (2011) e Lopes (2004) para mudas de eucalipto de qualidade devem apresentar valores acima de 2,4 mm de diâmetro. O maior diâmetro do colo proporciona para as mudas de *Eucalyptus* maior equilíbrio de desenvolvimento da parte aérea em campo, conforme Carneiro (1995).

Os valores obtidos para diâmetro foram superiores aos encontrados por Lopes et al. (2004) que ao trabalharem com diferentes lâminas de irrigação na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* verificaram aos 90 dias, diâmetro médio de 2,5 mm. Como também foi observado para os valores da relação altura/diâmetro quando comparado aos valores encontrados por Carneiro (1995) para *Eucalyptus* de 5,8 e 8,1 mm aos 90 dias de idade. Os tratamentos MP e MTPA não diferiram entre si significativamente a 5% de probabilidade e apresentaram similaridade aos resultados encontrados por Trigueiro e Guerrini (2003) ao estudar mudas de eucalipto produzidas em diferentes substratos encontraram valores próximos a 12 aos 90 de idade. Estes resultados provavelmente podem ser motivados pela maior idade das mudas e o material genético utilizado.

3.2 Avaliações em Campo

3.2.1 Incremento Pós-Plantio

Os tratamentos MP, MTPB, MTPA e MTSP apresentaram ao final do terceiro mês valores médios de altura de 1,09; 1,18; 1,25; 1,32 metros, respectivamente (Figura 6). Estas diferenças tendem a diminuir com o passar do tempo (LOPES, 2005) devido adaptação com o ambiente em que as mudas estão inseridas e a competição intraespecífica existente, e dessa forma, necessita-se avaliar o desenvolvimento das mudas durante todo o ciclo.



*MP - Mudanças-padrão com 120 dias - padrão (testemunha); MTPB - Mudanças tardias (270 dias de idade) com poda na base e raiz; MTPA- Mudanças tardias (270 dias de idade) com poda alta e raiz; MTSP – Mudanças tardias sem poda (270 dias de idade).

Figura 6. Altura média de mudas de *Eucalyptus urophylla* após plantio.

Em relação ao incremento médio em altura, as mudas dos tratamentos MP e MTPB, apresentaram os maiores valores em incremento e o tratamento MTSP apresentou os menores valores, resultando em menor crescimento inicial em campo. Este resultado é similar aos encontrados por Carneiro e Ramos (1981) ao concluir que as mudas de *Pinus taeda* mais altas em viveiro não foram as de melhor incremento em altura em campo aos 90 dias de plantio.

O presente estudo exibe resultados que diferem do relatado por autores como Leles et al. (2001) em estudo de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* que verificaram aos 90 dias que as mudas de *E. pellita* que apresentavam maior altura em viveiro, exibiram em campo melhor crescimento, sendo explicado pela maior área foliar disponível para fotossíntese e transpiração das mudas com maior altura em viveiro por apresentarem copa mais desenvolvida. A divergência desses resultados podem ser explicados pelo menor arranque inicial das mudas em idade tardia devido principalmente conformação radicular irregular.

3.2.2 Sobrevivência

O percentual de mortalidade em campo foi baixo para todos os tratamentos apresentando percentual de sobrevivência superior a 99%, evidenciando similaridade entre os tratamentos, proporcionado pela quatro irrigações, reduzindo a mortalidade por estresse hídrico.

3.2.3 Avaliações de Qualidade

Os resumos das análises dos dados de altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (D), relação altura/diâmetro (RAD), peso da matéria seca parte aérea (PMSPA), peso da matéria seca das raízes (PMSRA), relação entre altura/peso da matéria seca da parte aérea (RHPMSPA), relação entre peso da matéria seca parte aérea/peso da matéria seca das raízes (RPPAR), qualidade radicular (QR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *Eucalyptus*, avaliadas aos 90 dias de plantio, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de crescimento e qualidade em avaliação aos 90 dias de plantio de mudas de *Eucalyptus urophylla*.

Variáveis	Tratamentos				CV(%)
	MP	MTPB	MTPA	MSP	
Parâmetros de Crescimento					
Altura (H) (m)	1,00 c	1,00 c	1,20 b	1,30 a	8,30
Diâmetro do colo (D) (mm)	19,50 a	20,20 a	20,50 a	19,80 a	17,10
Relação entre Altura e Diâmetro (RAD)	0,53 b	0,52 b	0,58 ab	0,68 a	18,20
Peso da Matéria Seca Parte Aérea (PMSPA) (g)	221,00 a	173,00 a	182,00 a	197,00 a	33,50
Peso da Matéria Seco das Raízes (PMSRA) (g)	45,70 a	47,70 a	48,80 a	45,80 a	35,20
Peso da Matéria Seco Total (PST) (g)	266,70 a	221,20 a	231,30 a	243,70 a	32,70
Parâmetros de Qualidade					
Relação entre Altura/Peso da Matéria Seca da Parte Aérea (RHPMSPA)	0,0049 a	0,0063 a	0,0068 a	0,0078 a	38,30
Relação entre Peso da Matéria Seca Parte	4,90 a	3,80 a	3,70 a	4,70 a	31,22

Aérea/Peso da Matéria Seca das Raízes

(RPPAR)

Qualidade Radicular (QR)	1,20 b	1,50 b	1,60 ab	2,50 a	44,93
Índice de Qualidade de Dickson (IQD)	54,57 a	60,56 a	61,16 a	56,52 a	36,6

Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. *MP - Mudanças-padrão com 120 dias - padrão (testemunha); MTPB - Mudanças tardia (270 dias de idade) com poda na base e raiz; MTPA - Mudanças tardia (270 dias de idade) com poda alta e raiz; MTSP - Muda tardia sem poda (270 dias de idade); CV - Coeficiente de Variação.

Gomes e Paiva (2004) afirmam que o peso de matéria seca total indica melhor desenvolvimento em campo, na medida em que este parâmetro apresenta interferência quanto à sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas. Os tratamentos não diferem entre si quanto ao peso da matéria seca total, peso da matéria seca parte aérea e peso da matéria seca das raízes o que representa quanto a este parâmetro condições iguais para desenvolvimento.

As relações altura da planta/diâmetro do colo (RAD) foram menores para o tratamento MP (0,53) e MTPB (0,52), mas não tiveram diferenças significativas em relação aos demais tratamentos, estes valores configuram melhor adequação do diâmetro e altura indicando qualidade superior aos tratamentos MTSP e MTPA que podem apresentar futuramente conforme Moreira e Moreira (1996) dificuldades em se manter eretas, ocorrendo por vezes o tombamento.

Neste estudo não foram verificadas diferenças significativas em relação ao diâmetro do colo das plantas dos diferentes tratamentos. Desta forma, as mudas com 270 dias apresentaram desenvolvimento de forma similar as mudas de 120 dias quanto a este parâmetro diferindo dos resultados encontrados por Lopes (2005) que ao estudar mudas de *Eucalyptus urophylla* aos 10 meses de plantio verificou melhor desempenho do crescimento em diâmetro naquelas plantas que apresentaram, na fase de viveiro, maiores valores dessa característica. A divergência desses resultados podem ser explicados pela diferença de idade dos tratamentos do presente estudo apresentando nas mudas padrão bom estabelecimento em campo, podendo futuramente superar os valores encontrados por mudas em idade tardia que em viveiro apresentaram maiores valores quanto este parâmetro.

