



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

CAMILA GONÇALVES IOSSAQUI

**QUALIDADE DE MUDAS DE *Corymbia citriodora* EM  
DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÕES**

---

Londrina  
2015

CAMILA GONÇALVES IOSSAQUI

**QUALIDADE DE MUDAS DE *Corymbia citriodora* EM  
DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós  
– Graduação em Agronomia da Universidade  
Estadual de Londrina, como requisito parcial à  
obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Pinto de  
Souza

Co – orientador: Prof. Dr. Écio de Pádua  
Fonseca

Londrina  
2015

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina.**

I64q Iossaqui, Camila Gonçalves.

Qualidade de mudas de *Corymbia citriodora* em diferentes frequências de fertirrigações / Camila Gonçalves Iossaqui. – Londrina, 2015.  
45 f. : il.

Orientador: José Roberto Pinto de Souza.

Coorientador: Écio de Pádua Fonseca.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina,  
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2015.  
Inclui bibliografia.

1. Viveiros florestais – Teses. 2. Eucalipto – Mudas – Teses. 3. Fertirrigação – Teses. 4. Plantas – Nutrição – Teses. I. Souza, José Roberto Pinto de. II. Fonseca, Écio de Pádua. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 631.53:634.0

CAMILA GONÇALVES IOSSAQUI

**QUALIDADE DE MUDAS DE *Corymbia citriodora* EM DIFERENTES  
FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós  
– Graduação em Agronomia da Universidade  
Estadual de Londrina, como requisito parcial à  
obtenção do título de Mestre em Agronomia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Pinto de  
Souza  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Luiz Henrique Ilkiu Vidal  
Universidade Estadual do Centro-Oeste -  
UNICENTRO

---

Prof. Dr. Édison Miglioranza  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dra. Conceição Aparecida Cossa  
Universidade Estadual do Norte do Paraná -  
UENP

---

Prof. Dr. José Carlos Vieira de Almeida  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Ésió de Pádua Fonseca  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 23 de fevereiro de 2015.

Aos meus pais Mário e Luzia, pelo apoio e incentivo a minha formação pessoal e profissional.

**DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus,

À Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia pela oportunidade oferecida.

Ao prof. Dr. José Roberto Pinto de Souza não só pela constante orientação neste trabalho e em outros desde a época de graduação até o mestrado, mas também pelo estímulo, pelos conselhos e confiança que sempre teve em mim.

Ao prof. Dr. Ésio de Pádua Fonseca, pela orientação neste trabalho, mas também pela ajuda em todas as ocasiões solicitadas e pelos conselhos que guardarei a vida toda.

Ao meu irmão Juliano pelos conselhos, pela ajuda durante a graduação e o mestrado.

À minha amiga Camila Thatyane Bustos Messias pelo apoio e ajuda nos momentos difíceis.

À minha amiga Karla Bianca Lopes pela ajuda sempre que precisei.

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Luiz Henrique Ilkiu Vidal, Prof. Dr. Édison Miglioranza, Prof. Dra. Conceição Aparecida Cossa e Prof. Dr. José Carlos Vieira de Almeida pelas críticas e sugestões.

Aos funcionários do viveiro de Produção de mudas do Departamento de Agronomia – UEL, Seu Bié, Sr. Amadeu e Irmão.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização de mais uma etapa em minha vida.

IOSSAQUI, Camila Gonçalves. **Qualidade de mudas de *Corymbia citriodora* em diferentes frequências de fertirrigações**. 2015. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

## RESUMO

Este estudo teve por objetivo verificar a influência do fracionamento da adubação, por meio da técnica de fertirrigação na qualidade e crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* (Hook) K. D. Hill & L.A.S. Johnson. O experimento foi instalado seguindo o delineamento inteiramente casualizado com seis repetições de 114 plantas por parcela, sendo os seguintes tratamentos, T1 = sem fertirrigação, T2 = uma fertirrigação a cada sete dias e T3 = uma fertirrigação a cada quatorze dias, aplicando-se 1 litro da solução contendo 7,04 g de N, 14,08 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 7,04 g de K<sub>2</sub>O. A avaliação do crescimento e da qualidade da muda ocorreu aos 80, 95 e 110 dias após a emergência (DAE). Os parâmetros morfológicos determinados foram área foliar (AF), número de folhas (NF), altura da parte aérea (APA), diâmetro do coleto (DC), massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR), massa seca total (MST), relação parte aérea com o sistema radicular (RPAR), relação da parte aérea com o diâmetro do coleto (RAD), índice de qualidade de Dickson (IQD). O potencial de regeneração de raízes (PRR) de mudas submetidas a condições estressantes foram avaliadas aos 25 dias após o transplantio. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As mudas aos 110 DAE, com uma fertirrigação a cada sete dias e uma fertirrigação a cada quatorze dias apresentaram os melhores parâmetros morfológicos, como maior NF, AF, DC, APA, MSF, MSC, MSPA, MSR, MST, RAD, exceto para a RPAR que não houve diferença significativa entre os tratamentos. O IQD indicou que as mudas de *Corymbia citriodora* para os T2 e T3 aos 110 DAE se tornaram aptas ao plantio em local definitivo. Os T2 e T3 não apresentaram diferença significativa, apenas em relação ao tratamento sem fertirrigação (T1) para os parâmetros morfológicos avaliados e os índices de qualidade de Dickson. As mudas que receberam fertirrigação apresentaram maior potencial de regeneração de raízes, apesar de não apresentar significância. O período com as maiores médias dos parâmetros avaliados foi alcançado com 110 DAE, sendo este o período mais adequado para o plantio das mudas a campo.

**Palavras-chave:** Viveiro florestal. Nutrição. *Eucalyptus citriodora*. Óleo essencial.

IOSSAQUI, Camila Gonçalves. **Quality *Corymbia citriodora* seedlings at different frequencies of fertigation.** 2015. 45 f. Dissertation (Master's Degree Dissertation) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

## ABSTRACT

This study aimed to investigate the influence of fractionation of fertilization, through fertirrigation technique in quality and growth *Corymbia citriodora* (Hook) K. D. Hill & L.A.S. Johnson. The experiment was carried out following the completely randomized design with six replications of 114 plants per plot, with the following treatments, T1 = no fertirrigation, T2 = one fertirrigation every seven days and T3 = one fertirrigation every fourteen days, applying 1 liter of solution containing 7,04 g of N, 14,08 g of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 7,04 g of K<sub>2</sub>O. Evaluation of growth and seedlings in the quality occurred at 80, 95 and 110 days after emergence (DAE). Certain morphological parameters were leaf area (AF), number of leaves (NF), aerial parts height (APA), stalk diameter (DC), dry mass of leaves (MSF), stem (MSC), dry mass of the part air (MSPA) and root (MSR), total dry matter (MST), aerial parts relationship with the root system (RPAR), aerial parts height relationship with the stalk diameter (RAD), Dickson quality index (IQD). The root regeneration potential (P.R.R) seedlings submitted to stressful conditions were evaluated at 25 days after transplanting. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. Seedlings to 110 DAE, with a fertirrigation every seven days and fertirrigation every fourteen days showed the best morphological parameters, such as increased NF, AF, DC, APA, MSF, MSC, MSPA, MSR, MST, RAD, except for the RPAR no significant difference between treatments. The IQD indicated that the seedlings of *Corymbia citriodora* for T2 and T3 at 110 (DAE) became suitable for planting in situ. The T2 and T3 showed no significant difference, only in relation to treatment without fertigation (T1) for the evaluated morphological parameters and the Dickson quality scores. The seedlings receiving fertirrigation had greater potential for regeneration of roots, although no significance. The period with the highest average of the evaluated parameters was achieved with 110 (DAE), the most favorable period for planting the seedlings in the field.

**Key words:** Forest nurse. Nutrition. *Eucalyptus citriodora*. Essential oil.

## LISTA DE FIGURAS

**Artigo: Qualidade de mudas de *Corymbia citriodora* em diferentes frequências de fertirrigações.**

<b>Figura 1</b> - Altura da parte aérea (APA) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	32
<b>Figura 2</b> - Número de folhas (NF) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	33
<b>Figura 3</b> - Diâmetro de coleto (DC) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	33
<b>Figura 4</b> - Área foliar (AF) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	34
<b>Figura 5</b> - Massa seca das folhas (MSF) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	34
<b>Figura 6</b> – Massa seca do caule (MSC) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	35
<b>Figura 7</b> - Massa seca das raízes (MSR) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	35
<b>Figura 8</b> - Massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	36
<b>Figura 9</b> - Massa seca total (MST) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	36
<b>Figura 10</b> - Relação parte aérea / sistema radicular (RPAR) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	37
<b>Figura 11</b> - Relação altura da parte aérea / diâmetro do coleto (RAD) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	37
<b>Figura 12</b> - Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	38

<b>Figura 13</b> - Potencial de regeneração de raízes (PRR) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	38
<b>Figura 14</b> - Potencial de regeneração de raízes (PRR) de mudas de <i>Corymbia citriodora</i> produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações .....	39

## LISTA DE TABELA

**Artigo:** Qualidade de mudas de *Corymbia citriodora* em diferentes frequências de fertirrigações.

**Tabela 1** - Características químicas do substrato obtido da compostagem de esterco bovino mais grama batatais .....28

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1	<i>CORYMBIA CITRIODORA</i> .....	13
2.2	SUBSTRATO.....	14
2.3	FERTIRRIGAÇÃO .....	16
2.4	QUALIDADE DE MUDAS FLORESTAIS .....	17
2.5	PARÂMETROS MORFOLÓGICOS EMPREGADOS NA AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE MUDAS .....	18
2.5.1	ALTURA DA PARTE AÉREA .....	18
2.5.2	DIÂMETRO DO COLETO .....	19
2.5.3	MASSA SECA DOS COMPONENTES DAS MUDAS .....	19
2.5.4	RELAÇÃO DA ALTURA DA PARTE AÉREA / DIÂMETRO DO COLETO .....	20
2.5.5	RELAÇÃO PARTE AÉREA / SISTEMA RADICULAR .....	20
2.6	ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON .....	20
2.7	POTENCIAL DE REGENERAÇÃO DE RAÍZES (PRR) .....	21
<b>3</b>	<b>ARTIGO</b> .....	<b>22</b>
	<b>QUALIDADE DE MUDAS DE <i>CORYMBIA CITRIODORA</i> EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÕES</b> .....	<b>22</b>
	<b>RESUMO</b> .....	<b>22</b>
	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>23</b>
3.1	INTRODUÇÃO.....	23
3.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	24
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
3.4	CONCLUSÕES .....	32
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o aumento no consumo de produtos florestais, exige a adoção de novas tecnologias para o estabelecimento de florestas cada vez mais produtivas. Entre os fatores, que influenciam a produtividade em um povoamento florestal, destaca a qualidade de mudas florestais.

A utilização de mudas com alto padrão de qualidade garantirá, em grande parte, o êxito de um projeto florestal. Produção mais uniforme, vigor e sanidade das mudas conduzem ao aumento do percentual de sobrevivência das mudas após o plantio, facilita a mecanização em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, reduz a frequência dos tratos culturais de manutenção do povoamento recém-implantados, o que influencia diretamente na redução dos custos na implantação e manutenção da floresta.

Diversos fatores podem interferir no desempenho das mudas no campo, como a fertilização, o manejo das mudas, o tipo de substrato e embalagem, sombreamento, irrigação, densidade de plantio, entre outros.

Em viveiros é comum o uso de substratos com baixo teor de nutrientes ou desequilibrados nutricionalmente, ocasionando baixa qualidade das mudas, comprometendo seu desenvolvimento a campo. Em razão disso, surge a necessidade de se efetuar a correção ou suplementação dos nutrientes.

Nos viveiros florestais a adubação por fertirrigação é a mais utilizada, tanto pela praticidade, quanto pela possibilidade de fracionamento da adubação, no entanto, o sucesso dessa técnica está condicionado a alguns fatores, como as fontes mais adequadas dos fertilizantes, a solubilidade, a frequência de aplicação e a concentração dos nutrientes.

