



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

GABRIEL DOS SANTOS PEREIRA

**ADUBAÇÃO DE COBERTURA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus*
urophylla X *Eucalyptus grandis***

Prof. Lucas Amaral de Melo

Orientador

SEROPÉDICA

Abril, 2013



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

GABRIEL DOS SANTOS PEREIRA

**ADUBAÇÃO DE COBERTURA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus*
urophylla X *Eucalyptus grandis***

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

Prof. Lucas Amaral de Melo

Orientador

SEROPÉDICA

Abril, 2013

ADUBAÇÃO DE COBERTURA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla*
X *Eucalyptus grandis*

Comissão Examinadora

Monografia aprovada em 8 de abril de 2013.

Prof. Lucas Amaral de Melo
UFRRJ/IF/DS
Orientador

Prof. Dr. Eduardo Vinicius da Silva
UFRRJ/IF/DS
Membro

M. Sc. Alysson Canabrava Lisboa
Engenheiro Florestal
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Maria Sebastiana e meu pai Manoel.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, pela fé, principalmente nos momentos mais difíceis.

Sou eternamente agradecido a meus pais por sempre estarem do meu lado me apoiando e dando forças pra seguir a diante.

Sou grato ao meu irmão Davi pela amizade, companheirismo e pelas ajudas nos momentos mais difíceis.

Agradeço à minha namorada Leila, pela dedicação e esmero em todos os momentos e por me fazer feliz.

Agradeço aos grandes amigos: Betinho, Dani, Doris, Dalton, Irving, Joaquim, Leonor, Tuti, Raphael.

Agradeço imensamente ao meu orientador Lucas. Por me orientar, pela paciência e pelos ensinamentos.

Agradeço a todos que participam da coordenação do PVC (Pré vestibular Cidadão), do Movimento Ética na Política (MEP – VR), em especial ao Zezinho, pela dedicação com todos, sem o PVC, jamais conseguiria chegar onde estou.

Agradeço a RURAL, pois foram inúmeros ensinamentos, que me fizeram amadurecer como pessoa e por esses anos inesquecíveis da minha vida.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adubação de cobertura na produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Para isso, foram delineados dois experimentos, ambos em DIC, com quatro tratamentos, cinco repetições e 20 plantas por parcela. No primeiro experimento, foi avaliada a adubação de cobertura sendo realizada em diferentes intervalos de tempo (10, 15, 20 e 25 dias), sendo que à medida que o intervalo de tempo aumentava, aumentava-se também a concentração da solução de adubação utilizada, de forma que ao final do processo de produção, todas as mudas tivessem recebido a mesma quantidade de adubo. No segundo experimento, a concentração de adubo foi a mesma em todos os tratamentos (0,1 g/planta/adubação), variando-se o intervalo de tempo entre as adubações (10, 15, 20 e 30 dias). Ao longo do processo de produção, foram avaliados a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto das mudas. Aos 90 dias após a semeadura, além das características avaliadas anteriormente, foram também avaliadas a matéria seca da parte aérea, a matéria seca da raiz, a matéria seca total e índices que remetem à qualidade de mudas. Com base nas análises dos dados, verificou-se que os menores intervalos de tempo entre as adubações de cobertura proporcionaram melhores resultados para os parâmetros morfológicos avaliados, assim como para os índices de qualidade. No entanto, para todos os tratamentos, independente do experimento, as mudas apresentaram valores dos parâmetros morfológicos acima dos padrões considerados mínimos para mudas de eucalipto.

Palavras-chave: Eucalipto urograndis; parâmetros morfológicos; qualidade de mudas.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of topdressing in production of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. For this, we designed two experiments, both in DIC, with four treatments, five replications and 20 plants per plot. In the first experiment evaluated the top dressing is performed at different time intervals (10, 15, 20 and 25 days), and as the time interval increased, also increased the concentration of the solution of fertilizer used so that the end of the production process, the seedlings had received the same amount of fertilizer. In the second experiment, the concentration of fertilizer was the same in all treatments (0.1 g / plant / fertilization) varying the time interval between fertilizations (10, 15, 20 and 30 days). Throughout the production process, we evaluated the shoot height and stem diameter of seedlings. At 90 days after sowing, and the characteristics evaluated previously, were also evaluated to shoot dry matter, root dry matter, total dry matter, and indices that refer to the quality of seedlings. Based on the analysis of the data, it was found that shorter intervals of time between fertilization coverage provided better results for the morphological parameters, as well as to the quality indexes. However, for all treatments, regardless of the experiment, the plants showed morphological parameter values above are considered minimum standards for eucalyptus seedlings.

Keywords: *Eucalyptus urograndis*; morphological parameters, quality of seedlings.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	1
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1. Época e localização dos experimentos.....	7
3.2. Material vegetal.....	7
3.3. Instalação dos experimentos.....	7
3.3.1 Experimento 1.....	8
3.3.2 Experimento 2.....	9
3.4. Avaliações e análise dos dados	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4.1. Experimento 1	12
4.2. Experimento 2	16
4.3. Agregação	22
5. CONCLUSÕES	23
6. REFERÊNCIAS	244

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aplicação do adubo nas mudas por meio de seringa.....	9
Figura 2 - Parte aérea e sistema radicular lavado para determinação da matéria seca.....	10
Figura 3 - Índices de agregação das raízes ao substrato em mudas de <i>Eucalyptus benthamii</i> . Fonte: Kratz (2007).....	12
Figura 4 - Altura da parte aérea (H) de mudas de eucalipto <i>urograndis</i> ao longo do processo de produção, em função das adubações de cobertura realizadas.....	13
Figura 5 - Diâmetro do coleto (DC) de mudas de eucalipto <i>urograndis</i> ao longo do processo de produção, em função das adubações de cobertura realizadas.....	13
Figura 6 - Altura da parte aérea (H) de mudas de eucalipto <i>urograndis</i> ao longo do processo de produção, em função das adubações de cobertura realizadas.....	16
Figura 7 - Diâmetro do coleto (DC) de mudas de eucalipto <i>urograndis</i> ao longo do processo de produção, em função das adubações de cobertura realizadas.....	16
Figura 8 - Altura da parte aérea (H) de mudas de eucalipto <i>urograndis</i> , aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.	18
Figura 9 - Diâmetro do coleto (DC) de mudas de eucalipto <i>urograndis</i> , aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.	19
Figura 10 - Matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de eucalipto <i>urograndis</i> , aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura....	19
Figura 11 - Matéria seca do sistema radicular (MSR) de mudas de eucalipto <i>urograndis</i> , aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.	20
Figura 12 - Matéria seca total (MST) de mudas de eucalipto <i>urograndis</i> , aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.	20
Figura 13 - Índice de Robustez (H/DC) de mudas de eucalipto <i>urograndis</i> , aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.	21
Figura 14 - Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> X <i>Eucalyptus grandis</i> , aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.	22
Figura 15 - Mudas utilizadas na análise visual, conforme método descrito por Wendling <i>et al.</i> (2007)	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tratamentos com adubação de cobertura em função dos intervalos de tempo (dias) entre uma adubação e outra'	8
Tabela 2 - Tratamentos com adubação de cobertura em função dos intervalos de tempo (dias) entre uma adubação e outra	9
Tabela 3 - Resultados da análise de variância, para os parâmetros de qualidade, altura (H), diâmetro do coleto (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do sistema radicular (MSR), matéria seca total (MST), índice de robustez (H/DC), relação matéria.....	14
Tabela 4 - Médias dos quatro tratamentos para altura da parte aérea (H) e para a relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/DC).....	14
Tabela 5 - Resultados da análise de variância, para os parâmetros de qualidade altura (H), diâmetro do coleto (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do sistema radicular (MSR), matéria seca total (MST), índice de robustez (H/DC), relação matéria.....	17

1. INTRODUÇÃO

Há décadas, o eucalipto é a espécie florestal que mais vem sendo plantada no Brasil, devido à sua fácil adaptação, rápido crescimento, rusticidade, com a finalidade de produção de madeira servindo a uma grande diversidade de usos, atendendo setores industriais que vão desde a geração de energia à produção de móveis. Dentre todas as espécies que compreendem o gênero *Eucalyptus*, as espécies *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis* são duas das mais cultivadas no Brasil, onde houve o cruzamento entre elas, obtendo o híbrido chamado de eucalipto urograndis.

As áreas plantadas com eucalipto têm ocupado grandes extensões, hoje no Brasil são aproximadamente 4,8 milhões de hectares (ABRAF, 2012) e com a expansão dos plantios, a demanda por mudas conseqüentemente também tem aumentado.

Diante desse cenário, a produção de mudas com alto padrão de qualidade ganha papel relevante na cadeia produtiva, pois a importância da redução dos custos e o tempo de permanência cada vez menor nos viveiros serão preponderantes para se iniciar um projeto de reflorestamento. Mudanças com bom padrão de qualidade se estabelecem com mais facilidade no campo, aumentando significativamente as taxas de sobrevivência contribuindo para o sucesso do reflorestamento. Para se chegar a esses objetivos, tanto os recipientes que serão utilizados, quanto o substrato e a forma como será feita a fertilização deste substrato, são fatores primordiais.

A adubação no processo de produção de mudas pode ser feita no próprio substrato (adubação de base) e complementarmente por meio de adubações ao longo do processo de produção (adubações de cobertura). O fertilizante a ser utilizado, assim como a frequência das aplicações tem sido cada vez mais estudados, mostrando que o uso de fertilizantes tem um dos principais papéis no crescimento das mudas e na redução dos gastos com a produção.

Os viveiristas têm rotineiramente feito adubações de cobertura com as mais variadas fontes de nutrientes e aplicando diferentes quantidades de adubo, sem seguir uma metodologia adequada, não havendo muitas pesquisas que procurem encontrar o ponto ideal para o melhor aproveitamento do fertilizante, almejando padrões de qualidade considerados ideais para as mudas irem para campo.