Os índices de qualidade de Dickson variaram entre 54,17 a 61,16. Quando aplicou-se a poda (tratamentos MTPB e MTPA) as mudas apresentaram índice de qualidade de Dickson superior aos demais tratamentos, apresentando média de 60. Estes maiores valores de IQD

representam melhores qualidade das mudas, de acordo com Fonseca et al. (2002) e Caldeira et al. (2012). Os demais tratamentos não apresentaram diferenças.

Os valores da relação entre peso da matéria seca parte aérea/ peso da matéria seca da raiz (RPPAR) foram similares. Segundo Carneiro (1995) valores próximos a 2,0 são recomendados, neste trabalho foram observados valores superiores o que confere boa conformação radicular.

Os tratamentos MP e MTPB apresentam-se como os de melhor qualidade radicular aos 90 dias de plantio (Tabela 3). Estes tratamentos exibem maior percentual de mudas com boa formação de raízes e ausência de enovelamento radicular/deformações radiculares, conferindo melhor desenvolvimento em campo conforme Carneiro (1995).

O tratamento MTSP apresentou maior percentual de mudas classificadas como média ou ruim formação radicular (50% - somatório dos itens 3 e 4) com presença de deformações como enovelamento (Tabela 3). O tratamento MP não apresentou mudas com classificação considerada ruim, apresentando média das notas de 1 e 2, os tratamentos MTPB e MTPA apresentaram cerca de 10% das mudas analisadas dentro das classificações 3 consideradas com baixa qualidade radicular, apresentando média de classificação radicular de 1,5 e 1,6, respectivamente.

Tabela 3. Percentual de plantas por classificação de qualidade radicular de mudas de *Eucalyptus urophylla* submetidas a diferentes manejos em viveiro.

Tratamento	% Plantas/Classificação				Classificação Radicular Ruim (3+4)
	1	2	3	4	
MP	80%	20%	-	-	-
MTPB	60%	30%	10%	-	10%
MTPA	50%	40%	10%	-	10%
MTSP	20%	30%	30%	20%	50%

*MP - Mudas-padrão com 120 dias - padrão (testemunha); MTPB - Mudas tardia (270 dias de idade) com poda na base e raiz; MTPA- Mudas tardia (270 dias de idade) com poda alta e raiz; MTSP – Muda tardia sem poda (270 dias de idade); Classificação 1- boa formação de raízes (ausência de enovelamento radicular e deformações radiculares), 2 - média qualidade de formação de raízes (moderadas deformações radiculares), 3- qualidade intermediária das raízes com presença de deformações enovelamento parcial, 4- ruim formação de raízes (presença de enovelamento radicular).

O principal motivo para a conformação radicular inferior apresentada no tratamento MTSP pode ser explicada devido ao elevado tempo de espera em viveiro que ocasionou restrição radicular devido ao pequeno volume dos tubetes. Resultados similares foram encontrados por Barros et al. (1978) e Gomes (2003) ao estudarem mudas de *Eucalyptus* obtiveram restrição radicular em recipientes menores e mudas de maior idade. Estes resultados também corroboram com Reis et al. (1989) na avaliação de mudas de *Eucalyptus grandis*, *E. camaldulensis* e *E. cloeziana*.

As maiores deformações radiculares encontradas em MTSP podem ser explicadas pela restrição do sistema radicular imposto pelo tubete devido permanência maior das mudas deste tratamento em viveiro, sendo passível de ter desenvolvido deformações que podem ter persistido após o plantio, conforme Leles et al. (2001). Desta forma, as mudas com menor tempo de espera em viveiro apresentam menor ocorrência de deformações radiculares em relação às mudas em idade tardia em viveiro, valores maiores foram observados nas mudas tardias que não foram podadas. As podas radicial aplicadas as mudas em idade tardia conferiram melhoria do sistema radicular em campo.

4. CONCLUSÕES

Através da aplicação de podas é possível à utilização de mudas de *Eucalyptus* com idade tardia em viveiro para plantio;

O tratamento com poda na base do colo e raiz (MTPB) é a melhor alternativa para regeneração de mudas em idade tardia de eucalipto em avaliações de viveiro e campo.

Mudas tardias sem poda e com poda alta à 0,3 metros apresentaram resultados inferiores de crescimento, incremento pós-plantio e qualidade, resultando em menor capacidade na formação de povoamentos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A.C. ZAURA, E.A.V.; MAFIA, R.G, ASSIS, T.F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 442p.

ATAÍDE, M. G; CASTRO, R.; SANTANA, R.; DIAS, B.; CORREIA, A.; MENDES, A. Efeito da densidade na bandeja sobre o crescimento de mudas de eucalipto. **Revista Trópica**, Chapadinha, v. 4, n. 2, p. 21, 2010.

BARROS, N. F.; BRANDI, R.M.; COUTO, L.; REZENDE, G.C. Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* no viveiro e no campo. **Revista Árvore**, v. 2, n. 2, p. 141-151, 1978.

BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.;NOVAES, A.B. Efeitos do recipiente sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*. **Revista Árvore**, v.24, n.3, p.291-296, 2000.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 77 - 84, 2012.

CARGNELUTTI FILHO, A.; ARAUJO, M.M.; GASPARIN, E.; AVILA, A.L. Dimensionamento amostral para avaliação de altura e diâmetro de mudas de *Cabralea Canjerana*. **Ciência Rural**, v.42, p.1204-1211, 2012.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.

CARNEIRO, J.G.A.; RAMOS, A. Influência da altura aérea, diâmetro de colo e idade de mudas de *Pinus taeda* sobre a sobrevivência e desenvolvimento após 15 meses e aos seis anos após o plantio. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p.91-110.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.533-535, 2002.

COPETTI, L.; CAPRA, A.; SCHUMACHER, M.V.; HOPPE, J.M. Efeito de diferentes alturas de mudas no crescimento de *Pinus elliottii* Engelm, no Município de Cachoeira do Sul (RS). In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2000, Nova Prata. **Anais...**Nova Prata: Congresso florestal, 2000.

DICKSON, A.; ALBERT, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and White pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.

DONOSO, S.; RUIZ, F.; HERRERA, M.A. Evaluación del desarrollo y arquitectura de raíces de plantaciones de *Eucalyptus globulus* provenientes de semilla y estaca. In: IUFRO INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 2001, Valdivia. **Proceedings...** Chile: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas Florestais, 2001. v.4.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FARIA, J. M. R. **Severidade e controle da bacteriose foliar em mudas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* em função do nível tecnológico do viveiro**, Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas Campus de Botucatu 2013.

FERREIRA, A.R. **Análise Genética e Seleção em Testes Dialélicos de *Pinus taeda* L.** 2005. 220p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

FERREIRA, E. M.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G.; LEITE, H. G.; SARTORIO, R. C.; PENCHEL FILHO, R. M. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v.28, p.183-187, 2004.