Apesar da importância da fertirrigação para a produção de mudas florestais, ainda é pequeno o número de informações sobre os fatores de crescimento e desenvolvimento das mudas em relação à frequência de fertirrigação que afeta a qualidade da muda.

Desta forma, os técnicos padronizam o número de aplicações dos fertilizantes, independentemente da necessidade nutricional da muda, aumentando assim, os custos de produção das mudas.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo a melhoria e avaliação da qualidade de mudas de *Corymbia citriodora* em diferentes frequências de fertirrigações durante o período de produção em condições de viveiro.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *CORYMBIA CITRIODORA* (HOOK.) K. D. HILL & L. A. S. JOHNSON

Em estudos recentes, baseados em características morfológicas e moleculares, o gênero *Eucalyptus* foi reclassificado. HILL e JOHNSON (1995) propuseram uma nova classificação para o gênero, excluindo às espécies chamadas de “bloodwood” formando com estas o gênero denominado *Corymbia*. Neste gênero foram incluídas 113 espécies, antes denominadas *Eucalyptus*. As espécies, do gênero *Corymbia*, mais utilizadas no Brasil são *Corymbia citriodora*, *Corymbia torelliana* e *Corymbia maculata* (VIEIRA, 2004).

Originário da Austrália, *Corymbia citriodora* da família Myrtaceae, é uma árvore perenifólia e aromática, com tronco ereto, casca lisa e decídua, branca, cinza ou rósea, pulverulenta, ramagem longa, formando copa aberta (LORENZI, et al., 2003).

*Corymbia citriodora* é uma árvore de porte médio a grande, podendo atingir 50 metros de altura e 1,2 metros de DAP (Diâmetro na Altura do Peito), com excelente forma do tronco e folhagem rala (IPEF, 2008).

Atualmente, o cultivo de *Corymbia citriodora*, vem sendo, ampliado no Brasil, devido às suas características de crescimento rápido, adaptação edafoclimática e da qualidade de sua madeira (MORAIS, et al., 2010).

Sua madeira de alta densidade atinge em média  $0,99 \text{ g cm}^{-3}$  e é destinada para usos múltiplos como: na construção civil, nas indústrias de compensado, como postes, estacas, caixotaria, dormentes, mourões, esticadores de cercas, lenha e carvão, a exploração da casca para tanino, das folhas para extração dos óleos essenciais e do mel produzido a partir do pólen de suas flores, é de grande importância econômica para o país, já que há absorção total de tais produtos pelo mercado nacional (IPEF, 2008).

Segundo Resende et al. (2001), trabalhando com duas espécies de *Eucalyptus*: *grandis* e *paniculata* e suas respectivas densidades básicas da madeira de  $0,46$  e  $0,74 \text{ g cm}^{-3}$ , observaram um seqüestro de  $8,4 \text{ t de C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  para o *E. grandis* e  $13,6 \text{ t de C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  para o *E. paniculata*. Sendo assim, *Corymbia citriodora*, também encontra-se entre as espécies de maior densidade da madeira e, portanto, com alto potencial de seqüestro de carbono.

Menos de vinte espécies florestais são exploradas comercialmente em todo o mundo para a produção de óleos essenciais. Entre às espécies mais promissoras, destaca-se o *Corymbia citriodora*, constituindo um produto de crescente interesse econômico no país, contribuindo para a valorização da exploração florestal. No Brasil, as principais empresas que processam folhas de *Corymbia citriodora* estão localizadas nos estados de São Paulo (Torrinha, Santa Maria da Serra e Dois Córregos) e em Minas Gerais no município de São João do Paraíso. Os rendimentos em óleo do *Corymbia citriodora* variam entre 1,0 a 1,6%, ou seja, cada tonelada de folhas destilada rende de 10 a 16 quilogramas de óleo (SBS, 2008).

O óleo essencial de *Corymbia citriodora* tem sido indicado para os mais diversos fins, desde limpeza até para inalação como descongestionante. Além disso, por se tratar de uma cultura florestal, é possível o uso de práticas de manejo que realizem o uso múltiplo da área, além do óleo e a produção da madeira, as folhas depois de destiladas podem ser utilizadas como adubo orgânico ou então como fonte de energia para a caldeira. Outra possibilidade de manejo florestal é o emprego do sistema silvopastoril nas áreas onde a *Corymbia citriodora* é cultivada (VITTI; BRITO, 2003).

## 2.2 SUBSTRATO

O termo substrato é definido como à matéria-prima ou mistura de duas ou mais matérias-primas que substituem o solo na produção de mudas, servindo de suporte para as raízes e fornecimento de quantidades equilibradas de ar, água e nutrientes (ZORZETO, 2011).

A escolha do substrato, leva em conta fatores como o custo, disponibilidade, facilidade de manuseio, pH, nível de fertilidade do material, granulometria e densidade (WENDLING; DUTRA, 2010).

A formação de mudas florestais de boa qualidade está diretamente relacionada com as características que definem o nível de eficiência dos substratos, tais como: aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes (GUERRINI; TRIGUEIRO, 2004). Além disso, deve apresentar uma estrutura que não dificulte a sua retirada do recipiente e que não destorroe,

propiciando boas condições para o desenvolvimento das plantas (STURION; ANTUNES, 2000).

Dessa forma, busca-se obter um substrato que seja uniforme em sua composição, rico em nutrientes, elevada capacidade de retenção de água e troca catiônica, isento de pragas, de patógenos e de sementes de plantas daninhas e viável economicamente (POZZA et al, 2007).

A nutrição das plantas é afetada diretamente pela composição do substrato utilizado, pelos níveis de nutrientes disponíveis e conforme a quantidade de adubo adicionado (MIAMI, 2000). Segundo Wendling e Dutra (2010), dificilmente, um material isolado apresentará todas as características desejadas de um bom substrato, assim, recomenda-se que seja feita a mistura de dois ou mais materiais na sua formulação.

Atualmente, vários substratos em sua constituição original ou combinada são usados para propagação de espécies florestais via sexuada ou vegetativamente (LACERDA et al, 2006).

De acordo com Fernandes et al. (2006) são exemplos de substratos: a turfa, areia, isopor, espuma fenólica, argila expandida, perlita, vermiculita, casca de arroz carbonizada, casca de pinus, fibra da casca de coco, serragem, composto orgânico, esterco curtido, entre outros.

Na composição do substrato para o crescimento de plântulas, o esterco bovino é muito utilizado como fonte orgânica para diversos tipos de cultivo, sendo responsável pela retenção de umidade no recipiente (FONSECA, 1988).

A casca de arroz consiste em um resíduo da agroindústria processadora de arroz, portanto, disponível em grandes quantidades. Apresenta baixa retenção de água e elevado pH, o que propicia seu uso como condicionador em substrato com mistura de materiais orgânicos (BELLÉ; KAMPF, 1994).

Gomes et al. (1991) com o objetivo de testar diferentes substratos na produção de mudas *Eucalyptus grandis*, observaram a melhor qualidade das mudas quando o composto orgânico era dominante na mistura, sendo indicado a mistura de 80% de composto orgânico e 20% de moinha de carvão.

Para Gonçalves et al. (2005), a adubação das mudas e o uso de substratos de cultivo apropriados são fatores essenciais para definição de uma adequada recomendação de fertilização, sendo as características químicas dos substratos corrigidas com realizações de fertilizações de base e em cobertura.

### 2.3 FERTIRRIGAÇÃO

Fertirrigação é a aplicação de fertilizantes de forma localizada, via água de irrigação, e consiste no uso racional dos fertilizantes na agricultura irrigada, uma vez que aumenta a eficiência de seu uso, reduz a mão-de-obra, o custo de energia do sistema de irrigação, flexibiliza a época de aplicação dos nutrientes que pode ser fracionada conforme a necessidade da cultura (COELHO; SILVA; SOUZA, 2000).

O aumento do uso da irrigação localizada nos últimos anos no Brasil, a técnica de fertirrigação teve um avanço considerável e têm procurado dar resposta às demandas do campo, pois essa técnica se mostrou efetiva no aumento de produtividade, e assim, no lucro obtido pelos produtores (VILLAS BOAS; SOUZA, 2008).

Com a fertirrigação a disponibilidade de água e nutrientes mantém-se próxima dos valores considerados ótimos ao crescimento e a produtividade da cultura, sendo assim, a quantidade de nutrientes, parcelada ou não, deve ajustar-se às necessidades da cultura ao longo das fases de desenvolvimento (FERNANDES; ARAÚJO; CORÁ, 2002).

Para uma fertirrigação adequada alguns fatores devem ser considerados, como a escolha adequada dos adubos e o seu parcelamento, a nutrição e a classificação das plantas, o tipo de solo ou substrato, a qualidade da água, o tipo de injetor, a sua posição e a taxa de injeção, o tempo, a quantidade e a uniformidade de aplicação dos produtos na água de irrigação, além da análise da relação custo/benefício no emprego desta técnica (SIMÃO; MANTOVANI; SIMÃO, 2004).

Apesar da fertirrigação possibilitar o parcelamento da adubação, existem controvérsias sobre a frequência de adubações adotadas. Tomilson e Loetzee (1997) não obtiveram diferenças de produtividade quando compararam aplicação convencional de fertilizantes e várias frequências de fertirrigação em laranja Midnight Valência.

Ciavatta (2010) verificou a influência do fracionamento da adubação com NPK e Ca na qualidade de mudas de *Eucalyptus spp* produzidas em viveiro nos períodos de inverno e verão. No período de inverno, a solução mais diluída e seu maior fracionamento proporcionou melhor desenvolvimento das mudas. Enquanto

que no período de verão, a melhor opção de manejo de adubação das mudas foi àquela com maior concentração e menor fracionamento da solução.

#### 2.4 QUALIDADE DE MUDAS FLORESTAIS

Os atributos das mudas, necessários para obtenção do sucesso do plantio no campo, têm sido denominados de “qualidade de muda”. Segundo Duryea (1985), a qualidade pode ser definida como aqueles atributos necessários para que uma muda sobreviva e cresça após o plantio no campo.

Os critérios de seleção das mudas para o plantio são baseados em parâmetros que, na maioria das vezes, não determinam a real qualidade da muda, sendo, que esta, varia de acordo com a espécie e, para uma mesma espécie, entre diferentes sítios ecológicos, tipo de transporte para o campo e manejo de plantio (GOMES et al., 2002).

Na determinação da qualidade das mudas, podem ser utilizados parâmetros tanto morfológicos, que são baseados nos aspectos fenotípicos, quanto fisiológicos, que são definidos internamente na planta. Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados para determinar qualidade das mudas, pois são mais fáceis de mensurar, tendo maior aceitação dos viveiristas (ELOY et al., 2013).

A obtenção de mudas vigorosas permite maior chance de sucesso no estabelecimento da cultura. Isto pode ser alcançado de maneira prático e rápido, observando-se características morfológicas, no entanto, estes não devem ser utilizados isoladamente para a classificação do padrão de qualidade das mudas, de modo a evitar a seleção das mudas mais altas, porém fracas, descartando as menores, mas com vigor (FONSECA et al., 2002).

Segundo Carneiro (1995), a maior taxa de sobrevivência e desenvolvimento das mudas após o plantio, influem na redução de custos de replantio e de manutenção. Tais resultados favoráveis podem ser obtidos utilizando mudas de alto padrão de qualidade.

Pesquisadores têm procurado definir as melhores metodologias, recipientes, substratos e fertilizações para a produção de mudas florestais que apresentam altas taxas de sobrevivência e desempenho após o plantio (ELOY et al., 2013).

## 2.5 PARÂMETROS MORFOLÓGICOS EMPREGADOS NA AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE MUDAS

Os principais parâmetros morfológicos usados para avaliar a qualidade das mudas são: altura da parte aérea, diâmetro do coleto, matéria seca da parte aérea, das raízes e a relação parte aérea / raiz. Segundo Gomes et al. (2002), os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas. Os autores ainda salientam que apesar do êxito das plantações florestais dependerem em grande parte das mudas utilizadas, a escolha de parâmetros que avaliam a sua qualidade ainda não está definida e sua mensuração não é operacional na maioria dos viveiros.

