



**QUALIDADE DE MUDAS DE
Eucalyptus urophylla PRODUZIDAS EM
DIFERENTES SUBSTRATOS**

ORLANDO AMÂNCIO DE OLIVEIRA JÚNIOR

2009

ORLANDO AMÂNCIO DE OLIVEIRA JÚNIOR

**QUALIDADE DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* PRODUZIDAS
EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador:
Prof. Dr. Paulo Araquém Ramos Cairo

Co-orientador:
Prof. Dr. Adalberto Brito de Novaes

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA – BRASIL
2009

O49q Oliveira Júnior, Orlando Amâncio de.

Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos / Orlando Amâncio de Oliveira Junior, 2009.
68f. : il.

Orientador: Paulo Araquém Ramos Cairo.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Vitória da Conquista, 2009.

Referências: f. 48-54.

1. *Eucalyptus* – Produção de mudas. 2. Eucalipto – Mudas – Avaliação morfológica. 3. Fitotecnia – Tese. I. Cairo, Paulo Araquém Ramos. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. T.

CDD: 634.97342

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

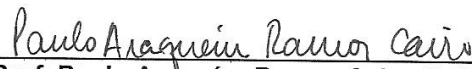
Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “QUALIDADE DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla*
PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS”

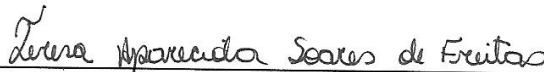
Autor: Orlando Amâncio de Oliveira Júnior

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de
MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM
FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:




Prof. Paulo Araújo Ramos Cairo, D.Sc., UESB

Presidente



Profa. Teresa Aparecida Soares de Freitas, D.Sc., UFRB



Prof. Luís Carlos de Freitas, D.Sc., UESB

Data de realização: 09 de julho de 2009.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383 – Fax: (77)
3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083-900 – e_mail:
mestrado.agronomia@uesb.br

Ao senhor Deus, pelo dom da vida e sabedoria;

Aos meus pais, Orlando e Ângela, pelo imensurável amor;

Aos meus irmãos, Mariana, Marina e Matheus; e

Às minhas avós, Maria da Glória (in memoriam) e Geneva Isabel.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pela oportunidade de mais uma formação acadêmica e pela concessão da bolsa de estudos;

Ao professor Dr. Paulo Araquém Ramos Cairo, por não ter medido esforços na orientação e pela amizade conquistada;

Ao professor Dr. Adalberto Brito de Novaes, pela co-orientação e pelos incentivos a trabalhar na área florestal;

Aos professores da graduação e pós-graduação em Agronomia da UESB, pelos ensinamentos e contribuição profissional, em especial os professores Maria Aparecida Castellani, Sylvana Naomi Matsumoto, Carlos Henriques Farias Amorim e Maria de Lourdes Nascimento;

Aos meus familiares e amigos, pelo amor, apoio, compreensão e confiança dispensados a todo tempo;

Aos queridos amigos Wilfred e Ikaro Pontes, e à minha prima Charlene Maria, por colaborarem na elaboração dos trabalhos e da dissertação;

À Thamylle, pelo carinho e dedicação;

Aos meus amigos Aguinaldo, Gabriel, Jessé, Marcos e Fábio, pela amizade e constante apoio nas atividades discentes;

Aos colegas de pós-graduação Ana Carla, Anapaula, Célia, Fábio Lúcio, Franco, Glayco, Jean Farley, Karoline, Manoel e Maximiliano, pelo companheirismo e amizade;

Aos membros dos laboratórios em que estive desenvolvendo atividades de pesquisa e aos funcionários da UESB, que contribuíram para o sucesso desta minha caminhada;

Aos colaboradores do Viveiro da Empresa Florestal Consultoria LTDA, pelo apoio prestado na condução da pesquisa;

À Empresa Suzano Papel e Celulose, pela doação do material e atenção prestada, que viabilizaram a execução do experimento;

E, finalmente, a todos que passaram por minha vida, colaborando para que mais este sonho fosse realizado;

Os meus sinceros agradecimentos, OBRIGADO.

“Senhor nada tenho para Vos pedir, mas muito tenho para Vos agradecer, por isso meu coração Vos diz, aceitai os agradecimentos deste observador”.

Edmen

RESUMO

Oliveira Júnior, O. A. de. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos**. Vitória da Conquista – BA: UESB, 2009. 55p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia: Área de Concentração em Fitotecnia)*.

O estudo de substratos comerciais, substratos alternativos e substratos utilizados por empresas do ramo florestal, voltados para produção de mudas de eucalipto de qualidade, constituíram-se em fatores motivadores da atual pesquisa. Foram avaliados os efeitos de diferentes combinações de substratos na qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*. O experimento foi inicialmente conduzido em viveiro florestal a pleno sol, irrigado por microaspersão, para produção das mudas em tubetes de 54 cc. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 12 tratamentos e quatro repetições. As combinações foram elaboradas com base nos seguintes substratos: Vivatto slim Plus e Mecplant (substratos comerciais), esterco bovino, pó de casca de coco, vermiculita e a combinação utilizada por uma empresa do ramo florestal. Em todos os tratamentos, foi adicionado Osmocote, um adubo mineral de liberação controlada à base de NPK (06:19:06). As avaliações foram feitas 100 dias após a semeadura, visando à determinação dos seguintes parâmetros morfológicos: altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D), pesos de matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes (PFA, PFR, PSA e PSR), área foliar total (AFT/M) e número de folhas (NF/M) por muda, suas relações e o índice de qualidade Dickson (IQD). Foram avaliados também os seguintes parâmetros fisiológicos: índice SPAD, potencial de regeneração de raízes (PRR), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência total (EMER) das plântulas. Após a coleta dos dados, foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software SAEG 9.1. A presença do esterco bovino com o pó de casca de coco nas combinações de substrato favoreceu o crescimento generalizado das mudas, com exceção do diâmetro de colo, cujo crescimento foi mais favorecido pelo substrato comercial Vivatto slim Plus. Os mais importantes indicadores morfológicos para o alto PRR foram a altura da parte aérea e o somatório dos pesos secos aéreo e radicial. A combinação de 70% de esterco bovino mais 30% de pó de casca de coco proporcionou a formação de mudas com qualidade superior às das demais combinações de substratos, com base na maioria dos parâmetros avaliados.

Palavras-chave: Eucalipto, combinação de substratos, parâmetros morfofisiológicos.

* Orientador: Paulo Araquém Ramos Cairo, *Dr.* – UESB, Co-Orientador: Adalberto Brito de Novaes, *Dr.* – UESB.

ABSTRACT

Oliveira Júnior, O. A. de. **Quality of seedlings of *Eucalyptus urophylla* produced on different substrates.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2009. 55p. (Dissertation – Masters degree in Agronomy: Area of Concentration in Fitotecnia)*.

The study about commercial substrates, alternative substrates and substrates utilized by forest companies who aim to the production of eucalyptus seedlings were the motivation of this work. The effects of different compounds of substrates on the quality of the *Eucalyptus urophylla* seedlings were evaluated. The initial step on this experiment was carried out in a forest nursery, submitted to the full sun radiation and irrigation by micron aspersion, with aim to produce eucalyptus seedlings in little tubes (54 cc). It was used the experimental design completely randomized, in 12 treatments (compounds of substrates), with four replications. The combinations were prepared using the following substrates: Vivatto slim Plus and Mecplant (commercial substrates), bovine dung, dust of coconut bark, vermiculite and the combination used by a forest company. A mineral fertilizer of controlled supply of NPK (06:19:06) was added in all treatments. Measurements were made 100 days after sowing, aimed at determining the following morphological parameters: high of plants (H), neck diameter (D), weight of fresh and dry matter of shoot and roots (PFA, PFR, PSA and PSR), total leaf area (AFT/M) and leaf number (NF/M) of seedling, the interrelations among these parameters, and the Dickson quality index (IQD). The following physiological parameters were also evaluated: SPAD index, roots regeneration potential (PRR), emergence velocity index (IVE) and seedling total emergence (EMER). After collecting the information, it was performed the analysis of variance and the averages were compared by Duncan test at 5% probability using the software SAEG 9.1. The presence of bovine dung and dust of coconut bark, in the substrate compounds, resulted in an advantage for the majority of the growth seedling parameters, except for the neck diameter, in witch the Vivatto slim Plus was better than the other substrates. The best indicators for the most expressive PRR were the high of plants and the total amount of weight of shoot and roots dry matter. The combination of 70% of bovine dung over 30% of powdered coconut husk gave the formation of seedlings with higher quality than the other combinations of substrates, based on the most part of the parameters evaluated.

Keywords: *Eucalyptus*, combination of substrates, parameters morphophysiological.

* Adviser: Paulo Araquém Ramos Cairo, *Dr.* – UESB, Co-Adviser: Adalberto Brito de Novaes, *Dr.* – UESB.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Localização e distribuição das mudas de *Eucalyptus urophylla* no viveiro florestal. Vitória da Conquista, BA, 2008..... 17
- Figura 2 – Mistura dos substratos para a formulação dos tratamentos na produção das mudas de *Eucalyptus urophylla*..... 18
- Figura 3 – Seleção e avaliação dos parâmetros fitotécnicos das mudas de *Eucalyptus urophylla*..... 21
- Figura 4 – Poda do sistema radicial e transplante para tubos, de mudas de *Eucalyptus urophylla*, para avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR)..... 23
- Figura 5 – Tubos confeccionados para a avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR) de mudas de *Eucalyptus urophylla*..... 24
- Figura 6 – Distribuição dos tratamentos para avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR), de mudas de *Eucalyptus urophylla*, instaladas em casa de vegetação..... 27
- Figura 7 – Avaliação do número de raízes regeneradas (PRR), após transplante em tubos, de mudas de *Eucalyptus urophylla*, durante 30 dias em casa de vegetação..... 28
- Figura 8 – Valores médios do índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência total (EMER) das plântulas de *Eucalyptus urophylla*, 15 dias após a sementeira..... 27
- Figura 9 – Valores médios para a altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a sementeira..... 29
- Figura 10 – Valores médios para a área foliar total (AFT/M) e número de folhas/muda (NF/M) de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a sementeira..... 30
- Figura 11 – Valores médios de peso da matéria fresca da parte aérea (PFA), da raiz (PFR) e total (PFT) das mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a sementeira..... 34

Figura 12 – Valores médios de peso da matéria seca da parte aérea (PSA), do sistema radicial (PSR) e total (PST) das mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , 100 dias após a semeadura.....	37
Figura 13 – Valores médios do índice de qualidade Dickson (IQD) para <i>Eucalyptus urophylla</i> , 100 dias após semeadura.....	38
Figura 14 – Valores médios do índice SPAD de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , 100 dias após semeadura.....	40
Figura 15 – Valores médios do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , 30 dias após transplante em tubos.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem dos materiais utilizados na formulação das combinações de substratos (tratamentos). (volume/volume).....	19
Tabela 2 – Análise química do esterco bovino (EB) e do pó de casca de coco (PC), utilizados como substratos para a produção de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i>	31
Tabela 1A – Resumo da análise de variância dos dados de índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência total (EMER) das plântulas de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , 15 dias após a semeadura.....	53
Tabela 2A – Resumo da análise de variância dos dados de número de folhas (NF/M) e área foliar (AFT/M) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , 100 dias após a semeadura.....	53
Tabela 3A – Resumo da análise de variância dos dados de altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , 100 dias após a semeadura.....	53
Tabela 4A – Resumo da análise de variância dos dados de pesos da matéria fresca da parte aérea (PFA), do sistema radicial (PFR) e total (PFT) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , 100 dias após a semeadura.....	54
Tabela 5A – Resumo da análise de variância dos dados de pesos da matéria seca da parte aérea (PSA), do sistema radicial (PSR) e total (PST) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , 100 dias após a semeadura.....	54
Tabela 6A – Resumo da análise de variância dos dados do índice de qualidade Dickson (IQD) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , 100 dias após a semeadura.....	54
Tabela 7A – Resumo da análise de variância do índice SPAD de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , 100 dias após semeadura.....	54
Tabela 8A – Resumo da análise de variância do número de raízes regeneradas (PRR) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , 30 dias após transplante em tubos	55

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AFT/M	Área foliar total/muda
D	Diâmetro de colo
EB	Esterco bovino curtido
EMER	Porcentagem de emergência total de plântulas
H	Altura da parte aérea
IQD	Índice de qualidade Dickson
IVE	Índice de velocidade de emergência
NF/M	Número de folhas/muda
PC	Pó de casca de coco
PFA	Peso da matéria fresca da parte aérea
PFR	Peso da matéria fresca do sistema radicial
PFT	Peso da matéria fresca total
PI	Substrato comercial Mecplant
PRR	Potencial de regeneração de raízes
PSA	Peso da matéria seca da parte aérea
PSR	Peso da matéria seca do sistema radicial
PST	Peso da matéria seca total
SPAD	Índice relativo de clorofila
SU	Combinação de substratos da empresa florestal
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
VE	Vermiculita fina expandida
VI	Substrato comercial Vivatto Slim Plus

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 - Classificação e caracterização do eucalipto.....	5
2.2 - Qualidade de mudas.....	6
2.3 - Escolha do recipiente.....	7
2.4 - Substratos para produção de mudas.....	8
2.5 - Parâmetros fitotécnicos de qualidade de mudas.....	11
2.6 - Índice relativo de clorofila.....	14
2.7 - Potencial de regeneração de raízes.....	15
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 - Características climáticas da região.....	16
3.2 - Localização do experimento.....	16
3.3 - Substratos utilizados e formulação das misturas.....	17
3.4 - Recipiente utilizado na produção de mudas.....	19
3.5 - Tratamentos e procedimentos estatísticos.....	19
3.6 - Instalação da etapa de viveiro.....	20
3.7 - Avaliações realizadas.....	20
3.7.1 - Índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência total (EMER) das plântulas.....	20
3.7.2 - Parâmetros fitotécnicos.....	21
3.7.3 - Índice de qualidade Dickson (IQD).....	22
3.7.4 - Índice relativo de clorofila (SPAD).....	23
3.7.5 - Potencial de regeneração de raízes (PRR).....	23
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 - Índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência total (EMER) das plântulas.....	26
4.2 - Altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D), relação H/D, área foliar total (AFT/M) e número de folhas (NF/M).....	28
4.3 - Peso de matéria fresca.....	33
4.4 - Peso de matéria seca.....	35
4.5 - Índice de qualidade Dickson (IQD).....	38
4.6 - Índice relativo de clorofila (SPAD).....	39
4.7 - Potencial de regeneração de raízes (PRR).....	40
5 - CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICE.....	52

1 – INTRODUÇÃO

Antes concentrada nas regiões mais úmidas, as atividades florestais, atualmente, se estendem ao semi-árido, onde as indústrias e madeireiras locais demandam grande quantidade de lenha e madeira. Em relação à região Sudoeste da Bahia, particularmente, no semi-árido, são poucos os trabalhos sobre espécies florestais com potenciais para o reflorestamento. Apesar dos poucos remanescentes florestais existentes na Bahia, é muito grande a sua dependência em produtos e subprodutos oriundos das florestas plantadas. A região é rica em biodiversidade, mas ainda é restrito o conhecimento da utilização de espécies florestais nativas e exóticas em projetos silviculturais.