FREITAS, T. A. **Sistema de blocos prensados para produção de mudas de eucalipto.** 2003. 94 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2003.

FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHEL, R.M.; FIGUEIREDO, F.M.M. Efeito de deformação e poda das raízes de mudas de eucalipto sobre o crescimento no campo. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 355-363, 2009.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

GONÇALVES J.L.M; SANTARELLI E.D; MORAES NETO S.P; MANARA M.P (2000) Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: Gonçalves J.L.M; Benedetti V (Eds.) Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba, IPEF. p.309-350.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S R.L. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em “Win-Stripi”. **Revista Árvore**, v. 15, n. 1, p. 35-42, 1991

GOMES, J.M.; PAIVA,H.N. **Viveiros Florestais – propagação sexuada.** 3 ed. Viçosa: UFV, 2004, 116 P.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. de. **Viveiros Florestais: propagação sexuada.** Viçosa: UFV, 2011. 116p.

JOHNSON, J. D.; CLINE, P. M. Seedling quality of southern pines. In: DUREYA, M. L., DOUGHERTY, P. M. (Eds.). **Forest regeneration manual.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 143-162.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LELES, P.S. dos S.; CARNEIRO, J.G. de A.; NOVAES, A.B. de; BARROSO, D.G. Crescimento e arquitetura radicial de plantas de eucalipto oriundas de mudas produzidas em blocos prensados e em tubetes, após o plantio. **Revista Cerne**, v. 7, n. 1, p. 10-19, 2001.

LIVRAMENTO, D. E. do; ALVES, J. D.; BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, T. G.; MAGALHÃES, M. M.; FRIES, D. D.; PEREIRA, T. A. Influência da produção nos teores de carboidratos e na recuperação de cafeeiros (*Coffea arábica* L.) após “colheita”. In:

ENCONTRO SUL MINEIRO DE CAFEICULTURA, 8.; SIMPÓSIO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS DO SUL DE MINAS, 3.,2002, Lavras. **Trabalhos Apresentados...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p. 156-160.

LOPES, J. L. W. **Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação.** 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

LOPES, E.D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo.** 2005. 82p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.

MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; SIQUEIRA, L.; FERREIRA, E. M.; LEITE, H. G.; CAVALLAZZI, J. R. P. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, v.29, p.947-953, 2005.

MOURA, C. A. **Utilização de poda na recuperação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** 2003. 49 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

MOREIRA, F. M. S.; MOREIRA, F. W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, v. 26, n. 1/2, p. 3-16, 1996.

NEVES, M. F. **Desenvolvimento do ecoturismo em Nova Viçosa, Ba: desafios e recomendações.** 2003. Monografia (Especialização em Ecoturismo). Universidade de Brasília.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 150-162, dez. 2003.

STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. In: Galvão, A.P.M. (Ed.). Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2000. p.125-150.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** 2012. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Accessed: 04 Set. 2016.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, v. 13, n. 1, p. 1-18, 1989.

CAPÍTULO II

EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E CLONES NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO

RESUMO

Os componentes utilizados na produção de mudas influenciam diretamente na qualidade e produtividade dos povoamentos florestais, necessitando de estudos para avaliar materiais genéticos e substratos comerciais, misturas e novas formulações, a fim de proporcionar melhor formação de mudas. Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes substratos e clones no desenvolvimento de mudas de eucalipto. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 7, (materiais genéticos x substratos), com cinco repetições, sendo cada repetição composta por 15 plantas. Os clones utilizados foram: *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus urophylla*. Os substratos foram: Carolina Soil Florestal® (CAR), Trimix (TRI), Amafibra (AMA), Substrato próprio (PROP) e as combinações na proporção 1:1 (v:v) de Carolina Soil Florestal+Trimix (CAR+TRI), Carolina Soil Florestal® e Amafibra (CAR+AMA) e Trimix e Amafibra (TRI+AMA). As mudas foram analisadas quanto ao percentual de enraizamento, percentual de mudas saudáveis, altura da parte aérea, número de pares folhas, padrão de qualidade de raízes e substrato, e rusticidade. Os resultados evidenciaram que os clones comportaram-se de forma diferenciada quanto ao enraizamento e seleção sendo o híbrido *Eucalyptus grandis* & *Eucalyptus urophylla* com melhor desenvolvimento em relação ao clone *Eucalyptus urophylla*. Os substratos CAR, AMA e CAR+TRI apresentaram melhor desenvolvimento quanto ao enraizamento, seleção e qualidade e, portanto são indicados para a produção de mudas de eucalipto.

Palavras-Chave: Viveiro. Produção de *Eucalyptus*. Compostos.

ABSTRACT

The components used in the production of seedlings directly influences the quality and productivity of forest stands, requiring studies to evaluate genetic materials and commercial substrates, mixtures and new formulations, in order to provide better training of seedlings. In this way, the objective of this study was to evaluate the effect of different substrates and clones in the development of eucalyptus seedlings. The experiment was conducted in a completely randomized factorial 2 x 7, (genetic materials x substrates), with five replicates, and each repetition composed of 15 plants. The clones were used: *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* and *Eucalyptus urophylla*. The substrates were: Carolina Forest Soil® (CAR), Trimix (TRI), Amafibra (AMA), substrate (PROP) and combinations in the ratio 1:1 (v:v) to Carolina Forest Soil Trimix (CAR TRI), Carolina Forest Soil® and amafibra (CAR + AMA) and Trimix and Amafibra (TRI + AMA). The seedlings were analyzed for percentage of rooting, percentage of healthy seedlings, plant height, number of pairs leaves, standard of quality of roots and substrate, and rusticity. The results showed that the clones behaved differently on the rooting and selection being the hybrid *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla* with better development in relation to the clone *Eucalyptus urophylla*. The substrates CAR, loves and CAR TRI showed a better development in terms of rooting, selection and quality, and therefore are suitable for the production of *Eucalyptus* seedlings.

Keywords: Nursery. Production of *Eucalyptus*. Compounds.

1. INTRODUÇÃO

A formação de bons povoamentos florestais depende da produção de mudas para a garantia da qualidade do plantio com adaptação adequada em campo e desenvolvimento volumétrico satisfatório (SANTOS et al. 2000) repercutindo diretamente na produtividade e qualidade do produto final (CALDEIRA et al. 2007).

A produção comercial do eucalipto é realizada principalmente por meio da propagação vegetativa em que há permanência das características desejáveis na planta com melhor qualidade e uniformidade dos povoamentos (XAVIER; COMÉRIO,1996).

Além de um material que apresente qualidade genética, os meios operacionais de produção de mudas devem estar alinhados para sua potencialidade (SPERANDIO et al. 2011). Pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de encontrar alternativas que proporcionem condições adequadas de desenvolvimento dos materiais genéticos garantindo mudas com qualidades fisiológicas e genéticas superiores (KRATZ; WENDLING, 2013). Diante disso, o substrato apresenta-se como um dos fatores de grande importância de estudo para melhoria da qualidade das mudas produzidas (GONÇALVES e POGGIANI, 1996; GONÇALVES et al. 2000; CAMPOS, UCHIDA, 2002; HARTMANN et al. 2011) oferecendo as condições necessárias para transformar o potencial genético do material em produtividade (KÄMPF et al. 2000).