Desta forma, este trabalho tem por objetivo geral, avaliar a influência da adubação de cobertura na produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Como objetivos mais específicos, foram avaliadas a periodicidade das adubações de cobertura e a quantidade de fertilizante aplicada em cada operação de adubação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Dentre as inúmeras espécies florestais aptas a serem utilizadas em programas de reflorestamentos, o eucalipto é a espécie mais importante no cenário nacional, em razão do seu rápido crescimento, boa adaptação ecológica e diversidade de usos (BERGER et al., 2002). A introdução do plantio comercial do eucalipto no Brasil se iniciou no começo do século passado por meio de plantações comerciais para fornecimento de madeira para a Cia. Paulista de Estradas de Ferro, no Estado de São Paulo (ANDRADE, 1961).

De 1909 a 1966, quando passou a vigorar a Lei 5.106 dos incentivos fiscais ao reflorestamento, haviam sido plantados 470.000 hectares de eucalipto em todo o Brasil, 80% dos quais se situavam no Estado de São Paulo. A partir de então, até o ano de 1986, apenas com incentivos fiscais, foram plantados 3,2 milhões de hectares. Em 1987, foram abolidos tais incentivos. De acordo com os dados da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF, 2012), tendo o ano de 2011 como base, o Brasil está com uma área coberta por *Eucalyptus* de 4,8 milhões de hectares.

Os plantios de *Eucalyptus* no Brasil têm ganhado cada vez mais diversidade em suas aplicações, suprindo a demanda por madeira com propriedades tecnológicas e silviculturais específicas de diversos setores industriais, notadamente o de papel e celulose, carvão vegetal, postes, moirões de cerca e, mais recentemente, o de madeira serrada (ALFENAS et al., 2004 citado por MAFIA et al., 2005).

Há grande variabilidade intra e interespecífica para as espécies de *Eucalyptus*, principalmente em características como produção de biomassa, taxa de crescimento, resistência a geadas e déficit hídrico. (CHAPERON, 1987 citado por PINTO et al., 2011).

O *Eucalyptus* é um gênero que compreende mais de 600 espécies, com uma grande diversidade nas características físico-mecânicas e estéticas da madeira, o que permite a substituição de várias espécies latifoliadas nativas. No entanto, poucas espécies têm sido plantadas em escala comercial (HIGA et al., 2000). As principais espécies cultivadas no Brasil, são: *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus nitens*, *Eucalyptus alba*, *Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus cloeziana*, *Eucalyptus fastigata*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus microcorys*, *Eucalyptus pellita*, *Eucalyptus pilularis*, *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus urophylla* e alguns híbridos, como o urograndis, resultado do cruzamento do *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla*.

O aumento das áreas de florestas plantadas, fez com que a produção de mudas de qualidade tivesse cada vez mais importância, objetivando-se custos cada vez mais baixos na produção e redução no tempo de permanência das plantas no viveiro.

A produção de mudas via propagação sexuada, por sementes, sofrem interferência de alguns fatores. Tanto a qualidade morfológica quanto a fisiológica das mudas dependem da carga genética e da procedência das sementes, das condições ambientais e dos métodos e das técnicas de produção, das estruturas e dos equipamentos utilizados e, por fim, do tipo de transporte das mudas para o campo (PARVIAINEN, 1981 citado por GOMES et al., 2002).

Para obtenção de mudas de qualidade, o recipiente e suas dimensões exercem grande influência sobre a qualidade e os custos na produção de mudas de espécies florestais (CARNEIRO, 1987 citado por GOMES et al., 2003).

O volume de substrato tem grande relevância na produção das mudas, pois, influenciam a disponibilidade de nutrientes e água (Böhm, 1979 citado por GOMES et al., 2003). Ressalta-se que um maior volume promove a melhor arquitetura do sistema radicular, à semelhança do sistema radicular de mudas por semeadura direta no campo (PARVIAINEN, 1976 citado por GOMES et al., 2003), para o crescimento de mudas de várias espécies florestais (GOMES et al., 1980, 1981, 1990 citado por GOMES et al., 2003).

Nos anos 80, deu-se início a introdução de tubetes cônicos de polipropileno como vasilhame para as mudas (CAMPINHOS Jr. e IKEMORI, 1983 citado por GOMES et al., 2003). Estes recipientes apresentam algumas vantagens, como facilidade nas operações, reduzindo os custos com a mão de obra e condições melhores para trabalho, e como consequência, maximizando a produção.

Com o crescente aumento na utilização de tubetes com dimensões cada vez menores e conseqüentemente comportando uma menor quantidade de substrato, há aumento nas perdas

por lixiviação de nutrientes, resultante da necessidade de regas frequentes, aplicações com doses mais elevadas de nutrientes tem se tornado uma alternativa (NEVES et al., 1990 citado por GOMES et al., 2003).

Outro fator que interfere diretamente na produção de mudas é o tipo de substrato. Para Gonçalves (1981) citado por Filho e Balloni (1988), as funções básicas de um substrato são: capacidade de firmar as estacas, redução de umidade e aeração. Substrato muito arenoso provoca um sistema radicular ralo, sem ramificações e friável, enquanto que substratos mais estruturados provocam um sistema radicular fibroso, ramificado e mais flexível.

Em relação à adubação, Neves et al. (1990), relatam que a eficiência das adubações realizadas na hora da fertilização do substrato, depende basicamente das doses e fontes dos adubos utilizados, da capacidade das trocas catiônicas e das características físicas do substrato. Dentre os fatores de natureza silvicultural, a nutrição das mudas, desponta como uma das principais responsáveis pela obtenção de maiores produtividade e economicidade no processo de sua produção.

Gonçalves e Poggiani (1996) citado por Menegassi et al. (2012), dizem que a necessidade de adubação decorre do fato de que nem sempre o substrato é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento. Assim, as características e a quantidade de adubo aplicado dependerão das necessidades nutricionais da espécie utilizada, da fertilidade do substrato, da forma de reação e eficiência dos adubos.

Para a fertilização das mudas, existem basicamente dois métodos utilizados: a adubação de base, que consiste em incorporar corretivos e fertilizantes ao substrato; e a adubação de cobertura realizada através da aplicação de fertilizantes pelo sistema de irrigação (Valeri, 1999 citado por DEL QUIQUI et al., 2004).

Uma das alternativas para se aumentar a eficiência dessas adubações seria a realização de um maior parcelamento das doses. Tal prática, entretanto, resulta em aumento significativo no custo operacional. Outra alternativa seria a utilização de adubos com liberação lenta ou controlada de nutrientes. (SGARBI et al., 1999 citado por DEL QUIQUI et al., 2004).

Em um viveiro, a primeira fase de desenvolvimento das mudas, da germinação das sementes até 30-35 dias após, apresenta crescimento lento, pois a plântula direciona a maior parte de suas energias para a expansão da área foliar e a formação de raízes, quando o nitrogênio e o fósforo são os elementos mais importantes. A partir dos 40 dias após a germinação, a demanda de nutrientes é mais intensa, em função do rápido crescimento das mudas (BARROS et al., 1997 citado por DEL QUIQUI et al., 2004). Para atender a essa demanda, a suplementação dos nutrientes pode ser conseguida com base no estudo das curvas de acúmulo de biomassa e de nutrientes, tendo-se com isso a quantificação da necessidade nutricional numa determinada fase de crescimento, permitindo melhor definição da fertilização a ser empregada (BARROS et al., 2000 citado por DEL QUIQUI et al., 2004).

As fontes fertilizantes mais comuns de macronutrientes, segundo (NEVES, GOMES e NOVAIS, 1990) são: Sulfato de amônio, uréia, salitre do Chile, fosfato monoamônio (MAP), fosfato diamônio, nitrocálcio, superfosfato simples, superfosfato triplo, termofosfato magnésiano, fosfato de Araxá, cloreto de potássio e nitrato de potássio.

O elemento potássio, que é fornecido pela adubação a planta através do KCl (cloreto de potássio), é um elemento atua no controle osmótico das células. Plantas deficientes em potássio apresentam menor turgor, pequena expansão celular, menor potencial osmótico e abertura e fechamento dos estômatos de forma irregular (MENGEL & KIRKBY, 1978; MALAVOLTA et al. 1997 citado por SILVEIRA & GAVA, 2003). Citando Camargo (1997), o autor encontrou diferença significativa entre os clones de *E. grandis*, sendo que o mais

eficiente apresentou uma conversão de 114,7 mg de MS para cada mg de K, enquanto o menos eficiente, 87,7 mg de MS por mg de K.

O fosfato monoamônio (MAP) é um fertilizante misto que possui aproximadamente 50% de P_2O_5 e 11% de N. É muito utilizado para a elaboração de fórmulas NPK, pois possui dois desses três nutrientes. O MAP é produzido pela combinação de amônio com ácido fosfórico. É um fertilizante de característica ácida, pois ao se dissolver no solo consome átomos de H^+ a fim de manter o equilíbrio químico entre as moléculas de HPO_4^{-2} e $H_2PO_4^-$ na solução do solo (ERNANI, 2003)

Segundo Carneiro (1995) citado por (NEVES, et al. 1990), a recomendação da fonte de N, suas doses e época de aplicação são aspectos importantes a serem considerados, pois sua absorção por mudas de eucalipto é maior em forma amoniacal do que em forma nítrica.

Para o fósforo, as plantas o absorvem na forma de $H_2PO_4^-$ e HPO_4^{-2} . Após a absorção, 80 a 90% do fósforo é rapidamente incorporado a compostos orgânicos, principalmente na forma de hexose fosfato e uridina fosfato (MENGEL e KIRKBY, 1978 e MARSCHNER, 1995 citado por SILVEIRA & GAVA, 2003). O fósforo faz parte estrutural dos ésteres de carboidratos, fosfolipídeos das membranas celulares, coenzimas e ácidos nucleicos (Marschner, 1995 citado por SILVEIRA & GAVA, 2003).