Na região Sudoeste da Bahia, mais particularmente no Planalto de Conquista, a atividade de reflorestamento vem despontando como uma das alternativas sócio-econômicas mais promissoras para atender às demandas regionais e contornar os problemas de desmatamento desenfreado. Essa atividade poderá suprir as necessidades locais, diminuindo a pressão exercida sobre a mata nativa. Dentre as finalidades das explorações desta vegetação, destaca-se a obtenção de lenha que, normalmente, é comercializada na região com a finalidade de atender às necessidades de padarias, olarias e cerâmicas, além do carvão vegetal para suprir a demanda das indústrias do Norte do estado de Minas Gerais, bem como para uso doméstico. É grande, também, a demanda por madeira para a produção de móveis, ripões e outros subprodutos mais refinados.

Todavia, para a implantação de programas florestais com povoamentos mais produtivos, é essencial que a produção de mudas seja de alto padrão de qualidade, as quais devem resistir às condições adversas encontradas no campo, após o plantio, formando árvores com crescimento desejável (GOMES, 2001).

A produção de mudas de alta qualidade é diretamente associada ao tipo de recipiente, substrato e fertilizante utilizados, além do manejo da

irrigação. Estes devem possuir características que garantam o desenvolvimento das mudas em curto prazo, com maior vigor e baixo custo de produção (STURION; ANTUNES, 2000).

Apesar do êxito das plantações florestais depender, em grande parte, da qualidade das mudas utilizadas, a escolha dos parâmetros que avaliam essa qualidade ainda não está bem definida e, quase sempre, a sua mensuração não é operacional na maioria dos viveiros. A determinação dos parâmetros avaliativos das mudas baseia-se em aspectos fenotípicos, denominados de morfológicos, e/ou em aspectos fisiológicos, sendo a conjugação dos mesmos o mais recomendado (GOMES e outros, 2002).

Diversos materiais orgânicos e inorgânicos têm sido utilizados para a confecção de substratos e posterior produção de mudas, havendo necessidade de se determinar os mais apropriados para cada espécie, de forma a atender sua demanda quanto ao fornecimento de nutrientes e propriedades físicas, como retenção de água, aeração, porosidade e não conter organismos patogênicos. É conveniente adquirir substratos que sejam abundantes na região, a fim de diminuir o custo de produção de mudas (LIMA e outros, 2006a).

Já foi economicamente constatado que vale a pena investir na produção de mudas vegetais de qualidade. Seguindo uma tendência mundial, também no Brasil, o tema “substrato para plantas” cresce em interesse e importância. O uso de substratos está relacionado ao cultivo fora do solo, realizado muitas vezes em ambiente protegido e que emprega, em geral, volume limitado contido em recipientes (KÄMPF, 2001).

Apesar da escassez de informações precisas, avalia-se em torno de 500 mil m³ anuais a demanda nacional por substratos para diversos segmentos. A perspectiva de uma demanda superior à capacidade atual de fornecimento tem motivado a iniciativa privada a entrar nesse ramo. Em vários locais do país, há empresas buscando aumentar a escala de produção de algumas “misturas que deram certo” ou outras ainda inéditas (KÄMPF, 2001).

Há, no mercado local, substratos comerciais utilizados na produção de mudas de espécies florestais, que são fabricados nas regiões Sul e Sudeste do país. Na busca por amenizar a dependência com relação a esses pólos e diminuir os custos de produção, disponibilizando substratos alternativos viáveis, este estudo teve como objetivo geral avaliar a qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, produzidas em tubetes, com base em diferentes misturas para compor os substratos. Os objetivos específicos foram:

- Avaliar a interferência dos substratos na qualidade das mudas produzidas;
- Determinar a combinação de misturas para compor o substrato que proporciona a produção de mudas de melhor qualidade;
- Identificar os parâmetros morfológicos que apresentam melhor correlação com o PRR, para a classificação da qualidade de mudas.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil é o país com a segunda maior cobertura florestal do mundo, superado apenas pela Rússia. Aproximadamente 56,1% (477,7 milhões de hectares) do território brasileiro são cobertos por florestas naturais, ao passo que 0,67% da área nacional por florestas plantadas (SBS, 2007). Em 2008, as florestas plantadas no Brasil acumularam, aproximadamente, 6,1 milhões de hectares, nas quais as espécies de eucalipto e pinus respondem por 93,1% da área de florestas plantadas no país. Na Bahia, onde o plantio corresponde a aproximadamente 622 mil hectares, a produção de madeira é praticamente igual ao consumo (ABRAF, 2009).

O consumo anual de madeira no Brasil, destinado à produção de carvão vegetal, é estimado em 35 milhões de metros de carvão (mdc), dos quais cerca de 50% são oriundos de florestas nativas (ABRAF, 2009). Esse consumo exerce uma pressão sobre as matas, nas quais o desmatamento e as queimadas sem controle contribuem para o aquecimento global, devido à emissão de gases para a atmosfera, principalmente, do dióxido de carbono (CO₂) (SILVA JÚNIOR e outros, 2004). Atualmente, devido à grande exploração de florestas nativas, realizada em amplas áreas do país, seja para formação de pasto, agricultura, serraria, energia, projetos imobiliários ou para mineração, faz-se necessário o replantio de árvores, cujo procedimento requer a produção de mudas viáveis e de qualidade (MORAES NETO e outros, 2003).

A eucaliptocultura foi introduzida no Brasil por volta de 1904, com o objetivo de suprir as necessidades de lenha, postes e dormentes das estradas de ferro na região Sudeste. Entre as décadas de 60 e 80, incentivos fiscais estimularam sua expansão no Brasil. Com o término desses incentivos, a eucaliptocultura chegou a sofrer um declínio, mas, atualmente, é crescente o plantio de eucaliptos no país, cuja área plantada é estimada em 3,0 milhões de hectares (EMBRAPA, 2007).

2.1 – Classificação e caracterização do eucalipto

O gênero *Eucalyptus* é nativo da Austrália e pertence à família Myrtaceae (sub-família das Leptospermoideae), amplamente difundida nos trópicos. Os eucaliptos distinguem-se pela constituição das flores, sem pétalas e sépalas. A configuração das inflorescências, dos botões florais e dos frutos é de grande importância para a identificação das cerca de 600 espécies existentes. São plantas perinifólias lenhosas, isto é, árvores ou arbustos, podendo alcançar mais de 100 m de altura (LAMPRECHT, 1990).

O eucalipto possui características de rápido crescimento, sistema radicular bem desenvolvido e facilidade de aclimação, tornando-o uma espécie com potencial para emprego em programas florestais e recuperação de áreas degradadas (SOARES e outros, 2000).

O Brasil, em função das características edafoclimáticas, é um dos países com maior potencial para o reflorestamento no mundo, sendo que a produtividade dos eucaliptos é uma das maiores do planeta (SCANAVACA JUNIOR; GARCIA, 2003).

O rápido crescimento e a elevada produção de biomassa de muitas espécies não é consequência de fotossíntese especialmente intensa por unidade de superfície foliar, mas sim da capacidade de desenvolver com rapidez uma grande superfície foliar (LAMPRECHT, 1990).

A espécie *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, em especial, é uma das mais plantadas no Brasil, com grande potencial de crescimento por área, em função de sua boa produtividade e de possuir maior potencialidade para as fronteiras florestais (regiões Norte e Nordeste, onde o reflorestamento tende a crescer). A ampla utilização para os mais diversos fins (celulose e papel, chapas duras, serraria, carvão e outros fins) é outro ponto favorável da espécie, além da tolerância ao fungo causador do cancro do eucalipto (SCANAVACA JUNIOR, 2001; MOURA, 2004).

2.2 – Qualidade de mudas

A produção de mudas com qualidade superior é o resultado da conjugação da utilização de materiais genéticos, adaptados ao sítio de produção, e do manejo das mudas em viveiro, durante seu ciclo (DAVIDE; FARIA, 2008).

A muda pode ser obtida a partir de propagação sexuada ou assexuada (MARTINS, 2007). Na propagação sexuada, a semente é um dos principais fatores no processo de produção de mudas, já que representa um pequeno custo no valor final da muda e tem uma importância fundamental no valor das plantações. Portanto, deve-se ter um cuidado especial com a aquisição de sementes, as quais devem possuir boa qualidade genética e fisiológica (MACEDO, 1993).

Na produção de mudas, basicamente, são necessários o substrato, o recipiente para acondicioná-lo, o fertilizante e a irrigação. As mudas devem ser selecionadas, de qualidade, capazes de resistir às adversidades ambientais e de baixo custo, visando garantir o sucesso na produção do futuro povoamento florestal. As linhas de pesquisas voltadas para esse fim vão desde as técnicas de produção de mudas, análise de diferentes tipos de recipientes e substratos, até os tipos e doses de fertilização, e os métodos de propagação de espécies florestais (BERNARDINO e outros, 2005).

A necessidade de se produzirem mudas em áreas bem definidas, com características específicas e controladas, deve-se ao fato de estas serem geralmente frágeis, o que requer proteção inicial e manejos especiais, a fim de se obter maior uniformização de desenvolvimento, tanto da parte aérea quanto do sistema radicial, promovendo um endurecimento tal que, após o plantio, permitirá que elas resistam às condições adversas encontradas (GOMES e outros, 2002).

O alto padrão de qualidade empregado a uma muda deve satisfazer de forma eficaz às novas tecnologias adotadas, suportar as adversidades do meio, apresentar altos percentuais de sobrevivência no campo, possibilitar a

diminuição da frequência dos tratos culturais do povoamento recém implantado e produzir árvores com volume e qualidades desejáveis (NOVAES, 1998).

2.3 – Escolha do recipiente

Uma vez estabelecida a forma de propagação, o passo seguinte é a escolha do tipo de recipiente a ser utilizado. Na produção de mudas de espécies florestais, comumente são utilizados dois tipos de recipientes: sacos plásticos ou tubetes (MARTINS, 2007). No Brasil, a implantação comercial de povoamentos com *Eucalyptus spp.* é realizada, predominantemente, por meio de mudas produzidas em tubetes (BARROSO e outros, 2000a).

Segundo Bonfim e outros (2009), os tubetes podem causar uma reduzida taxa de desenvolvimento das mudas no viveiro, em decorrência da restrição radicial, por possuírem uma menor dimensão (54 cm³). Porém, nos viveiros de alta rotatividade, os produtores, em geral, têm utilizado tubetes de polipropileno (MORAES NETO e outros, 2003), em função, principalmente, da sua economia e automação do sistema de produção de mudas (DAVIDE; FARIA, 2008).

Os tubetes são recipientes em formato de cone, com tamanhos variados e confeccionados com plástico rígido (MARTINS, 2007). Em comparação aos sacos plásticos, têm as seguintes vantagens: menor ocupação de espaço no viveiro; facilidade nos processos operacionais; menor volume de substrato; diminuem o enovelamento das raízes; promovem a formação de um sistema radicial mais compacto e estruturado, diminuindo as lesões no transporte, manuseio e plantio; além de diminuir a necessidade de mão-de-obra, conferindo menor custo de produção das mudas ao final do ciclo (DAVIDE; FARIA, 2008). Possuem, também, as vantagens da reciclagem do recipiente e permitem o manejo em telados suspensos, amenizando os problemas com relação às questões ergonômicas.

Na fase de desenvolvimento inicial das mudas, estas são mais sensíveis às condições do meio e, de acordo Schmidt-Vogt (1984), a produção em recipientes deve proporcionar a formação de um sistema radicial com o mínimo de deformações, com propósito de alcançar maior incremento do povoamento florestal. O recipiente deve promover a mínima exposição do sistema radicial, visando à sua proteção, sendo que o material utilizado não deve desintegrar-se durante a fase de viveiro e a sua forma deve evitar o crescimento das raízes em espiral, como também a dobra da raiz pivotante (CARNEIRO; BRITO, 1992).

Conforme Carneiro; Brito (1992), as dimensões dos recipientes trazem implicações, de maneira geral, de ordem técnica e econômica, sendo ótimas as que harmonizam o custo de produção e a possibilidade de obter máxima quantidade de mudas/m² e que sejam de alta qualidade.

Mesmo com o avanço das técnicas de produção de mudas, ainda existem muitos problemas a serem solucionados, principalmente, no que se refere ao desenvolvimento do sistema radicular das mudas, em função das características dos recipientes utilizados (MATTEI, 1999).

2.4 – Substratos para produção de mudas

Um aspecto importante diz respeito ao tipo de substrato utilizado nos recipientes. O substrato tem a função de sustentar a muda no recipiente e fornecer os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento até a fase de campo (MARTINS, 2007).