O substrato é um fator limitante na garantia dos padrões de qualidade (WENDLING; GATTO, 2002) na medida em que podem possibilitar melhor adaptação e crescimento das mudas após o plantio (DEL QUIQUI et al. 2004). Ao se apresentar como o ambiente em que as raízes se desenvolvem, o substrato fornece suporte estrutural à parte aérea e as quantidades de água, oxigênio e nutrientes (CARNEIRO, 1995; KÄMPF, 2001), que em proporções ideais permitam o bom enraizamento, adequada formação do sistema radicular (LONE, 2010) e sobrevivência em campo (HOFFMANN et al. 2001; DANTAS et al. 2009) e dessa forma, as particularidades de cada substrato quanto as suas características físicas e químicas afetam o desenvolvimento das plantas. Assim, a escolha correta do substrato é essencial para a sobrevivência e desenvolvimento radicular das mudas (WENDLING e DELGADO, 2008; KRATZ, 2011).

Os substratos podem apresentar composição de diferentes matérias-primas sendo de origem vegetal como a turfa, fibra de coco, moinha de carvão, terra de subsolo, casca de árvores, compostos de lixo, bagaço de cana, acículas de *Pinus* sp., de origem mineral como a

vermiculita, areia, calcário (ABREU et al. 2002), ou ainda de origem sintética como a lã de rocha (GONÇALVES,1995).

Não há uma formulação de substrato que atenda todas as condições e espécies a ser cultivadas, utilizando-se frequentemente uma mistura de componentes (WENDLING; GATTO, 2002) que possibilitam a melhoria das características físicas e/ou químicas dos substratos (SANTOS et al., 2000).

Atualmente, as empresas florestais utilizam substratos compostos de misturas de casca de arroz, fibra de coco, vermiculita e turfa. Dentre os substratos comerciais o Carolina Soil® à base de turfa “sphagno”, palha de arroz e vermiculita expandida apresenta-se como produto para produção de mudas (CABEZAS, 2012).

Materiais compostos de origem vegetal como fibra de coco, casca de arroz in natura ou carbonizada podem ser utilizadas por viveiristas, principalmente pelo baixo custo de aquisição em relação a substratos comerciais (COSTA et al. 2007, SAIDELLES et al. 2009), grande disponibilidade (CARRIJO et al. 2002) e por apresentarem características viáveis ao bom desenvolvimento das mudas como a rápida e eficiente drenagem, alta porosidade e em consequência fornecem oxigenação adequada para as raízes, estabilidade estrutural e resistência à decomposição (SOARES et al. 2012).

Em vista da necessidade de verificação do uso de novos formulados como a fibra de coco, casca de arroz, casca de *Pinus* e outros compostos, além de misturas de substratos comerciais para obtenção da diminuição dos custos de produção e melhoria da qualidade das mudas formadas, este trabalho apresentou como objetivo avaliar o desenvolvimento e qualidade de produção de mudas via propagação vegetativa, de diferentes substratos e clones no desenvolvimento de mudas de eucalipto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização

O trabalho foi realizado entre Maio a Junho de 2016 no viveiro da Suzano Papel e Celulose S.A localizado no município Mucuri-Ba, situada ao extremo sul do estado Bahia, coordenadas geográficas 18°0'7"S e 39°51'46"W.

A precipitação total no período de condução do experimento foi de 106,04 mm com temperatura média de 23,7°C, mínimas de 15,32°C, máximas de 35,42°C, umidade relativa média de 83%.

As mudas foram produzidas por meio da metodologia de miniestaquia, através de propágulos de 6 a 8 cm com redução da área foliar em 25%. Os recipientes utilizados foram tubetes cilíndrico-cônicos de polipropileno com dimensões de 12,5 cm de comprimento e volume de 55 cm³, com seis estrias internas. Como suportes para os tubetes foram usadas bandejas de polietileno com aba de 1 cm e dimensões de 60 cm x 40 cm x 20 cm com capacidade para 176 indivíduos.

A lâmina de irrigação foi calculada de acordo com a evapotranspiração e acúmulo de radiação solar, operada através de painel eletrônico. A água utilizada na irrigação era proveniente de poço artesiano.

Foram produzidas mudas clonais de “HGU” - híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (BA9318) e “EUR” - clone *E. urophylla* (BA1175) avaliadas quando submetidas aos seguintes substratos: a) - “CAR” – Carolina Soil Florestal®; b) – “TRI” - Substrato Trimix; c) - “AMA” - Substrato Amafibra; d) – “CAR+TRI” - Substrato Carolina Soil Florestal e Trimix na proporção 1:1 (v:v); e) – “CAR+AMA” - Substrato Carolina Soil Florestal e Amafibra na proporção 1:1 (v:v); f) – “TRI+AMA” - Trimix e Amafibra na proporção 1:1 (v:v) ; g) – “PROP” - Substrato composição própria.

O substrato “CAR” Carolina Soil Florestal® é fabricado pela empresa Carolina Soil do Brasil LTDA, constituído por turfa (50% *Sphagnum*), palha de arroz (30%), vermiculita (20%). O substrato “TRI” Trimix, fabricado pela empresa Plantmix é constituído por vermiculita (40%), palha arroz (20%), fibra de coco (40%). O substrato “AMA” Amafibra 70/30 (v:v) de fabricante Golden Mix, constitui-se de fibra de coco (70%), palha de arroz (30%), este substrato apresenta em sua constituição de fábrica adubação de PGmix (14%N, 16%P, 18%K) 1,0 kgm⁻³, supersimples (18% P₂O₅+16% Ca+8% S) 2,0 kg/m³ e Yoorin Master S1® (16% P₂O₅, 18% Ca, 7% Mg, 0,1% B, 0,05% Cu, 0,15% Mn, 10% Si e 0,55% de Zn) 2,0 kg m⁻³. O substrato “PROP” foi desenvolvido contendo casca de *Pinus* sp. (30%), palha de arroz (40%), vermiculita (30%).

O substrato Amafibra apresentava em sua constituição de fábrica adubação diferenciada dos demais substratos estudados, para equivalência de adubação dos outros tratamentos, utilizou-se 2,0 Kg m⁻³ de SuperSimples do fabricante Cibrofertil (18% P₂O₅+16% Ca+8% S), 1,86 Kg m⁻³ de Calcário Dolomítico de fabricante Calcário BR 101 (21,5%Ca e 11,70%Mg), 1,0 Kg m⁻³ de PGmix™ do fabricante Yara (14% N, 16% P, 18% K) quando no preparo dos demais substratos. Além disto, foi adicionado a todos tratamentos 1,2

Kg m^{-3} Osmocote (19% N, 6% P, 10% K) concluindo a adução dos substratos na fase de pré estaqueamento.

O desenvolvimento das mudas compreendeu três fases: casa de vegetação, crescimento e rustificação. A casa de vegetação era composta por cobertura de plástico transparente de 150 μm , tela de sombrite de 50%, janelas frontais, cortinas laterais, canteiros suspensos e temperatura e umidade controlada. As mudas permaneceram nesta fase por 25 dias.