Gonçalves (1995) citado por Foelkel (2008), diz que quando são usados tubetes de polipropileno para produção de mudas de *Eucalyptus* spp., recomenda-se uma adubação de base de 150 g de N, 300 g de P_2O_5 , 100 g de K_2O e 150 g de fritas (coquetel de micronutrientes na forma de óxidos de silicatos) por cada m^3 de substrato, e como adubação de cobertura recomenda-se dissolver 1 Kg de sulfato de amônio e/ou 300 g de cloreto de potássio em 100 L de água para irrigar 10.000 tubetes, a cada 7 a 10 dias de intervalo.

Neves et al. (1990) citado por Foelkel (2008) recomendam fertilizar mudas de *Eucalyptus* com aplicações de 50 – 100 g de N por m^3 de substrato. Doses totais de até 200 a 250 g de N podem ser aplicadas, desde que parceladamente. Supondo-se um teor inicial de 0,0 ppm de P (extrator de Melich⁻¹) em substrato constituído por solo/subsolo, aplicar de 2.550 a 3.830 g de superfosfato simples por m^3 de substrato e adequar o teor de K para 30 ppm.

Diante desses fatores, pode-se determinar a qualidade das mudas prontas para o plantio, onde os parâmetros utilizados baseiam-se nos aspectos fenotípicos, denominados morfológicos, ou nos aspectos internos das mudas, denominados fisiológicos, cita (GOMES e PAIVA, 2004).

As técnicas de produção têm grande influência nos parâmetros que demonstram a qualidade das mudas, com destaque para densidade (número de mudas/ m^2), podas, a fertilidade, adubações e volume dos substratos que ficará disponível para cada planta (GOMES e PAIVA, 2004).

Os parâmetros fisiológicos não são simples, complicados e de difíceis mensuração e análise, principalmente nos viveiros florestais comerciais. Muitas vezes, eles não permitem avaliar com clareza a real capacidade de sobrevivência e de crescimento desejável após o plantio (GOMES e PAIVA, 2004), condição que se deseja para qualquer povoamento florestal.

Pela facilidade de medição e, ou, visualização, os parâmetros morfológicos têm sido os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade de mudas de espécies florestais, estando os principais citados a seguir: altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR), mas ainda é carente de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio.

A altura da parte aérea (H), por muito tempo foi o único critério utilizado para avaliar a qualidade das mudas, foi sugerido por Flury (1985), citado por Carneiro (1995) também citado por Novaes (1998). Muitos viveiristas utilizam adubação nitrogenada em quantidade excessiva, no intuito de proporcionar às mudas, um crescimento maior em altura, como decorrência, ocorre à redução de atividades fisiológicas das mudas, comprometendo, a sobrevivência após o plantio. Novaes (1998) cita Borges et al. (1980), que trabalhando com mudas de *Eucalyptus grandis*, encontraram correlações positiva entre altura das mudas no viveiro e no campo, seis meses após o plantio.

Vários pesquisadores, como por exemplo, Carneiro (1976), comprovaram existir forte correlação entre o diâmetro de coleto e a porcentagem de sobrevivência das mudas no campo após o plantio.

Combinando a altura da parte aérea com o diâmetro do coleto obtém-se um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas, correlacionando-o com a sobrevivência das plantas após o plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1995 citado por NOVAES, 1998).

O valor resultante da divisão da altura da parte aérea pelo seu respectivo diâmetro do coleto exprime o equilíbrio de crescimento da muda, e pode-se relacionar esses dois importantes parâmetros morfológicos para a obtenção de um índice, também denominado de quociente de robustez (CARNEIRO, 1985 citado por NOVAES, 1998), sendo considerado um dos mais precisos, pois fornece informações de quanto delgada está a muda (JOHNSON e CLINE, 1991 citado por GOMES, 2002). Este é um importante índice e, quanto menor for o seu valor, maior será a capacidade de as mudas sobreviverem e se estabelecerem na área do plantio definitivo, pois evidenciará um desenvolvimento mais homogêneo entre os órgãos das plantas.

Segundo (GOMES e PAIVA, 2004), para a avaliação do padrão de qualidade de mudas, a matéria seca total é de grande relevância, considerando que os mesmos fatores que influenciam no crescimento em altura de mudas atuam sobre a matéria seca. Na produção de mudas de espécies florestais sombreadas ocorre diminuição de produção de matéria seca à medida que se aumentam os níveis de sombreamento.

Os fatores que influenciam no crescimento em altura da parte aérea das mudas são também os responsáveis pelos seus pesos de matéria seca (GOMES e PAIVA, 2004). Esse dois parâmetros estão correlacionados positivamente, sendo também encontrada uma estreita relação entre o peso da matéria seca da parte aérea e o correspondente peso de matéria seca das raízes.

Ainda (GOMES e PAIVA, 2004), dizem que o peso da matéria seca das raízes tem sido reconhecido como um dos melhores e mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo, destacando-se que a sobrevivência é consideravelmente da altura da parte aérea.

Limstrom (1963) citado por Novaes (1998) reportou que a relação entre os pesos das partes radicial e aérea constitui um eficiente critério para a determinação da qualidade de mudas.

Gürth (1976) citado por Novaes (1998) relatou que mudas maiores, apresentando balanço desfavorável entre as partes radicial e aérea, têm menor probabilidade de sobrevivência no campo após o plantio.

McNabb (1985) citado por Novaes (1998) relatou que a morfologia é importante para a resistência de mudas às condições de seca, exemplificando que baixas relações das partes radicial/aérea indicam pequena superfície de absorção, quando comparadas com a de transpiração.

Outro índice que avalia a qualidade das mudas, baseado em alguns parâmetros, é o Índice de qualidade de Dickson, pois é uma fórmula balanceada em que se incluem relações dos parâmetros morfológicos, pois leva em conta, para seu cálculo, a Robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, ponderando vários parâmetros considerados importantes (GOMES e PAIVA, 2004). Este índice foi desenvolvido, estudando-se o comportamento de mudas de *Picca glauca* e *Pinus monficola*. Quanto maior for o valor desse índice, melhor será o padrão de qualidade das mudas.

Simões et al. (1971), realizaram um experimento com a espécie *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, para avaliar a influência da adubação de cobertura em dois substratos, um sendo apenas utilizado como testemunha, retirado sob vegetação nativa e outro substrato com baixo teor de fertilidade e ácido. Foram analisadas três formas de aplicação de adubo, sendo que num tratamento o adubo foi incorporado ao substrato através da mistura, em outro tratamento a aplicação foi através de regas e um último tratamento que teve como forma de adubação, a pulverização foliar. Com os resultados obtidos, Simões, 1971, chegou a algumas conclusões: é possível substituir o emprego de solo de mata por solo arenoso e pobre na produção de mudas de eucalipto, desde que se proceda à fertilização mineral; O tratamento mais interessante pela eficiência e praticabilidade foi o do emprego de fertilizantes minerais NPK em mistura ao solo antes da semeadura; A fertilização sob rega mostrou-se eficiente, porém de reação lenta; O emprego de solo de mata não trouxe qualquer vantagem na produção de mudas.

Já Pezzutti (1998), montou um experimento, onde avaliou o crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta a fertilização com NPK. Foram avaliados quatro tratamentos, constituídos de doses de fósforo (superfosfato simples (0-18-0)) e de um fertilizante de liberação lenta N-P-K (14-14-14). Para substrato, foi utilizado um composto orgânico de casca de *Pinnus spp.*. Pelos resultados obtidos, verificou-se que o crescimento das plantas de *Eucalyptus globulus subsp. maidenii*, respondeu positivamente à fertilização NPK [60% Super Simples (0-18-0) + 40% fertilizante de liberação lenta (14-14-14)]. Quando não foi aplicado fertilizante as mudas apresentaram um menor crescimento enquanto que os máximos crescimentos em altura, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, massa seca radicular e número de folhas foram obtidos no intervalo de doses de 6,7 a 7,5 Kg m⁻³ de substrato.

Outro experimento, realizado por (GOMES et al., 2003), teve como objetivo estudar o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. O substrato utilizado foi uma mistura de 80% de composto orgânico (CO) e de 20% de moinha de carvão (MC), adubados com a presença e ausência dos elementos N, P e K. Para recipientes, utilizou-se tubetes de polipropileno de quatro volumes diferentes 50, 110, 200 e 280 cm³. Através dos dados obtidos, (GOMES, 2003) chegou a algumas conclusões, como: Os volumes dos tubetes devem ser considerados para produção de mudas de *Eucalyptus grandis*. Apesar dos melhores crescimentos terem sido obtidos nos maiores tubetes, estes não devem ser utilizados, uma vez que as alturas das mudas estão acima das tecnicamente ótimas para o plantio, além de o custo de produção ser onerado. Aos 60 dias de idade as mudas ainda estão pequenas e bastante tenras, sem o endurecimento adequado para o plantio no campo. Aos 120 dias após a semeadura a restrição ao crescimento das raízes e da altura das mudas é afetada, mesmo nos tubetes de maiores volumes, não sendo essa a idade indicada. O tubete de 110 cm³ de volume deve ser considerado para mudas com 90 dias de idade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Época e localização dos experimentos

O experimento foi realizado no período de agosto a dezembro de 2012, no Viveiro Luiz Fernando Oliveira Capellão da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no Instituto de Florestas. O clima em Seropédica, RJ, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw: clima tropical com estação seca de Inverno (BRASIL, 1980). Segundo os dados dos últimos dez anos da estação meteorológica da PESAGRO-RJ, a que se encontra mais próxima ao local do experimento, a precipitação média anual é de 1.245 mm, sem estação seca definida, e a temperatura média anual é de 23,7 °C.

Durante a primeira parte do processo de produção das mudas, as mesmas permaneceram em área aberta do viveiro. Após a seleção das mudas para comporem os dois experimentos, as mudas permaneceram no interior da casa de vegetação. A casa de vegetação utilizada possui sistema para controlar a temperatura no seu interior (chegando, no máximo, até 35°C) e irrigação por meio de microaspersores que foi programada para ligar seis vezes ao dia, a cada uma hora e trinta minutos, permanecendo ligada por três minutos durante cada irrigação.