Dessa forma, os parâmetros morfológicos não podem ser considerados de forma isolada para avaliar a qualidade de mudas, pois essas sofrem influência das técnicas de produção utilizadas no viveiro, clima, tratamentos culturais, condições de transporte para a área de plantio, etc (Gomes et al., 2002).

### 2.5.1 ALTURA DA PARTE AÉREA

A altura das mudas no momento do plantio a campo exerce importante papel na sobrevivência e desenvolvimento nos primeiros anos após essa operação. Há limites no crescimento em altura das mudas no viveiro, acima e abaixo das quais o desempenho não é satisfatório (REIS et al, 2008).

Os parâmetros nos quais as empresas florestais se fundamentam para a classificação das mudas de eucalyptus, na retirada destas da casa de vegetação, são baseadas nos parâmetros de altura média entre 15 e 30 cm e diâmetro do coleto de 2mm (GOMES et al, 1996).

No entanto, alguns viveiristas, para fins comerciais, aplicam adubação nitrogenada em quantidade acima do necessário, visando maior crescimento em altura. Tal medida resulta, contudo, no enfraquecimento do estado fisiológico da muda, com consequências negativas na sobrevivência após o plantio (CARNEIRO, 1995).

O mesmo autor trabalhando com mudas de *Pinus taeda* verificou as maiores médias de altura da parte aérea para as mudas que apresentaram maiores médias de sobrevivência, 24 meses após o plantio.

### 2.5.2 DIÂMETRO DO COLETO

O diâmetro do coleto é um bom parâmetro para prever a sobrevivência após o plantio, principalmente quando está relacionado com a estimativa da massa de raiz. É também um bom indicador de outras características como a altura da parte aérea, matéria seca da parte aérea e do sistema radicular (FONSECA, 2000).

No entanto, produzir mudas de maior diâmetro do coleto tem maiores custos pela relação que esse parâmetro possui com o tamanho do recipiente, a densidade de mudas / m<sup>2</sup> e o tempo de permanência no viveiro. Porém, maiores custos podem ser traduzidos em ganhos quando estes se associam a uma qualidade da muda que leve a maior sobrevivência e crescimento posterior no campo (PEZZUTTI & CALDATO, 2011).

As plantas com maior diâmetro apresentam maior sobrevivência, mesmo dentro da mesma espécie, por apresentarem capacidade de formação e de crescimento de novas raízes. Mudanças que apresentam diâmetro do coleto pequeno e alturas elevadas são considerados de qualidade inferior às menores e com maior diâmetro do coleto (SOUZA et al., 2006).

### 2.5.3 MASSA SECA DOS COMPONENTES DAS MUDAS

A massa seca das folhas, caule e sistema radicular, apesar de serem parâmetros destrutivos em suas determinações são considerados importantes parâmetros para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo.

Segundo Paiva et al. 2009, a produção de biomassa é um parâmetro bastante consistente na avaliação das respostas à adubação em espécies vegetais, complementando os dados de crescimento em altura.

### 2.5.4 RELAÇÃO DA ALTURA DA PARTE AÉREA / DIÂMETRO DO COLETO

A relação altura da parte aérea / diâmetro do coleto constitui um dos parâmetros para prever a qualidade de mudas florestais, pois, além de refletir o

acúmulo de reservas, assegura maior resistência e melhor fixação no solo (STURION & ANTUNES, 2000).

Os mesmos autores afirmam que mudas com menor diâmetro do coleto apresentam dificuldades de se manterem eretas após o plantio e o tombamento decorrente desse parâmetro pode resultar em morte ou deformações que comprometem o valor silvicultural dos indivíduos. Mudas que apresentam diâmetro do coleto menor e alturas elevadas são consideradas de qualidade inferior às menores e com maior diâmetro do coleto.

#### 2.5.5 RELAÇÃO PARTE AÉREA / SISTEMA RADICULAR

Contarato et al. (2010), avaliando o desenvolvimento inicial de clones de café conilon (*Coffea canephora*) observaram que o equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular está intimamente relacionado com o desenvolvimento e a produtividade do cafeeiro, de modo que os genótipos ideais são aqueles que apresentam alta produção de biomassa na parte aérea, seguido por um sistema radicular altamente desenvolvido e capaz de explorar grandes profundidades, conferindo a planta maior capacidade de absorção de nutrientes e melhores condições para suportar secas prolongadas.

#### 2.6 ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON

O índice de qualidade de Dickson (IQD) é determinado em função da massa seca total da muda (g) / [(altura (cm) / diâmetro do coleto (mm)) + (massa seca da parte aérea (g) / massa seca do sistema radicular (g))] (DCKSON et al., 1960).

Quanto maior o índice obtido, melhor é a qualidade da muda, sendo mencionado como bom indicador da qualidade de mudas, por considerar para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa (FONSECA, 2000).

Bernardino et al. (2005), avaliando a qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.), também afirmaram que as mudas com maior IQD são classificadas como de melhor qualidade.

Na avaliação da qualidade de mudas de guaco (*Mikania glomerata*) produzidas por estaquia em casa de arroz carbonizada com vermicomposto,

segundo Vidal et al. (2006), os parâmetros que definiram a qualidade das mudas foram: massa seca da parte aérea por massa seca das raízes, altura por diâmetro do coleto e IQD, que apresentaram os valores de 5,85; 14,41 e 0,17, respectivamente.

A caracterização das condições mais adequadas para a produção de mudas propicia a busca por fatores favoráveis ao crescimento inicial em campo, colaborando para o aumento da homogeneidade, sanidade e da redução da mortalidade no plantio (FERREIRA et al., 2009).

## 2.7 POTENCIAL DE REGENERAÇÃO DE RAÍZES (PRR)

O potencial de regeneração de raízes foi conceituado por Stone et al. (1962) e Ritchie (1984), como a combinação do potencial de iniciação de crescimento de raízes laterais com o potencial de seu alongamento.

Segundo Tanaka et al (1997), o potencial de regeneração de raízes é a capacidade da muda iniciar e desenvolver novas raízes, em um determinado intervalo de tempo, sob condições de estresse, sendo assim, considerado um indicador da qualidade fisiológica das mudas.

Um dos principais problemas dos viveiros florestais é determinar, durante o desenvolvimento das mudas, os fatores que alteram a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas no campo, bem como as características fisiológicas da planta que melhor apresentam correlação com essas variáveis (LIMA et al., 2008).

Alguns pesquisadores têm ressaltado a importância do sistema radicular no desempenho das mudas após o plantio, pois indica as condições fisiológicas das quais dependem o crescimento das mudas (NOVAES et al., 2002).

Alto potencial de regeneração de raízes constitui condição essencial para a sobrevivência e crescimento após o transplantio das mudas, principalmente, quando estas são submetidas a algum tipo de estresse ambiental em seu primeiro ano no campo (CARNEIRO, 1995).

### 3 ARTIGO

#### QUALIDADE DE MUDAS DE *Corymbia citriodora* EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÕES

**Resumo:** O êxito de um projeto florestal depende de muitos fatores, entre eles, da qualidade das mudas a serem produzidas, visando o aumento da produtividade florestal. O objetivo do trabalho foi a melhoria e avaliação da qualidade de mudas de *Corymbia citriodora* em diferentes frequências de fertirrigações durante o período de produção em condições de viveiro. O experimento foi instalado seguindo o delineamento inteiramente casualizado com seis repetições de 114 plantas por parcela, sendo os seguintes tratamentos, T1 = sem fertirrigação, T2 = uma fertirrigação a cada sete dias e T3 = uma fertirrigação a cada quatorze dias, aplicando-se 1 litro da solução contendo 7,04 g de N, 14,08 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 7,04 g de K<sub>2</sub>O. A avaliação do crescimento e da qualidade da muda ocorreu aos 80, 95 e 110 dias após a emergência (DAE). Os parâmetros morfológicos determinados foram área foliar (AF), número de folhas (NF), altura da parte aérea (APA), diâmetro do coleto (DC), massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR), massa seca total (MST), relação parte aérea com o sistema radicular (RPAR), relação da parte aérea com o diâmetro do coleto (RAD), índice de qualidade de Dickson (IQD). O potencial de regeneração de raízes (PRR) de mudas submetidas a condições estressantes foram avaliadas aos 25 dias após o transplante. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As mudas sob fertirrigação foram superiores as mudas sem fertirrigação, exceto para a relação parte aérea com o sistema radicular que não houve diferença significativa. Entre o T2 = uma fertirrigação a cada sete dias e o T3 = uma fertirrigação a cada quatorze dias não houve diferença significativa. As mudas que receberam fertirrigação apresentaram maior potencial de regeneração das raízes. Em relação aos períodos de avaliação foram obtidas maiores médias dos parâmetros morfológicos das mudas com 110 dias após a emergência, sendo este o mais adequado para o plantio das mudas a campo.

**Palavras – chave:** viveiro florestal, nutrição, *Eucalyptus citriodora*, óleo essencial.

**Abstract:** The success of a forestry project depends on many factors, among them, the quality of seedlings to be produced, aimed at increasing forest productivity. The objective was to improve and evaluate the quality of *Corymbia citriodora* seedlings at different frequencies of fertigation during the production under nursery conditions. The experiment was carried out following the completely randomized design with six replications of 114 plants per plot, with the following treatments, T1 = no fertirrigation, T2 = one fertirrigation every seven days and T3 = one fertirrigation every fourteen days, applying 1 liter of solution containing 7,04 g de N, 14,08 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 7,04 g de K<sub>2</sub>O. Evaluation of growth and seedlings in the quality occurred at 80, 95 and 110 days after emergence (DAE). Certain morphological parameters were leaf area (AF), number of leaves (NF), aerial parts height (APA), stalk diameter (DC), dry mass of leaves (MSF), stem (MSC), dry mass of the part air (MSPA) and root (MSR), total dry matter (MST), aerial parts relationship with the root system (RPAR), aerial parts relationship with the stalk diameter (RAD), Dickson quality index (IQD). The root regeneration potential (PRR) seedlings submitted to stressful conditions were evaluated at 25 days after transplanting. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. The seedlings under fertirrigation were higher than the seedlings without fertigation, except for the shoot relationship with the root system no significant difference. Between T2 = one fertirrigation every seven days and T3 = one fertirrigation every fourteen days there was no significant difference. The seedlings receiving fertirrigation had greater potential for regeneration of the roots. For periods of evaluation were obtained higher average morphological parameters of the seedlings with 110 days after emergence, which is the most suitable for the planting of seedlings in the field.

**Keywords:** forestry nursery, nutrition, *Eucalyptus citriodora*, essential oil.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Originário da Austrália, *Corymbia citriodora* da família Myrtaceae é uma árvore perenifólia e aromática (LORENZI, 2003), de grande potencial de exploração econômica.

O cultivo de *Corymbia citriodora*, vem sendo, ampliado no Brasil, devido às suas características de rápido crescimento, adaptação edafoclimática e da qualidade de sua madeira (MORAIS et al., 2010). Além da sua madeira ser destinada para usos múltiplos como: na construção civil, nas indústrias de compensado, de celulose e papel, como postes, lenha e carvão, também há exploração da casca para a extração do tanino, assim como das folhas para os óleos essenciais, portanto é de grande importância econômica para o país, já que absorção total de tais produtos pelo mercado nacional (IPEF, 2008).

O sucesso na implantação de florestas com alta produtividade, a formação de mudas é uma etapa essencial, portanto, requer esforço permanente

para alcançar mudas de qualidade cada vez maior. A obtenção de mudas com alto vigor e baixo custo de produção, depende de diversos insumos e manejos durante o processo de produção. O manejo da adubação deve ser adequado ao viveiro, à época do ano, ao tipo de recipiente e ao substrato.

Nos viveiros florestais a adubação por fertirrigação é a mais utilizada, tanto pela praticidade quanto a possibilidade de fracionamento de adubação, promovendo o desenvolvimento rápido e controlado das mudas (AUGUSTO et al., 2007), no entanto, o sucesso dessa técnica está condicionado a alguns fatores como as fontes mais adequadas dos fertilizantes, a solubilidade, a frequência de aplicação e a concentração dos nutrientes.