A área de crescimento apresentava cobertura de tela de sombrite de 50% com canteiros suspensos. Nesta fase a densidade das mudas na bandeja foi alterada para 50% (88 indivíduos). Aos 70 dias foram eliminadas as brotações laterais e alterada a densidade da bandeja para 33% (53 mudas por bandeja) com eliminação das estacas doentes e mortas. As adubações consistiram em aplicações de NPK (13:40:13) semanalmente até os 60 dias na concentração de 2,0 g L⁻¹.

A área de rustificação apresentava estrutura de canteiros suspensos, sem presença de telado, onde as mudas passaram pelo processo de adaptação e receberam adubação semanal de KCL na concentração de 4,0 g L⁻¹.

2. 2 Avaliações

As mudas foram analisadas conforme os seguintes critérios: 1) Enraizamento aos 30 dias por meio da avaliação visual radicular no fundo do recipiente e pela resistência ao leve toque; 2) Percentual de mudas saudáveis aos 70 e 120 dias de idade com eliminação de mudas mortas ou doentes; 3) Altura da parte aérea (H) expressa em cm, medida com o auxílio de uma fita métrica, a partir do coleto até a gema apical aos 120 dias; 4) Número de pares folhas (NPF) aos 120 dias; 5) Padrão de qualidade de raízes e substrato (PRF) avaliado aos 120 dias; 6) Rusticidade (RUS) avaliada aos 120 dias.

Os percentuais de enraizamento e percentual de mudas saudáveis foram obtidos através do quociente entre o número de mudas enraizadas ou selecionadas pelo número total de mudas.

Neste estudo, adotou-se para fins de classificação quanto à adequação da qualidade das mudas características de: altura média entre 20 a 50 cm, sistema radicular vigoroso com haste rígida, pelo menos três pares de folhas, ausência pragas e doenças

As avaliações de qualidade quanto ao número de pares de folhas, padrão da qualidade de raízes e substrato e rusticidade consistiram na média das notas atribuídas. O critério Padrão de qualidade de Raízes e Substrato (PRF) foi estimado conforme metodologia com modificações de Silva et al. (2012) e Simões et al. (2012) através da classificação da estrutura radicular e agregação do substrato por meio da atribuição de notas: 1- boa formação radicular e substrato bem estruturado, sem nenhuma flexibilidade, firme em toda sua extensão; 2 – sistema radicular bem estruturado, porém com alguma flexibilidade, o que exigiria maior cuidado no plantio, presença de substrato ligeiramente ralo em algum ponto da sua extensão; 3- sistema radicular com pouca agregação ao substrato e/ou substrato ralo ou que não ocupa toda extensão do tubete, presença de enovelamentos e deformações. As notas 1 e 2 foram atribuídas as mudas consideradas “aptas” para o plantio e a nota 3 as mudas consideradas inaptas para plantio no campo.

A verificação da rusticidade das mudas foi obtida ao se inclinar a muda em 180° para ambos os lados em toda a sua extensão da muda (do ápice ao colo), classificando em: 1 – muda totalmente rústica, não havendo alterações nos aspectos de flexibilidade da muda, retornando facilmente ao estágio inicial quando submetido ao esforço; 2- muda parcialmente rústica, havendo alterações leves e maior demora e/ou dificuldade em retornar ao estágio inicial; 3 – muda não rústica, havendo alterações na conformação da muda, não retornando ao estágio inicial após ser submetida ao esforço.

2.3 Análises

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 7, (materiais genéticos x substratos), com cinco repetições, sendo cada repetição composta por 15 plantas.

Os resultados foram submetidos a análise de variância, e quando significativos analisados pelo teste de Scott-Knott (1974) para os elementos de enraizamento, altura da parte aérea (H), número de pares de folhas (NPF), padrão de qualidade das raízes e substrato (PRF), realizadas no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012). Para a variável percentual de mudas saudáveis aos 70 e 120 dias utilizou-se a análise descritiva, estimando o percentual das mudas aptas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Enraizamento

Os clones avaliados comportaram-se de maneira diferente em relação ao enraizamento das estacas, o clone HGU (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) apresentou maior percentagem de enraizamento em relação ao clone EUR (*Eucalyptus urophylla*) (Tabela 1). O clone EUR apresenta valores percentuais de enraizamento baixos (49,6%), apresentando material genético com baixa capacidade rizogênica. Apesar do grande avanço nas técnicas de clonagem que possibilitaram incrementos nos índices de enraizamento e na qualidade do sistema radicular (ASSIS, 2001), ainda são constantes as grandes variações na capacidade de enraizamento entre espécies de eucalipto e materiais híbridos (BERTOLUCCI et al. 1993).

Tabela 1. Percentual de enraizamento aos 30 dias sob os efeitos dos substratos e clones de eucalipto.

Clone	Substratos						
	CAR	TRI	AMA	CAR+TRI	CAR+AMA	TRI+AMA	PROP
HGU	95,8 Aa	95,2 Aa	93,3 Aa	92,1 Aa	83,0 Aab	74,4 Ab	87,3 Aab
EUR	49,6 Ba	38,2 Bab	41,9 Bab	45,9 Ba	28,7 Bb	10,2 Bc	39,7 Bab

Dentro de uma mesma característica avaliada, médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%. CAR=Carolina Soil; TRI=Trimix; AMA=Amafibra; PROP= Substrato Próprio; HGU=Híbrido *Eucalyptus grandis*; *Eucalyptus urophylla* e EUR = *Eucalyptus urophylla*.

O clone HGU apresentou melhor desenvolvimento em enraizamento quando submetido aos substratos CAR, TRI, AMA e CAR+TRI. Estes substratos proporcionaram um percentual de enraizamento superior a 90%. Estes valores corroboram com os observados por Wendling e Xavier (2005).

Os substratos CAR, CAR+TRI para o clone EUR possibilitaram melhor desenvolvimento das miniestacas em percentual de enraizamento e isto, pode ser justificado a melhor porosidade destes substratos, conforme Cabezas (2012).

Os substratos CAR+AMA e TRI+AMA apresentaram-se como os substratos que proporcionaram menores percentuais de enraizamento com valores inferiores a 29%. O substrato TRI+AMA apresentou maior percentual de mortalidade para ambos os materiais genéticos estudados. Estes resultados podem ser explicados pela maior porosidade destas misturas que favoreceu a drenagem e menor retenção de água do substrato (KRATZ, 2011), na medida em que na fase de enraizamento das estacas conforme Lopes et al. (2008) é

fundamental a manutenção da umidade, ou seja, porosidade adequada, para um bom enraizamento.

Os substratos CAR+AMA e PROP apresentaram desenvolvimento intermediário para o clone HGU com percentual de enraizamento superior a 83%, valores que foram superiores aos encontrados por Freitas et al. (2002), onde na avaliação de diferentes tipos de substratos e blocos prensados na produção de mudas de eucalipto encontraram 71% de enraizamento.