3.2. Material vegetal

Foram produzidas mudas de eucalipto urograndis, um híbrido de *Eucalyptus urophylla* (S. T. Blake) x *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden). As sementes para a produção das mudas foram adquiridas do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). Com base nas informações de identificação das sementes, as mesmas foram colhidas em pomar de sementes por mudas, do cultivar RIP01, na geração F₃ no município de Anhembi, no Estado de São Paulo.

3.3. Instalação dos experimentos

Para a produção das mudas de eucalipto foram utilizados tubetes de polipropileno com capacidade para 55 cm³ de substrato. Os tubetes foram dispostos em bandejas plásticas com pé e capacidade para 140 tubetes.

Como substrato para preenchimento dos recipientes, foi utilizada uma mistura contendo, em proporções volumétricas, 10% de terra de subsolo, 30% de esterco de curral curtido, 10% de vermiculita de granulometria média, 35% de substrato comercial da marca MecPlant e 15% de casca de arroz carbonizada. Depois de misturados os componentes do substrato, foram acrescentados 3,6 Kg de NPK (06-30-06) e 1,0 Kg de superfosfato simples. Com a adição da adubação de base, homogeneizou-se a mistura e procedeu-se ao enchimento dos recipientes para posterior semeadura.

A semeadura foi realizada diretamente nos recipientes, sob uma estrutura de sombrite a fim de evitar o ressecamento do substrato e proteger as sementes de intempéries climáticas, colocando-se de três a cinco sementes por tubete. No total foram semeados cerca de 10.000 recipientes.

Após a germinação ocorrida a partir de quatro dias da semeadura e evidenciada pela emergência de plântulas, o sombreamento das bandejas foi retirado. Devido à germinação de

mais de uma semente por recipiente, cerca de 20 dias após a semeadura foi feito o desbaste, deixando em cada recipiente apenas uma plântula, sendo esta a mais vigorosa e, quando possível, a mais centralizada no recipiente.

Aos 30 trinta dias após a semeadura foram selecionadas oitocentas mudas que apresentassem o mesmo porte em relação à característica altura. A partir deste momento, as mudas, que estavam sendo cultivadas em área aberta no viveiro (a pleno sol), foram transferidas para o interior de uma casa de vegetação a fim de evitar a lixiviação dos nutrientes pela ocorrência de chuvas durante o restante do processo de produção. Com este material foram montados dois experimentos.

3.3.1 Experimento 1

O primeiro experimento foi delineado de forma a aplicar a adubação de cobertura em diferentes intervalos de tempo entre uma adubação e outra, porém com a quantidade total de nutrientes aplicada ao final do processo de produção das mudas sendo a mesma. Para isso, em adubações que eram mais espaçadas uma da outra, a concentração do adubo na solução de adubação era aumentada em relação à adubação tida como padrão.

A partir da seleção das mudas para comporem o experimento 1, foram feitos quatro tipos de adubações de cobertura (Tabela 1), sendo que o tratamento 1 foi considerado como adubação padrão, a cada dez dias.

Tabela 1- Tratamentos com adubação de cobertura em função dos intervalos de tempo (dias) entre uma adubação e outra

Trat.	Intervalo entre uma adubação e outra (dias)	Doses de adubo por recipiente (g)	Quantidade de adubações ao longo do ciclo de produção
1	10	0,10 de MAP + 0,10 de KCl	6
2	15	0,15 de MAP + 0,15 de KCl	4
3	20	0,20 de MAP + 0,20 de KCl	3
4	25	0,25 de MAP + 0,25 de KCl	2 (+1 no último dia com 0,10 g de MAP + 0,1g KCl - Proporcional ao número de dias que faltavam para a última aplicação)

MAP – fosfato monoamônio; KCl – cloreto de potássio.

A adição de adubos nas mudas foi feita por meio de uma solução aquosa de 10 mL por recipiente em cada uma das adubações realizadas. Este volume foi medido a partir da utilização de uma seringa de 20 mL de volume, graduada em mililitros (Figura 1). Desta forma, as adubações de cobertura tiveram início no momento em que as mudas foram selecionadas (trintas dias após a germinação).



Figura 1 - Aplicação do adubo nas mudas por meio de seringa.

O delineamento experimental foi o Inteiramente Casualizado (DIC) com os quatro tratamentos, em cinco repetições e 20 plantas por parcela.

3.3.2 Experimento 2

O segundo experimento foi delineado de forma a aplicar a adubação de cobertura também em diferentes intervalos de tempo entre uma adubação e outra, porém com a mesma quantidade de nutrientes aplicada em cada uma das operações de adubação. Ao contrário do experimento 1, no experimento 2, de acordo com o tratamento, as mudas receberam mais ou menos nutrientes ao longo do processo de produção.

A partir da seleção das mudas para comporem o experimento 2, foram feitos quatro tipos de adubações de cobertura (Tabela 2), sendo que o tratamento 1 também foi considerado como adubação padrão, a cada dez dias.

Tabela 2 - Tratamentos com adubação de cobertura em função dos intervalos de tempo (dias) entre uma adubação e outra

Trat.	Intervalo entre uma adubação e outra (dias)	Doses de adubo por recipiente (g)	Quantidade de adubações ao longo do ciclo de produção
1	10	0,1 de MAP + 0,1 de KCl	6
2	15	0,1 de MAP + 0,1 de KCl	4
3	20	0,1 de MAP + 0,1 de KCl	3
4	30	0,1 de MAP + 0,1 de KCl	2

MAP – fosfato monoamônio; KCl – cloreto de potássio.

A adição de adubos nas mudas foi feita por meio de uma solução aquosa de 10 mL por recipiente em cada uma das adubações realizadas. Este volume foi medido a partir da

utilização de uma seringa de 20 mL de volume, graduada em mililitros. Desta forma, as adubações de cobertura tiveram início no momento em que as mudas foram selecionadas (trintas dias após a germinação).

O delineamento experimental foi o Inteiramente Casualizado (DIC) com os quatro tratamentos, em cinco repetições e 20 plantas por parcela.

3.4. Avaliações e análise dos dados

A partir da transferência das mudas para casa de vegetação e submissão dos tratamentos de adubação de cobertura, independente do experimento, foram realizadas mensurações da altura da parte aérea e diâmetro do coleto das 20 mudas de cada parcela. Estas avaliações tiveram início aos 30 dias após a sementeira e se prolongaram até os 90 dias, sendo feitas a cada 20 dias.

Para avaliação da altura das mudas foi utilizada uma régua graduada em centímetros e para a avaliação do diâmetro foi utilizado um paquímetro digital da marca Mitutoyo, com precisão de 0,01 mm.

Ao fim do processo de produção, 90 dias após a sementeira, foram selecionadas três mudas por parcela para serem avaliadas com relação à matéria seca produzida. As mudas selecionadas foram aquelas que seus valores de diâmetro do coleto e altura da parte aérea fossem os mais próximos possíveis dos valores médios encontrados para esta característica na avaliação realizada aos 90 dias. Portanto, antes de selecionar as mudas para avaliação da matéria seca, foi necessário organizar os dados de diâmetro de coleto e altura da parte aérea e estimar a média de cada uma das parcelas, para cada um dos dois experimentos analisados.

De posse das mudas selecionadas, as mesmas foram decepadas e separadas em parte aérea e sistema radicular. A parte aérea das três plantas foi colocada dentro de um saco de papel que foi identificado, de acordo com o experimento, tratamento e repetição.

O conjunto substrato e sistema radicular foi primeiramente lavado em água corrente para eliminação do substrato (Figura 2). Em seguida, as raízes das plantas também foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados.



Figura 2 - Parte aérea e sistema radicular lavado para determinação da matéria seca.

A partir do preparo destes materiais, os mesmos foram acondicionados em estufa a 60° C por 72 horas para secar. Depois de secos, os materiais foram pesados a fim de se obter a

matéria seca da parte aérea (MSPA) e a matéria seca do sistema radicular (MSR), que somados correspondem à matéria seca total (MST). A matéria seca de cada planta foi obtida pela divisão das massas encontradas em cada saco de papel por três, valor correspondente ao número de plantas utilizado. Para obtenção do peso da matéria seca foi utilizada uma balança com precisão de 0,01 grama.

Além dos valores de altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC) e matérias secas, com os dados encontrados na avaliação feita aos 90 dias após a semeadura, foram obtidos índices que refletem a qualidade de mudas florestais: o Índice de Robustez que é a relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (H/DC); a relação entre a matéria seca da parte aérea e a matéria seca de raízes (MSPA/MSR); e o Índice de Qualidade de Dickison (IQD) (DICKISON et al., 1960), a partir da fórmula:

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{H}{D}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)}$$

A partir dos dados obtidos para cada um dos dois experimentos, foi realizada a análise de variância com auxílio do Programa Estatístico SisVar (FERREIRA, 2000), segundo metodologia proposta por Banzatto e Kronka (2006).

Como forma de avaliar a influência dos diferentes tratamentos em relação às características avaliadas, para o experimento 1 procedeu-se ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, caso o quadro de análise de variância (ANAVA) mostrasse significância entre os tratamentos, uma vez que os níveis do fator avaliado foram considerados qualitativos. Neste experimento, os níveis foram considerados qualitativos, pois os tratamentos foram compostos por diferentes intervalos de tempo e diferentes dosagens dos fertilizantes utilizados. Já para o experimento 2, além da ANAVA, os tratamentos foram avaliados por meio de análise de regressão, uma vez que os níveis do fator avaliado foram considerados quantitativos.

Além das avaliações dos parâmetros morfológicos de qualidade das mudas, foi feita uma análise visual, pelo método descrito por Wendling et al. (2007), verificando a facilidade de retirada do torrão do tubete e agregação das raízes ao substrato.