Apesar da importância da fertirrigação para a produção de mudas florestais, ainda é pequeno o número de informações sobre a influência da frequência de fertirrigação que pode afetar o desenvolvimento e o crescimento das mudas.

A literatura informa que quanto maior a frequência de fertirrigação, melhor é o desenvolvimento da muda. Fertirrigações realizadas com intervalos de tempo maior, mesmo com altas concentrações dos nutrientes não são tão efetivas quanto à anteriormente citada (CIAVATA, 2010).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo a melhoria e avaliação da qualidade de mudas de *Corymbia citriodora* em diferentes frequências de fertirrigações durante o período de produção em condições de viveiro.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado durante o período de março até agosto de 2014 no viveiro de produção de mudas florestais e ornamentais do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, nas coordenadas 23°23' de Latitude Sul e 51°11' Longitude Oeste de Greenwich, altitude média de 566m e clima do tipo Cfa, segundo Köppen.

A produção do substrato foi efetuada utilizando-se duas matérias orgânicas, sendo a primeira um material palhoso (grama batatais) e a segunda (esterco bovino). As matérias orgânicas foram intercaladas em camadas com 20 cm de altura de grama batatais e 5 cm de esterco bovino, formando uma leira de 2 m de

largura, 1,5 m de altura e 3 m de comprimento. A primeira e a última camada da leira foram compostas de grama.

No período de seis meses de compostagem, a leira foi irrigada, conforme a temperatura, esta foi identificada com o auxílio de um vergalhão de ferro, introduzido de forma inclinada na leira. Para testar a temperatura da leira, retirava-se o vergalhão de ferro e encostava-se na posição oposta à palma da mão. Caso a temperatura estivesse insuportável, efetuava-se a irrigação da leira, se a temperatura estivesse baixa revolvia-se a leira.

A leira foi revolvida três vezes até a completa compostagem. Os revolvimentos ocorreram aos 50, 100 e 140 dias após a formação da leira. Ao final dos seis meses o material decomposto foi peneirado para utilização como substrato.

As sementes de *Corymbia citriodora* foram obtidas de uma área de produção de sementes (APS, com procedência do Rio Grande do Sul) foram adquiridas no comércio do município de Birigui - SP com 73,42% de pureza e 78,09% de germinação. As sementes foram classificadas em tamanho (grande, média e pequena) utilizando-se para semeadura somente as grandes e médias.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente ao acaso com 3 tratamentos (2 frequências de fertirrigações: sem fertirrigação, uma fertirrigação a cada sete dias e uma a cada quatorze dias) e seis repetições. Cada parcela foi composta por 114 mudas, e uma área útil composta por 70 mudas.

O experimento foi conduzido em estufa protegida com malha termorefletora para retenção de 50% do fluxo de radiação solar, provida de sistema de irrigação suspenso com microaspersores com vazão de 0,3 L / h.

A irrigação foi manejada de acordo com a fase de produção das mudas. Na fase de germinação foram realizadas de cinco a seis irrigações diárias, dependendo da temperatura e umidade relativa do ar. Na fase de crescimento variaram de quatro a cinco vezes por dia e de três a quatro vezes por dia para a fase de rustificação (pleno sol).

As mudas foram obtidas com a semeadura de quatro sementes de *Corymbia citriodora* em tubos cônicos de polietileno de alta densidade (tubetes) com volume de 50 cm<sup>3</sup>. Estes recipientes foram sustentados por bandejas planas de polipropileno com capacidade para 176 tubetes e suspensas em estruturas a 1,0 metro do solo.

Os tubetes foram preenchidos com uma mistura de 75% de esterco bovino decomposto com grama e mais 25% de casca de arroz carbonizada.

No sétimo dia após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste, para a padronização das plântulas, deixando uma plântula por tubete com dois pares de folhas formados.

Na fase de crescimento as mudas foram alternadas, passando da lotação de 100% para 50% de cada bandeja, a fim de reduzir a competição por luz e aumentar a aeração entre as mudas.

As mudas foram retiradas da estufa para a fase de rustificação (pleno sol) aos cinquenta e cinco dias após a emergência.

As avaliações foram realizadas aos 80, 95 e 110 dias após a emergência das plântulas (DAE). Em cada uma dessas avaliações os tratamentos avaliados foram as frequências de fertirrigação (sem fertirrigação, uma fertirrigação a cada sete dias e outra a cada quatorze dias).

As fertirrigações iniciaram a partir do aparecimento do terceiro par de folhas definitivas, aos 45 dias após a semeadura.

Para realizar a fertirrigação foi utilizado o pulverizador costal com vazão de  $18\text{L}\cdot\text{h}^{-1}$ , aplicando-se 1litro da solução contendo 7,04g de N, 14,08g de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 7,04g de  $\text{K}_2\text{O}$  em  $3,60\text{m}^2$  de canteiro, contendo 3520 mudas.

Para evitar a queima do tecido foliar após cada fertirrigação, as mudas foram irrigadas com 500 ml de água para cada bandeja de  $0,15\text{m}^2$  contendo 114 mudas.

Ao final de cada período de avaliação foram utilizadas quinze mudas retiradas ao acaso para cada repetição para a determinação dos parâmetros morfológicos, índices para avaliação de qualidade de mudas e cinco mudas para avaliação do potencial de regeneração de raízes.

A altura da parte aérea da muda (APA) foi expressa em centímetros, medida a partir do nível do substrato até a inserção da última folha, realizada com régua milimetrada.

O número de folhas (NF) foi obtido com a contagem das folhas completamente formadas.

O diâmetro do coleto (DC) foi medido com paquímetro digital, graduado em milímetros, analisado ao nível da borda do tubete.

A área foliar (AF), expressa em  $\text{cm}^2$ , foi estimada com medidor de área foliar portátil LI – Cor Mod. 3000.

A massa seca das folhas (MSF), do caule (MSC), das raízes (MSR), foram acondicionadas em sacos de papel separadamente e encaminhadas para a estufa de circulação de ar forçado a temperatura de  $50^\circ\text{C}$ , permanecendo nestas condições, até atingir o peso constante, e em seguida foram pesadas em balança digital e os resultados expressos em gramas(g).

A massa seca da parte aérea (MSPA) foi obtida pela soma da MSF e MSC e a massa seca total (MST) obtida pela soma da MSPA e MSR.

A relação parte aérea / sistema radicular (RPAR), foi obtida dividindo-se a massa seca da parte aérea (g) pela massa seca do sistema radicular da muda (g).

A relação altura da parte aérea / diâmetro do coleto (RAD), foi obtida dividindo-se a altura da parte aérea (cm) pelo diâmetro do coleto (mm) da muda.

O índice de qualidade de Dickson (IQD), foi determinado pela fórmula  $\text{IQD} = \text{MST} / (\text{RAD} + \text{RPAR})$ , segundo Dickson et al. (1960).

Ao final de cada período de avaliação, foi realizado o estresse no sistema radicular. As mudas foram retiradas dos tubetes e as raízes foram lavadas para a retirada do substrato, em seguida as mudas foram colocadas em uma estufa de circulação de ar forçado a temperatura de  $50^\circ\text{C}$  durante 10 minutos.

Em seguida, as mudas foram transplantadas para copos plásticos transparentes de 500 ml envolvidos ao papel alumínio para evitar a incidência de luz nas raízes e, como substrato foi utilizado areia grossa lavada e autoclavada. Foi aplicado diariamente 0,05 ml / 5 ml de água do adubo foliar contendo (6% de N, 4% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 6% de  $\text{K}_2\text{O}$ , 1% de Ca, 0,5% de Mg, 1,3% de S, 0,1% de B, 0,05% de Co, 0,1% de Cu, 0,05% de Fe, 0,1% de Mn, 0,05% de Mo e 0,8% de Zn) durante 25 dias após o transplântio.

O potencial de regeneração de raízes foi obtido com a contagem do número de raízes novas, com tamanho menores e maiores do que um centímetro, regeneradas durante o teste.

As análises estatísticas dos parâmetros coletados foram baseadas na análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 99% de confiabilidade, usando o programa Assistat, v.7.6 beta.

Tabela 1. Características químicas do substrato obtido da compostagem de esterco bovino mais grama batatais.

Características	Teor
PH CaCl <sub>2</sub>	6,54
H + Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	2,27
Acidez Total (H <sup>+</sup> ) cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	2,27
Alumínio (Al <sup>+3</sup> ) cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,00
Matéria Orgânica (M.O.) g dm <sup>-3</sup>	0,00
Nitrogênio Total (N <sub>T</sub> ) g dm <sup>-3</sup>	0,00
Cálcio (Ca <sup>+2</sup> ) cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	26,94
Magnésio (Mg <sup>+2</sup> ) cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	9,01
Potássio (K <sup>+</sup> ) cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	4,51
Fósforo (P) mg dm <sup>-3</sup>	126,25
CTC (pH 7,0) cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	42,74
CTC (Efetiva) cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	40,47
Saturação (V%)%	94,68
Enxofre (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ) mg dm <sup>-3</sup>	0,00

Extratores (P, K<sup>+</sup>) = Mehlich -1; (Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Al<sup>+3</sup>) = KCL 1N e (Mn, Fe, Cu, 2n) = Mehlich – 1.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios da altura da parte aérea (APA), número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC) e área foliar (AF), estão apresentados nas figuras 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Os parâmetros avaliados não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos que receberam fertirrigação (T2 e T3), apenas em relação ao tratamento sem fertirrigação (T1) (Figuras 1, 2, 3 e 4).

Os maiores valores para altura da parte aérea foram obtidos aos 95 e 110 DAE (Figura 1) para os T2 e T3 em ambos períodos.

Mudas de espécies arbóreas estão aptas ao plantio no campo quando a altura da parte aérea estiver entre 15 e 30 cm (PAIVA e GOMES, 2000). Ao final desse experimento, os tratamentos nos quais foram aplicados diferentes frequências de fertirrigações, verificou-se que os valores médios de altura encontram-se em 24,23 cm com 110 DAE, podendo-se afirmar assim que as mudas de *Corymbia citriodora*, segundo esse critério, estariam aptas ao plantio no campo. No entanto, a altura da parte aérea utilizada para avaliação da qualidade das mudas, não deve ser empregada isoladamente, a fim de que não ocorra o risco de selecionar plantas mais altas, porém fracas, descartando as menores, mas com mais vigor (FONSECA et al., 2002).

Houve aumento no número de folhas durante os períodos de desenvolvimento das mudas, atingindo maior número de folhas aos 110 (DAE) (Figura 2).

O aumento do número de folhas nas mudas é altamente benéfico, visto que elas são o principal local onde ocorre a fotossíntese, e também por serem centros de reserva, fonte de auxina e cofatores de enraizamento que são translocados para a base do caule, além de contribuir para a formação de novos tecidos, como as raízes (PEREIRA et al., 1991).

As mudas de *Corymbia citriodora* alcançaram os maiores valores de diâmetro do coleto (DC) a partir de 95 DAE com uma fertirrigação a cada sete dias (T2) (1,75 mm) e aos 110 DAE com uma fertirrigação a cada quatorze dias (T3) (1,72 mm) (Gráfico 2). As mudas em geral apresentaram valores de diâmetro do coleto abaixo de 2,00 mm, sendo, portanto, abaixo do que é recomendado para produção de mudas de *eucalyptus* (2,5 mm) em tubetes de 50 cm<sup>3</sup> (STURION, 2000).

Os baixos valores dos diâmetros do coleto podem ser explicados, devido mudas terem permanecidas por maior período sob condições de sombreamento, pois o experimento foi realizado no período de inverno e com dias apresentando baixas temperaturas.

Fonseca et al. (2002) observaram comportamento semelhante testando diferentes períodos de sombreamento sobre o padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume constataram que as mudas desenvolvidas sob maiores períodos de sombreamento com 48% de retenção da radiação, apresentaram redução do diâmetro do coleto.