3.2 Percentual de mudas saudáveis

As mudas apresentaram nas seleções de 70 e 120 dias comportamento semelhante ao percentual de enraizamento para os diferentes substratos analisados, o clone HGU apresentou maior porcentagem em relação ao EUR (Tabela 2). Os valores médios das seleções foram inferiores aqueles obtidos na fase de enraizamento estando de acordo com Almeida et al. (2007) para a avaliação de *Eucalyptus cloeziana*. De acordo com os autores estes valores de crescimento são reflexos da aclimação das miniestacas e o menor percentual de mudas selecionadas pode ser devido à falta de equilíbrio das perdas hídricas por evapotranspiração.

Tabela 2. Percentual de mudas saudáveis aos 70 e 120 dias sob os efeitos de substratos e clones de eucalipto.

Substratos	Percentual de mudas saudáveis (%)			
	HGU		EUR	
	70 dias	120 dias	70 dias	120 dias
CAR	82	77	42	40
TRI	71	64	31	30
AMA	85	78	29	28
CAR+TRI	85	80	37	37
CAR+AMA	74	68	23	22
TRI+AMA	63	56	8	3
PROP	68	58	30	29

CAR=Carolina Soil; TRI=Trimix; AMA=Amafibra; PROP= Substrato Próprio; HGU=Híbrido *Eucalyptus grandis* & *Eucalyptus urophylla* e EUR = *Eucalyptus urophylla*.

O efeito do substrato CAR resultou em maior percentual de mudas selecionadas aos 70 e 120 dias. Os substratos apresentaram maior valor percentual de mudas saudáveis para o clone HGU. Os menores percentuais de sobrevivência foram observados para o substrato TRI+AMA e para o clone EUR, resultado em apenas 3% de seleção aos 120 dias. Neste estudo, apesar das diferenças em seleção encontradas entre os clones, estas podem ser minimizadas a partir da seleção do substrato adequado. Segundo Freitas et al. (2006) há

redução na sobrevivência de clones a partir dos 40 dias de estaqueamento para mudas de eucalipto que foram produzidas com o substrato bagaço de cana e torta de filtro sem adubação.

3.3 Altura da parte aérea (H)

Conforme os resultados apresentados na Tabela 4, os substratos CAR e AMA proporcionaram maiores resultados em altura. Cabezas (2012) encontrou também para o substrato CAR bom desenvolvimento em altura em relação ao composto de fibra de coco + vermiculita com valores de 30 cm aos 100 dias de idade. Neste estudo, o substrato AMA apresentou resultado similar ao CAR e as mudas apresentaram maior altura, fato que pode ser justificado pela capacidade de retenção de água destes substratos conforme Cabezas (2012) verificou em seu estudo que o aumento da capacidade de retenção de água do substrato proporcionou maiores valores em altura. Sperandio et al. (2011) ao estudar também o substratos Carolina Soil ® e a composição de 35% de casca de arroz carbonizada, 35% de vermiculita e 30% de fibra de coco obtiveram resultados satisfatórios à produção de mudas de eucalipto.

Tabela 4. Valores médios da altura, em centímetros, aos 120 dias sob os efeitos dos substratos e materiais genéticos de eucalipto.

Clone	Substratos						
	CAR	TRI	AMA	CAR+TRI	CAR+AMA	TRI+AMA	PROP
HGU	33 Aa	31 Ab	34 Aa	25 Ac	29 Ab	23 Ac	27 Ac
EUR	31 Aa	28 Ab	34 Aa	22 Ac	27 Ac	12 Bd	24 Ac

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CAR=Carolina Soil; TRI=Trimix; AMA=Amafibra; PROP= Substrato Próprio; HGU=Híbrido *Eucalyptus grandis* & *Eucalyptus urophylla* e EUR = *Eucalyptus urophylla*.

Os valores em altura da parte aérea para os dois clones analisados submetidos aos substratos CAR e AMA são superiores ao valor mínimo de 15 cm recomendado por Wendling e Dutra (2010) para plantio. O desenvolvimento das mudas no substrato AMA que apresenta em sua composição 70% de fibra de coco corrobora com os resultados encontrados por Silva et al. (2012) utilizando diferentes tipos de substrato aplicados na produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* constataram que os substratos à base de fibra da casca de coco proporcionaram mudas com melhor desenvolvimento em altura em relação ao substrato apenas com casca de arroz carbonizada.

Os substratos TRI, CAR+TRI, CAR+AMA e PROP apresentaram desenvolvimento intermediário em altura em relação aos demais substratos, com valores para os dois clones em estudo, superiores ao recomendado por Wendling e Dutra (2010). Já o substrato TRI+AMA para os dois clones analisados apresentaram mudas com alturas da parte aérea inferiores aos demais tratamentos, apresentando no clone EUR altura média de 12 cm, que conforme Gomes et al. (1991) e Lopes, (2004) não é adequado para plantio (alturas entre 15 a 30 cm). Em seus estudos Oliveira et al. (2008) utilizando um substrato comercial a base de casca de Pinus também encontraram valores baixos para altura de mudas de *Eucalyptus grandis*, valores similar aos valores encontrados neste estudo para o substrato TRI+AMA e clone EUR.

Os menores valores em altura encontrados no substrato TRI+AMA pode ser devido, este apresentar-se mais poroso com menor retenção de água, Guerriri e Tirgueiro (2004) acrescenta que a casca de arroz, um dos componentes principais dos substratos que compõe a mistura TRI+AMA é um material pobre em nutrientes com apenas maior quantidade do teor de K (K_2O), e, portanto este também pode ser um fator que influencia no menor desenvolvimento das plantas neste substrato.

3.4 Número de pares folhas (NPF)

Os substratos CAR, CAR+TRI, e CAR+AMA apresentaram maiores médias em números de pares de folhas (NPF), valores superiores a 3,6 (Tabela 5). O clone EUR apresentou similaridade estatística de todos os substratos exceto para o substrato TRI+AMA com média de 2,24 pares de folhas.

Desta forma, os substratos CAR, CAR+TRI, e CAR+AMA apresentam melhor desenvolvimento foliar que podem ser justificadas conforme Aguiar et al. (2014) devido crescimento inicial mais rápido com maior capacidade de produção de fotoassimilados (HODGES, 1991).

Tabela 5. Valores médios do número de pares de folhas aos 120 dias de idade das mudas sob os efeitos dos substratos e materiais genéticos de eucalipto.

Clone	Substratos						
	CAR	TRI	AMA	CAR+TRI	CAR+AMA	TRI+AMA	PROP
HGU	3,89 Aa	3,27 Ab	3,39 Ab	3,73Aa	3,59 Aa	3,48 Ab	3,28 Ab
EUR	3,71 Aa	3,31 Aa	3,56 Aa	3,47 Aa	3,63 Aa	2,24 Bb	3,28 Aa

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CAR=Carolina Soil; TRI=Trimix; AMA=Amafibra; PROP= Substrato Próprio; HGU=Híbrido *Eucalyptus grandis*; *Eucalyptus urophylla* e EUR = *Eucalyptus urophylla*.