O método proposto por Wendling et al. (2007) consiste em atribuir notas de zero a dez às variáveis, sendo zero a dificuldade máxima e dez a facilidade máxima de retirada das mudas após três batidas na parte superior (boca) do tubete. Quanto à agregação das raízes ao substrato, as mudas sem os tubetes foram soltas em queda livre a um metro do solo, ao torrão foi atribuída uma nota de zero a dez, sendo zero para a muda totalmente esboroadada e dez para o torrão íntegro, conforme foi realizado por Kratz (2007) (Figura 3).



Figura 1 - Índices de agregação das raízes ao substrato em mudas de *Eucalyptus benthamii*.
Fonte: Kratz (2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5. Experimento 1

A partir dos dados obtidos ao longo do processo de produção das mudas de eucalipto, possibilitou-se verificar o crescimento em altura da parte aérea e diâmetro do coleto das plantas, em função dos tratamentos com adubações de cobertura aplicadas (Figuras 4 e 5).

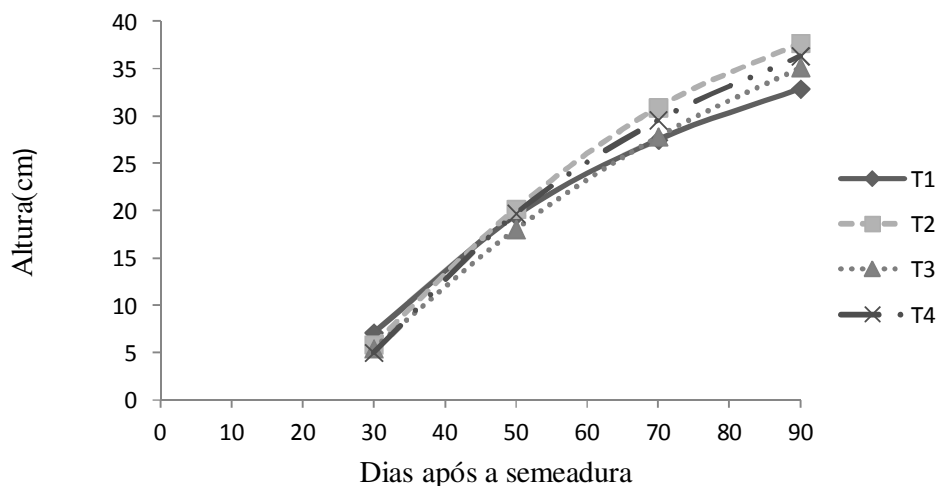


Figura 4 - Altura da parte aérea de mudas de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis* ao longo do processo de produção, em função das adubações de cobertura realizadas.

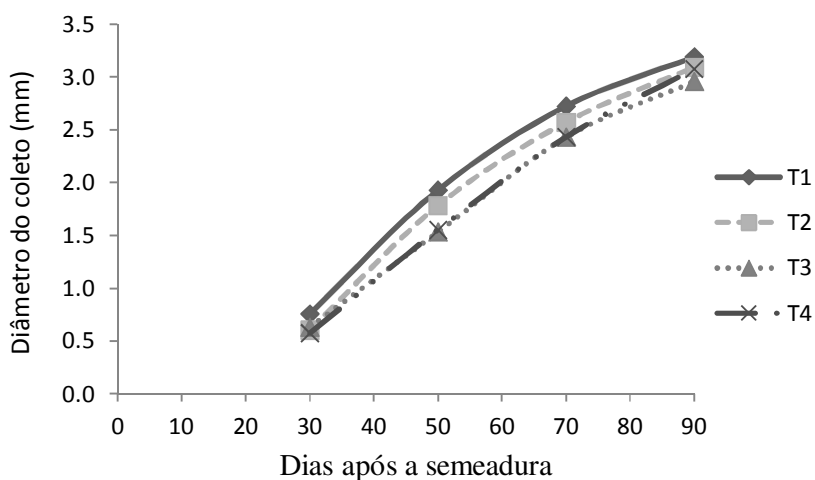


Figura 5 - Diâmetro do coleto de mudas de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis* ao longo do processo de produção, em função das adubações de cobertura realizadas.

Com relação à altura da parte aérea, é possível observar que nas primeiras medições, o Tratamento 1 apresentou uma leve tendência de superioridade, muito provavelmente por naquele momento, terem recebido maiores quantidades de adubo, devido aos menores intervalos de tempo entre uma adubação e outra (Figura 4). Já, na última avaliação, o mesmo resultado não foi encontrado, visto que mudas do Tratamento 1 apresentaram tendência de serem menores em relação a mudas dos demais tratamentos.

Já para o diâmetro do coleto, pode-se observar uma tendência de maiores valores para mudas que receberam adubo em intervalos menores de tempo, mostrando uma aparente tendência de melhor aproveitamento dos fertilizantes aplicados (Figura 5).

A partir da avaliação realizada aos 90 dias após a semeadura, com base na análise de variância (Tabela 3), foi possível constatar que para a altura da parte aérea (H), houve efeito significativo entre os tratamentos, assim como para o Índice de Robustez (H/DC), uma vez

que este é bastante influenciado pela H. Para os demais parâmetros morfológicos avaliados, não houve efeito significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3 - Resultados da análise de variância, para os parâmetros de qualidade, altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do sistema radicular (MSR), matéria seca total (MST), índice de robustez (H/DC), relação matéria relação matéria seca da parte aérea/matéria seca a raiz, Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

Fonte de Variação	Quadrados Médios								
	G.L.	H	DC	MSPA	MSR	MST	H	MSPA	IQD
							DC	MSR	
Trat.	3	21,10*	0,05 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,16 ^{ns}	3,80*	1,11 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Erro	16	3,22	0,02	0,59	0,05	0,92	0,68	0,93	0,005
Média Geral	-	35,54	3,08	3,47	0,72	4,19	11,58	5,03	0,256
CV(%)	-	5,05	4,88	22,15	31,60	22,86	7,10	19,18	26,44

Em que: ns = Não significativo; * = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Para a altura da parte aérea, constatou-se que as mudas do tratamento 1, com intervalo de aplicação de adubo de 10 em 10 dias e (0,10 g de MAP + 0,10 g KCl) apresentaram valores inferiores às mudas dos demais tratamentos (T2 – 15 em 15 dias, T3 – 20 em 20 dias e T4 – 25 em 25 dias), sendo que estes tratamentos não diferiram entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias dos quatro tratamentos para altura da parte aérea (H) e para a relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/DC)

Tratamento	H	H/DC
1	32,89 a	10,31 a
2	35,16 b	11,82 b
3	36,37 b	11,89 b
4	37,73 b	12,30 b

Médias seguidas pela mesma letra, dentro da coluna, não diferem significativamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Os parâmetros altura da parte aérea e diâmetro do coleto das mudas em todos os tratamentos avaliados se enquadram nos valores que são ditos como mínimos para serem de qualidade para mudas de eucalipto, conforme sugerido por Gomes et al. (2003). Estes autores sugerem que mudas de eucalipto devem atingir, no mínimo, alturas entre 20 a 35 cm e diâmetro do coleto superior a 2 mm.

Quando analisada a biomassa, por meio da mensuração da matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz e matéria seca total, não houve efeito significativo entre os tratamentos, em que todos os tratamentos apresentaram mudas com valores para estas características acima de valores considerados mínimos para mudas de eucalipto.

Na análise da relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (H/DC), índice de Robustez, foi verificado que o Tratamento 1, com intervalo de adubação de 10 em 10 dias, diferiu dos demais tratamentos, sendo que o tratamento com o menor intervalo de tempo entre adubações teve a menor relação H/DC.

Por meio do índice de Robustez, pode ser observada a influência que a altura tem para este parâmetro, pois uma vez que a altura média do tratamento 1 foi inferior aos demais tratamentos (Tabela 2), associando-a com o diâmetro do coleto, obtém-se um melhor índice. Carneiro (1995), ressalta que as mudas terão maior capacidade de sobrevivência e de se estabelecerem, quanto menor for o valor deste índice. De acordo com os parâmetros analisados, observando-se a Tabela 2, verifica-se que o tratamento 1 apresentou mudas com melhor relação entre altura da parte aérea e o diâmetro do coleto. No entanto, para Birchler *et al.* (1998), a relação (H/DC) para espécies florestais, não deve ser superior a 10, sendo que todos os tratamentos apresentaram mudas com índices acima deste valor.

Segundo Wakeley (1954), citado por Gomes (2001), para *Pinus taeda*, *P. elliotti*, *P. echinata* e *P. palustris*, os valores determinados, para a importância da relação matéria seca da parte aérea/matéria seca da raiz, ficaram entre 1,0 e 3,0. Brissette (1994), afirmou que num encontro de pesquisadores, ficou estabelecido como sendo 2,0 a melhor relação.

Para esta relação, nenhum tratamento se enquadrou nesses valores, sendo que o tratamento que apresentou melhor resultado, foi o tratamento 1, porém, ainda estava acima do valor considerado como ideal.

Outro índice que tenta quantificar a qualidade de mudas é o IQD. O Índice de qualidade de Dickson é um índice que inclui as relações entre os vários parâmetros morfológicos que qualificam uma muda florestal, pois leva em conta para seu cálculo, todos os parâmetros avaliados: a altura da parte aérea, o diâmetro do coleto, a matéria seca da parte aérea e da raiz, conseqüentemente a matéria seca total, ou seja, um equilíbrio entre altura, diâmetro e distribuição da biomassa da muda, onde a matéria seca tanto da parte aérea, como do sistema radicular, tem grande influência nos resultados, mesmo havendo efeito significativo para a característica altura.

Hunt (1960), citado por Gomes (2001), propôs um valor mínimo de 0,20 como sendo um bom indicador para a qualidade das mudas de *Pseudotsuga menziesii* e *Picea abies*, sendo que Gomes (2001), afirma que quanto maior for o valor encontrado, melhor será o padrão de qualidade das mudas. De acordo com essas afirmações, apesar dos tratamentos não terem se diferenciado entre si, todos obtiveram valores superiores aos ditos como mínimo.

Com estes resultados, é possível verificar a influência da forma como a adubação de cobertura foi realizada sobre o crescimento das mudas e sobre os parâmetros que refletem a qualidade de mudas florestais.

Baseando-se nos parâmetros e índices analisados, a adubação de cobertura realizada em intervalos de tempo menores, compensada com menores quantidades de fertilizantes em cada adubação, parece ser a forma mais indicada de realização da adubação.

Por meio deste experimento, foi possível comprovar a eficiência das adubações com menor intervalo de dias entre as aplicações, mesmos que estas apresentem menores quantidades na concentração dos fertilizantes utilizados, podendo ser observado um melhor aproveitamento dos nutrientes quando são aplicados em menores concentrações, porém com uma frequência maior de aplicação, sendo operacionalmente viável o intervalo de dias em que foram analisados.

4.2 Experimento 2

Para este experimento, com os dados obtidos ao longo do processo de produção das mudas de eucalipto, foi possível verificar o crescimento em altura da parte aérea e diâmetro do coleto das plantas, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura (Figuras 6 e 7).

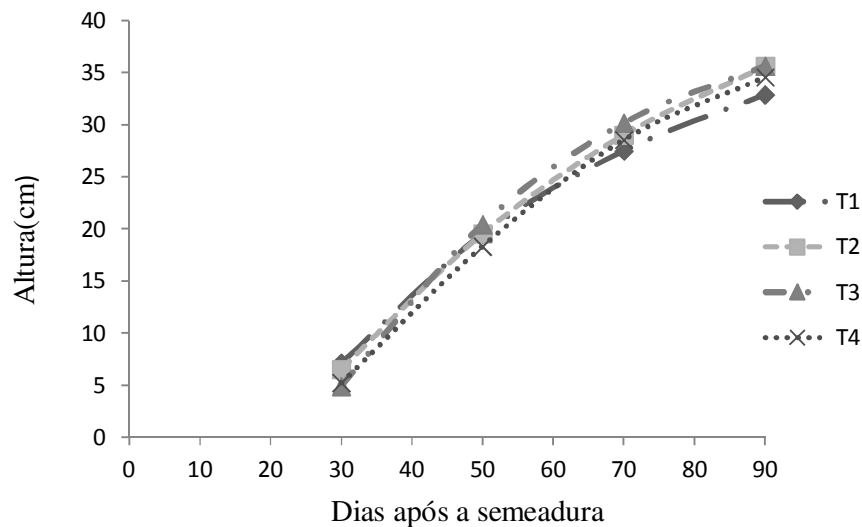


Figura 6 - Altura da parte aérea de mudas de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis* ao longo do processo de produção, em função das adubações de cobertura realizadas.

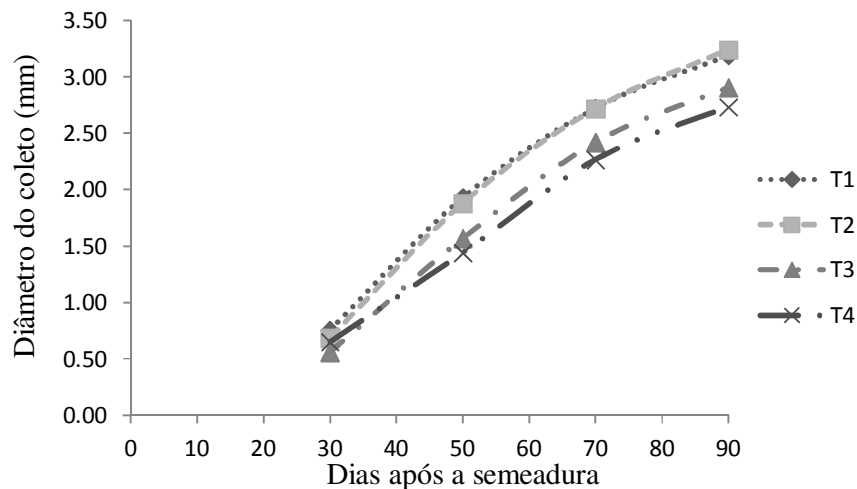


Figura 7 - Diâmetro do coleto de mudas de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis* ao longo do processo de produção, em função das adubações de cobertura realizadas.

Para o parâmetro altura não houve diferença significativa entre os tratamentos, com todos os tratamentos apresentando mudas com praticamente a mesma taxa de crescimento (Figura 6).

E com relação ao diâmetro, o Tratamento 1, nas primeiras medições teve relativa superioridade em relação aos outros tratamentos, provavelmente por naquele momento, terem recebido maiores quantidades de adubo, pois teve menor intervalo de tempo entre uma adubação e outra. Porém, na última avaliação foi possível observar que houve diferença significativa entre os tratamentos, com o Tratamento 2 tendo ao final do processo de produção o que apresentou o maior diâmetro.

A partir da avaliação realizada aos 90 dias após a semeadura, com base na análise de variância (Tabela 5), foi possível constatar que para a altura da parte aérea (H), assim como para a relação da matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular (MSPA/MSR) não houve efeito significativo entre os tratamentos. Para os demais parâmetros morfológicos avaliados, houve efeito significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5 - Resultados da análise de variância, para os parâmetros de qualidade, altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do sistema radicular (MSR), matéria seca total (MST), índice de robustez (H/DC), relação matéria relação matéria seca da parte aérea/matéria seca a raiz, Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

Fonte de Variação	Quadrados Médios								
	G.L.	H	DC	MSPA	MSR	MST	H	MSPA	IQD
							DC	MSR	
Trat.	3	8,38 ^{ns}	0,29*	1,68*	0,15*	2,82*	6,15*	0,70 ^{ns}	0,022*
Erro	16	4,37	0,24	0,51	0,04	0,74	0,69	1,40	0,003
Média Geral	-	34,38	3,02	2,83	0,63	3,46	11,57	4,73	0,217
CV(%)	-	6,03	5,11	25,28	32,60	24,91	7,17	25,04	26,14

Em que: ns = Não significativo; * = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Para a altura da parte aérea (H), mesmo o teste F ter mostrado não haver diferença significativa entre os tratamentos, a regressão foi significativa pelo teste t, a 5% de probabilidade (Figura 8). Com base na equação gerada, o maior valor de H pode ser alcançado com adubações de cobertura sendo realizadas a cada 18 dias.

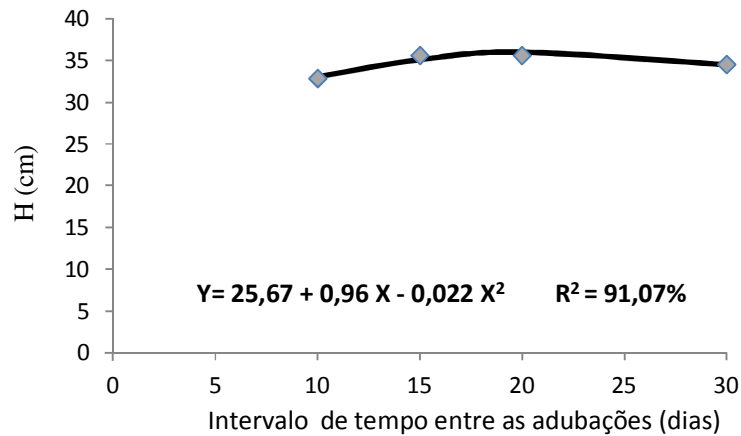


Figura 8 - Altura da parte aérea (H) de mudas de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*, aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.

Em todos os tratamentos as mudas apresentaram valores acima de valores ditos como mínimos para serem consideradas de qualidade. Conforme Gomes et al. (2003), valores ditos como bons para as mudas de eucalipto serem levadas a campo, estão entre 20 e 35 cm de altura.

Com relação ao diâmetro do coleto (DC), verifica-se que quanto maior o intervalo de tempo entre as adubações de cobertura, menor o valor para este parâmetro (Figura 9), podendo interferir na sustentação e na capacidade de formação e desenvolvimento de novas raízes das mesmas. Gomes (2003), sugeriu, para mudas de *Eucalyptus grandis* diâmetro do coleto superior a 2 mm.

Diante desta recomendação, observa-se que todos os tratamentos, mesmo havendo diferença significativa entre os mesmos, se enquadram nos valores ditos como mínimo para uma muda de boa qualidade.

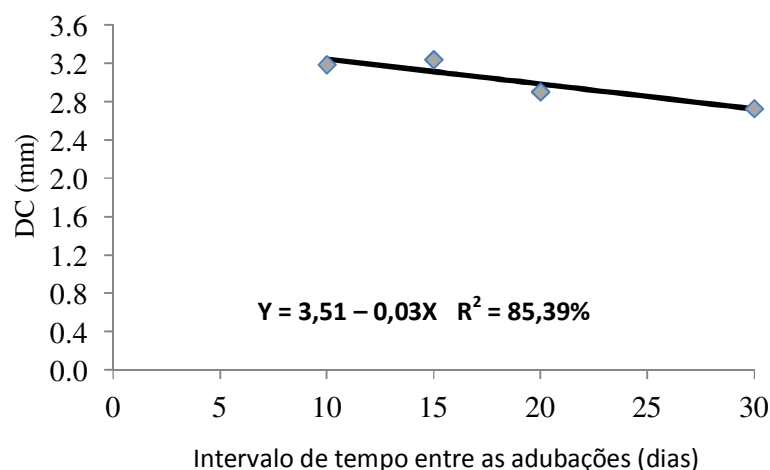


Figura 9 - Diâmetro do coleto (DC) de mudas de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*, aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.

Também para a matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do sistema radicular (MSR) e, conseqüentemente, para a matéria seca total (MST), quanto mais espaçadas as adubações de cobertura, menores foram os valores obtidos nas mudas de eucalipto (Figuras 10, 11 e 12).

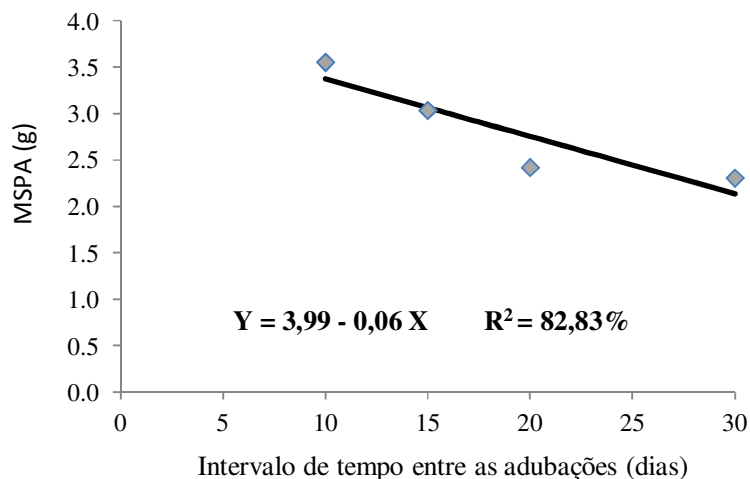


Figura 10 - Matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*, aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.

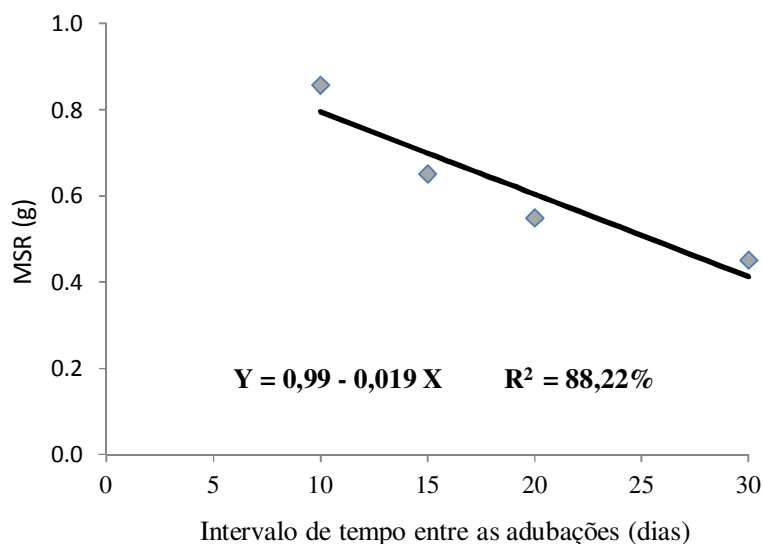


Figura 11 - Matéria seca do sistema radicular (MSR) de mudas de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*, aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.

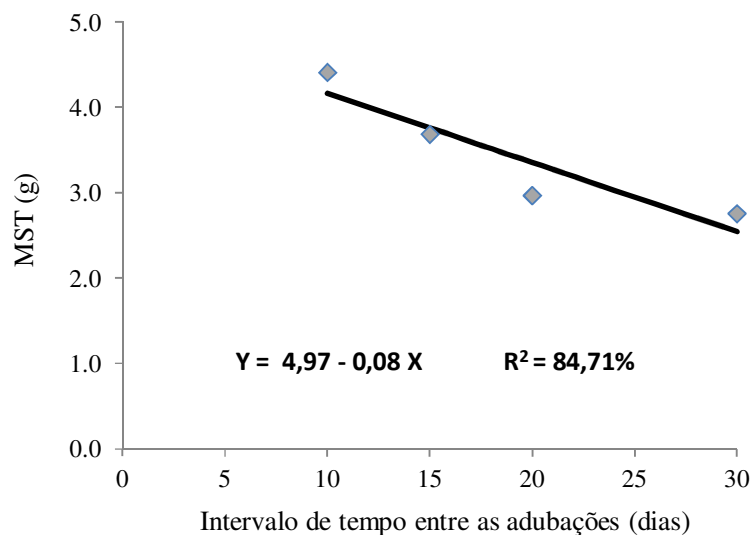


Figura 12 - Matéria seca total (MST) de mudas de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*, aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.

Os melhores resultados encontrados para o desenvolvimento de biomassa das mudas foram os tratamentos que tiveram um menor intervalo de tempo entre as aplicações de adubo. Houve redução da matéria seca total, da parte aérea e raiz, de acordo com o aumento no espaço de dias entre as adubações.

Conforme já foi verificado pela análise das Figuras 6 e 7, houve efeito do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura sobre os parâmetros altura da parte aérea e diâmetro do

coleteo. Com base em Carneiro (1995), estas duas características (H e DC) são de fundamental importância para qualificar uma muda de espécie florestal, porém, a relação entre elas também é muito importante, pois reflete o quão robusta é a muda. Esta relação pode ser verificada na Figura 13.

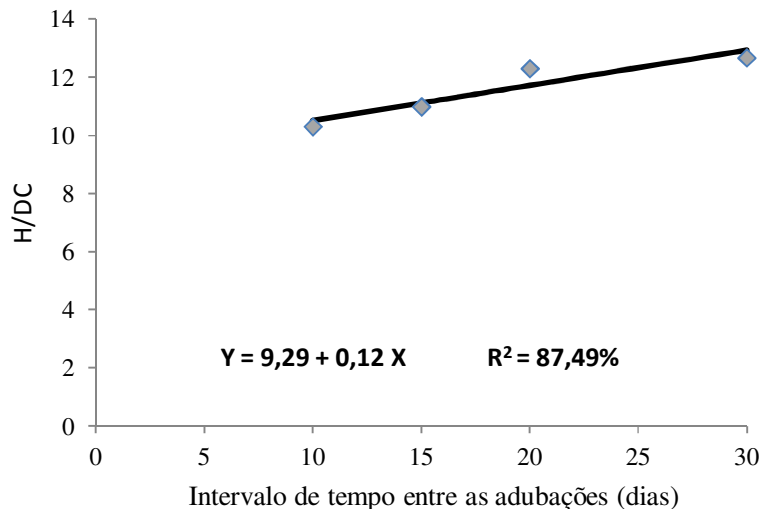


Figura 23 - Índice de Robustez (H/DC) de mudas de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*, aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.

Observa-se que na medida em que os intervalos de tempo entre as adubações de cobertura aumentam, a relação H/DC também aumenta. Segundo Carneiro (1995), esta relação mostra equilíbrio no desenvolvimento das mudas, um aproveitamento balanceado entre caule, ramos e folhas dos nutrientes adicionados. Diante disso, valores mais baixos para esses índices, são considerados melhores, pois mostram o equilíbrio no desenvolvimento das plantas. Gomes (2001), diz que quanto menor os valores apresentados para esta relação, mais lignificada a planta estará, acarretando numa maior sobrevivência quando forem plantadas.

Outro importante índice que reflete a qualidade de mudas florestais é a relação entre a matéria seca da parte aérea e a matéria seca do sistema radicular (MSPA/MSR). Gomes e Paiva (2004) defendem a utilização deste parâmetro, pois ele indica a rusticidade, sobrevivência e desempenho das mudas após a implantação de florestas.

De acordo com Cardoso (2007) citando Boyer e South (1987), um desenvolvimento maior da parte aérea, principalmente da superfície de transpiração (folhas), em contrapartida com um menor desenvolvimento da superfície radicular, faz com que a muda tenha menor resistência em épocas de estiagem.

Conforme pode ser verificado pela análise da Tabela 3, não houve diferença significativa entre os tratamentos para a relação matéria seca da parte aérea/matéria seca do sistema radicular, mesmo havendo diferença significativa entres os tratamentos para MSPA e MSR. Isso se deve, ao crescimento em mesma magnitude desses parâmetros, justificando a não significância quando relacionados.

Para Burnett (1979), essa relação, além de ter dependência em destruição para que seja determinada, os dados não permitem maiores conclusões, sendo assim, uma relação contraditória para o crescimento de mudas no campo. Gomes et al. (2002), relatam que este

índice não é indicado para determinação do padrão de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* e para outras espécies também.

Por fim, um último índice que reflete a qualidade das mudas, é o Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Conforme pode ser verificado pela Figura 14, o melhor tratamento foi aquele em que a adubação foi realizada no menor intervalo de tempo testado (de dez em dez dias), sendo que este tratamento, mais uma vez, se sobressaiu perante os demais tratamentos. De acordo com Gomes (2001), quanto maior for o valor para o IQD, maior será a qualidade da muda, pois este índice leva em consideração a matéria seca total, o Índice de Robustez e a relação matéria seca da parte aérea pela matéria do sistema radicular, ou seja, envolve todos os parâmetros avaliados. Para que este índice tenha um valor maior, é necessário que sejam boas as relações (H/DC) e (MSPA/MSR), que são melhores quanto mais baixos forem os valores encontrados, implicando conseqüentemente em um equilíbrio no desenvolvimento tanto do caule e dos ramos, como das superfícies de transpiração, quanto do sistema radicular.

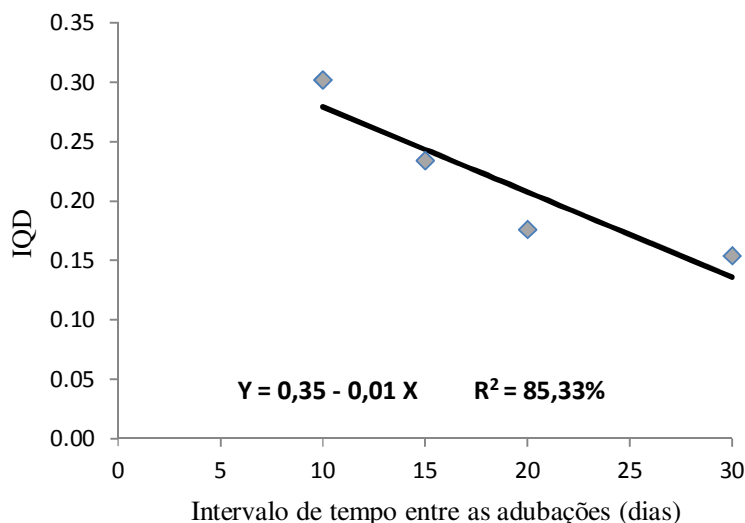


Figura 14 - Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*, aos 90 dias após a semeadura, em função do intervalo de tempo entre as adubações de cobertura.