Vários substratos puros ou de forma combinada são utilizados, atualmente, para a propagação de espécies florestais via sexuada e assexuada. Dificilmente um material isolado apresenta características ótimas para o crescimento das plantas (CUNHA e outros, 2005; WENDLING e outros, 2006), o que justifica o desenvolvimento de pesquisas sobre formulação de misturas que permitam identificar as melhores combinações

de materiais para formulação de substratos para o cultivo de espécies vegetais (GRASSI FILHO; SANTOS, 2004).

As combinações de substratos, geralmente, são formadas por componentes com microporosidade acima de 50% em base volumétrica (húmus de minhoca, esterco de gado curtido, casca de eucalipto ou de pinus decomposta), misturados a componentes com macroporosidade entre 25% e 50% (casca de arroz carbonizada, vermiculita, cinza da caldeira de biomassa) (GONÇALVES; POGGIANI, 1996).

Existem várias marcas comerciais de substratos à base de casca de pinus e eucalipto, bastante utilizados na produção de mudas. Além desses materiais, normalmente, a composição de alguns substratos usados na produção de mudas em tubetes é formada por esterco bovino curtido, casca de arroz carbonizada, vermiculita e húmus de minhoca (DAVIDE; FARIA, 2008). Uma combinação bastante utilizada é a mistura de 60% de esterco bovino mais 40% de palha de arroz carbonizada (MARTINS, 2007). Entretanto, Wendling e outros (2006) indicaram a proporção de 40% de esterco bovino mais 60% de serragem semi-decomposta. Já Barroso e outros (2000a) constataram que o substrato formado por casca de eucalipto decomposta mais vermiculita conferiu as melhores características às mudas de eucalipto. Na propagação vegetativa, a mistura de 1:1 (v/v) de casca de arroz carbonizada mais substrato para enraizamento à base de casca de pinus e vermiculita foi considerada a melhor combinação para a estaquia de erva-mate, conforme Brondani e outros (2009). Contudo, Wendling e outros (2006) destacam a importância de se ter somente dois componentes na confecção dos substratos, resultando em maior facilidade de preparo, aliado ao baixo custo de obtenção e boa qualidade das mudas obtidas.

Como alternativa para diminuir os custos com adubação química, muitos viveiristas utilizam substratos constituídos, principalmente, de resíduos orgânicos (MORAES NETO e outros, 2003). Entre os materiais com alto potencial de utilização em viveiros, encontram-se os resíduos, como o bagaço de cana, as tortas, o lixo e os esgotos urbanos, que são, em

geral, ricos em sua composição química, capazes de propiciar um bom desenvolvimento às plantas (CUNHA e outros, 2005).

A utilização dos resíduos da agroindústria, como componente de substratos orgânicos, minimizam o descarte a céu aberto ou em aterros sanitários, contribuindo para diminuir o seu acúmulo no meio ambiente. Dessa forma, obtém-se um material alternativo, de baixo custo e de fácil disponibilidade, que beneficia a reciclagem de nutrientes, melhora a produtividade e torna os sistemas agrícolas mais sustentáveis (BRAGA e outros, 2008).

O substrato deve ser uniforme em sua composição e, na seleção de materiais para uso como componentes, levam-se em conta os seguintes fatores: melhor relação entre as características de aeração (equilíbrio entre macro e microporos) e drenagem, o que permite o equilíbrio entre a retenção (10 a 12 mL de água, por tubete de 54 cc) (DAVIDE; FARIA, 2008) e a liberação da água e dos nutrientes; adequação nos valores de pH e salinidade, para aperfeiçoar a absorção de água e nutrientes pela raiz; baixa densidade, que é importante para diminuir os custos de transporte e aumentar a produtividade no plantio manual; homogeneidade, disponibilidade e manutenção da qualidade do material; adequada capacidade de troca catiônica (CTC); e, por fim, ser isento de pragas, organismos patogênicos e sementes de plantas daninhas (CARNEIRO, 1995; KÄMPF, 2004; CUNHA e outros, 2005).

É necessário que os componentes dos substratos e os fertilizantes fiquem bem homogeneizados, para se obter uniformidade no crescimento das mudas após semeadura. A mistura pode ser feita manualmente, com o uso de enxadas, ou mecanicamente. Após o preparo da mistura, o substrato deve ser umedecido até adquirir consistência adequada, para que o mesmo não vaze do tubete, durante a fase de enchimento e compactação. O ponto ideal pode ser verificado ao se apertar o substrato com a mão e notar que ele constitui um “torrão” com a forma da mão fechada, porém sem que ocorra o escoamento de água (DAVIDE; FARIA, 2008).

2.5 – Parâmetros fitotécnicos de qualidade de mudas

O padrão de qualidade de mudas varia entre espécies e, para uma mesma espécie, entre sítios. Almeja-se atingir uma qualidade em que as mudas apresentem características que possam oferecer resistência às condições adversas que poderão ocorrer posteriormente, mesmo que o plantio tenha sido efetuado em período de condições favoráveis (CARNEIRO, 1995).

Os parâmetros de qualidade de mudas são fortemente influenciados pelas técnicas de produção e, em se tratando de mudas em recipientes, ainda tem a influência da forma, dimensões e do material que compõe a sua parede (CARNEIRO, 1995).

A qualidade de mudas pode ser definida com base nas suas características internas, denominada classificação fisiológica, e com base na sua forma externa, denominada classificação morfológica, a qual, na prática, vem sendo utilizada, pela facilidade que oferece (STURION, 1981). Dentre os parâmetros morfológicos, destacam-se altura da parte aérea, diâmetro de colo, peso de matéria fresca e seca (parte aérea e radicial) e área foliar (CHAVES e outros, 2006). Bonfim e outros (2009), avaliando qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.), comprovaram que há relação entre as características morfológicas, quando saem do viveiro, e o seu desempenho no campo.

Os parâmetros morfológicos são mensurados de forma direta, mais simplificada e geralmente possuem menores demanda operacional, com maior facilidade na captura dos dados. Diversas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de mostrar que a classificação das mudas, com base nesses parâmetros, é importante, pois possibilita boa visualização e escolha antecipada das plantas superiores, visando à sua utilização nos plantios, com melhor desempenho inicial (FONSECA, 2000).

A altura das mudas exerce importante influência na sobrevivência e desenvolvimento nos primeiros anos após o plantio. Há limite mínimo e

máximo, relacionados ao crescimento, que devem ser levados em conta na produção de mudas em viveiro, para que estas tenham um desempenho no campo considerado satisfatório. Gomes; Paiva (2004) ressaltam que o diâmetro de colo é um dos principais parâmetros utilizados para se estimar a sobrevivência de mudas de espécies florestais no campo, sendo que esse diâmetro deve ser compatível com a altura, para que seu desempenho no campo corresponda às expectativas (CARNEIRO, 1995).

A relação H/D é uma característica que expressa o perfil morfológico da parte aérea. Se o valor de H/D for elevado, pode indicar que, na parte aérea, a partição da matéria seca privilegia o crescimento longitudinal, em detrimento do crescimento lateral. Se não houver, como contrapartida, um aumento do diâmetro de colo compatível com o crescimento em altura, a muda pode tombar. Por outro lado, um valor muito baixo de H/D, apesar de representar menor risco de tombamento, pode refletir a formação de mudas em que o crescimento em altura é lento, comprometendo a competição no campo, com plantas infestantes. De acordo com Carneiro (1995), esta relação H/D deve situar-se de forma intermediária, sendo que em casos de grande variação, torna-se preferível os menores valores, escolhendo mudas mais resistentes. A relação H/D pode refletir o acúmulo de reservas, assegurando maior rusticidade e melhor fixação no solo, que constitui mais um parâmetro usado para avaliar a qualidade de mudas florestais (STURION; ANTUNES, 2000).

Para dar suporte à massa verde produzida, também é necessário amplo desenvolvimento de raízes, o que é consequência da qualidade das sementes e do substrato (componentes físico, químico e biológico), dentre outros aspectos. É de suma importância a avaliação do sistema radicial de mudas, em adição ao estudo dos parâmetros morfológicos, para assegurar melhor desempenho no campo. Na realidade, as raízes estão intimamente associadas às atividades de natureza intrínseca das mudas, no complexo ambiente-solo-água-planta (CARNEIRO, 1995).

De acordo com Gomes; Paiva (2004), o peso de matéria seca da parte aérea das mudas é uma informação que indica rusticidade, influenciando positivamente na sobrevivência e desenvolvimento inicial no campo. Entretanto, Carneiro (1995) não recomenda que a classificação da qualidade das mudas seja baseada apenas na avaliação do peso da fitomassa. Segundo esse autor, as mudas devem ser analisadas sob o aspecto fisiológico, que é um parâmetro que retrata com maior fidelidade, particularmente, a importância das raízes no desempenho inicial após o plantio. A análise da diferença de peso das matérias fresca e seca, em especial das raízes, pode ocasionar conclusões contraditórias. O peso das raízes finas é quase sempre desprezível. Por outro lado, o grande número dessas raízes pode ter fundamental importância para a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas após o plantio, pois as raízes finas apresentam alta quantidade de pêlos absorventes, que têm a função de absorver água e nutrientes do solo. O ideal, portanto, é estabelecer associações entre as avaliações fisiológicas e outros parâmetros fitotécnicos (CARNEIRO, 1995).

Dentre os diversos parâmetros utilizados para avaliar qualidade de mudas, o índice de qualidade Dickson (IQD) também é um bom indicador, pois na sua interpretação é considerada a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de vários parâmetros importantes, empregados na avaliação da qualidade das mudas (FONSECA e outros, 2002).

Não se recomenda, portanto, que qualquer dessas variáveis seja avaliada isoladamente como critério de referência para a classificação de mudas. A classificação baseada apenas na altura, por exemplo, poderia indicar melhor qualidade para mudas com elevado crescimento em altura, porém fracas, que tendem ao tombamento no campo, ao passo que as mudas menores, porém mais resistentes, seriam desprezadas. Entretanto, as relações com base no peso de matéria seca, altura e diâmetro de colo podem

apresentar, para mudas pouco desenvolvidas, valores semelhantes àqueles apresentados por mudas de melhor padrão (STURION, 1981).

2.6 – Índice relativo de clorofila

O índice relativo de clorofila é mensurado pelo SPAD, que é um clorofilômetro, medidor portátil de clorofila, que permite medições instantâneas da estimativa do seu teor na folha, correlacionando-as com os teores foliares de nitrogênio (ARGENTA e outros, 2001; NEVES e outros, 2005). Esse teor de clorofila é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, que apresentam relação direta com o potencial de atividade fotossintética das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

De acordo com Reis e outros (2006); Godoy e outros (2008), a leitura SPAD tem correlação positiva com o teor de nitrogênio nas folhas e com a produtividade, sendo que o uso do medidor portátil SPAD para estimar o teor de clorofila mostra-se eficiente na avaliação do estado nutricional do nitrogênio em cafeeiro.

O equipamento Minolta SPAD-502 tem sido utilizado na quantificação de clorofilas, caracterizando-se pela rapidez, simplicidade e, principalmente, por possibilitar uma avaliação não destrutiva do tecido foliar. Sua quantificação é relevante no estudo de práticas culturais e de manejo, visando o aumento do potencial fotossintético e o rendimento das espécies vegetais (ARGENTA e outros, 2001; AMARANTE e outros, 2008).

A relação entre a leitura com medidor portátil de clorofila e o teor de clorofila extraível evidencia que as leituras efetuadas com clorofilômetro estimam adequadamente o grau de esverdeamento da folha, ou seja, o teor relativo de clorofila na folha. Portanto, as leituras efetuadas por este equipamento podem substituir, com boa precisão, as determinações tradicionais do teor de clorofila (ARGENTA e outros, 2001).

2.7 – Potencial de regeneração de raízes

O potencial de regeneração de raízes (PRR) é reconhecido como a mais completa visão da avaliação de qualidade de mudas (CARNEIRO, 1995). É um parâmetro fisiológico que representa a capacidade da muda iniciar e desenvolver novas raízes, em um determinado intervalo de tempo, sendo avaliado em rizótrons (CARNEIRO, 1995; BARROSO e outros, 2000b; CHAVES e outros, 2006).

Para o entendimento amplo da fisiologia de uma planta, é fundamental a compreensão do funcionamento das raízes, uma vez que elas constituem sua sustentação e são o meio para absorção de água e nutrientes. O sistema radicial pode apresentar mecanismos para proteção das plantas em condições adversas. Entretanto, o seu desenvolvimento é influenciado por diversos fatores, cujos efeitos são de difícil avaliação, isoladamente, o que torna o seu estudo muito complexo e desafiador (FREITAS e outros, 2008).

Alguns pesquisadores ressaltam ainda mais a importância das raízes no desempenho das plantas, após o plantio, dadas as atividades fisiológicas, das quais dependem o crescimento das mudas (NOVAES e outros, 2002).

A avaliação do potencial de regeneração de raízes é um importante indicador para a previsão de desempenho após plantio, facilitando a obtenção dos dados, baixo custo e maior precisão na classificação de qualidade de mudas (LOPES, 2005).

Bonfim (2007), avaliando mudas de madeira-nova, provou que o PRR, avaliado em aquários e tubos, é um parâmetro fisiológico de alta confiabilidade na qualificação de mudas e previsão do seu desempenho no campo. Conforme Novaes e outros (2002); Lopes (2005), mudas com maior capacidade de regeneração de suas raízes possuem também maior sobrevivência e crescimento inicial no campo. Carneiro (1995), da mesma forma, destaca a importância que a qualidade fisiológica exerce no desempenho das mudas, seja em relação à sobrevivência, seja ao crescimento, nos meses subsequentes ao plantio.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Características climáticas da região

As mudas foram produzidas no Viveiro Florestal, situado no Centro Industrial da cidade de Vitória da Conquista, no estado da Bahia, nas coordenadas geográficas de 14° 51' de latitude sul e 40° 50' de longitude oeste de Greenwich, com altitude de 937 m. O clima dessa região é classificado como Tropical de altitude, em que a temperatura média anual é de 19,5 °C e a precipitação pluviométrica varia entre 700 e 1000 mm anuais, tendo como período mais chuvoso os meses de novembro a março. A vegetação pertence à tipologia de Floresta Estacional Semidecidual Montana, também conhecida como Mata de Cipó.