3.5 Padrão de qualidade de raízes e substrato (PRF)

Na Tabela 6 observa-se que apenas o substrato TRI+AMA apresentou diferenças entre os clones, sendo o HGU de maior padrão de qualidade de raízes e substrato. Este resultado revela que as mudas formadas pelo substrato TRI+AMA apresentam-se, quanto ao padrão radicular, aptas para plantio. Tavares Júnior (2004) afirma que esta característica favorece a sobrevivência e desenvolvimento inicial das mesmas em campo.

Estes resultados corroboram com as avaliações de Cabeza (2012) que em seu estudo verificou que substrato à base de fibra de coco+vermiculita, constituintes do substrato TRI+AMA, apresentaram bom desenvolvimento radicular alcançando níveis conforme manejo nutricional de 100% das mudas com classificação radicular considerado ótimo. Simões et al. (2012) também verificaram em seus estudos com diferentes tipos de substratos na produção de mudas de *Eucalyptus* melhor conformação radicular com 100% de mudas consideradas aptas para plantio para o composto de casca de arroz carbonizada e fibra de coco na proporção de 1:1

Tabela 6. Valores médios do padrão de qualidade de raízes e substratos aos 120 dias de idade das mudas sob os efeitos dos substratos e materiais genéticos de eucalipto.

Clone	Substratos						
	CAR	TRI	AMA	CAR+TRI	CAR+AMA	TRI+AMA	PROP
HGU	1,43 Ab	1,55 Aa	1,56 Aa	1,59 Aa	1,48 Aa	1,53 Aa	1,33 Ab
EUR	1,51 Ab	1,43 Ab	1,57 Aa	1,64 Aa	1,47 Ab	1,08 Bc	1,39 Ab

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CAR=Carolina Soil; TRI=Trimix; AMA=Amafibra; PROP= Substrato Próprio; HGU=Híbrido *Eucalyptus grandis*; *Eucalyptus urophylla* e EUR = *Eucalyptus urophylla*.

Silva et al. (2011) trazem em seu estudo uma resposta para a boa formação radicular encontrada nos substratos à base de fibra de coco e casca de arroz (TRI+AMA) ao afirmarem que substratos com esta composição possibilitam boa agregação das raízes e retenção de água e a casca de arroz melhor drenagem, havendo portanto, melhor qualidade do sistema radicular.

Os substratos PROP e CAR possibilitaram qualidade quanto ao padrão do sistema radicular e substrato em relação aos demais substratos para o clone HGU. Os outros substratos apresentaram para este clone valores superiores ou iguais a 1,5. Em relação as médias da qualidade do sistema radicular observa-se que todos os tratamentos possibilitaram a formação de mudas com sistema radicular adequado, sendo aptas para plantio (tipo 1 e 2), Simões et al

(2012) completam que esta qualidade do sistema radicular é um fator decisivo para o desempenho da muda no campo.

3.6 Rusticidade das mudas (RU)

O substrato TRI+AMA apresentou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade dos demais substratos, com média de notas de rusticidade mais próximas de 1, isto é, mudas classificadas como totalmente rústicas (Tabela 7)

A rusticidade mesmo que considerado como fundamental para a qualidade da muda não apresenta definição da sua real interferência em qualidade do plantio, sobrevivência e arranque do povoamento (STAPE et al. 2001) conforme estudos de Carneiro (1995) que não verificou diferenças em crescimento em plantio de eucalipto aos 60 meses de idade com mudas rústicas e não rústicas em viveiro.

Tabela 7. Valores médios da rusticidade aos 120 dias de idade das mudas sob os efeitos dos substratos e materiais genéticos de eucalipto.

SUBSTRATOS	RUS
CAR	1,59 A
TRI	1,41 A
AMA	1,54 A
CAR+TRI	1,54 A
CAR+AMA	1,41 A
TRI+AMA	1,07 B
PROP	1,35 A

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CAR=Carolina Soil; TRI=Trimix; AMA=Amafibra; PROP= Substrato Próprio.

4. CONCLUSÕES

O clone híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* apresentou melhores resultados na produção de mudas saudáveis em relação ao clone de *Eucalyptus urophylla*.

Os substratos Carolina Soil Florestal® (CAR), Amafibra (AMA) e a mistura 1:1 (v:v) de Carolina Soil Florestal + Trimix (CAR+ TRI) apresentaram melhores desenvolvimentos quanto aos parâmetros morfológicos analisados (altura, número de pares de folhas, padrão de qualidade de substratos e raízes, e rusticidade), indicados para a produção de mudas de eucalipto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M.; MARTINEZ, M. D.; MARTINEZ, P. F.; MARTINEZ, J. Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. **Acta de Horticulture**, Madrid, v. 11, n. 11, p. 141-154, 1993.

ABREU M.F; ABREU C.A; BATAGLIA O.C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2002. p. 17-28.

AGUIAR, R.S.; YAMAMOTO, L.Y.; PRETI, E.A.; SOUZA, G.R.B.; SBRUSSI, C.A.G.; OLIVEIRA, E.A.P.; ASSIS, A.M.; ROBERTO, S.R.; NEVES, C.S.V.J. 2014. Extração de mucilagem e substratos no desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Semin Cienc Agrár**. v. 35, p. 605-612. 2014.

ALMEIDA, F. D. et al. 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, maio/jun. 2007.

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

ATAÍDE, M. G; CASTRO, R.; SANTANA, R.; DIAS, B.; CORREIA, A.; MENDES, A. Efeito da densidade na bandeja sobre o crescimento de mudas de eucalipto. **Revista Trópica**, Chapadinha, v. 4, n. 2, p. 21, 2010.

BERTOLUCCI, F.; REZENDE, G.;PENCHEL, R. Produção e utilização de híbridos de eucalipto. **Silvicultura**, v.13, n.51, p.12-18, 1993.

BOENE, H. C. A. M.; NOGUEIRA, A. C.; SOUSA, N. J.; KRATZ, D. P. V. D. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Sebastiania commersoniana*. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 407 - 420, jul. / set. 2013.

CABEZAS, W.P.V. **Desenvolvimento e qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* em função da adubação fosfatada em substrato**. Dissertação (Mestre em Ciência Florestal), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu – SP, 2012.

CALDEIRA, M. V. W.; MARCOLIN, M.; MOREAS, E.; SCHAADT, S. S. Influência do resíduo da indústria do algodão na formulação de substrato para produção de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Archontophoenix alexandrae* Wendl. et Drude e *Archontophoenix cunninghamiana* Wendl. et Drude. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v.3, p.311-323, 2007.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 281-288, 2002.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.533-535, 2002.

CARRIJO, O. A.; VIDAL M. C.; REIS N. V.B.; SOUZA R. B.; MAKISHIMA N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p. 5-9, 2004.

COSTA, C. A.; RAMOS, S.J.; SAMPAIO, R.A.; GUILHERME, D.O.; FERNANDES, L.A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Hortic Bras**, v. 25, p. 387-391, 2007.

CORREIA, D.; ROSA, M.D.F.; NORÕES, E.R.D. V.; ARAUJO, F.B.D. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 557-558, dezembro 2003.