Mudas com maior diâmetro do coleto indicam boa taxa de sobrevivência após o plantio, conforme Almeida et al. (2005), uma vez que o crescimento do coleto é estimulada por carboidratos produzidos pela fotossíntese e por hormônios translocados das regiões apicais, portanto, um bom indicador da assimilação líquida (PAIVA et al., 2003). Entretanto, é recomendável a utilização deste parâmetro conjuntamente com outros, tal como a altura da parte aérea.

Para área foliar foi observados maiores valores para os T2 e T3 aos 95 e 110 DAE (Figura 4). Sob mesmas condições de manejo a área foliar é um parâmetro importante utilizado na avaliação do desenvolvimento da planta e está

diretamente relacionada com a sua capacidade fotossintética e de interceptação de luz, entre várias outras características (SEVERINO et al., 2004).

A massa seca das folhas (MSF), do caule (MSC), massa seca do sistema radicular (MSR), da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) foram maiores nas mudas pertencentes aos tratamentos que receberam fertirrigação (T2 e T3), porém, não houve efeito significativo entre esses tratamentos, apenas para o tratamento sem fertirrigação (Figuras 5, 6, 7, 8 e 9) respectivamente.

O acúmulo de biomassa é uma característica importante relacionada ao crescimento da planta, quanto maior o valor da MST, melhor a qualidade da muda (BATISTA et al., 2014).

Quando avaliada a relação parte aérea / sistema radicular (RPAR) não foi observado diferença estatística entre os tratamentos (Figura 10). Porém, conforme Gomes (2001), normalmente essa relação não é utilizada como índice para avaliar o padrão de qualidade das mudas, mas pode ser de grande interesse para predizer o potencial de sobrevivência das mudas no campo, e quanto menores os quocientes obtidos, maior sua capacidade de sobrevivência. Dessa forma, o tratamento T3 aos 110 DAE seria o mais indicados ao plantio definitivo.

Para altura da parte aérea / diâmetro do coleto (RAD) houve diferença significativa entre os T2 e T3 em relação ao T1. Os melhores índices (11,82, 11,87 e 14,92) foram encontrados para o T2 aos 80, 95 e 110 DAE, indicando maior equilíbrio entre a média de altura da parte aérea / diâmetro do coleto (Figura 11).

Quanto menor o valor deste índice, maior será a capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem no campo (GOMES e PAIVA, 2004), desde que as características avaliadas estejam entre os valores aceitáveis, que segundo Carneiro (1995) deve situar-se entre 5,4 a 8,1 para *Pinus* spp.

Índices altos indicam crescimento excessivo da muda em altura. O crescimento excessivo pode ser controlado com reduções nas adubações, nas irrigações e maior tempo de exposição das mudas à pleno luz (MARANA et al., 2008).

Pode-se observar diferença significativa entre os T2 e T3 em relação ao T1 (Figura 12). As mudas com maiores índices de qualidade de Dickson apresentaram maiores valores de diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total.

Fonseca (2000) menciona que o índice de qualidade de Dickson é um bom indicador de qualidade das mudas, pois considera para o seu cálculo, a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, ou seja, pondera os resultados de vários parâmetros empregados para avaliação da qualidade das mudas.

Considerando como padrão de qualidade o valor mínimo de 0,20 recomendado por Hunt (1990) para mudas de coníferas, observa-se que os T2 e T3 aos 110 DAE apresentaram melhores resultados.

Para o potencial de regeneração de raízes (PRR) maior que 1 cm e menor que 1 cm, foram encontrados valores maiores para os T2 e T3 (Figuras 13 e 14), respectivamente, entretanto, não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos mencionados, somente, em relação ao tratamento sem fertirrigação.

Pode-se observar que as mudas com maiores dimensões e massas secas apresentaram maior regeneração das raízes. Mudanças robustas e que apresentam maior percentual de emissão de raízes são mais aptas a condições de estresse a campo, garantindo maiores taxas de sobrevivência no campo.

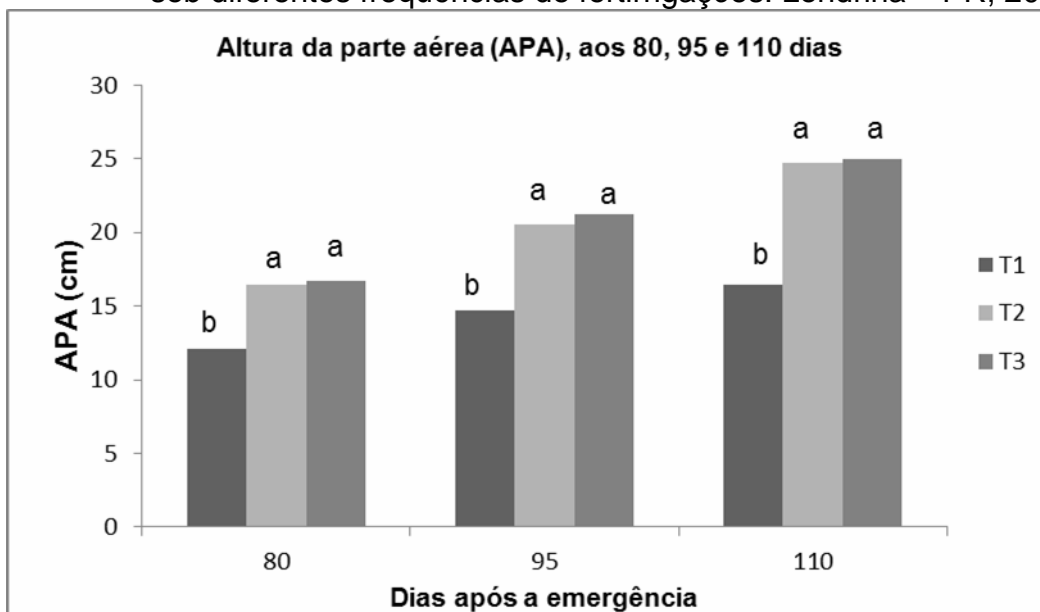
Brito et al. (2002) avaliaram o potencial de regeneração de raízes em mudas de *Pinus taeda*, sendo utilizado solução nutritiva como meio de crescimento das raízes. Verificaram maior taxa de sobrevivência de crescimento inicial no campo, às mudas com maior capacidade de regeneração de suas raízes.

Em relação aos períodos de permanência das mudas no viveiro foram obtidas maiores médias dos parâmetros morfológicos das mudas com 110 DAE, sendo este o período mais adequado para o plantio das mudas a campo. A partir de certa idade no viveiro, as mudas reduzem o seu crescimento vegetativo e tendem a enovelar o sistema radicular em virtude da restrição de volume explorável de substrato imposto pelo recipiente de produção de mudas (MAFIA et al., 2005).

### 3.4 CONCLUSÕES

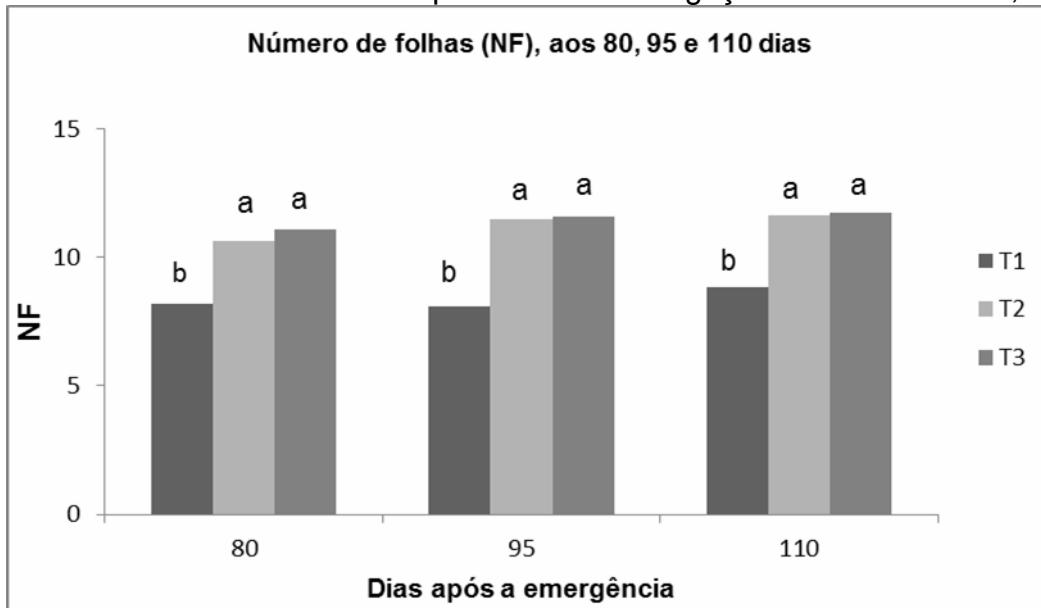
As mudas de *Corymbia citriodora* submetidas a diferentes frequências de fertirrigações foram superiores nos parâmetros morfológicos, índices para avaliação da qualidade e o PRR, apenas, em relação ao tratamento sem fertirrigação, sendo mudas com melhores padrões de qualidade para o plantio a campo, obtidas aos 110 DAE.

**Figura 1.** Altura da parte aérea (APA) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



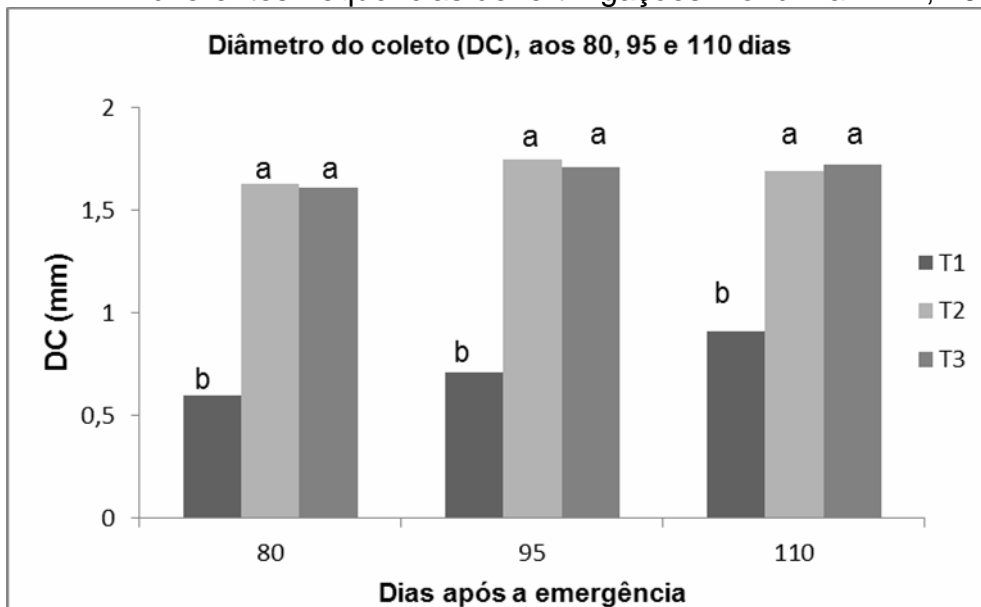
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 2,24, **T2** = 3,01 e **T3** = 2,01).