3.2 – Localização do experimento

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas distintas, ambas em Vitória da Conquista, BA: uma no Viveiro da Empresa Florestal Consultoria LTDA, localizada no Centro Industrial (Figura 1), e a outra na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, para onde as mudas foram levadas após o ciclo de produção, para as avaliações subsequentes.

A semeadura realizada no dia 1º de outubro de 2008 e o ciclo de produção correspondeu a 100 dias após a semeadura. Foram utilizadas sementes de *Eucalyptus urophylla*, procedentes da Acesita Energética, obtidas de árvores matrizes em Área de Produção de Sementes (APS), localizada em região de características edafoclimáticas similares às do local onde se desenvolveu o experimento.



Figura 1 – Localização e distribuição das mudas de *Eucalyptus urophylla* no viveiro florestal. Vitória da Conquista, BA, 2008.

3.3 – Substratos utilizados e formulação das misturas

Os substratos utilizados para a produção das mudas constaram de diferentes combinações de materiais orgânicos e inorgânicos (Figura 2). O esterco bovino (EB), coletado na área experimental da UESB, foi curtido e passado em peneira de 4,76 mm. O pó de casca de coco (PC) foi adquirido no comércio local, sendo constituído de pó e fibras da casca do coco. O substrato comercial Vivatto Slim Plus (VI), da empresa Technes, constituído à base de casca de pinus bioestabilizada e com presença de vermiculita, também foi adquirido no comércio local. A vermiculita (VE) utilizada foi a fina expandida. O substrato Mecplant (PI) (casca de pinus bioestabilizada) é um substrato comercial, produzido pela empresa Mecprec. Por último, utilizou-se uma mistura de substratos (50% de casca de arroz carbonizada, 30% de Mecplant e 20% de vermiculita), que é um formulado utilizado por uma empresa do ramo florestal (SU), obtido por meio de doação da Empresa Suzano Papel e Celulose, situada na cidade de Teixeira de Freitas, BA.

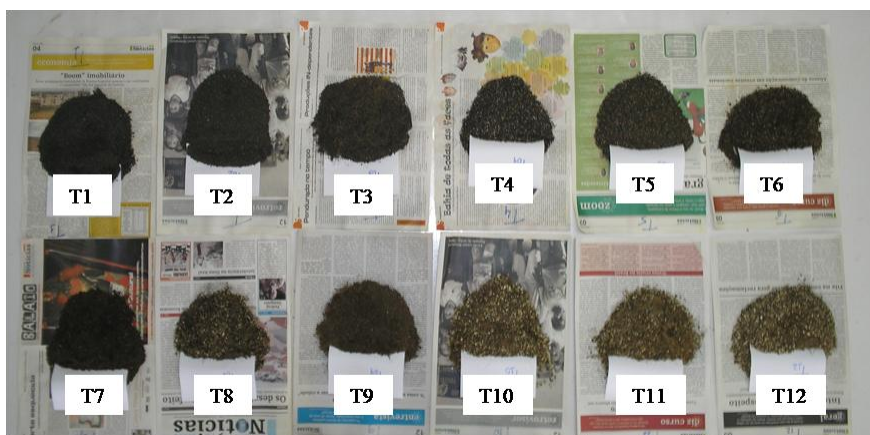


Figura 2 – Mistura dos substratos para a formulação dos tratamentos na produção das mudas de *Eucalyptus urophylla*.

A formulação dos tratamentos foi elaborada a partir da mistura manual dos substratos, obtendo 12 tratamentos, a partir dos diferentes componentes selecionados (Tabela 1). Para a padronização da fertilização, utilizou-se adubação com Osmocote, que é um adubo mineral de liberação controlada, à base de NPK (06:19:06), de modo que todos os tratamentos atingissem 2,5g/litro de substrato.

Após esta operação, os tubetes foram preenchidos com os substratos umedecidos, conforme Davide; Faria (2008), realizando-se leve compactação, por meio do balanço manual das bandejas, completando-se o volume, de forma que o substrato se acomodasse uniformemente dentro dos tubetes.

Tabela 1 – Porcentagem dos materiais utilizados na formulação das combinações de substratos (tratamentos). (volume/volume).

Tratamento	VI	SU	PI	EB	PC	VE
T1	100	-	-	-	-	-
T2	70	-	-	30	-	-
T3	50	-	-	30	20	-
T4	-	100	-	-	-	-
T5	-	70	-	30	-	-
T6	-	50	-	30	20	-
T7	-	-	70	30	-	-
T8	-	-	50	-	20	30
T9	-	-	-	70	30	-
T10	-	-	-	50	20	30
T11	-	-	-	33,3	33,3	33,3
T12	-	-	-	40	20	40

VI = substrato comercial Vivatto Plus; SU = 50% de casca de arroz carbonizada + 30% de Mecplant + 20% de vermiculita; PI = Mecplant, substrato comercial à base de casca de pinus bioestabilizada; EB = esterco bovino curtido; PC= pó de casca de coco; VE = vermiculita fina.

3.4 – Recipiente utilizado na produção das mudas

Utilizou-se o tubete modelo cônico, com secção circular contendo seis frisos internos longitudinais e equidistantes, com dimensões de 12,5 cm de altura, 3 cm de diâmetro na parte interna superior e apresentando o fundo aberto de, aproximadamente, 1 cm, com 54 cc de capacidade volumétrica de substrato. Como suportes para os tubetes, foram utilizadas bandejas de polipropileno com capacidade para 140 tubetes (Figura 1), sendo que cada bandeja comportou duas repetições.

3.5 – Procedimentos estatísticos

Em função da homogeneidade das condições ambientais no local, adotou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com 12 tratamentos (Tabela 1) e quatro repetições. Cada parcela consistiu de 70

mudas, para todos os tratamentos, distribuídas em bandejas, sendo que as 40 mudas centrais constituíram a parcela útil de cada repetição.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, por meio do Sistema para Análises Estatísticas, SAEG 9.1, empregando-se o teste F, a 5% de probabilidade. As médias foram comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Para todas as análises de variância, os resultados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade, não havendo necessidade de transformação dos dados.

3.6 – Instalação da etapa de viveiro

Para a instalação dessa etapa, as bandejas com os tubetes foram colocadas diretamente no solo plano (Figura 1). A semeadura foi feita manualmente, adicionando-se em torno de quatro sementes por recipiente. Em seguida, procedeu-se a cobertura das sementes, com uma camada constituída da mesma mistura utilizada para o enchimento dos tubetes. O raleamento foi efetuado quando as plântulas apresentaram, aproximadamente, 5 cm de altura, preservando-se apenas a de melhor formação e mais central, em cada recipiente (STURION e outros, 2000). A irrigação foi efetuada diariamente, mediante sistema de microaspersão, realizada cinco vezes por dia, num intervalo de três horas, iniciando às 6 h e finalizando às 18 h.

3.7 – Avaliações realizadas

3.7.1 – Índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência total (EMER) das plântulas

Para a realização do IVE e EMER, foi feita a contagem diária das plântulas emergidas até o momento de sua estabilização e a emergência total nas primeiras repetições, iniciando as verificações no 8º dia, após a semeadura, e encerrando-as no 15º dia. O critério adotado como referência para determinar se as plântulas tinham emergido foi o início visível do

aparecimento das folhas cotiledonares. Ao final do período, calculou-se a porcentagem total de emergência (EMER) para cada unidade experimental, bem como o índice de velocidade de emergência (IVE), segundo Maguire (1962), pela fórmula: $IVE = E1/D1 + E2/D2 + \dots + En/Dn$ (E1 = número de plântulas que emergiram e D1 = número de dias após a semeadura).

3.7.2 – Parâmetros fitotécnicos

As mudas foram retiradas do viveiro e avaliadas aos 100 dias após a semeadura (Figura 3). Foram coletadas amostras aleatórias, constituídas de cinco mudas por repetição, totalizando 20 mudas por tratamento, visando à determinação dos seguintes parâmetros: altura da parte aérea (H); diâmetro de colo (D); relação H/D; número de folhas/muda (NF/M); área foliar total/muda (AFT/M); peso de matéria fresca da parte aérea (PFA); peso de matéria fresca do sistema radicular (PFR); peso de matéria fresca total (PFT); peso de matéria seca da parte aérea (PSA); peso de matéria seca do sistema radicular (PSR); e peso de matéria seca total (PST).



Figura 3 – Seleção e avaliação dos parâmetros fitotécnicos das mudas de *Eucalyptus urophylla*.

A altura (H) foi encontrada a partir da medição com régua graduada, tomando-se como padrão a gema terminal (meristema apical). Já para o diâmetro (D), tomou-se como referência o colo da muda que foi medido com paquímetro digital.

A área foliar (AFT/M) foi medida com o equipamento LI-COR (modelo LI-3100) e o número de folhas (NF/M) foi obtido por meio da contagem das folhas/muda.

Os pesos da matéria fresca da parte aérea (PFA) e do sistema radicial (PFR) das mudas foram obtidos após a lavagem do sistema radicial, visando à retirada dos resíduos de substrato aderidos às raízes. Após este procedimento, as mudas permaneceram sob folhas de jornal, por um período de 24 horas, no laboratório, para o escoamento do excesso de água. Em seguida, procedeu-se a separação entre a haste e o sistema radicial, para a verificação dos pesos separadamente.

Para a obtenção do peso da matéria seca da parte aérea (PSA) e do sistema radicial (PSR), essas partes foram acondicionadas, separadamente, em embalagens de papel por 48 horas, em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de $65\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, com as embalagens abertas, para facilitar a perda de umidade. As pesagens dos materiais foram realizadas em balança digital de precisão.

3.7.3 – Índice de qualidade Dickson (IQD)

O índice de qualidade Dickson (IQD) foi calculado com base na seguinte fórmula (DICKSON e outros, 1960):

$$\text{IQD} = \frac{\text{PST (g)}}{\text{H(cm) / D(mm) + PSA(g) / PSR(g)}}$$

3.7.4 – Índice relativo de clorofila (SPAD)

A leitura do índice relativo de clorofila (SPAD) foi determinada utilizando-se um medidor portátil, modelo SPAD-502 (*Soil and Plant Analysis Development*), da Minolta, avaliando-se as mudas com 100 dias de idade. O índice médio de cada tratamento foi resultante da avaliação de cinco folhas por repetição, em mudas distintas, sendo selecionadas folhas completamente expandidas, situadas no terço médio superior das mudas, com aferições na extremidade de cada folha, adotando a unidade SPAD.

3.7.5 – Potencial de regeneração de raízes (PRR)

As mudas, após serem retiradas do viveiro, foram submetidas a uma lavagem de forma cuidadosa e à poda das raízes laterais a uma distância de 4 cm do eixo da raiz pivotante, que também foi podada a 15 cm do colo, visando à determinação do número total de raízes e distribuição de extremidades de raízes visíveis nas paredes dos tubos, das mudas transplantadas (Figura 4).



Figura 4 – Poda do sistema radicial e transplante para tubos, de mudas de *Eucalyptus urophylla*, para avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR).

Para a avaliação do PRR, as mudas foram retiradas de forma sistemática do viveiro e, posteriormente, por sorteio, foram selecionadas oito mudas para compor cada tratamento.

Os recipientes utilizados foram tubos plásticos transparentes, confeccionadas a partir de garrafas plásticas de refrigerantes (2 litros) que, após a remoção dos gargalos e perfuração no fundo de cada recipiente, tomaram a forma de tubos, com dimensões de 25 cm de altura e 31 cm de circunferência, com capacidade volumétrica de 1,9 litros (Figura 5). Os tubos foram preenchidos com o substrato comercial Vivatto Plus, que, dentre suas características, apresenta boa homogeneidade.



Figura 5 – Tubos confeccionados para a avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR) de mudas de *Eucalyptus urophylla*.

Foram utilizados 96 tubos, sendo oito para cada um dos 12 tratamentos. Após o preparo das mudas, com o sistema radicial devidamente podado, as mesmas foram transplantadas para os respectivos recipientes. Em seguida, os tubos foram postos sobre o balcão da casa de vegetação e revestidos por lona plástica de cor preta, para evitar a incidência de luz (Figura 6). As regas foram realizadas diariamente, de forma homogênea, em todos os tratamentos.

As leituras foram efetuadas na parte lateral dos tubos, em intervalos de dois dias, num total de 15 avaliações, demarcando os pontos tocados por

raízes que apresentassem comprimento a partir de 1 cm (Figura 7). Ao final do experimento, foram somados todos os valores correspondentes aos pontos de raízes de cada planta, chegando-se ao PRR.



Figura 6 – Distribuição dos tratamentos para avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR), de mudas de *Eucalyptus urophylla*, instaladas em casa de vegetação.