COUTO, M.; WAGNER JÚNIOR, A; QUEZADA, A. C. Efeito de diferentes substratos durante a aclimatização de plantas micropropagadas do porta-enxerto mirabolano 29C (*Prunus cerasifera* EHRH.) em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, p.125-128, 2003.

CUNHA, A. de M.; CUNHA, G. de M.; SARMENTO, R. de A.; CUNHA, G. de M.; AMARAL, J. F. T. DO. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p. 207-214, 2006.

DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Viçosa v.33, n.3, p.413-423, 2009.

DEL QUIQUI, E. M.; MARTINS, S.S.; PINTRO, J.C.; ANDRADE, P.J.P.; MUNIZ, A.S. Crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto cultivadas sob condições de diferentes fontes de fertilizantes. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 293-299, 2004.

DUARTE R.F.; SAMPAIO, R.A.; BRANDÃO JUNIOR, D.S.; SILVA, H.P.; PARREIRAS, N.S.; NEVE, J.M.G. Crescimento inicial de mudas de *Acacia mangium* cultivadas em mantas de fibra de coco contendo substrato de lodo de esgoto. **Rev Árvore**, v. 35, p. 69-76. 2011.

FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHEL, R.M.; FIGUEIREDO, F.M.M. Mudas de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 519-528, 2006.

GARCIA, R. D. A. **Qualidade das mudas clonais de dois híbridos de eucalipto em função do manejo hídrico**. Dissertação (Mestre em Ciência Florestal), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu – SP, 2012.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. de. **Viveiros Florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2011. 116p.

GONÇALVES, A.L. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. cap. 14, p. 107-115.

GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Latino Americana de Ciências do Solo, 1996. (CD-ROM).

GONÇALVES J.L.M; SANTARELLI E.D; MORAES NETO S.P; MANARA M.P (2000) Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: Gonçalves J.L.M; Benedetti V (Eds.) Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba, IPEF. p.309-350.

GUERRINI, I.A. y R.M. TRIGUEIRO. 2004. Physical and chemical attributes of substrates composed of biosolids and carbonized rice chaff. R. Bras. Ci. Solo 28, 1069-1076.

HARTMANN H.T, KESTER, DAVIES Jr. FT; GENEVE R (2011) **Plant propagation: principles and practices**. 8ª ed. Boston, Prentice-Hall. 915p.

HODGES, T.F. Predicting crop phenology. **Boca Raton**, CRC, 1991, 233p.

HOFFMANN, A.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; FRÁGUAS, C. B. Efeito de substratos na aclimatização de plantas micropropagadas do porta-enxerto de macieira 'Marubakaido'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 462-467, mar./abr. 2001.

KÄMPF, A. N. et al. **Substratos para plantas**. A base da produção vegetal em recipientes, Porto Alegre: Gênese, 2000. 312 p.

KÄMPF, A.N. **Análise física de substratos para plantas**. Viçosa: SBCS. 2001. v. 26, p. 5-7 (Boletim Informativo)

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agrolivros, 256 p. 2005.

KRATZ D & WENDLING I. Produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* em substratos renováveis. Revista Floresta, v. 43, p. 125-136, 2013.

KRATZ, D.;WENDLING, I. Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em substratos à base de casca de arroz carbonizada. *Ceres, Viçosa*, v. 63, n.3, p. 348-354, mai/jun, 2016.

LACERDA, M. R. B.; PASSOS, M. A. A.; RODRIGUES, J. J. V.; BARRETO, L. P. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.163-170, 2006.

LOPES, J. L. W. **Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação**. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em

Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

LOPES, J. L. W. GUERRINI, I.A.; SAAD, J.C.C.; SILVA, M.R. Nutrição mineral de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e substratos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 713-722, 2007.

LOPES, J.L.W.; GUERRINI, I.A.; SAAD, J.C.C. & SILVA, M.R. Atributos químicos e físicos de dois substratos para produção de mudas de eucalipto. **Cerne**, 14:358-367, 2008.

LONE, A. B. Enraizamento de estacas de azaleia (*Rhododendron simsii* Plnach.) no outono em AIB em diferentes substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 8, p. 1720-1725, ago. 2010.

MORI DA CUNHA, C. A.C.M.C.; WENDLING, I.; SOUZA JUNIOR, L. Produtividade e sobrevivência de minicepas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage em sistema de hidroponia e em tubete. **Revista Ciência Florestal**. v.15. n.3. Santa Maria: DCF – UFSM, 2005. p.307-310.

OLIVEIRA, A. B. de; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E. Tempo de cultivo e tamanho do recipiente na formação de mudas de *Copernicia hospita*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 533-538, 2011.

SAIDELLES F.L.F.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHIRMER, W.N.; SPERANDIO, H.V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Cienc Agrár**,v .30, p.1173-1186, 2009.

SANTOS, C. B.; LONGHI, S.J.; HOPPE, J.M. et al. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japônica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 02, p. 1-15, 2000.

SOARES, F. C.; MELLO R. P.; PEITER M. X.; BELLE R. A.; ROBAINA A. D.; VIVAN G. A.; PARIZI A. R. C. Consumo de água pela cultura do lírio, cultivado em substratos alternativos em condições de ambiente protegido. **Ciencia Rural**. v.42, n.6, p.1001-1006, 2012.

SILVA, R. B. G.; SIMÕES, D.; SILVA. M. R. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.16, n.3, p.297-302, 2012.

SIMÕES, D, SILVA, R. B. G.; SILVA. M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis hill ex maiden* × *Eucalyptus urophylla* s. T. Blake. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 91-100, jan.-mar., 2012.

SOUZA JUNIOR, L.; WENDLING, I. Propagação vegetativa de *Eucalyptus dunnii* via miniestaquia de material juvenil. **Boletim de Pesquisa Florestal**. n.46. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. p.21-30.

SPERANDIO H.V, CALDEIRA M.V.W, GOMES D.R, SILVA A.G, GONÇALVES E.O. Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* produzidas em diferentes substratos. **Engenharia Ambiental**, v. 8, n.4, p. 214-221, 2011.

STAPE, J. L.; GONÇALVES, J. L. de M.; GONÇALVES, A. N. Relationships between nursery practices and field performance for *Eucalyptus* plantations in Brazil. **New Forests**, Netherlands, n. 22, p. 19-41, 2001.

TAVARES JÚNIOR, J. E. **Volume e granulometria do substrato na formação de mudas de café**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2004. 59p. Dissertação Mestrado.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Uso de bio-sólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 150-162, dez. 2003.

WENDLING, I; GATTO, A. **Substratos, fertilização e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2002. 166p.

WENDLING, I; XAVIER, A. Influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 921-930, Nov./dez. 2005.

WENDLING I, GUASTALA D; DEDECEK R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St.-Hil. **Revista Árvore**, v. 31, p. 209-220, 2007.

WENDLING I; DELGADO ME (2008) Produção de mudas de araucária em tubetes. Colombo, **Embrapa Florestas**. 8p.

WENDLING I; DUTRA LF (2010) Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: WENDLING I; DUTRA LF (Eds.) Produção de mudas de eucalipto. Colombo, **Embrapa Florestas**. p.13-47.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 20, n. 1, p. 9-16, 1996.