Por meio dos resultados obtidos, foi verificada a influência do intervalo de dias de aplicação de fertilizantes, na qualidade das mudas, em que, quanto menor o intervalo de tempo entre as adubações de cobertura, melhores foram os valores obtidos para os parâmetros avaliados, levando a crer que os nutrientes são melhores aproveitados pelas mudas, havendo um desenvolvimento por igual em todas as partes.

4.3 Agregação

Quanto à agregação das raízes ao substrato, avaliação que se dá por meio do método da análise visual, para todos os tratamentos, em ambos os experimentos, as mudas receberam a nota máxima 10 (Figura 15), mostrando o bom desenvolvimento do sistema radicular das

mudas, não havendo influência do intervalo, concentração e quantidade final de adubo aplicado.



Figura 15 - Mudanças utilizadas na análise visual, conforme método descrito por Wendling *et al.* (2007).

5. CONCLUSÕES

Com base nas avaliações realizadas, foi possível verificar que a adubação de cobertura influencia no processo de produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis* interferindo nas características morfológicas que refletem a qualidade de mudas florestais.

Com relação ao experimento 1, mesmo que todas as mudas tenham recebido a mesma quantidade de fertilizante ao longo do processo de produção, verificou-se que menores dosagens em intervalos de tempo mais curtos entre as adubações de cobertura proporcionaram melhor qualidade às mudas.

Para o experimento 2, com base na dosagem de fertilizante utilizada, verificou-se que quanto mais próximas forem as adubações de cobertura, melhores resultados foram obtidos para as características morfológicas relacionadas à qualidade de mudas de eucalipto.

No entanto, para todos os tratamentos, independente do experimento, as mudas apresentaram parâmetros morfológicos acima dos padrões considerados mínimos para mudas de eucalipto.

6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E.N. **O eucalipto**. Cia. Paulista de Estradas de Ferro. 1961. 686 p.
- ABRAF, Anuário estatístico da ABRAF 2012 ano base 2011/ **ABRAF**. – Brasília, 2012. 145p.
- ALFENAS, A.C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 442p.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 4. ed. Jaboticabal: **FUNEP**, 2006. v.1, 237p
- BARROS, N.F. de et al. Nutrição e adubação de eucalipto. **Belo Horizonte: Epamig, v. 18, p. 70-75, 1997** (Informe Agropecuário, 186).
- BARROS, N.F. de et al. **Recomendações de fertilizantes minerais em plantios de eucalipto**. In: GONÇALVES, J.L. de M; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 269-286.
- BERGER, R. et al. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 75-87, 2002.
- BÖHM, W. **Methods of studying root systems**. Berlin: SpringerVeriag, 1979. 188 p.
- BORGES, R. C. G. et al. Correlações entre caracteres de crescimento em *Eucalyptus grandis* S. Hil.l ex. Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v.4, n.2, p. 146-156, 1980.
- CAMARGO, M.A.F. **Matéria seca, concentração e conteúdo de macronutrientes em mudas de clones de eucalipto, em função da idade**. 1997. 94f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CAMPINHOS, JR. E., IKEMORI, Y. K. Nova técnica para produção de mudas de essências florestais. **Revista IPEF**, Piracicaba, n. 23, p. 47-52, 1983.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda*, L. para plantio definitivo**. Curitiba, 1976. 70 f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura). Curso de Engenharia Florestal. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Efeito da densidade sobre o desenvolvimento de alguns parâmetros morfofisiológicos de mudas de *Pinus taeda* L. em viveiro e após o plantio**. Curitiba, 1985. 106 f. (Concurso para professor Titular). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CARNEIRO, J. G. A. **Influência de recipientes e de estações de semeadura sobre o comportamento do sistema radicular e dos parâmetros morfológicos de mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* L.** Curitiba: UFP, 1987. 81p.

- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995. 45 lp.
- CHAPERON, H. Vegetative propagation of *Eucalyptus*. In: SIMPÓSIO DE MELHORAMENTO Y MEJORAMIENTO DE ESPECIES FORESTALES, 1987, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires, CIEF, 1987. p.215-232.
- DEL QUIQUI, E. M. et al. Crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto cultivadas sob condições de diferentes fontes de fertilizantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 293-299, 2004.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **For. Chron.**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- ERNANI, P. R. **Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada para macieira**, Lages, Graphel, 2003. 76 p.
- FERREIRA, D.F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2000. 66p
- FERREIRA, M. G. M. **Sistema radicular na avaliação da qualidade de muda**. Viçosa: SIF, 1985. p. 31-32 (Informativo SIF)
- FILHO, J. Z.; BALLONI, E. A. Enraizamento de estacas de *Eucalyptus*: efeitos do substrato e do horário de coleta do material vegetativo. **IPEF**, n. 40, p. 39-42, dez.1988.
- FLURY, P. Untersuchungen über die Entwicklung der Pflanzen in der frühestens Jungsperiode. **Mitt. Schweiz. Centralanst Forstl. Versuchsw.**, Zurich, n.4, 1985.
- GOMES, J. M. et al. **Efeito do tamanho de recipientes plásticos na formação de florestas de eucaliptos**. Viçosa: SIF, 1981. p. 1-12 (Boletim Técnico, 4).
- GOMES, J. M. et al. **Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis***. Viçosa: SIF, 1980. p. 7-16 (Boletim Técnico, 9).
- GOMES, J. M. et al. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*) de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990.
- GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagem de N-P-K**. 2001. 126f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N.; **Viveiros florestais: [propagação sexuada]**. 3.ed.- Viçosa: UFV, 2004. 116p.

- GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- GOMES, J. M. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.
- GONÇALVES, A.N. Aspectos fisiológicos da multiplicação vegetativa. In: SEMINÁRIO SOBRE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA, Brasília, 1981.
- GONÇALVES, J. L.; POGGIANI, F. **Substratos para produção de mudas florestais**. In: SUELO - CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. 1996, Águas de Lindoia - SP. Anais... Águas de Lindoia: SLCS: SBCS: ESALQ/USP: CEA - ESALQ/USP, 1996.
- GONÇALVES, J. L. M. de. Produção de mudas de eucalipto e pinus usando o sistema de tubetes. In: JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RÍOS, 10., 1995, Concordia. **Anais ...** Concordia: [s.n.], 1995. p. 1 - 4. Paginado irregular.
- GONZALES, R. A. Estudio sobre el comportamiento em vivero de *Pinus caribaea* var. *caribaea* cultivado en envases de polietileno de 12 dimensiones diferentes. **Revista Forestal Baracoa**, v. 18, n. 1, p. 39-51, 1988.
- GÜRTH, P. Forstpflanzen und kulturerfolg-eine literaturübersich (Ergänzung 1970-1975). **AUG. Forst-u. Jagdztg.**, Frankfurt, v. 140, p.240-246, 1976
- HIGA, A. R. et al. Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil. **EMBRAPA**, Colombo, doc. 38, 2000. 112p.
- JOHNSON, J. D.; CLINE, P. M. Seedling quality of southern pines. In: DUREYA, M. L., DOUGHERTY, P. M. (Eds.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 143-162.
- LIMSTROM, G. A. Forest planting practice in the Central States. **Agriculture Handbook**, Washington, D. C., n.247, p. 1-69, 1963.
- MAFIA, R. G. et al. Crescimento de mudas e produtividade de minijardins clonais de eucalipto tratados com rizobactérias selecionadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 843-851, 2005.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, E.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas (princípios e aplicações)**, 2a ed. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego, Academic Press, 2a ed., 1995. 888p.

McNABB, K. L. **The relationship of carbohydrate reserves to the quality of bare-root *Pinus elliottii* var. *elliottii* (Engelm.) seedling produced in a northern Florida nursery.** 1985. 145 f. Tese (Doutorado) - Florida University, Florida.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of Plant Nutrition.** Berna: International Potash Institute, 1978. 593p.

NEVES, J. N. C. L., GOMES, J. M., NOVAIS, R. F. Fertilização mineral de mudas de Eucalipto. In: **Relação solo - Eucalipto.** 1990, Cap. 3., p. 99-126. Viçosa: Barros, N. F. de., Novais, R. F. de., 1990. 330 p.

NOVAES, A. B. de. **Avaliação morfofisiológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes.** 1998.133 f. Tese (Doutorado em Engenharia florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

PARVIAINEN, J. V. Initial development of root systems of various types of nursery stock for scots pine. **Folia Forestalia**, Helsink v. 268, p. 2-21, 1976.

PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p. 59-90.

PEZZUTTI, R. V. Crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta à fertilização N-P-K. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 117-125, 1998.

PINTO, S. I. C. et al. Eficiência nutricional de clones de eucalipto na fase de mudas cultivados em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 523-533, 2011.

PREZOTTI, L.C. et al. Nível crítico de potássio no solo para a produção de mudas de eucalipto, 1988. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 12 (1), p. 65-70.

SGARBI, F. et al. Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: SIMPÓSIO DE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL. 1., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: 8 p. 1999.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; GAVA, J. L. **Fósforo na agricultura brasileira: Nutrição e adubação fosfatada em *eucalyptus*.** Piracicaba, 2004, 495-530p.

SIMÕES, J. W. et al. Adubação mineral na formação de mudas de eucalipto. **IPEF**, Piracicaba, n. 2/3, p. 35-49, 1971.

SOUTH, D. B. Rationale for growing southern pine seedlings at low seedbed densities. **New Forest**, Dordrecht, v.7, p.63-92, 1993.

VALERI, S. V. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*, In: SIMPÓSIO DE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 1., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: 19 p. 1999.