Figura 7 – Avaliação do número de raízes regeneradas (PRR), após transplante em tubos, de mudas de *Eucalyptus urophylla*, durante 30 dias em casa de vegetação.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

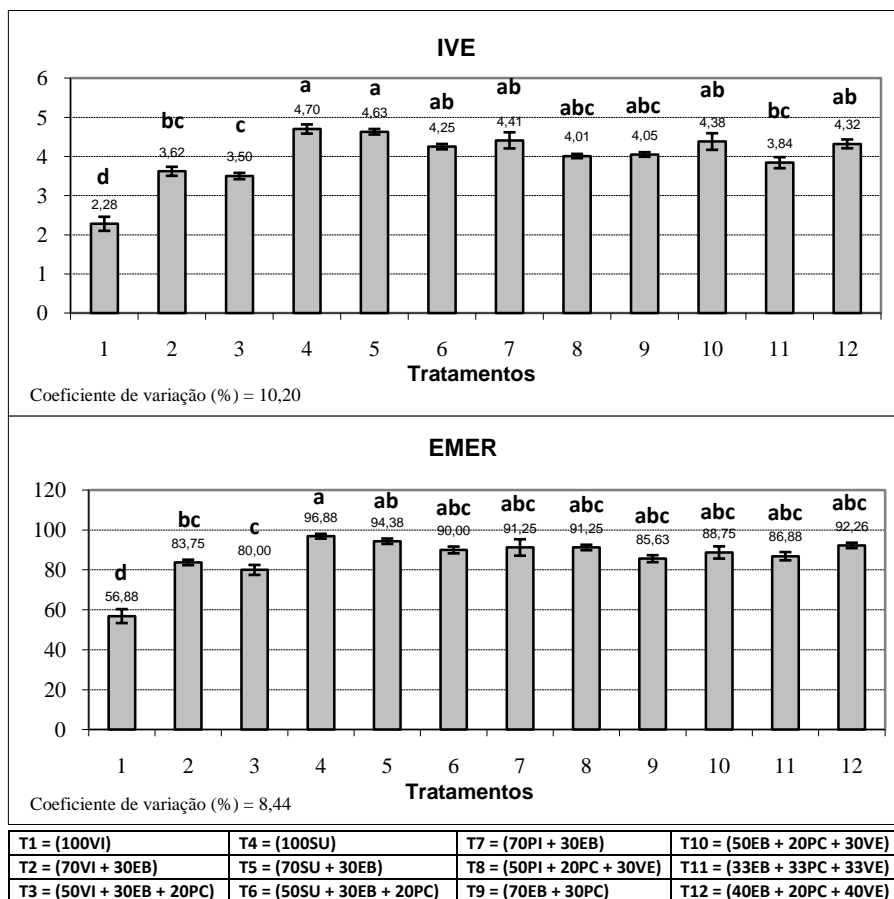
4.1 - Índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência total (EMER) das plântulas

A análise de variância referente a estes parâmetros está apresentada no Apêndice (Tabela 1A). Os resultados sugerem valores de IVE estatisticamente iguais para a maioria dos tratamentos, exceto para os tratamentos T1, T2 e T3 (à base de Vivatto Slim Plus), e T11 (1EB:1PC:1VE), que promoveram valores inferiores. Conforme Danner e outros (2007), os valores mais baixos de IVE podem ser explicados pela menor capacidade de retenção de umidade que o substrato possui. Martins e outros (1999) afirmam que plântulas que emergem mais lentamente e passam mais tempo nos estádios iniciais de crescimento podem tornar-se mais vulneráveis às condições adversas do meio.

Para que ocorra a germinação e a emergência, as sementes não necessitam de nutrientes, mas apenas de hidratação e aeração para que se procedam as reações que induzem à formação do caulículo e da radícula, sendo que uma boa porosidade do substrato permite o movimento de água e de ar, favorecendo a germinação de forma mais rápida (SIMÃO, 1971; citado por DANNER e outros 2007). Conforme Soares e outros (2008), o melhor desenvolvimento radicular e vegetativo pode ser obtido a partir da maior rapidez de estabelecimento, ou seja, maior IVE. Isso, provavelmente, deve ocorrer em função do antecipado estabelecimento da parte aérea, que permite a antecipada captação dos raios solares, com a realização da fotossíntese, desencadeando os processos fisiológicos da planta (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Durante o período de avaliação, 15 dias após a semeadura, os substratos à base de Vivatto plus (T1, T2 e T3) influíram na menor porcentagem de emergência total das plântulas (EMER), dentre os substratos

avaliados. O T1 possibilitou apenas 56,88% de EMER, com menor valor, enquanto o T4 (substrato da empresa florestal) promoveu a maior porcentagem de emergência das plântulas (EMER), com 96,88%. Analisando os dados de EMER, com exceção dos tratamentos T1, T2 e T3, os demais substratos tiveram resultados equiparados.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância. As barras verticais representam \pm o erro padrão da média.

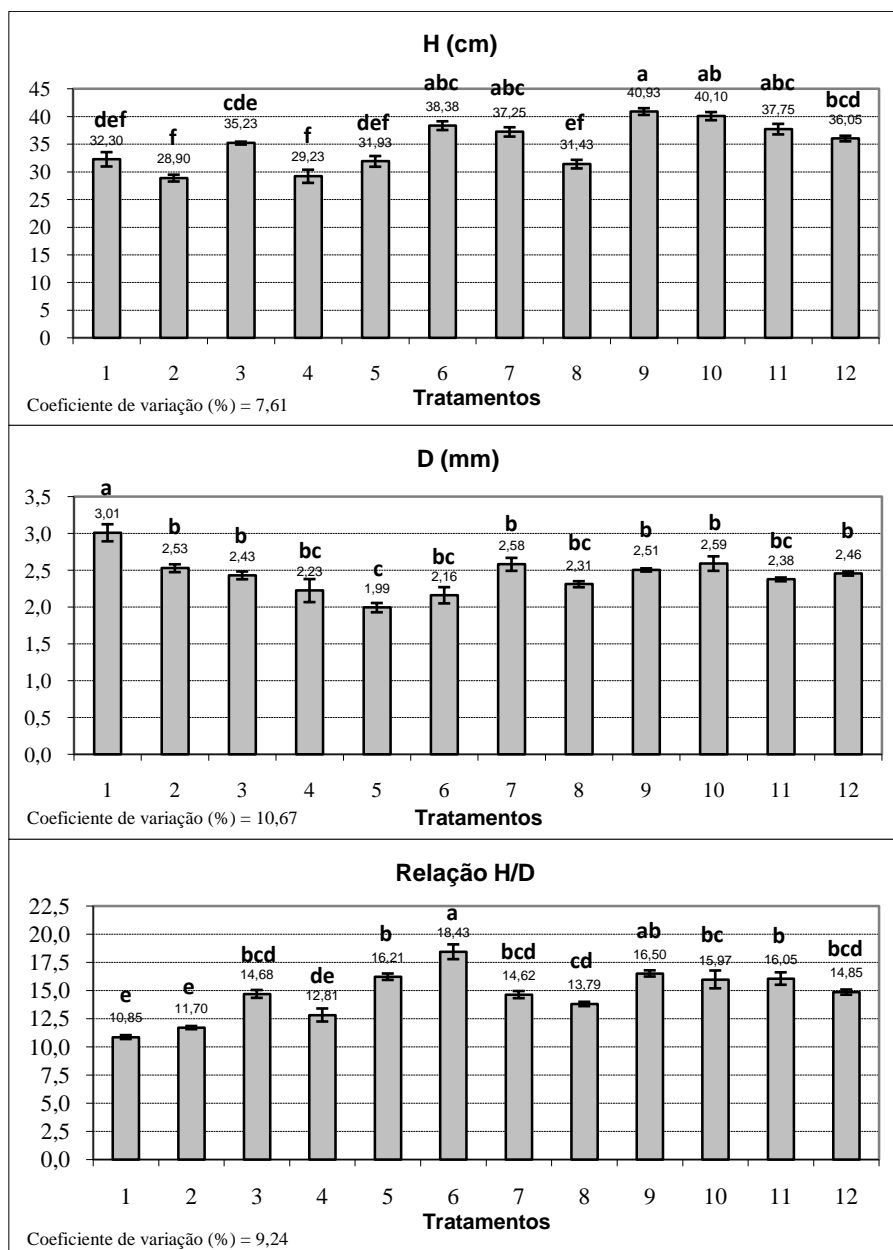
Figura 8 – Valores médios do índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência total (EMER) das plântulas de *Eucalyptus urophylla*, 15 dias após a sementeira.

As variações dos efeitos dos tratamentos sobre a emergência (IVE e EMER) das mudas revelaram comportamentos relativamente semelhantes, em ambas as características avaliadas.

A produção de mudas uniformes torna-se interessante, caso dificultado quando advindas de sementes (propagação sexuada), que possuem características intrínsecas de desuniformidade na qualidade fisiológica. A padronização na produção das mudas, desde a emergência, favorece uma uniformização no seu desenvolvimento, possibilitando a saída de mudas padrão do viveiro para o campo, admitindo iguais condições de desempenho após plantio.

4.2 – Altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D), relação H/D, área foliar total (AFT/M) e número de folhas (NF/M)

Na Figura 9, estão os dados referentes à altura da parte aérea, diâmetro de colo e relação altura da parte aérea/diâmetro de colo, sendo que a análise de variância encontra-se no apêndice 2A. Os resultados sugerem que o esterco bovino constituiu-se no mais influente componente entre os substratos avaliados, sendo que, os maiores valores para altura da planta foram obtidos com a presença desse material na composição dos substratos. Nos tratamentos preparados sem esterco bovino, verificou-se uma tendência de obtenção de mudas com menor porte. Esse efeito do esterco bovino já havia sido observado, anteriormente, por Lima e outros (2006b), os quais verificaram maior desenvolvimento de mudas de mamoneira com a utilização desse substrato.

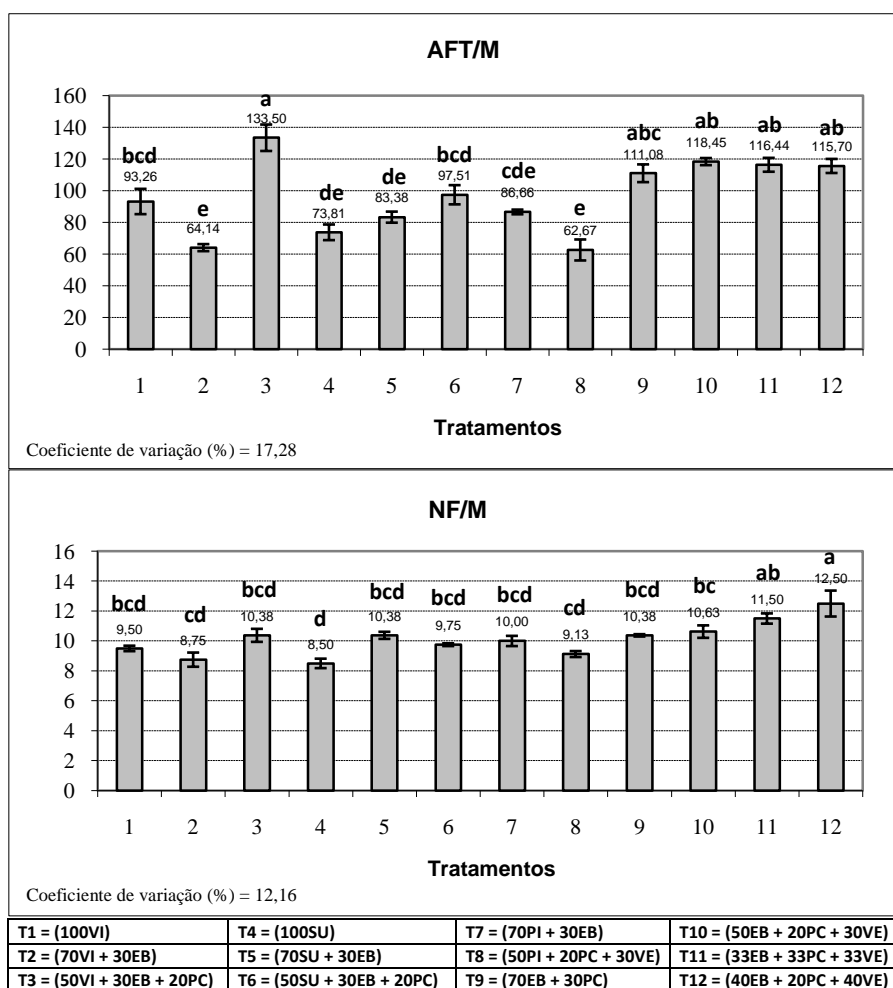


T1 = (100VI)	T4 = (100SU)	T7 = (70PI + 30EB)	T10 = (50EB + 20PC + 30VE)
T2 = (70VI + 30EB)	T5 = (70SU + 30EB)	T8 = (50PI + 20PC + 30VE)	T11 = (33EB + 33PC + 33VE)
T3 = (50VI + 30EB + 20PC)	T6 = (50SU + 30EB + 20PC)	T9 = (70EB + 30PC)	T12 = (40EB + 20PC + 40VE)

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância. As barras verticais representam \pm o erro padrão da média.

Figura 9 – Valores médios para a altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a semeadura.

A influência do esterco bovino pode ser decorrente da maior quantidade de nutrientes em sua composição (Tabela 2), que favorece o crescimento generalizado das plantas, observado nos valores de altura da parte aérea, área foliar total e número de folhas (Figura 10). A análise de variância referente à área foliar total (AFT/M) e ao número de folhas (NF/M) encontra-se no Apêndice 3A.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância. As barras verticais representam \pm o erro padrão da média.

Figura 10 – Valores médios para a área foliar (AFT/M) e número de folhas/muda (NF/M) de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a semeadura.

Nos tratamentos em que se utilizou o esterco bovino, os melhores resultados foram obtidos naqueles em que houve combinação desse substrato com o pó de casca de coco. A utilização de casca de coco como substrato, entretanto, tem levado a resultados díspares na produção de mudas. Lima e outros (2006a), por exemplo, verificaram que a mistura de pó de coco e casca de arroz carbonizada, utilizada como substrato, não contribuiu satisfatoriamente para a obtenção de mudas de aceroleira de boa qualidade. Por outro lado, a casca de coco favoreceu o crescimento de mudas de outras espécies (SILVEIRA e outros, 2002), como o sabiá (*Mimosa Caesalpiniaefolia* Benth) (LACERDA e outros, 2006).

Tabela 2 – Análise química do esterco bovino (EB) e do pó de casca de coco (PC), utilizados como substratos para a produção de mudas de *Eucalyptus urophylla*.

Características	Unidades	Substratos	
		EB	PC
CE	mS cm ⁻¹	2,90	1,63
pH	H ₂ O	7,50	7,80
P	mg dm ⁻³	36,00	3,50
K ⁺	mmolc dm ⁻³	29,70	14,30
Na ⁺	mmolc dm ⁻³	5,60	2,90
Ca ⁺⁺	mmolc dm ⁻³	2,50	3,00
Mg ⁺⁺	mmolc dm ⁻³	3,50	3,00
Cu	mg dm ⁻³	0,36	0,06
Mn	mg dm ⁻³	1,20	0,05
Zn	mg dm ⁻³	0,20	1,00
Fe	mg dm ⁻³	5,00	3,00

* Extrator de Mehlich-1. Utilizou-se o método 1:2 (v/v) de substrato para água, para a extração e determinação das características.

Apesar das diferenças estatísticas encontrada neste trabalho, para a altura das mudas, nenhum dos tratamentos foi inferior a 15 cm, estando superior a 25 cm, intervalo recomendado por Sturion e outros (2000) para altura ideal das mudas, com idade entre 70 a 90 dias, após a semeadura.

Quanto ao diâmetro do colo, o substrato Vivatto plus (T1), que é à base de casca de pinus, foi superior aos demais, produzindo mudas com

diâmetro médio de 3,01 mm. Oliveira e outros (2008), avaliando espécies florestais, constataram que o substrato comercial da Plantmax (à base de casca de pinus) proporcionou maior diâmetro do colo, mas, em contrapartida, resultou nos menores valores de altura da parte aérea, como o encontrado em T1. As mudas submetidas ao substrato com proporções de 70% de casca de pinus bioestabilizada (Mecplant) e 30% de esterco bovino, T7, também apresentaram bom desenvolvimento em diâmetro (2,58 mm). Os resultados sugerem que estes substratos comerciais estimulam a partição de matéria seca em favor da espessura do caule, em detrimento do crescimento em altura.

A utilização do substrato da empresa florestal (à base de casca de arroz carbonizada) produziu mudas com menor diâmetro de colo. Esse resultado está de acordo com os obtidos por Oliveira e outros (2008), que trabalharam com casca de arroz carbonizada na produção de mudas de espécies florestais. Segundo Reis e outros (2008), mudas com baixo diâmetro de colo apresentam dificuldades para se manter eretas após o plantio, e o tombamento decorrente dessa característica pode resultar em morte ou deformações que comprometem o valor silvicultural dos indivíduos.

Em geral, observou-se que a presença da casca de arroz carbonizada não favoreceu o crescimento em diâmetro. Esse fato pode estar associado à menor capacidade de retenção de água por esse substrato, bem como à composição química da casca de arroz carbonizada, que, segundo Guerrini; Trigueiro (2004), é um material pobre em nutrientes, apresentando apenas o teor de K (K_2O) mais elevado. Trigueiro; Guerrini (2003) constataram que, em mudas de eucalipto com 90 dias de idade, a utilização de 50% de casca de arroz carbonizada proporcionou melhor desenvolvimento em altura, embora o desenvolvimento do diâmetro de colo tenha sido prejudicado.

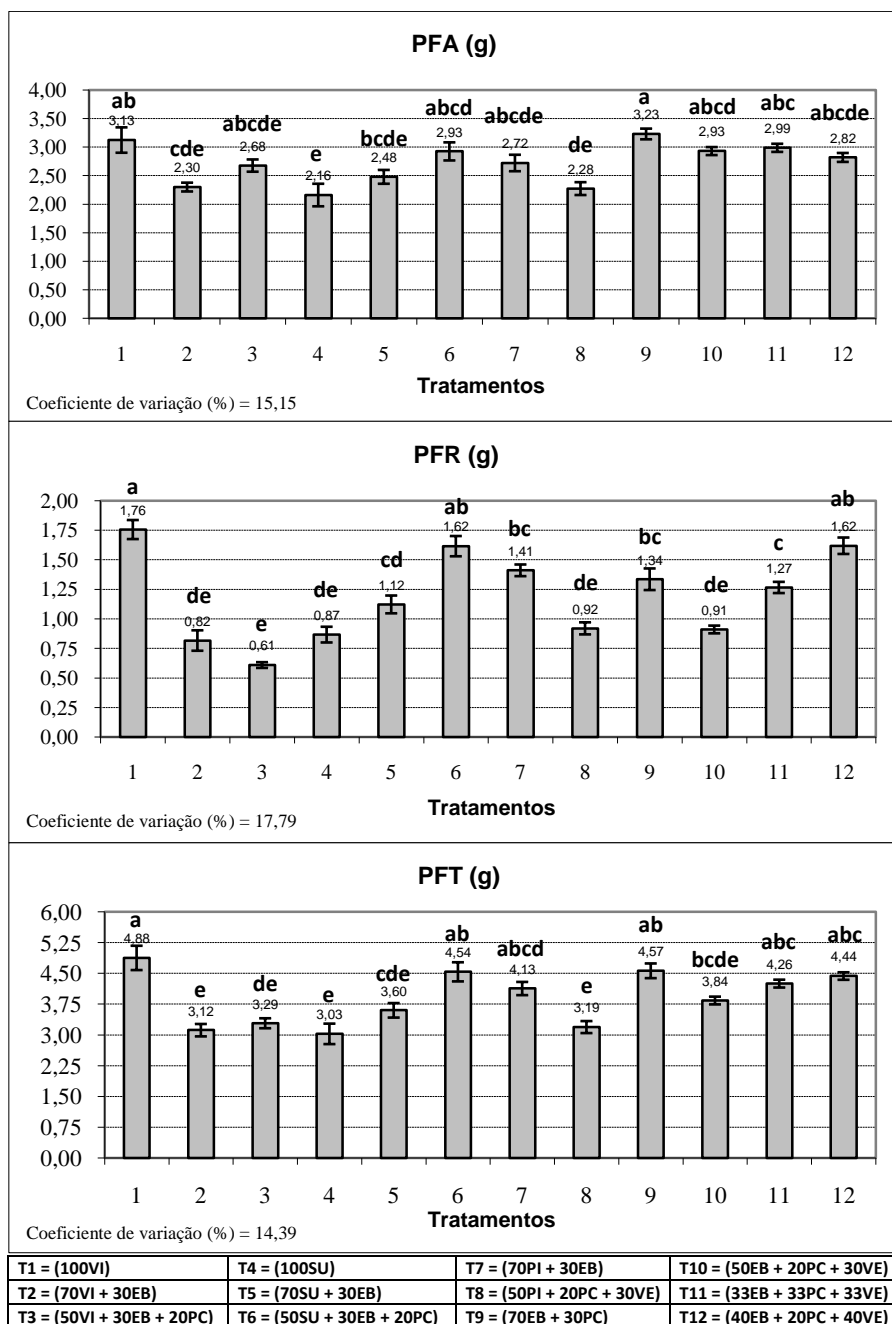
A relação H/D permite o diagnóstico do padrão aéreo das mudas, sendo que o substrato Vivatto plus promoveu, em T1 e T2, o menor valor de

relação H/D. De acordo Gomes (2001), isso pode indicar maior rusticidade dessas mudas, com maior possibilidade de sobrevivência após o plantio.

No presente trabalho, o tratamento T6 aponta para a obtenção de mudas com o maior valor de H/D, muito influenciado pelo baixo diâmetro, que pode comprometer o seu desenvolvimento no campo, não atendendo à especificação mínima de 2,5 mm, proposta por Sturion e outros (2000). Contrariamente, os menores valores de H/D foram obtidos nos tratamentos em que Vivatto plus (VI) ou o formulado da empresa florestal (SU) foram utilizados como substratos – seja isoladamente, seja em misturas nas quais as suas presenças foram proporcionalmente predominantes. Nos demais tratamentos, verificou-se a obtenção de valores intermediários de H/D.

4.3 – Peso de matéria fresca

Na Figura 11, encontram-se os dados dos pesos de matéria fresca da parte aérea (PFA), da raiz (PFR) e total (PFT), cuja análise de variância encontra-se no Apêndice 4A. A presença do esterco bovino e do pó de casca de coco nas combinações dos substratos promoveu, nas mudas de eucalipto, os maiores pesos da matéria fresca da parte aérea. A boa estrutura física e o arranjo nas combinações destes substratos podem ter colaborado para uma boa estruturação radicial e, conseqüentemente, colaborado para o maior desenvolvimento da parte aérea (altura e diâmetro de colo), promovendo maior peso fresco aos tratamentos formulados por estes materiais. O substrato comercial Vivatto plus (T1) também proporcionou à parte aérea das mudas uma alta produção de matéria fresca.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância. As barras verticais representam \pm o erro padrão da média.

Figura 11 – Valores médios de peso da matéria fresca da parte aérea (PFA), da raiz (PFR) e total (PFT) das mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a semeadura.

O peso da matéria fresca da parte aérea não se correlacionou com o tamanho ou quantidade de folhas produzidas, pois os tratamentos com maiores PFA enquadraram-se nos menores NF/M e AFT/M (Figura 10). Na ausência dos compostos orgânicos (esterco bovino e pó de coco), as mudas sofreram redução nos valores de PFA, produzindo mudas com menor porte. Estas mudas também registraram os menores valores de NF/M e AFT/M, contribuindo para que o PFA tenha sido mais baixo.

Quanto ao peso da matéria fresca do sistema radicial, o tratamento 1 obteve a maior média (1,76 g), com quase o triplo de peso do tratamento 3, que foi o menor (0,61 g). Os mesmos tinham como base o substrato Vivatto plus, porém, ao se adicionar o esterco bovino (T2), em conjunto com o pó de casca de coco (T3), ocasionou uma queda de peso fresco radicial das mudas.

O maior crescimento radicular das plantas pode ser atribuído à melhoria da fertilidade do substrato, promovendo maior fornecimento de nutrientes e matéria orgânica (NÓBREGA e outros, 2008). No presente estudo, a mistura do substrato Vivatto plus com os materiais orgânicos (esterco bovino e pó de casca de coco) pode ter ocasionado uma má agregação, que, segundo Lima e outros (2006b), pode provocar uma restrição física, bem como um baixo arejamento, dificultando o desenvolvimento radicular.

Na soma dos pesos de matéria fresca da parte aérea e da raiz, PFT, o tratamento T1 (100% Vivatto plus) foi o que obteve a maior média, com aproximadamente 4,88 g. Já o tratamento T4, levou à formação de mudas com o menor peso de matéria fresca, com valor médio de 3,03 g por muda.

4.4 – Peso de matéria seca

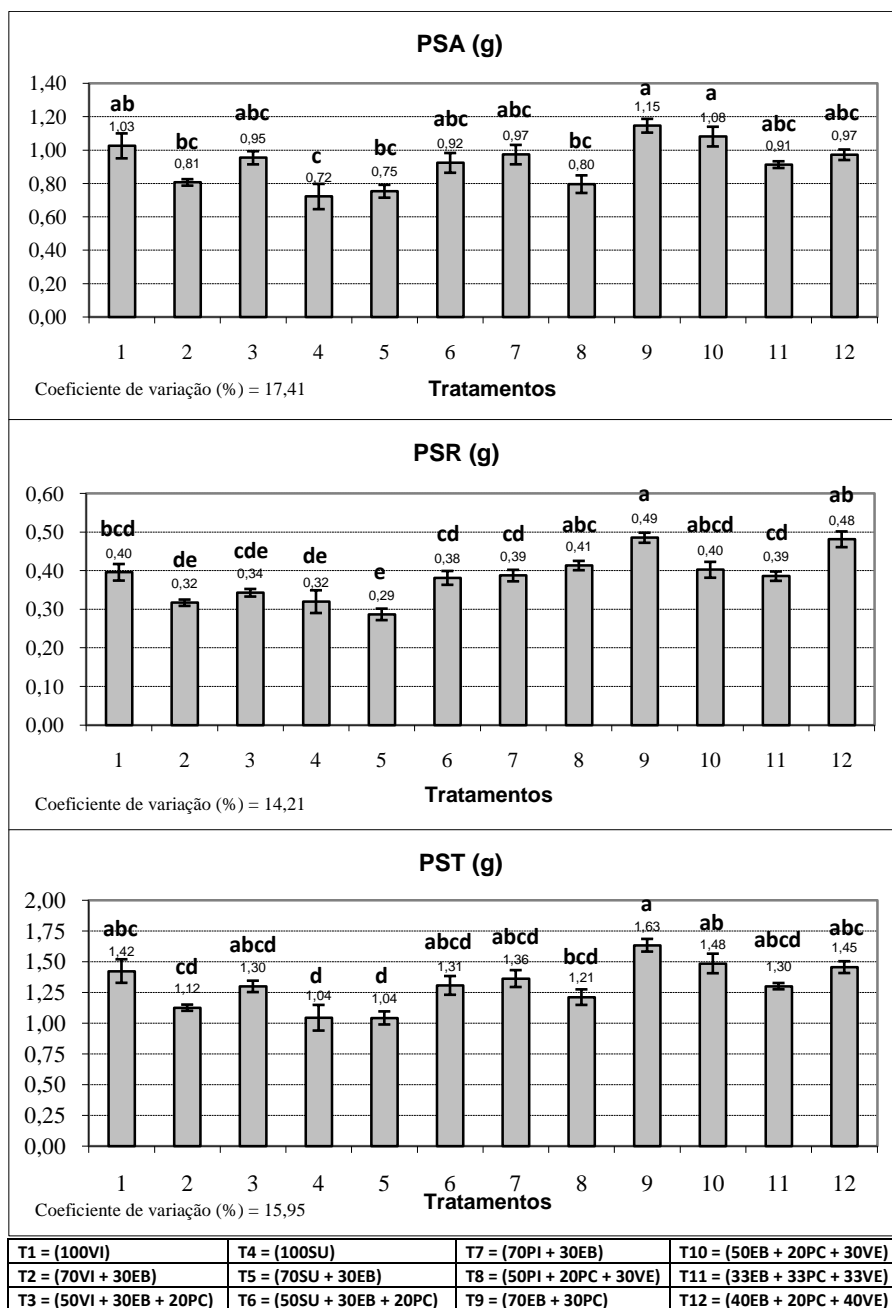
Na Figura 12, encontram-se os dados dos pesos de matéria seca da parte aérea (PSA), da raiz (PSR) e total (PST), cuja análise de variância encontra-se no Apêndice 5A. O tratamento T9 (70% de esterco bovino e 30% de pó de casca de coco) proporcionou as maiores médias de peso da

matéria seca da parte aérea e das raízes, PST, sendo um bom indicativo da maior capacidade de resistência destas mudas em condições de campo, apesar de ser um método destrutivo (GOMES; PAIVA, 2004). De acordo com Cunha e outros (2006), a presença do esterco bovino (EB) na combinação de substratos, promoveu o melhor desempenho (H, D e PST) das mudas de *Acacia* sp., em comparação com diferentes substratos que possuíam mesmas proporções em material orgânico diverso do EB.

As mudas produzidas a partir do substrato à base de casca de arroz carbonizada (T4), mesmo quando administrado juntamente com esterco bovino (T5), foram as que apresentaram as menores médias de pesos de matéria seca da raiz. O substrato comercial Vivatto plus, quando utilizado em combinação com esses materiais orgânicos, também produziu baixos valores de PSR. A combinação desses compostos pode ter promovido uma má agregação, acarretando restrição ao desenvolvimento das raízes.

Avaliando-se a relação PSA/PSR, constatou-se o maior acúmulo de massa seca na parte aérea, o que pode ser explicado, em parte, pelo pequeno porte e volume do recipiente, que pode limitar a disponibilidade de água e de nutrientes, restringindo a expansão do sistema radicular (FONSECA e outros, 2002). Em trabalho com recipientes para produção de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.), Bonfim e outros (2007) encontraram maiores valores para PSR do que para PSA, tanto em sacolas, quanto em tubetes.

Com relação aos pesos da matéria seca, associados ao crescimento da parte aérea, a combinação entre EB e PC (T9) promoveu a formação de mudas com médias superiores às demais. Mesmo com alturas semelhantes, segundo Carneiro (1995), maiores valores para a matéria seca da raiz são indicadores de maior porcentagem de sobrevivência no campo, uma vez que a presença de raízes fibrosas permite maior capacidade de as mesmas manterem-se em crescimento e de formação de raízes novas, mais ativas, possibilitando maior resistência em condições extremas.



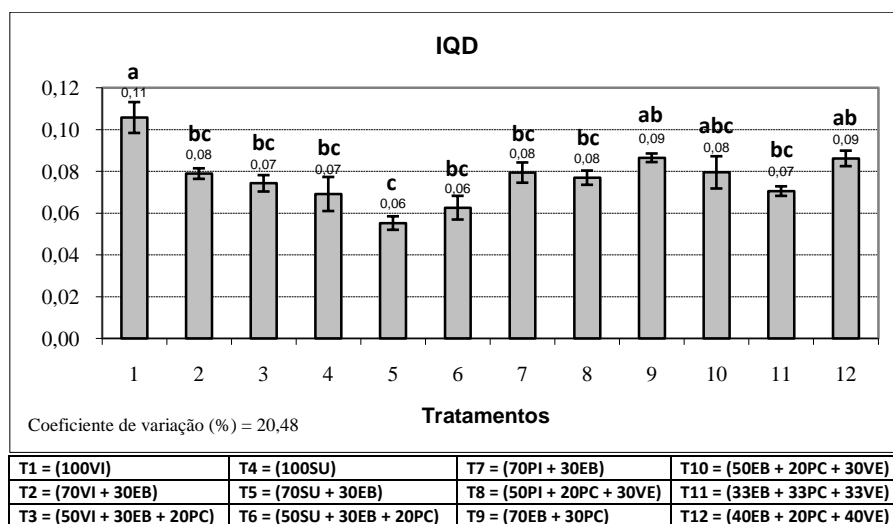
Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância. As barras verticais representam \pm o erro padrão da média.

Figura 12 – Valores médios de peso da matéria seca da parte aérea (PSA), da raiz (PSR) e total (PST) das mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a semeadura.

4.5 – Índice de qualidade Dickson (IQD)

Na Figura 13, podem ser observados os dados e a análise estatística do IQD, sendo que a análise de variância encontra-se no Apêndice 6A. O IQD, que correlaciona parâmetros morfológicos, registrou os maiores valores na mistura de esterco bovino, pó de casca de coco e vermiculita, nos tratamentos T9, T10 e T12, o que permite classificar essas combinações de substratos como as que produziram mudas de melhor qualidade (GOMES, 2001). Bernardino e outros (2005), avaliando a qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, também afirmam que as mudas com maior IQD são classificadas como de melhor qualidade.

O substrato comercial Vivatto plus (T1) também proporcionou às mudas de *E. urophylla* um elevado IQD, classificando-as como de boa qualidade. Entretanto, observou-se grande influência da baixa relação H/D, encontrada neste tratamento, favorecendo a elevação do índice Dickson.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância. As barras verticais representam \pm o erro padrão da média.

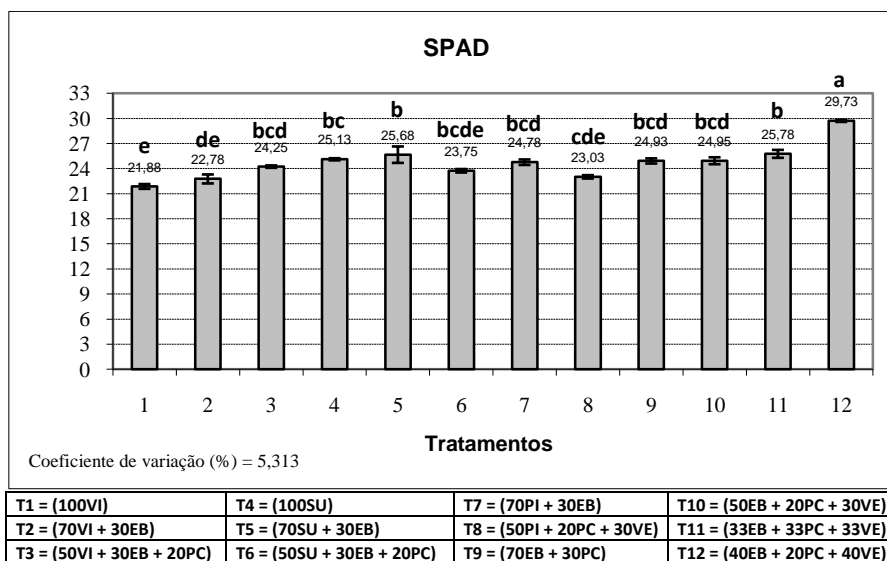
Figura 13 – Valores médios do índice de qualidade Dickson (IQD) para *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após semeadura.

Os tratamentos com menor IQD foram os que apresentaram, em suas combinações, a casca de arroz carbonizada (T4, T5 e T6), que é utilizada no formulado da empresa florestal. A má agregação física e uma possível limitação de nutrientes e pouca retenção de água, na mistura de casca de arroz carbonizada com pó de coco, podem ser os fatores para um desempenho menos destacado das mudas, que continham estes materiais (WEBER e outros, 2003).

4.6 – Índice relativo de clorofila (SPAD)

A análise de variância referente ao índice SPAD encontra-se no Apêndice 7A. De acordo a análise dos dados apresentados na Figura 14, observou-se que T12 (proporção 4:2:4, de esterco bovino, pó de casca de coco e vermiculita) destacou-se dos demais, o que sugere a presença de maior teor de clorofila e nitrogênio nas suas folhas. O maior teor de clorofila foliar pode ter sido influenciado pela presença do esterco bovino, bem como do pó da casca de coco, cujos materiais costumam apresentar elevada quantidade de nutrientes, em especial o nitrogênio. O substrato comercial Vivatto plus, mesmo em combinação com os substratos orgânicos, promoveu os menores valores SPAD.

Os valores SPAD tiveram influência positiva em função do número de folhas das mudas, sendo que os maiores teores relativo de clorofila e nitrogênio foram encontrados nas mudas com o maior número de folhas (NF/M). Provavelmente, por ser o nitrogênio um nutriente bastante móvel na planta, com direcionamento para as folhas mais jovens (SENA JÚNIOR e outros, 2008), o T12 com o maior número de folhas, possuiu também maior SPAD. Apesar de maior SPAD e números de folhas, estes parâmetros não foram suficientes para a avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*. Já para Reis e outros (2006); Godoy e outros (2008), avaliando cafeeiro, a leitura SPAD de clorofila correlacionou-se positivamente com o teor de N nas folhas e com a produtividade.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância. As barras verticais representam \pm o erro padrão da média.

Figura 14 – Valores médios do índice SPAD de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após semeadura.

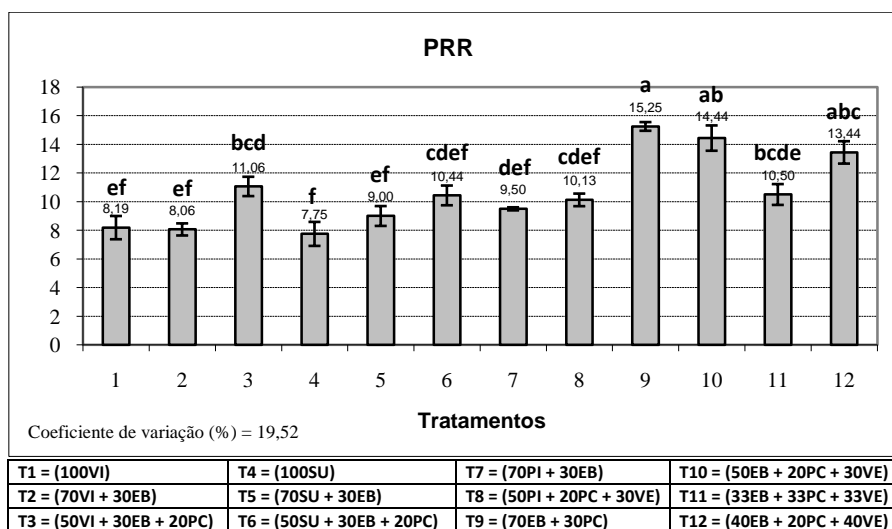
No presente trabalho, a análise do teor de clorofila e nitrogênio, pelo SPAD, não permitiu conclusões sobre o peso de matéria seca da parte aérea (PSA), sendo que as mudas com os maiores SPAD não foram as que obtiveram maiores PSA.

4.7 – Potencial de regeneração de raízes (PRR)

A análise de variância referente ao número de raízes regeneradas (PRR) encontra-se no Apêndice 8A. De acordo com a análise dos dados apresentados na Figura 15, foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos. A combinação de esterco bovino, pó de casca de coco e vermiculita influenciou positivamente na formação de novas raízes, proporcionando os maiores valores de regeneração de raízes após a poda, com valores próximos aos encontrados por Lopes (2005) para *Eucalyptus urophylla*, em solução hidropônica. Os valores de PRR, encontrados em mudas produzidas pelas combinações de substrato em T9 e T10 –

respectivamente 15,59 e 14,44 – foram superiores ao dobro do valor encontrado no tratamento com menor número de raízes regeneradas, o T4 (7,03).

Os tratamentos T9 e T10 promoveram a formação de mudas com os maiores valores para a altura da parte aérea (H) e pesos da matéria seca, tanto da parte aérea (PSA) como do sistema radicial (PSR), resultando em maior PST. Barroso e outros (2000b), avaliando mudas de eucalipto, assim como Bonfim (2007), avaliando qualidade de mudas de madeira-nova, encontraram valores de PRR próximos ao deste trabalho. Um substrato que se destaca no suporte às mudas, favorecendo o maior potencial de regeneração radicial, provavelmente, favorecerá o estabelecimento das mudas no campo com maior eficiência, maior vigor, no qual as raízes explorarão uma maior área do solo, em busca de água e nutrientes, proporcionando superior crescimento inicial no campo (BARROSO e outros, 2000b; LOPES, 2005; BONFIM, 2007).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância. As barras verticais representam \pm o erro padrão da média.

Figura 15 – Valores médios do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 30 dias após transplante em tubos.

Novaes e outros (2002), avaliando *Pinnus taeda*, constataram que as mudas que apresentaram maior capacidade de regeneração de suas raízes também tiveram melhor desempenho inicial após plantio. Barroso e outros (2000b) também constataram que o tratamento que apresentou menor percentual de sobrevivência no campo foi o que registrou menores índices de regeneração de raízes.

O substrato comercial Vivatto plus (T1) promoveu o maior peso da matéria fresca das raízes, sendo o tratamento que perdeu maior peso após secagem em estufa, caracterizando um maior número de raízes novas que, de acordo com Novaes (1998), deveriam possuir maior PRR. O mesmo não foi encontrado nas avaliações realizadas no presente trabalho, em que o tratamento que possuiu maior PRR, o T9, foi o que registrou maior PST, ao invés do maior PFT. Entretanto, o tratamento T9 registrou um dos maiores valores de PFT, possibilitando um bom suporte aéreo, colaborando, provavelmente, para a produção de fotoassimilados e posterior regeneração das raízes.

5 – CONCLUSÕES

- O uso de esterco bovino e pó de casca de coco, nas combinações de substratos, favoreceu o crescimento generalizado das mudas, com exceção do diâmetro de colo, que é superado pelo uso do substrato comercial Vivatto plus;
- Os mais importantes indicadores morfológicos para os altos valores do potencial de regeneração de raízes (PRR) encontrados foram a altura da parte aérea (H) e o somatório dos pesos da matéria seca da parte aérea (PSA) e radicial (PSR), bem como o peso da matéria seca total (PST);
- A combinação de 70% de esterco bovino e 30% de pó de casca de coco, na formulação de substratos para produzir mudas de *Eucalyptus urophylla*, promoveu as maiores médias, para a maioria dos parâmetros analisados – H, PFA, PSA, PSR, PST e PRR –, indicando mudas de qualidade superior, com relação às produzidas pelas demais combinações de substratos;
- A presença do esterco bovino nas combinações de substratos resulta em benefícios como o maior fornecimento de nutrientes e a diminuição de custos na produção de mudas, que pode amenizar a dependência da atividade florestal com relação aos substratos comerciais.

REFERÊNCIAS

ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF**: ano base 2008/ABRAF. Brasília: DF, 2009. 120p.

AMARANTE, C. V. T.; BISOGNIN, D. A.; STEFFENS, C. A.; ZANARDI, O. Z.; ALVES, E. O. Quantificação não destrutiva de clorofilas em folhas através de método colorimétrico. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.4, out./dez. 2008.

ARGENTA, G; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.**, v.13, n.2, p.158-167, 2001.

BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; LELES, P. S. S.; Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* produzidas em tubetes e em blocos prensados, com diferentes substratos. **Floresta e Ambiente**. v.7, n.1, p.238-250, jan./dez. 2000a.

_____; _____; _____; MORGADO, I. F. Regeneração de raízes de mudas de eucalipto em recipientes e substratos. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.229-237, abr./jun. 2000b.

BERNARDINO, D. C. S.; PAIVA, H. N. ; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; MARQUES, V. B. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, Viçosa: MG, v.29, n.6, p.863-870, 2005.

BONFIM, A. A. **Qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo**. UESB, 70p, 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Vitória da Conquista, BA.

_____; NOVAES, A. B.; SÃO JOSÉ, A. R.; GRISI, F. A. Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. **Floresta**, Curitiba: PR, v.39, n.1, p.33-40, jan./mar. 2009.

BRAGA, M. M.; CÔRREA, M. C. M.; OLIVEIRA, C. H. A.; OLIVEIRA, O. R.; PINTO, C. M. **Propriedades químicas de substrato produzido com resíduo orgânico da indústria processadora de caju.** In: VI Encontro nacional sobre substratos para plantas materiais regionais como substrato. set. 2008. Fortaleza: CE. Realização: Embrapa Agroindústria Tropical, SEBRAE/CE e UFC.

BRONDANI, G. E.; WENDLING, I.; ARAÚJO, M. A.; SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; ROVEDA, L. F. Composições de substratos e ambientes de enraizamento na estaquia de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. **Floresta**, Curitiba: PR, v.39, n.1, p.41-49, jan./mar. 2009.

CARNEIRO, J. G. A.; BRITO, M. A. R. Nova metodologia para produção mecanizada de mudas de *Pinnus taeda* L. em recipientes com raízes laterais podadas. **Floresta**, Curitiba: PR, v.22, n.12, p.63-77, 1992.

_____. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: PR, UFPR; FUPEF, 1995. 451p.

CHAVES, L. L. B.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G. Crescimento de mudas de angico vermelho produzidas em substrato fertilizado, constituído de resíduos agro-industriais. **Scientia Forestalis**. n.72, p.49-56, dez. 2006.

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

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa: MG, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; JUNIOR, A. A. F.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal: SP, v.29, n.1, p.179-182, Abril 2007.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Produção de sementes e mudas de espécies florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. (Eds)

Produção de sementes e mudas de espécies florestais. 1. ed. Lavras: MG, UFLA, 2008. 175p.

DICKSON, A.; LEAF, 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.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária >**Cultivo do Eucalipto.** Disponível em <http://www.embrapa.br/cultivodoeucalipto>. Acesso em 22/10/07.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** 113p, 2000. Tese (Doutorado em Agronomia) – UNESP, Jaboticabal: SP.

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

FREITAS, T. A. S., BARROSO, D. G., CARNEIRO, J. G. A. Dinâmica de raízes de espécies arbóreas: visão da literatura. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.1, p.133-142, jan./mar. 2008.

GODOY, L. J. G.; SANTOS, T. S.; VILLAS BÔAS, R. L.; LEITE JÚNIOR, J. B. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v.32, p.217-226, 2008.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** 166p, 2001. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – UFV, Viçosa: MG.

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

_____; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais – propagação sexuada.** 3.ed. Viçosa: MG, UFV, 2004. 116p.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: Congresso Latino Americano de Ciência do Solo, 13. Águas de Lindóia: SP. **Anais...** USP-ESALQ/ SBCS/CEA/SLACS/SBM, 1996.

GRASSI FILHO, H.; SANTOS, C. H. Importância da relação entre os fatores hídricos e fisiológicos no desenvolvimento de plantas cultivadas em substratos. In: BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; PEDROSA, M.W.; SEDIYAMA, M.A.N. (Eds.) **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: MG, UFV, p.78-91, 2004.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Rev. Bras. Ciên. Solo**, Viçosa: MG, n.28, p.1069-1076, 2004.

KÄMPF, A. N. Substratos para plantas: um desafio para a ciência do solo. **Bol. Soc. Bras. Ci. Solo**. v.26, n.1, jan./mar. 2001.

_____. Evolução e perspectivas do crescimento do uso de substratos no Brasil. In: BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; PEDROSA, M.W.; SEDIYAMA, M.A.N.(Eds.) **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: MG, UFV, p.3-10, 2004.

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**, Viçosa: MG, v.30, n.2, p.163-170, 2006.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas—possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen (GTZ) GmbH, Eschborn. – Rossdorf: TZ – Verl. – Ges., p.281-186, 1990.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras: MG, v.30, n.3, p.480-486, maio/jun. 2006a.

_____; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CECON, P. R. Teores de macronutrientes em mudas de aceroleira (*Malpighia emarginata* dc.) em função da composição do substrato. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras: MG, v.30, n.6, p.1110-1115, nov./dez. 2006b.

LOPES, E. D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *Corymbia citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo.** UESB, 82p, 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Vitória da Conquista, BA.

MACEDO, A. C. **Produção de mudas em viveiros florestais: espécies nativas.** Revisado e ampliado por KAGEYAMA, P. Y.; COSTA, L. G. S. - São Paulo: SP, Fundação Florestal, 1993.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.1, p.176-177, 1962.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes – Palmae). **Rev. Bras. Sem.**, Brasília: DF, v.21, n.1, p.164-173, 1999.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares.** 2. ed. Revisado e ampliado. Viçosa: MG, CPT, 2007. 255p.

MATTEI, V. L. Deformações radiculares em plantas de *Pinus taeda* L. produzidas em tubetes quando comparadas com plantas originadas por semeadura direta. **Ciência Florestal**, v.4, n.1, p.1-9, 1999.

MORAES NETO, S. P.; MORAES GONÇALVES, J. L.; ARTHUR JÚNIOR, J. C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JÚNIOR, J. H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, Viçosa: MG, v.27, n.2, p.129-137, 2003.

MOURA, V. P. G. O germoplasma de *Eucalyptus urrophylla* S. T. Blake no Brasil. **Comunicado Técnico 111**, dez. 2004.

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G.; MARTINS, F. A. D.; PÁDUA, T. R. P.; PINHO, P. J. Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, nitrogênio, enxofre, ferro e manganês do algodoeiro herbáceo. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília: DF, v.40, n.5, p.517-521, maio 2005.

NÓBREGA, R. S. A.; PAULA, A. M.; VILAS BOAS, R. C.; NÓBREGA, J. C. A.; MOREIRA, F. M. S. Parâmetros morfológicos de mudas de *Sesbania virgata* (Caz.) Pers e de *Anadenanthera peregrina* (L.) cultivadas em

substrato fertilizado com composto de lixo urbano. **Revista Árvore**, Viçosa: MG, v.32, n.3, p.597-607, 2008.

NOVAES, A. B. **Avaliação morfofisiológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes**. UFPR, 118p, 1998. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Curitiba: PR.

_____; CARNEIRO J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. S. Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em diferentes tipos de recipientes, e o seu desempenho no campo. **Revista Árvore**, Viçosa: MG, v.26, n.6, p.675-681, 2002.

OLIVEIRA, R. B.; LIMA, J. S. S.; SOUZA, C. A. M.; SILVA, S. A.; FILHO, S. M. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras: MG, v.32, n.1, p. 122-128, jan./fev. 2008.

REIS, A. R.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, Campinas: SP, v.65, n.1, p.163-171, 2006.

REIS, E. R.; LÚCIO, A. D. C.; FORTES, F. O.; LOPES, S. J.; SILVEIRA, B. D.. Período de permanência de mudas de *Eucalyptus grandis* em viveiro baseado em parâmetros morfológicos. **Revista Árvore**, Viçosa: MG, v.32, n.5, p.809-814, 2008.

SBS. Sociedade brasileira de silvicultura. **Fatos e números do Brasil florestal**. dez. 2007.

SCANAVACA JUNIOR, L. **Caracterização silvicultural, botânica e tecnológica do *Eucalyptus urophylla* S. T. Blacke e de seu potencial para utilização em serraria**. USP, 108p, 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Piracicaba: SP.

_____; GARCIA, J. N. Potencial de melhoramento genético em *Eucalyptus urophylla* procedente da Ilha Flores. **Scientia Forestalis**. n.64, p.23-32, dez. 2003.

SENA JÚNIOR, D. G.; PINTO, F. A. C.; QUEIROZ, D. M.; SANTOS, N. T.; KHOURY JÚNIOR, J. K. Discriminação entre estágios nutricionais na cultura do trigo com técnicas de visão artificial e medidor portátil de clorofila. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal: SP, v.28, n.1, p.187-195, jan./mar. 2008.

SILVA JÚNIOR, R. S.; MOURA, M. A. L.; MEIXNER, F. X.; KORMANN, R.; LYRA, R. F. F.; NASCIMENTO FILHO, M. F. Estudo da concentração do CO₂ atmosférico em área de pastagem na região amazônica. **Rev. Bras. Geof.**, v.22, n.3, 2004.

SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R. L. R.; MESQUITA, J. C. P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.211-216, jun. 2002.

SOARES, C. R. F. S.; SIQUEIRA, J. O.; CARVALHO, J. G.; MOREIRA, F. M. S.; GRAZZIOTTI, P. H. Crescimento e nutrição mineral de *Eucalyptus maculata* e *Eucalyptus urophylla* em solução nutritiva com concentração crescente de cobre. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.**, Lavras: MG, v.12, n.3, p.213-225, 2000.

SOARES, E. R.; RUI, T. L.; BRAZ, R. F.; KANASHIRO JUNIOR, W. K. Desenvolvimento de mudas de pepino em substratos produzidos com resíduos de algodão e de poda de árvores. In: **VI Encontro nacional sobre substratos para plantas materiais regionais como substrato**. Fortaleza: CE - Embrapa Agroindústria Tropical, SEBRAE/CE e UFC, set. 2008.

STURION, J. A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Mimosa scabrella* Benth. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo: PR, n.2, p.69-88, jun. 1981.

_____; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: PR, p.125-150, 2000.

_____; GRAÇÃ, L. R.; ANTUNES, J. B. M. Produção de mudas de espécies de rápido crescimento por pequenos produtores. **Circular Técnica 37**. Colombo: PR, Embrapa Florestas, 2000. 20p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Trad. SANTARÉM, E. R. Porto Alegre: RS, Artmed, 2009. 820p.

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

WEBER, O. B.; CORREIA, D.; SILVEIRA, M. R. S.; CRISÓSTOMO, L. A.; OLIVEIRA, E. M.; SÁ, E. G. Efeito da bactéria diazotrófica em mudas micropropagadas de abacaxizeiros Cayenne Champac em diferentes substratos. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília: DF, v.38, n.6, p.689-696, jun. 2003.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DOMINGOS, D. M. Substratos para produção de mudas de erva-mate em tubetes plásticos. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo: PR, n.52, p.21-36, jan./jun. 2006.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Tabelas de 1 a 8

Tabela 1A – Resumo da análise de variância dos dados de índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência total (EMER) das plântulas de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 15 dias após a semeadura.

FV	GL	SQ		QM	
		IVE	EMER	IVE	EMER
Tratamento	11	17,36	4757,29	1,578*	432,481*
Resíduo	36	9,13	1915,63	0,254	53,212
TOTAL	47	26,49	6672,92		

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2A – Resumo da análise de variância dos dados de número de folhas (NF/M) e área foliar total (AFT/M) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a semeadura.

FV	GL	SQ		QM	
		NF/M	IAF/M	NF/M	IAF/M
Tratamento	11	56,18	23268,52	5,107*	2115,32*
Resíduo	36	54,44	9986,82	1,512	277,412
TOTAL	47	110,62	33255,34		

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3A – Resumo da análise de variância dos dados de altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a semeadura.

FV	GL	SQ			QM		
		H	D	H/D	H	D	H/D
Tratamento	11	745,38	2,90	204,48	67,762*	0,263*	18,589*
Resíduo	36	254,82	2,42	66,41	7,078	0,673	1,845
TOTAL	47	1000,20	5,32	270,89			

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4A – Resumo da análise de variância dos dados de pesos da matéria fresca da parte aérea (PFA), do sistema radicial (PFR) e total (PFT) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a semeadura.

FV	GL	SQ			QM		
		PFA	PFR	PFT	PFA	PFR	PFT
Tratamento	11	5,36	5,99	18,50	0,488*	0,544*	1,682*
Resíduo	36	6,12	1,61	11,39	0,170	0,446	0,316
TOTAL	47	11,48	7,59	29,89			

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5A – Resumo da análise de variância dos dados de pesos da matéria seca da parte aérea (PSA), do sistema radicial (PSR) e total (PST) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a semeadura.

FV	GL	SQ			QM		
		PSA	PSR	PST	PSA	PSR	PST
Tratamento	11	0,76	0,16	1,43	0,691*	0,149*	0,130*
Resíduo	36	0,93	0,11	1,56	0,258	0,297	0,434
TOTAL	47	1,69	0,27	3,00			

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6A – Resumo da análise de variância dos dados do índice de qualidade Dickson (IQD) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após a semeadura.

FV	GL	SQ	QM
Tratamento	11	0,714	0,649*
Resíduo	36	0,910	0,253*
TOTAL	47	1,624	

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 7A – Resumo da análise de variância do índice SPAD de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 100 dias após semeadura.

FV	GL	SQ	QM
Tratamento	11	173,00	15,727*
Resíduo	36	62,10	1,725
TOTAL	47	235,09	

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 8A – Resumo da análise de variância do número de raízes regeneradas (PRR) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, 30 dias após transplante em tubos.

FV	GL	SQ	QM
Tratamento	11	318,636	28,967*
Resíduo	36	154,879	4,302*
TOTAL	47	473,515	

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Vitória da Conquista – BA, 30 de setembro de 2009.

Orlando Amâncio de Oliveira Júnior
Orientado

De acordo,

Prof. Dr. Paulo Araquém Ramos Cairo
Orientador

Entregue ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Em 30 de setembro de 2009.

MARIA APARECIDA CASTELLANI, D.Sc.

- Coordenadora do Programa -