**Figura 2.** Número de folhas (NF) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



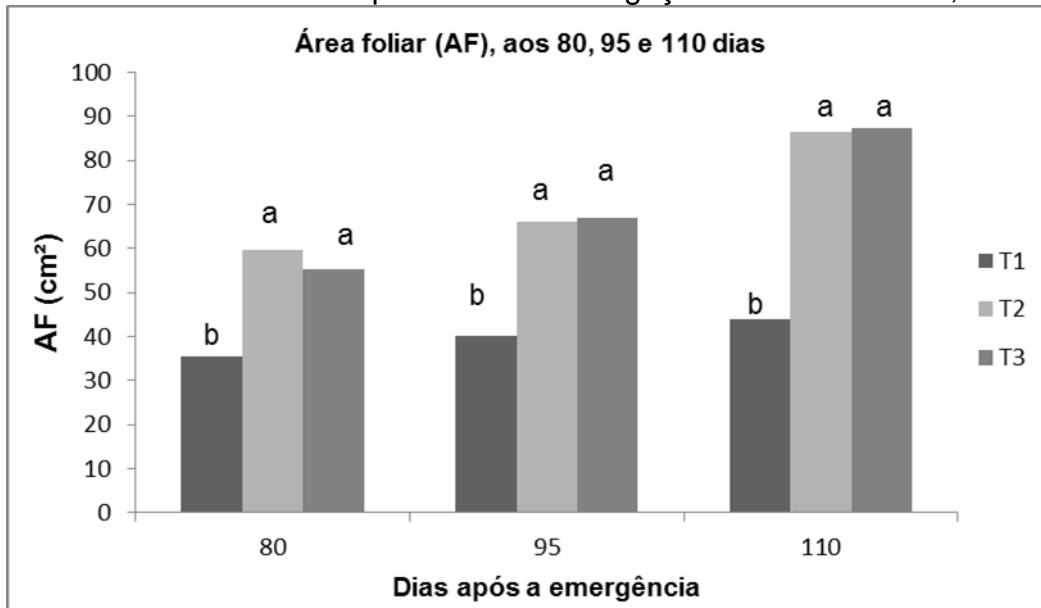
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 5,83, **T2** = 4,81 e **T3** = 2,37).

**Figura 3.** Diâmetro de coleto (DC) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



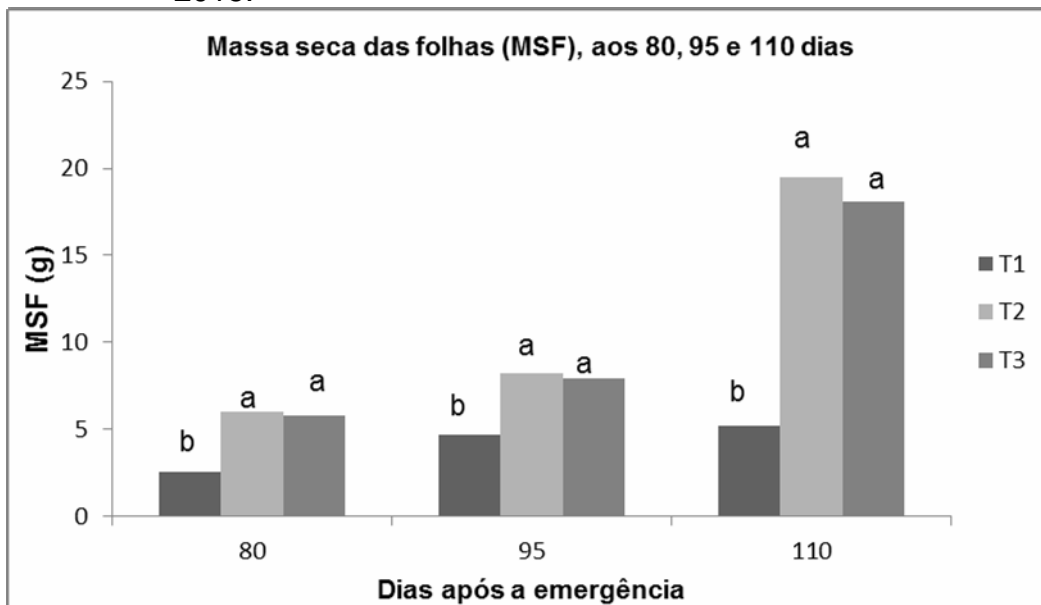
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 4,33, **T2** = 4,70 e **T3** = 5,21).

**Figura 4.** Área foliar (AF) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



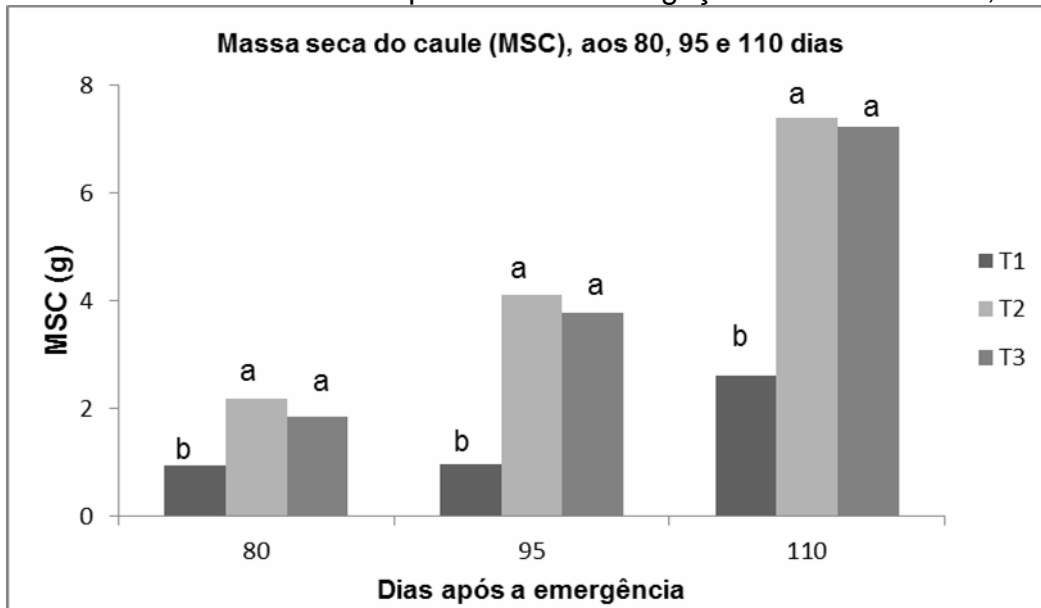
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. T1 = sem fertirrigação, T2 = uma fertirrigação a cada sete dias, T3 = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (T1 = 23,47, T2 = 12,93 e T3 = 10,76).

**Figura 5.** Massa seca das folhas (MSF) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



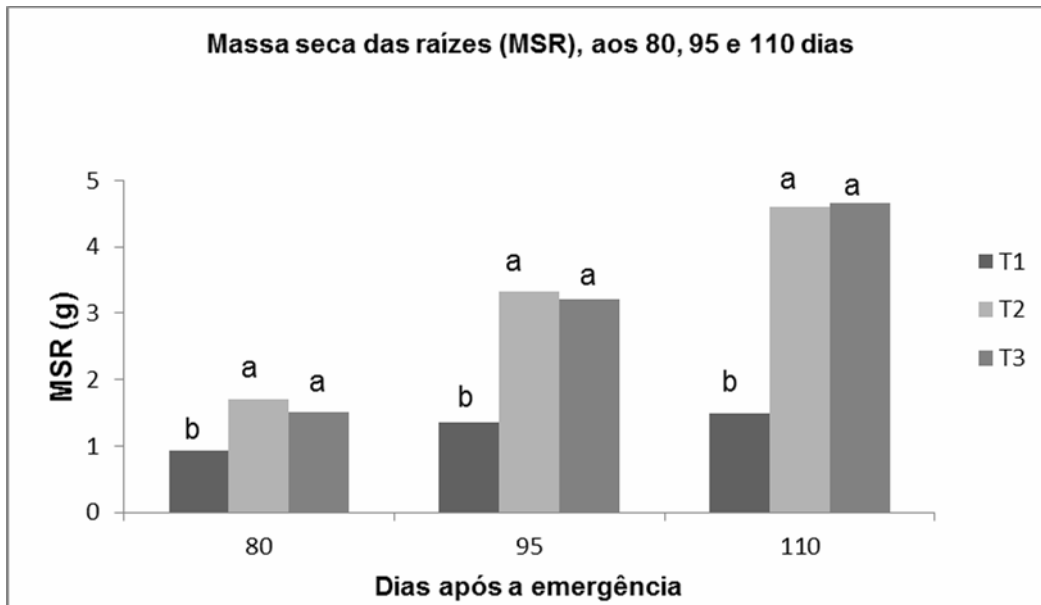
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. T1 = sem fertirrigação, T2 = uma fertirrigação a cada sete dias, T3 = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (T1 = 20,20, T2 = 19,31 e T3 = 10,64).

**Figura 6.** Massa seca do caule (MSC) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



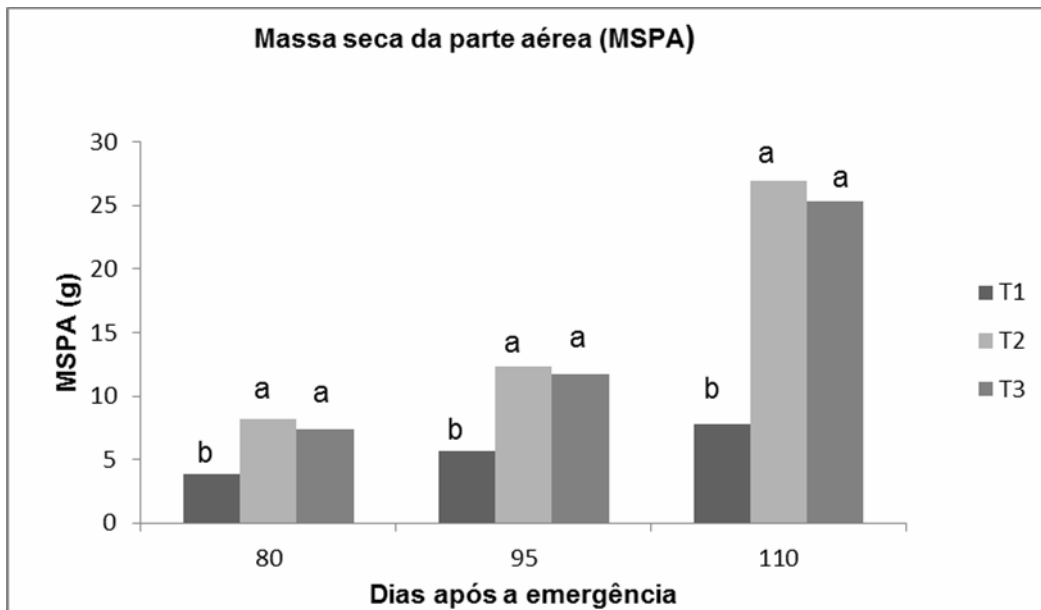
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 32,21, **T2** = 37,10 e **T3** = 16,72).

**Figura 7.** Massa seca das raízes (MSR) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



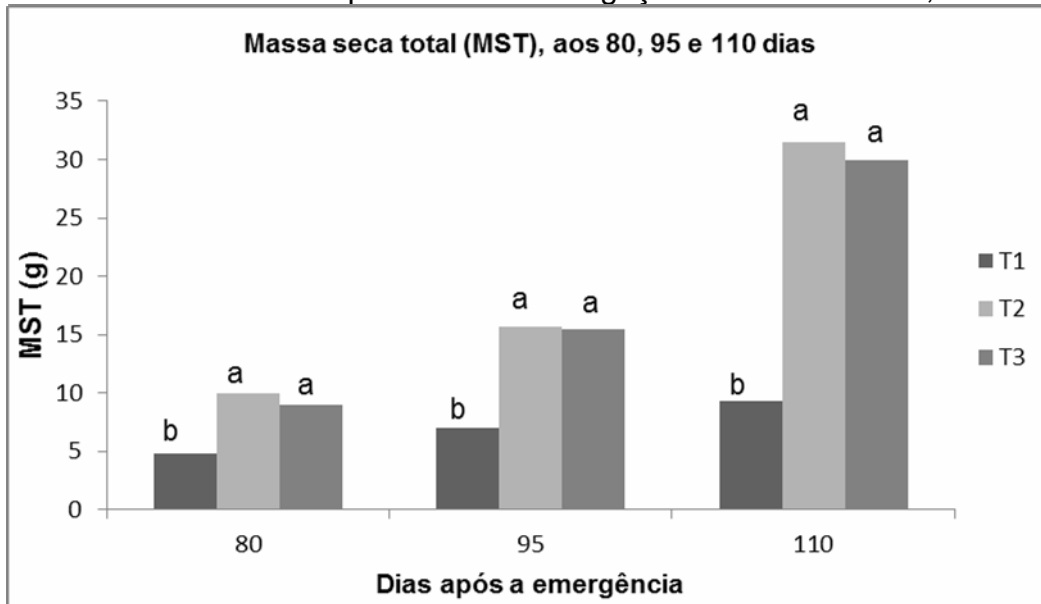
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 16,48, **T2** = 14,85, **T3** = 25,10).

**Figura 8.** Massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



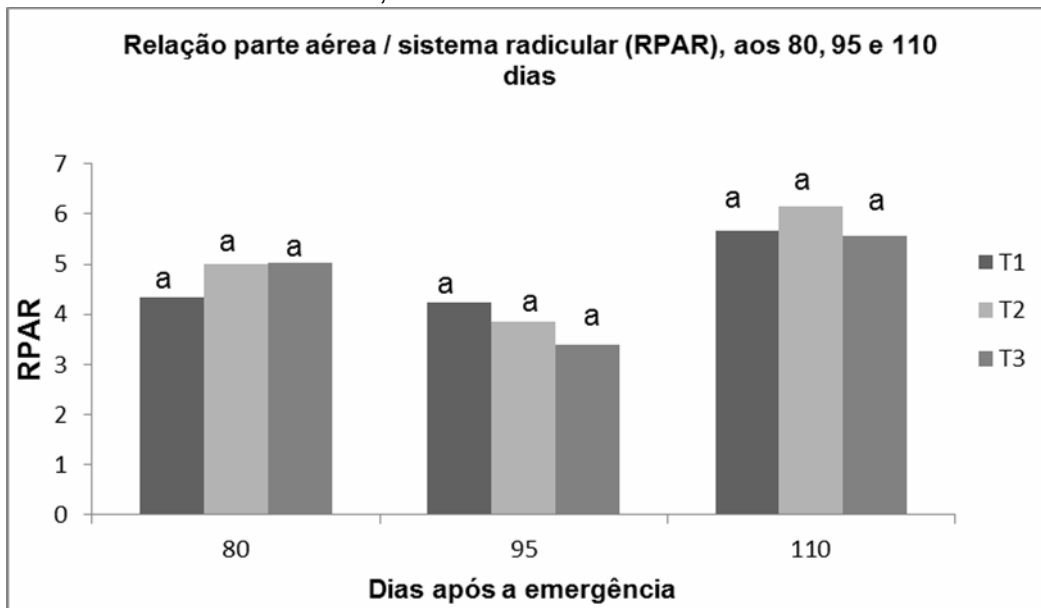
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 21,46, **T2** = 21,75 e **T3** = 10,09).

**Figura 9.** Massa seca total (MST) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



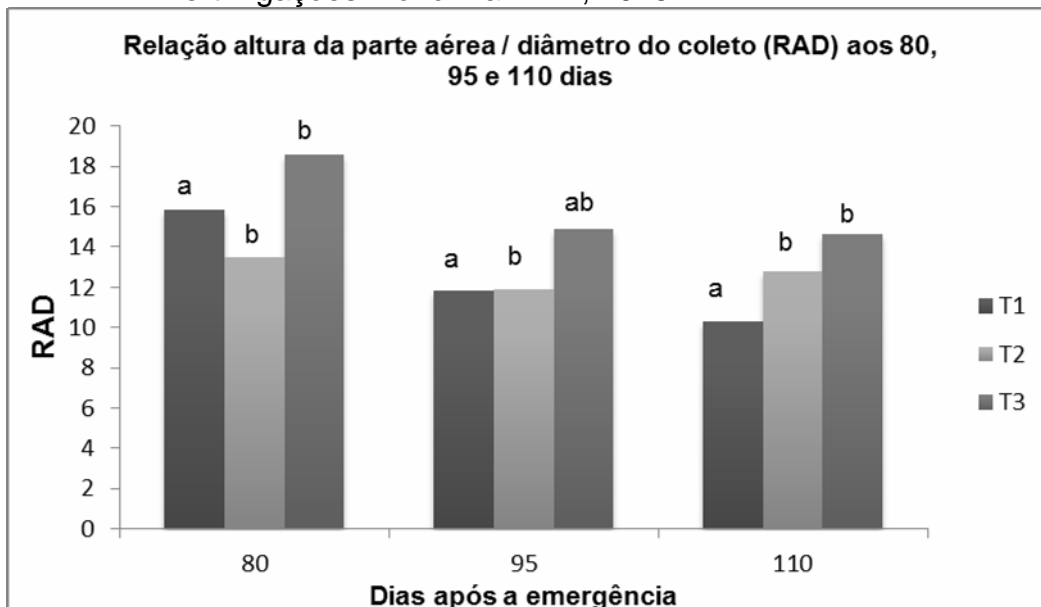
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 17,05, **T2** = 15,88 e **T3** = 9,40).

**Figura 10.** Relação parte aérea / sistema radicular (RPAR) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



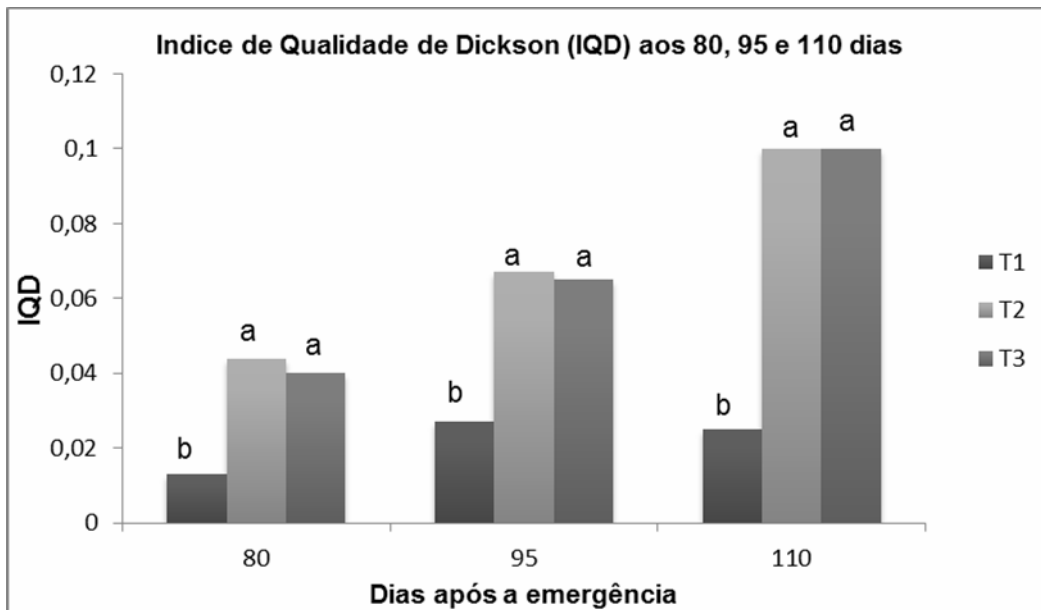
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 25,55, **T2** = 28,24 e **T3** = 25,87).

**Figura 11.** Relação altura da parte aérea / diâmetro do coleto (RAD) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



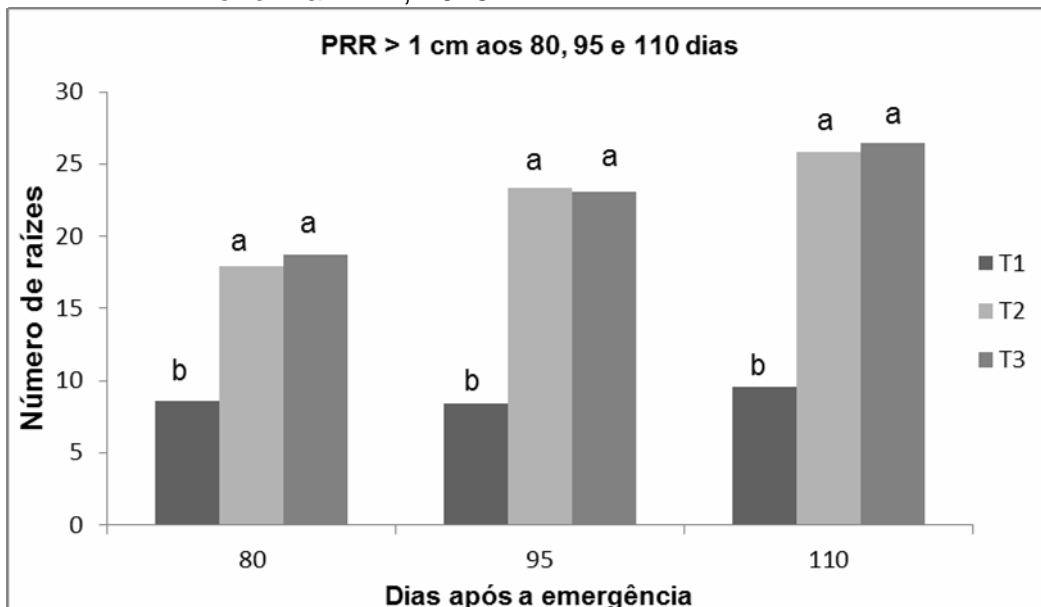
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 15,14, **T2** = 6,04 e **T3** = 6,29).

**Figura 12.** Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



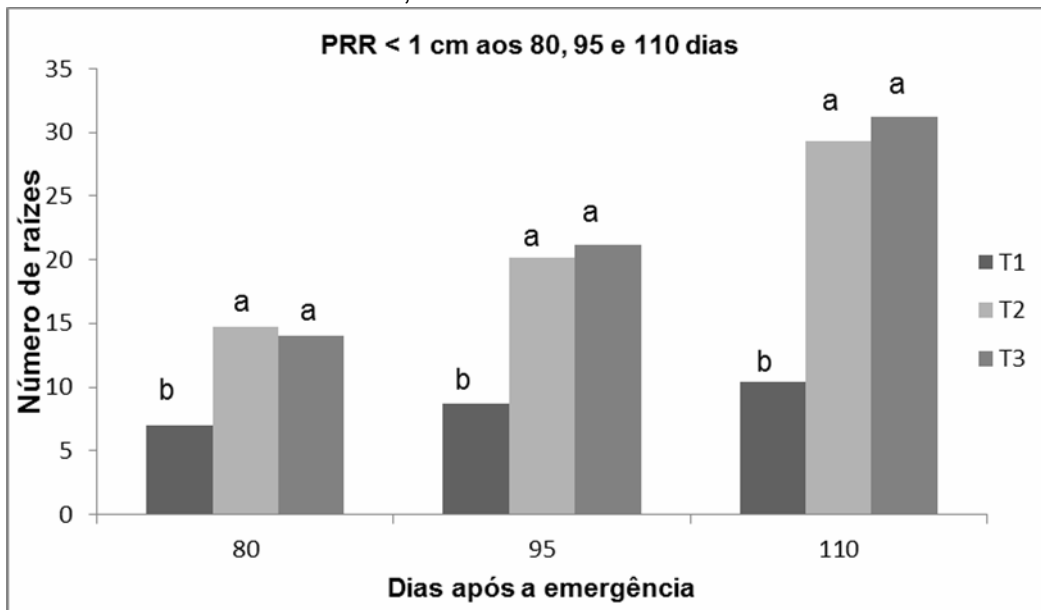
Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 14,19, **T2** = 13,09 e **T3** = 3,24).

**Figura 13.** Potencial de regeneração de raízes (PRR) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 18,27, **T2** = 23,14 e **T3** = 12,76).

**Figura 14.** Potencial de regeneração de raízes (PRR) de mudas de *Corymbia citriodora* produzidas sob diferentes frequências de fertirrigações. Londrina – PR, 2015.



Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. **T1** = sem fertirrigação, **T2** = uma fertirrigação a cada sete dias, **T3** = uma fertirrigação a cada quatorze dias. CV(%): coeficiente de variação (**T1** = 30,35, **T2** = 19,75 e **T3** = 8,09).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Lausanne S; MAIA, Noemi da; ORTEGA, Adalgiza R; ALESSANDRO, Camargo A. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.3, p.323 – 329, jul. 2005.
- AUGUSTO, Danielle C C; GUERRINI, Iraê A; ENGEL, Vera L; ROUSSEAU, Guillaume X. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. Ex. Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.4, p.745 – 751, mar. 2007.
- BATISTA, Raquel O; MARTINEZ, Mauro A; PAIVA, Haroldo N; BATISTA Rafael O; CECON, Paulo Roberto. O efeito da água residuária da suinocultura no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*. **Ciência Florestal**, v.28, n.1, p.127 – 135, jan – mar. 2014.
- BELLÉ, Sceni; KAMPF, Atelene N. Utilização de casca de arroz carbonizada como condicionador hortícola para um solo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p. 1265 – 1271, ago. 1994.
- BERNADINO, Daíse C S; PAIVA, Haroldo N; NEVES, Júlio C L; GOMES, José M; MARQUES, Vanderléia B. Crescimento e qualidade de mudas *Anadenanthera macrocarpa* (BENTH). BRENAN em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.863 – 870, abr. 2005.
- BRITO, Adalberto N; CARNEIRO, José G A; GUERRA, Deborah B; SANTOS, Paulo S L. 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, v.26, n.6, p.675 – 681, nov – dez. 2002.
- CARNEIRO, José Geraldo Araújo. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR / FUPEP, 1995. 451p.
- CIAVATTA, Simone F. **Fertirrigação na produção e qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. Nos períodos de inverno e de verão**. 2010. 90 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Unesp, Botucatu, 2010.
- COELHO, Eugênio F; SILVA, José G F; SOUZA, Luiz F S da. Irrigação e fertirrigação. In: TRINDADE, Aldo V. (Org). **Mamão produção aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa, 2000. p. 37 – 42, 2000.
- CONTARATO, Cristiano C; SOBREIRA, Fabrício M; TOMAZ, Marcelo A; JUNIOR, Waldir C J; FONSECA, Aymbiré F A; FERRÃO, Maria A G; FERRÃO, Romário G. Avaliação do desenvolvimento inicial de clones de café Conilon (*Coffea canéfora*). **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.1, p.065 – 071, jan - fev 2010.
- DICKSON, Alexander; LEAF, Albert L; HOSNER, John F. Quality appraisal of with spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v.36, n.1, p. 10 – 13, 1960.

DURYEA, Mary L. Evaluating seedling quality importance to reforestation. In: \_\_\_\_\_. **Evaluating seedling quality principles, procedures, and predictive abilities of major tests**. Corvallis: Forest Research Laboratory Oregon State University, p. 1 – 6, 1985.

ELOY, Elder; CARON, Braulio O; SCHMIDT, Denise; BEHLING, Alexandre; SCHWERS, Lucinao; ELI, Elvis F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, v.43, n.3, p.373 – 384, jul - set. 2013.

FERNANDES, Carolina; ARAÚJO, Jairo A C; CORÁ, José E. Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.559 – 563, dez. 2002.

FERNANDES, Carolina; CORÁ, José E; BRAZ, Leila T. Alterações nas propriedades físicas de substratos para cultivo de tomate cereja, em função de sua reutilização. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.24, n.1, p.94 – 98, fev. 2006.

FERREIRA, Maria G R; ROCHA, Rodrigo B; GONÇALVES, Edilma P; ALVES, Edna U; RIBEIRO, George D. Influência do substrato no crescimento de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.31, n.4, p.677 – 681, abr. 2009.

FONSECA, Ésio Pádua. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em “Win strip”**. 1988. 81 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

FONSECA, Ésio Pádua. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneurom* Müll. Arg. Produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113 fls. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista.

FONSECA, Ésio P; VALÉRI, Sérgio V; MIGLIORANZA, Edson; FONSECA, Nilva A N; COUTO, Laércio. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p. 515 – 523, jul / ago. 2002.

GOMES José M; COUTO, L; BORGES, Rita, Cássia, G; FONSECA, Ésio, P. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em “Win – Strip”. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.1, p.35 – 42, jan / abr. 1991.

GOMES, José M; PAIVA, Haroldo N; COUTO, Laércio. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 18, n. 185, p. 15-22, 1996.

GOMES, José 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. 2001. 126fls. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

GOMES, José M; COUTO Laércio; LEITE, Helio G; XAVIER, Aloisio; GARCIA, Slivana L R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p. 655 – 664, nov / dez. 2002.

GOMES, José M; PAIVA, Haroldo N. **Viveiros Florestais – propagação sexuada**. 3. Ed. Viçosa: UFV, 2004. 116p.

GONÇALVES, José L M; SANTARELLI, Eduardo G; NETO, Sebastião P. Moraes; MANARA, Marcelo P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, José L M; BENEDETTI, Vanderlei. **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba. IPEF, p.309 – 350, 2005.

GUERRINI, I. A; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casa de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.28, n.6, p. 1069 – 1076, nov – dez. 2004.

HILL, K.D; JOHNSON, L.A.S. Systematic studies in eucalyptus. 7. A revision of the bloodwoods, genus *Corymbia* (Myrtaceae). **Telopea**, v.6, p.173 – 505, 1995.

HUNT, Gary A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM – 200. 1990, Roseburg: **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218 – 222.

IPEF – Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais. Identificação de espécies florestais. 2008. Disponível em: (<http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/citriodora.asp>). Acesso em: 08 dez.2014.

LACERDA, Maria RB; PASSOS, Marco A. A; RODRIGUES, José J V; BARRETO, Levy 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, v.30, n.2, p.163 – 170, nov. 2006.

LIMA, Juliana D; SILVA, Breno M S; MORAES, Wilson S; DANTAS, Vânia A V; ALMEIDA, Cilene C. Efeito da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinioideae férrea* Mart. Ex Tul. (*Leguminosae, Caesalpinioideae*). **Acta Amazonica**, Amazônia, v.38, n.1, p.5 – 10, ago. 2008.

LORENZI, Harri; SOUZA, Hermes Moreira de; TORRES, Mario Antônio Virmond; BACHER, Luis Benedito. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 368p.

MAFIA, Reginaldo G, ALFENAS, Acelino C; SIQUEIRA, Leandro de; FERREIRA, Eraclides M; LEITE, Hélio G; CAVALLAZZI, José R P. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.947 – 953, ago. 2005.

MARANA, João P; MIGLIORANZA, Édison; FONSECA, Ésio P; KAINUMA, Roberto H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p.39 – 45, jan – fev. 2008.

MIAMI, K. Adubação em substrato. In: KÄMPF, Atelene N; FERMINO, Maria H. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipiente**. PORTO ALEGRE: GENESIS, 2000. p.147 – 152.

MORAIS, Eurípedes; ZANATTO, Antonio CS; FREITAS, Miguel LM; MORAES, Mário LT; SEBBENN, Alexandre M. Variação genética, interação genótipos x solos e ganhos na seleção em teste de progênies de *Corymbia citriodora* Hook em Luiz Antônio, São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.38, n.85, p.11 – 18, mar. 2010.

PAIVA, Haroldo N; GOMES, José M. **Viveiros florestais**. 2. Ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.69, 2000 (Cadernos Didáticos, 72).

PAIVA, Leandro C; GUIMARÃES, Rubens J; SOUZA, Carlos A S. Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.1, p.134 – 140, nov – dez. 2003.

PAIVA, Ary V; POGGIANI, Fábio; GONÇALVES, José LM; FERRAZ, Alexandre V. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas, adubadas com diferentes doses de lodo de esgoto seco e com fertilização mineral. **Scientia forestalis**, Piracicaba, v.37, n.84, p.499 – 511, dez. 2009.

PEREIRA, Fernando M; PETRECHEN, Emir H; BENINCASA, Margarida MP; BANZATTO, David A. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) das cultivares 'Rica' e 'Paluma' em câmara de nebulização. **Revista Científica**, São Paulo, v.19, n.2, p.199 – 206, 1991.

PEZZUTTI, Raúl V; CALDATO, Silvana L. Sobrevivência e crescimento inicial de mudas de *Pinus taeda* L. com diferentes diâmetros do colo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.2, p.355 – 362, abr – jun. 2011.

POZZA, Adélia A A; GUIMARÃES, Paulo T G; POZZA, Edson A; CARVALHO, Janice G; MONTANARI, Marcelo; SOUZA, Renato F. Efeito do tipo de substrato e da presença de adubação suplementar sobre o crescimento vegetativo, nutrição mineral, custo de produção e intensidade de cercosporiose em mudas de cafeeiro formadas em tubetes. **Revista Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p.685 – 692, mar. 2007.

RESENDE, Alexandre S; SANTOS, Adriano O; GONDIM, Antônio; XAVIER, Rogério P; COELHO, Celso H M; OLIVEIRA, Octávio C; ALVES, Bruno J.R; BODDEY, Robert M; URQUIAGA, Segundo. **Efeito estufa e o sequestro de carbono em sistemas de cultivo com espécies florestais e na cultura de cana-de-açúcar**. 133.doc. Rio de Janeiro: Embrapa agrobiologia, 2001. p.23.

RITCHIE, Gary A. Root growth potential: principles, procedures and predictive abilities of major tests. In: Duryea, M L. **Proceedings: evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major tests**. Oregon State University, 1984. p. 93 – 105.

REIS, Eduardo R; LÚCIO, Alessandro D C; FORTES, Fabiano O; LOPES, Sidinei J; SILVEIRA, Bruna D. Períodos de permanência de mudas de *Eucalyptus grandis* em viveiro baseado em parâmetros morfológicos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.5, p.809 – 814, ago. 2008.

SIMÃO, Antônio. H.; MANTOVANI, Everardo. C.; SIMÃO, Fúlvio. R. Irrigação e fertirrigação na cultura da mangueira. **Simpósio Brasileiro de Manga**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p. 233 – 302, nov. 2004.

SBS. **Sociedade Brasileira de Silvicultura**. 2008. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/estatísticas.htm>>. Acesso em 08 dez. 2014.

SEVERINO, Liv S; CARDOSO, Gleibson D; VALE, Leandro S; SANTOS, José W. Métodos para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.8, n.1, p.753 – 762, jan – abr. 2004.

SOUZA, Carlos A M; OLIVEIRA, Rone B de; FILHO, Sebastião M; LIMA, Julião S S. Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, v.16, n.3, p.243 – 249, 2006.

STONE, Edward C; JENKINSON, James L; KRUEMAH, Stanley L. Root regenerating potential of Douglas – fir seedling lifted at different times of the year. **For Sei**, Bethesda, M.D. v.5, p. 228 – 297, 1962.

STURION, José A; ANTUNES, José B M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, Antônio Paulo M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. BRASÍLIA: EMBRAPA, 2000. p.125 – 150.

TANAKA, Y.; BROTHERTON, P.; HOSTETTER, S.; CHAPMAN, D.; DYCE, S.; BELANGER, J.; JOHNSON, B.; DUKE, S. The operational planting stock quality testing program at Weyerhaeuser. **New Forests**, v. 13, n. 1-3, p. 423-437, 1997.

TOMLINSON, I.R., LOETZEE, K. Can fertigation influence fruit quality? **Neltropika Bulletin**, n.296, p.7-9, 1997.

VIDAL, Luiz Henrique I; SOUZA, José Roberto P; FONSECA, ÉSIO P; BORDIN, Ivan. Qualidade de mudas de guaco produzidas por estaquia em casca de arroz carbonizada com vermicomposto. **Horticultura Brasileira**. Campinas, v.24, n.1, p. 26 – 30, 2006.

VIEIRA, Israel Gomes. **Estudo de caracteres silviculturais e de produção de óleo essencial de progênies de *Corymbia citriodora* (Hook) K. D. Hill & L.A.S. Johnson procedente de Anhembi SP – Brasil, Ex. ATHERTON QLD – Austrália**. 2004. 78 fls. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade De São Paulo – Esalq, Piracicaba, 2004.

VILLAS BOAS, R. L. & SOUZA, T. R. Fertirrigação: uso e manejo. In: SIMPÓSIO EM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS, 1., 2008, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: PPGZ/CSTR/UFCG, 2008. p. 1-14.

VITTI, Andrea M; BRITO, José O. **Óleo essencial de eucalipto**. 17.doc. Piracicaba: IPEF, 2003. p.26.

WENDLING, I; DUTRA, Leonardo F. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 184p.

ZORZETO, Tais Queiroz. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria xananassa* Duch.)**. 2011. 96 fls. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas.