

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

JOANA SILVA COSTA

MUDAS PARA ARBORIZAÇÃO URBANA:  
EFEITO DE RECIPIENTES E FERTILIZAÇÃO

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2020

JOANA SILVA COSTA

MUDAS PARA ARBORIZAÇÃO URBANA:  
EFEITO DE RECIPIENTES E FERTILIZAÇÃO

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO

2020

JOANA SILVA COSTA

MUDAS PARA ARBORIZAÇÃO URBANA:  
EFEITO DE RECIPIENTES E FERTILIZAÇÃO

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da  
Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do  
título de Engenheiro Florestal

Aprovada em 12 de novembro de 2020

COMISSÃO EXAMINADORA



---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elzimar de Oliveira Gonçalves  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientadora



---

MSc<sup>a</sup>. Aline Ramalho dos Santos  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Examinadora



---

Prof. Dr. Rafael Marian Callegaro  
Universidade Federal do Pampa  
Examinador

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar durante todo esse caminho que percorri até chegar aqui e me conceder discernimento para não desistir em momentos difíceis.

Aos meus pais João Marcio Moraes da Costa e Ana Maria Silva Costa, e a minha irmã Manuela Silva Costa, por terem me proporcionado a oportunidade de estudar em outra cidade, mesmo com todas as dificuldades da vida. E ainda por estarem comigo sempre ajudando e aconselhando.

A minha Prof.<sup>a</sup> Elzimar de Oliveira Gonçalves pela orientação, ensinamentos, amizade, e por sempre deixar o Viveiro Florestal disponível para realização desse trabalho.

A Universidade Federal do Espírito Santo, por todo o conhecimento transmitido e as amizades proporcionadas.

A todos os meus amigos da turma EF/2016 e aos agregados pela força na montagem desse estudo e em todos os outros momentos durante esse período de faculdade, fizemos amizades para a vida nessa turma.

A família do meu namorado Vinicius de Assis Sanches Matos por me amparar durante minha estadia em Alegre, e a ele em especial por me ajudar muito durante o desenvolvimento do trabalho.

As minhas amigas Laís Gonçalves Pires de Souza, Lara Tertuliano e Amanda Faé Sartori por me ajudarem durante as análises requeridas no meu projeto. Ao Prof. Rafael Marian Callegaro por despertar meu interesse pelo tema abordado nessa pesquisa.

Por último, mas não menos importante, a minha banca avaliadora por disporem o seu tempo para avaliação deste trabalho.

## RESUMO

Arborização urbana é toda e qualquer vegetação presente no ambiente urbano seja ele público ou privado. Esse conjunto de árvores é muito importante para o ser humano no âmbito físico, psicológico e social. Porém, arborizar sem um prévio planejamento pode causar sérios problemas devido à interação inadequada com os equipamentos urbanos. A etapa de produção de mudas é fundamental para garantir que essas sejam adequadas para a arborização urbana, seguindo um padrão que determina por exemplo, altura entre 1,80 a 2,5 metros (m), bifurcação acima de 1,80 m e sistema radicular bem formado. Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho produzir mudas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don e *Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don, testando diferentes doses de fertilizantes, combinados a variados tamanhos de recipientes. Foram testados três diferentes volumes de vasos, 3,8 litros (L), 7 L e 14 L, e quatro doses de fertilizante de liberação controlada (FLC), 2,5 gramas (g), 5 g, 7,5 g e 10 g. O crescimento das mudas foi acompanhado por análises mensais de novembro/2019 a agosto/2020, sendo as variáveis avaliadas altura da parte aérea, diâmetro do coleto e o teor de clorofila da folha. Estabeleceu-se curvas de crescimento a partir da altura e diâmetro do coleto para cada espécie estudada. Analisou-se também a qualidade das mudas através dos seguintes atributos: sobrevivência, tortuosidade, presença de pragas ou doenças e de raízes expostas. Sendo necessário maior tempo para produção das mudas de *Pleroma granulosum* e *Jacaranda mimosifolia* com altura e diâmetro a altura do peito adequados para arborização urbana. Recomenda-se para a *Pleroma granulosum* os recipientes de 14 L, porém a dose adequada de FLC não pode ser definida, e para *Jacaranda mimosifolia* o volume 14 L combinado com 7,36 g L<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Produção de mudas; Silvicultura; Planejamento, Qualidade.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE QUADROS .....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
1 INTRODUÇÃO .....	11
1.1 Objetivos.....	13
1.1.1 Objetivo geral .....	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1 Arborização urbana.....	15
2.2 Produção de mudas .....	16
2.3 Recipientes .....	18
2.4 Fertilização em mudas.....	19
2.5 <i>Pleroma granulorum</i> (quaresmeira).....	21
2.6 <i>Jacaranda mimosifolia</i> (jacarandá-mimoso).....	22
3 METODOLOGIA.....	25
3.1 Local de realização do experimento .....	25
3.2 Obtenção das mudas.....	25
3.3 Delineamento experimental e condução das mudas .....	26
3.4 Controle de pragas .....	30
3.5 Coleta de dados e análise estatística .....	31
3.5.1 Qualidade das mudas.....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 <i>Pleroma granulorum</i> (quaresmeira).....	33
4.1.1 Crescimento das mudas.....	33
4.1.2 Efeito nas mudas da variação de recipientes e fertilização .....	35

4.1.3 Qualidade das mudas.....	38
4.2 <i>Jacaranda mimosifolia</i> (jacarandá-mimoso).....	40
4.2.1 Crescimento das mudas.....	40
4.2.2 Efeito nas mudas da variação de recipientes e fertilização .....	42
4.2.3 Qualidade das mudas.....	45
5 CONCLUSÕES .....	47
6 REFERÊNCIAS .....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise química dos dois tipos de substratos utilizados, substrato comercial e terra coada. ....	28
Tabela 2 - Resumo da análise de variância para diâmetro do coleto (D), altura da parte aérea (H) e clorofila foliar (CF) das mudas de <i>Pleroma granulosum</i> , aos 310 dias após o transplântio. ....	36
Tabela 3 – Altura da parte aérea (H) das mudas de <i>Pleroma granulosum</i> submetidas a diferentes volumes de recipiente, aos 310 dias após o transplântio. ....	37
Tabela 4 - Resumo da análise de variância do diâmetro do coleto (D), altura da parte aérea (H) e clorofila foliar (CF) das mudas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> , aos 310 dias após o transplântio. ....	43
Tabela 5 - Diâmetro do coleto (D) das mudas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> submetidas a diferentes volumes de recipiente, aos 310 dias após o transplântio. ....	43

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Organização dos tratamentos utilizados na produção de mudas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> e <i>Pleroma granulosum</i> com seus respectivos recipientes e doses de fertilizantes de liberação controlada.....	26
---	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Pleroma granulorum</i> (Desr.) D. Don. A. Folhagem e brotação. B. Flores na fase de antese. C. Indivíduo adulto em ambiente urbano. ....	21
Figura 2 - <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don. A. Flores na fase de antese. B. Flores, fruto, sementes e folha. C. Indivíduo adulto em ambiente urbano. ....	23
Figura 3 – A. Localização do município de Jerônimo Monteiro. B. Viveiro Florestal Universitário. ....	25
Figura 4 - A. Vasos de 14 L, 7 L e 3,8 L da esquerda para a direita. B. Terra para composição do substrato. ....	27
Figura 5 - A. Mistura do substrato utilizado no experimento. B. Operação de transplante das mudas de <i>Pleroma granulorum</i> e <i>Jacaranda mimosifolia</i> , dos tubetes para os vasos. C. Etapa de condução na casa de vegetação. D. Exposição das mudas a pleno sol. E. Ramos a serem retirados na poda de condução. F. Tutoramento das mudas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> . G. Lascas de bambus utilizadas como tutor.....	29
Figura 6 - A. Obtenção dos valores de altura da parte aérea das mudas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> , com auxílio de uma régua graduada. B. Medição de diâmetro do coleto utilizando um paquímetro digital. C. Detecção do teor de clorofila das folhas com um clorofilômetro portátil. ....	31
Figura 7 - Curva de crescimento do diâmetro em função das doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e dos volumes de recipientes, para mudas de <i>Pleroma granulorum</i> de 40 a 310 dias após o transplântio. ....	34
Figura 8 - Curva de crescimento da altura em função das doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e dos volumes de recipientes, para mudas de <i>Pleroma granulorum</i> de 40 a 310 dias após o transplântio. ....	35
Figura 9 – Diâmetro do coleto das mudas de <i>Pleroma granulorum</i> , em função do volume do recipiente e doses de fertilizante de liberação controlada (FLC), aos 310 dias após o transplântio. ....	36
Figura 10 – Teor de clorofila foliar das mudas de <i>Pleroma granulorum</i> em função das doses de fertilizante de liberação controlada, aos 310 dias após o transplântio. ....	38
Figura 11 – Raízes de <i>Pleroma granulorum</i> extrapolando os limites do vaso para continuar seu crescimento, aos 310 dias após o transplântio. ....	39

Figura 12 - Curva de crescimento do diâmetro em função das doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e dos volumes de recipientes, para mudas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> de 40 a 310 dias após o transplântio.....	41
Figura 13 - Curva de crescimento da altura em função das doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e dos volumes de recipientes, para mudas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> de 40 a 310 dias após o transplântio.....	42
Figura 14 – Diâmetro do coleto das mudas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> em função das doses de fertilizante de liberação controlada, aos 310 dias após o transplântio. ....	44
Figura 15 – Altura da parte aérea das mudas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> , em função das doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e volume dos recipientes, aos 310 dias após o transplântio.....	45

## 1 INTRODUÇÃO

Nas décadas de 70 e 80 o Brasil sofreu intenso processo de êxodo rural, devido à mecanização das atividades agrícolas, o que levou a um crescimento acelerado das cidades. Cerca de 84,72% da população vivia nas áreas urbanas, sendo que no Sudeste esse valor era de 93% (IBGE, 2015). O aumento de pessoas na zona urbana intensificou o índice de desmatamento, em virtude da constante necessidade do homem de garantir sua sobrevivência, seus lucros e expandir suas cidades (CABRAL, 2013).

O rápido crescimento das zonas urbanas gerou uma ocupação desordenada das cidades, e isso exerce influência sobre a qualidade de vida da população. A arborização urbana surge nesse cenário para integrar o homem com o meio ambiente, a partir de seus inúmeros benéficos, que interferem tanto nas características físicas, quanto nas sociais e psicológicas do ser humano (OLIVEIRA et al., 2013).

Apesar dos numerosos pontos positivos de arborizar um ambiente urbano, esse processo pode gerar dificuldades quando realizado sem um prévio planejamento. Por exemplo, pode causar conflitos com as estruturas artificiais das cidades, como postes de iluminação, calçadas, placas de trânsito e redes elétricas. Mesmo assim, no Brasil a maioria das cidades não possui um planejamento de arborização urbana (RESENDE, 2011).

Para executar um planejamento de arborização eficaz é necessário realizar quatro questionamentos: o que plantar, como plantar, onde plantar e quando plantar. A escolha de espécies adequadas para o local está relacionada com o tipo de raiz, de copa, origem, tolerância a pragas e doenças, porte e presença de acúleos ou espinhos, entre outras características. Para compreender sobre plantio é necessário dispor de conhecimento sobre o tamanho adequado das covas, da área livre de pavimentação, e ter ciência da fertilização recomendada para cada tipo de espécie (BARCELOS et al., 2012).

Dentre as atividades relacionadas com a arborização urbana, a etapa de produção de mudas é a menos privilegiada, logo, a escolha de mudas adequadas para a alocação nas ruas encontra-se prejudicada. Considerando-se que, os principais problemas ocorridos em árvores urbanas, como a queda de árvores e baixa taxa de

pegamento das mudas, estão relacionados com a qualidade das mudas formadas, atenção especial deve ser dada a esta etapa (BIONDI, 2011).

As mudas para arborização urbana precisam apresentar algumas características essenciais: tronco retilíneo, altura da primeira bifurcação a 1,80 m do solo, forma e perfil trabalhados e diâmetro a altura do peito (DAP) de no mínimo 0,03 m. Para garantir esse padrão é necessária uma boa equipe de técnicos no viveiro de produção, assim como equipamentos, produtos (substratos e vasos) e monitoramento das etapas de crescimento da muda (BARCELOS et al., 2012).

Alguns aspectos importantes para a produção de mudas de boa qualidade são: a escolha do recipiente, do substrato, e dos fertilizantes. O recipiente deve permitir a formação de um sistema radicular apropriado e ao mesmo tempo estar disponível para aquisição no local de preparo das mudas, e se possível reduzir os custos com substrato e transporte (MACEDO, 1993).

Para a escolha do substrato deve-se levar em conta a espécie a ser produzida, o valor comercial e os elementos que o compõe, como suas propriedades físicas e químicas (MELO; MENDES; GUIMARÃES, 2003). A fertilização do substrato é indispensável para as mudas, pois, garante o enriquecimento em nutrientes desse material, esse processo deve ser feito com base na análise química do substrato utilizado (MACEDO, 1993).

Garantir a qualidade das mudas destinadas para arborização urbana é de extrema importância, principalmente, no cenário atual que apresenta para a população adversidades como ilhas de calor, ondas de calor e impermeabilização do solo. As ilhas de calor, por exemplo, levam a um aumento da temperatura e diminuição da umidade relativa do ar, o que conseqüentemente influencia no conforto térmico humano e no microclima da cidade (CRISOSTOMO, 2019).

Segundo Rossetti, Pellegrino e Tavares (2010) áreas arborizadas podem reduzir em até 11,1% a quantidade de precipitação que alcança o solo, e com isso, diminuir a compactação desse. E a presença de árvores em periferias pode diferir em até 10°C a temperatura desses locais para os grandes centros menos arborizados.

Martelli e Santos Júnior (2015) analisaram três ambientes com graus diferentes de arborização e encontraram uma diferença de 5,3°C entre uma área sem arborização e uma bem arborizada. Além disso, eles notaram um aumento de 8,9% na umidade relativa do ar em ambientes com maior taxa de indivíduos arbóreos.

No presente trabalho produziu-se indivíduos de *Jacaranda mimosifolia* D. Don (jacarandá-mimoso), exótica e amplamente utilizada, e *Pleroma granulorum* (Desr.) D. Don (quaresmeira), nativa e apreciada como árvore ornamental, para implantação em ambientes urbanos. *Jacaranda mimosifolia* possui porte grande, é mais recomendada para ambientes amplos (CROCE; GUERRINI; BUENO, 2012), e *Pleroma granulorum* porte médio, destinada principalmente para espaços pequenos ocorrendo naturalmente nas regiões de Mata Atlântica (LORENZI, 1998).

A carência de estudo referente à produção de mudas para arborização urbana, desde sua emergência até seu estabelecimento, justifica as pesquisas nesse ramo. A fim de auxiliar, por exemplo, na seleção de substratos, fertilizantes e recipientes adequados para formação dessas plantas, e na determinação do tempo necessário para a concretização desse objetivo.

Diante do exposto, testou-se as hipóteses: (i) o volume dos recipientes exerce influência no crescimento de mudas de *Jacaranda mimosifolia* e *Pleroma granulorum*; (ii) doses mais elevadas de fertilizante de liberação controlada potencializam o crescimento e reduzem o tempo de produção das mudas dessas espécies.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Analisar o crescimento de mudas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don (jacarandá-mimoso) e *Pleroma granulorum* (Desr.) D. Don (quaresmeira), cultivadas em diferentes volumes de recipientes e doses de fertilizante de liberação controlada.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Verificar a influência do volume dos recipientes e diferentes doses de fertilizante de liberação controlada sobre as variáveis diâmetro do coleto, altura da parte aérea e teor de clorofila da folha, para as espécies *J. mimosifolia* e *P. granulorum*;
- Estabelecer curvas de crescimento a partir da altura e diâmetro do coleto das mudas *P. granulorum* e *J. mimosifolia*;

- Identificar a dose ideal de fertilizante para a produção de mudas para cada espécie analisada;
- Selecionar o recipiente que possibilite o melhor desenvolvimento dessas espécies;
- Analisar a qualidade das mudas de *P. granulosum* e *J. mimosifolia* e o tempo necessário para as espécies atingirem o tamanho ideal para a arborização urbana.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Arborização urbana

Arborização urbana é o conceito designado para toda e qualquer vegetação, presente nas áreas públicas ou privadas de uma cidade, podendo essa ser natural ou plantada. O primeiro tipo de área é composto pela vegetação presente, por exemplo, em praças, cemitérios, parques, ruas e avenidas, já o segundo está relacionado com universidades e escolas, entre outras (MAGALHÃES, 2006).

A técnica de arborizar fortaleceu-se em função do crescimento acelerado das cidades, da construção de grandes edifícios e da pavimentação de ruas. Esses fatores substituíram a paisagem, gerando um grande desconforto ambiental pelo aumento da temperatura, diminuição da circulação dos ventos, e redução da qualidade do ar. Deve-se considerar que o plantio ou a manutenção de árvores são empregados para proporcionar tanto benefícios ecológicos como psicológicos (MUNEROLI; MASCARÓ, 2010).

Os benefícios ecológicos consistem no ganho em permeabilidade do solo, diminuição da velocidade dos ventos, purificação do ar, melhoria do microclima da cidade, redução de ruídos, criação de abrigo da fauna e influência positiva no balanço hídrico. Os psicológicos estão ligados com o desenvolvimento do senso estético do homem e a garantia de criação de áreas de lazer, que despertem vários sentidos, com diferentes cores e formas (LOBODA; ANGELIS, 2005).

Apesar dos inúmeros pontos positivos, árvores inseridas em locais errados dentro da zona urbana causam dificuldades, entre elas têm-se rachaduras em calçadas, interrupção da passagem da luz dos postes, conflito com a rede elétrica, encobrimento de placas de trânsito, e acidentes aos pedestres (SOUZA; CINTRA, 2007).

No intuito de evitar os transtornos entre os indivíduos arbóreos e as estruturas artificiais é necessário realizar o adequado planejamento da arborização. O primeiro passo é selecionar a espécie ideal para o local de acordo com seu porte, raiz, formato da copa, tempo de crescimento, longevidade, aspectos fenológicos e presença de espinhos. Posteriormente, deve-se analisar o espaço disponível para implantação das árvores, largura do local, presença ou ausência de redes elétricas, recuo predial e rede de drenagem pluvial e hidráulica. Além do mais, é fundamental conhecer o tipo

de solo da área, para que esse fator não cause limitações ao crescimento da planta (OLIVEIRA et al., 2013).

Ainda é necessário escolher mudas bem formadas, com boa fitossanidade, com altura e diâmetro adequado. Estabelecer os parâmetros de covas e doses de fertilizantes para a padronização de como plantar, e determinar a época de plantio, levando em consideração períodos com maior intensidade de chuva e nunca na estação do inverno (BARCELOS et al., 2012).

Em geral, um projeto de arborização urbana tem que dispor dos locais exatos de plantio de cada muda em um desenho, denominado de planta paisagística, respeitando a distância mínima de um indivíduo para o outro e deles para os aparatos urbanos, e ainda a quantidade máxima de exemplares de cada espécie por bairros. Apontando quais espécies não são indicadas para aquela região e finalidade, caso os responsáveis pela execução do projeto necessitem escolher novas espécies (SANTOS et al., 2000).

## **2.2 Produção de mudas**

A produção de mudas exige inicialmente uma preocupação com a localização da área de desenvolvimento dessas, ou seja, um local com disponibilidade de água de boa qualidade, bem ventilado, de fácil acesso, com espaço entre os canteiros para possibilitar o manejo das mudas, e cercado, para evitar complicações com animais ou até mesmo vandalismo (OLIVEIRA et al., 2016).

O ambiente de produção dessas mudas é denominado viveiro e é dividido em duas partes: área de benfeitorias e área de produção das mudas. A primeira parte é destinada para alocação do galpão de preparo, escritórios, banheiros e depósitos, por exemplo. A segunda compreende estruturas como casa de vegetação, casa de sombra, e pátio de rustificação, porém, nem todas as espécies exigem todo esse sistema (BORGES et al., 2011). Viveiros destinados à produção de mudas para arborização urbana possuem uma área de espera, para que essas plantas atinjam as características requeridas para expedição (PAIVA; GONÇALVES, 2013).

Na inicialização da produção é vital adquirir sementes de boa qualidade e selecionar o recipiente adequado para o desenvolvimento da semente (saco plástico,

tubetes ou vasos), uma vez que, esses fatores vão influenciar na qualidade das mudas, e nas operações futuras, como manejo e transporte das mudas desenvolvidas (GENRO, 2004).

Uma forma de garantir a compra de sementes de boa qualidade é priorizando empresas com certificado de procedência, o qual determina origem, grau de pureza, poder germinativo e o estado de fitossanidade. Caso o local de produção das mudas também seja responsável por coletar as sementes é importante que todo o processo de desenvolvimento dessas seja acompanhado desde a polinização até a maturação (PAIVA; GONÇALVES, 2013).

Os recipientes para a produção de mudas podem ser os mais diversos, sua escolha vai depender dos custos de aquisição, da disponibilidade do item na região, da destinação das mudas, e da área disponível no viveiro. Esses recipientes podem ser classificados como persistentes (sacos plásticos e tubetes), ou degradáveis (embalagens biodegradáveis - taquara, tubos ou bandejas de papelão e tubos de madeira laminada) (FLORIANO, 2004).

Além dos itens citados, deve-se atentar ao tipo de substrato utilizado, fertilização e irrigação. No período de estabelecimento das mudas, elas devem ser irrigadas por aspersores, para evitar o impacto da água, e com maior frequência durante o dia. Para a fertilização considera-se dificultoso padronizar uma quantidade ideal, pois depende da espécie que está sendo produzida (RODRIGUES et al., 2002).

Para selecionar o substrato ideal deve-se considerar as características físicas e químicas que o compõe. Um bom substrato é pouco compacto, tem boa drenagem e aeração, possui fertilidade de baixa a média, pH entre 6,0 a 6,5, e precisa estar livre de plantas indesejáveis e pragas. No mercado existem substratos adequados para algumas culturas, entretanto, existe a possibilidade de preparar o próprio substrato, com o intuito de minimizar os custos (DIAS et al., 2006).

Nas mudas destinadas a arborização urbana não se pode negligenciar as podas de brotos laterais (poda de condução), garantindo que a primeira bifurcação fique acima de 1,80 metros, ter conhecimento de que as mudas devem ter de 1,80 a 2,00 metros de altura para serem expedidas, copa formada por três ramos alternados (poda de formação), sistema radicular bem formado e consolidado nas embalagens e boa qualidade fitossanitária (GONÇALVES et al., 2004).

É necessário ainda, realizar durante o crescimento da muda, atividades de tutoramento, com intuito de minimizar os problemas de tortuosidade. Normalmente, o

material usado para os tutores são bambus devido seu diâmetro e durabilidade, e para prender as mudas neles, pode-se usar barbante, sisal, palha de milho e mangueira de borracha. Essa amarração deve ser feita em forma de oito e com muito cuidado para que não provoque anelamento das mudas (PAIVA; GONÇALVES, 2013).

### 2.3 Recipientes

O interesse em estudar os recipientes surgiu porque esses materiais proporcionam maior taxa de sobrevivência e crescimento da muda quando essa é transferida para o campo. Vários estudos foram desenvolvidos para ampliar o conhecimento em relação aos tipos, tamanhos e formas de manipulação desse material, porém concentra-se em torno de dois tipos de recipientes: sacos plásticos e tubete de polietileno (SANTOS et al., 2000).

O saco de polietileno apresenta vantagens devido a sua disponibilidade e menor preço, porém, esse pode causar enovelamento das raízes, dificultar as operações no viveiro e o transporte das mudas. O tubete, por sua vez, se sobressai em relação ao saco plástico, por ocupar menor espaço no viveiro, reduzir os custos do transporte, facilitar o plantio e evitar o ataque de pragas (DAVIDE; MELO, 2012).

É importante destacar que todos os recipientes apresentam vantagens e desvantagens. Segundo Keller et al. (2009), os tubetes são desvalorizados pelos pequenos viveiristas por exigirem um alto investimento inicial, e também por estarem causando limitações ao crescimento das raízes para algumas espécies.

Ressalta-se que, apenas esses dois tipos de recipientes não são suficientes para atender a variabilidade de espécies existentes. Para mudas destinadas à arborização urbana, por exemplo, são indicados sacos plásticos grandes, latas ou vasos, uma vez que, as mudas precisam de maior tempo no viveiro (RODRIGUES et al., 2002). Gonçalves et al. (2004) sugerem o uso de recipientes de 15 a 20 L para a produção dessas mudas.

Um ponto importante consiste no fato de que quanto maior as dimensões do recipiente mais semelhante é o sistema radicular da muda, com o da planta em condições naturais. Mudanças de *Cryptomeria japonica*, por exemplo, apresentaram melhor desempenho em recipientes de maiores dimensões, independente do

substrato utilizado. Entretanto, volumes desnecessários de recipientes elevam o custo, desde a produção até o plantio das mudas no campo (SANTOS et al., 2000).

## 2.4 Fertilização em mudas

Os fertilizantes surgiram com a necessidade de acelerar a produção de alimentos, para acompanhar o rápido crescimento da população. Em geral, as plantas necessitam de pelo menos 17 nutrientes, sendo seis macronutrientes: N (nitrogênio), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio), S (enxofre), oito micronutrientes: Cl (cloro), Fe (ferro), B (boro), Mn (manganês), Zn (zinco), Cu (cobre), Mo (molibdênio), Ni (níquel), e três elementos não minerais: C (carbono), H (hidrogênio), O (oxigênio) (CASARIN; STIPP, 2013).

Cada elemento desempenha uma função na planta, não podendo ser substituído (MALAVOLTA, 2008). Porém, cinco nutrientes são considerados principais: N, F, P, Ca e Mg. O nitrogênio auxilia na formação de ácidos nucléicos, aminoácidos e proteínas, o fósforo na fotossíntese, respiração, síntese e degradação de substâncias, o potássio participa da regulação osmótica da célula, o cálcio atua na síntese de tecidos da parede celular e auxilia na divisão celular, já o magnésio é responsável por ativar as enzimas envolvidas na respiração, fotossíntese e síntese de DNA e RNA (NUNES et al., 2013).

Fertilizar o substrato é essencial para produção de mudas, visto que acelera o crescimento e reduz os custos desse processo. Os fertilizantes podem ser classificados em: pó, grânulos e encapsulados. Os encapsulados se destacam por diminuir consideravelmente as perdas por lixiviação, volatilização ou adsorção (BRONDANI et al., 2008). Além das vantagens listadas anteriormente, os fertilizantes encapsulados não precisam ser parcelados para aplicação, o que reduz o gasto com mão de obra e também os danos ao meio ambiente, devido à minimização das perdas por lixiviação. Eles podem ser classificados como de fertilização lenta ou controlada. O primeiro libera os nutrientes de acordo com os fatores climáticos e o segundo em um intervalo de tempo conhecido (BORSARI, 2013).

O uso de fertilizantes de liberação controlada (FLC) é o mais recomendado, pois, além de reduzir a lixiviação, também diminui a mortalidade de plantas no plantio, e reduz problemas de excesso de solubilidade. A questão é, que essa forma de

disponibilizar os elementos essenciais para a planta tem maior custo e ainda é pouco estudado se tratando de espécies florestais nativas (ROSSA et al., 2015).

Os FLCs além de diminuir as perdas consideravelmente, também reduzem o teor salino dos substratos e aumentam a eficiência desses na planta. Dois grandes desafios são, o conhecimento sobre a dose correta a ser implementada, uma vez que, um erro de aplicação não pode ser corrigido no futuro, e o alto custo desse sistema principalmente, para culturas pouco rentáveis (BORSARI, 2013).

O principal fertilizante de liberação controlada utilizado atualmente é o Osmocote. Esse é constituído por grânulos recobertos por uma resina orgânica e composto por uma combinação homogênea de NPK. A liberação dos nutrientes ocorre de acordo com a temperatura e umidade do substrato, sendo maior no período de maior exigência das mudas (BRONDANI et al., 2008).

Outro exemplo é o Basacote, que libera os macros e micronutrientes de acordo com a formulação e espessura do polímero, que pode ser de 3, 6, 9 ou 12 meses (COMPO, 2020). Um estudo realizado pela Embrapa com *Annona squamosa* L. demonstra resultados positivos para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) na produção dessas mudas em tubetes, utilizando Basacote, com composição de NPK 13-06-16, juntamente, com substrato comercial "HS-Florestal", sendo o valor da melhor dose de fertilizante encontrada nesse estudo de 10,7 kg m<sup>-3</sup> (MAUTA et al., 2016).

A adição de fertilizantes de liberação controlada em tubetes de 280 cm<sup>3</sup> também auxilia na produção de mudas de *Paratecoma peroba*, nesse caso as variáveis influenciadas positivamente pelo uso de 7,5 kg m<sup>-3</sup> de FLC são: matéria seca total e balanço nutricional médio (FELETTI et al., 2020). Para mudas provenientes de sementes de *Melanoxylon brauna* recomenda-se a aplicação de maiores doses de FLC (8,00 kg m<sup>-3</sup>) para maximizar o crescimento das mudas, com base nos dados de massa seca total (GIBSON et al., 2019).

O uso desse tipo de fertilizante também promoveu resultados positivos para mudas de *Dalbergia nigra* de diferentes procedências (Espírito Santo e Minas Gerais). Para a primeira procedência o valor ideal de FLC é 7,46 kg m<sup>-3</sup> e para segunda 5,99 kg m<sup>-3</sup>, sendo importante considerar que o aumento na dose de FLC promove maior acúmulo de fósforo na parte aérea dessas mudas (SANTOS et al., 2020).

## 2.5 *Pleroma granulosum* (quaresmeira)

A espécie de nome científico *Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don é denominada popularmente de quaresmeira, flor de quaresma e quaresmeira-roxa (Figura 1). Pertencente à família Melastomataceae, originária da região da Mata Atlântica, possui árvores de no máximo 12 metros de altura e 40 centímetros de diâmetro a altura do peito. Suas folhas são subcoriáceas e pilosas nas duas faces, as flores possuem coloração róseo-arroxeadada e os frutos são do formato cápsula deiscente, compostos por inúmeras sementes minúsculas (LORENZI, 2016).



Figura 1 - *Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don. A. Folhagem e brotação. B. Flores na fase de antese. C. Indivíduo adulto em ambiente urbano.

Fonte: Sítio da mata (2019).

Sobre os aspectos fenológicos dessa espécie, Lorenzi (1998) relatou que seu florescimento ocorre duas vezes ao ano de junho a agosto, e de dezembro a março. A frutificação inicia 14 a 21 dias após a manifestação das anteses (LOPES; DIAS; PEREIRA, 2005). A mudança foliar ocorre do outono ao inverno, sendo que essa árvore é classificada como perenifólia, ou seja, possui foliação durante o ano todo (SANTOS; FISCH, 2013). Sua madeira é dura e moderadamente pesada, porém tem baixa durabilidade quando exposta as quaisquer condições climáticas mais intensas como ventos fortes e tempestades (LORENZI, 2016).

Segundo Lopes et al. (2005), a coleta de sementes nessa espécie deve ocorrer após 84 dias do aparecimento da antese, uma vez que, antes disso a semente se encontra imatura fisiologicamente, impedindo ou prejudicando a germinação. O índice de velocidade de germinação dessas sementes é crescente até 91 dias após a fase de antese, já entre os 91 e 105 dias ele se torna estável.

Ainda sobre a germinação das sementes dessa espécie, tem-se que esse procedimento demora no mínimo sete dias para ser iniciado, o que pode estar ligado com o estilo de vida pioneiro da *P. granulosum*. A luminosidade e o fotoperíodo também são fatores determinantes para que esse processo possa ocorrer, sendo que a luminosidade induz a germinação, e o fotoperíodo maximiza esse evento (ZAIA; TAKAKI, 1998). Por pertencer ao grupo das pioneiras, essa espécie tem características rústicas, suporta clima quente e seco, e solos pobres (MUNIZ, 2009).

As árvores dessa espécie são indicadas para compor a arborização viária da cidade por possuir porte pequeno, copa arredondada e densa, e ser perenifólia (BASSO; CORRÊA, 2014). Segundo Lorenzi (1998), as árvores de *P. granulosum* são indicadas para espaços com presença de redes elétricas e ruas estreitas, o que é muito relevante, já que a maioria das espécies arbóreas não são compatíveis com esses espaços.

Segundo Coelho et al. (2020), o Viveiro Florestal de Camargos produz quaresmeira para arborização urbana. Eles utilizam o sistema de estaquia como técnica para a propagação e substrato composto por vermiculita, hidrogel, casca de pinus e fibra de coco. Fazem o uso da fertilização de cobertura de maneira diferenciada para sacos plásticos, tubetes, e vasos, pois, em cada recipiente utiliza-se um tipo e dose de fertilizante diferente, e também a época e intensidade de aplicação varia, produzindo cerca de 558 mudas por ano dessa espécie.

## **2.6 *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá-mimoso)**

*Jacaranda mimosifolia* D. Don (Figura 2) é árvore ornamental da família Bignoniaceae, nativa da Argentina e Peru e amplamente cultivada no Brasil (TROPICOS, 2019). Popularmente é conhecida como jacarandá-mimoso e carobaguaçu (ALVES; PERUCHI; AGOSTINI, 2010).



Figura 2 - *Jacaranda mimosifolia* D. Don. A. Flores na fase de antese. B. Flores, fruto, sementes e folha. C. Indivíduo adulto em ambiente urbano.

Fonte: Sítio da Mata (2019).

O jacarandá-mimoso pertence ao grupo das pioneiras (MITSUMORI et al., 2017). Esse grupo faz parte do estágio inicial de sucessão, possui rápido crescimento, sombreamento e tolerância a grande exposição ao sol, sendo muito utilizado para proteção do solo e estabelecimento de uma condição microclimática favorável ao desenvolvimento de outras plantas (PEREIRA; RODRIGUES, 2011).

Árvores dessa espécie possuem as seguintes características morfológicas: altura de até 15 metros, casca fina e acinzentada, folhas opostas, compostas, bipinadas de folíolos pequenos, glabros e de borda serrada, flores azulado-lilás e frutos em formato de cápsula lenhosa, dura e com inúmeras sementes (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2019).

Em relação às características fenológicas, é classificada como caducifólia, sendo que esse fenômeno ocorre na época de outono e inverno e persiste por um curto período. Sua floração ocorre nos meses de primavera e verão e a frutificação no outono e inverno, já que essa fenofase é subsequente ao aparecimento das flores (LONGHI, 1984).

A germinação do *Jacaranda mimosifolia* acontece aproximadamente seis dias após sua semeadura, com emissão da raiz primária, e a formação da plântula ocorre em média 12 dias, também, após a fase de semeadura. É importante salientar que essa espécie não apresenta dormência tegumentar, não exigindo tratamentos pré-germinativos (OLIVEIRA, 2018).

O fato dessa espécie ser selecionada para compor o ambiente urbano está relacionado com sua floração exuberante, rusticidade e crescimento rápido (BACKES;

IRGANG, 2004). É indicada para plantio em canteiros centrais e áreas verdes maiores, por apresentar grande porte (CROCE; GUERRINI; BUENO, 2012).

Apesar de poucos estudos serem encontrados em relação à produção de mudas de jacarandá, Terra et al. (2007) verificaram que para *Jacaranda acutifolia* Bonpl., o substrato comercial Plantmax, foi mais eficiente em relação ao crescimento das mudas do que as combinações casca de acácia + vermicomposto, casca de arroz carbonizado + vermicomposto e caroço de pêsego + vermicomposto.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Local de realização do experimento

O presente estudo foi realizado no Viveiro Florestal Universitário pertencente a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), localizado na cidade de Jerônimo Monteiro, nas coordenadas 20,80° S, 41,41° W (Figura 3). De acordo com a classificação internacional de Köppen a temperatura média da região é de 23,1 °C, com precipitação média anual de 1314 mm, sendo enquadrada na categoria “Cwa” (clima tropical quente úmido) (LIMA et al., 2008).



Figura 3 – A. Localização do município de Jerônimo Monteiro. B. Viveiro Florestal Universitário.  
Fonte: Google Maps (2019).

#### 3.2 Obtenção das mudas

As mudas foram produzidas dentro de tubetes de 280 cm<sup>3</sup>, em casa de sombra com 50% de sombreamento e irrigação realizada 4 vezes ao dia por 10 minutos. Os tubetes foram previamente preenchidos com substrato comercial, composto de casca de arroz, vermiculita, casca de pinus, fibra de coco, superfosfato simples, nitrato de potássio e PG Mix 14. 16. 18.

Foi utilizado também na produção dessas mudas uma dose de 2,5 g L<sup>-1</sup> de fertilizante de liberação controlada, com formulação NPK (16-8-12) + Óxido de Magnésio (2MgO) + Micronutriente (M.E) o tempo de liberação desse material é de 9

meses. A semeadura foi realizada em 09/07/2019 para o jacarandá-mimoso e a quaresmeira em 10/06/2019.

Posteriormente, selecionou-se as mudas de jacarandá-mimoso com três meses de idade e altura entre 8 a 10 cm; para a quaresmeira, as mudas selecionadas apresentavam alturas entre 18 a 25 cm e quatro meses de idade aproximadamente. A fitossanidade dessas mudas também foi considerada como fator de seleção, dando preferência para as que apresentavam melhor padrão visual.

### 3.3 Delineamento experimental e condução das mudas

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4, com 4 repetições, sendo estudadas três volumes de recipientes (3,8; 7 e 14 L) e quatro doses de fertilizante de liberação controlada (2,5; 5,0; 7,5 e 10 g L<sup>-1</sup>), para duas espécies (*Jacaranda mimosifolia* e *Pleroma granulorum*), totalizando 96 plantas (Quadro 1). A unidade amostral foi constituída por uma planta por vaso, sendo cada repetição composta por dois vasos.

Quadro 1 - Organização dos tratamentos utilizados na produção de mudas de *Jacaranda mimosifolia* e *Pleroma granulorum* com seus respectivos recipientes e doses de fertilizantes de liberação controlada.

Recipientes	Doses			
	D1 (2,5 g L <sup>-1</sup> )	D2 (5 g L <sup>-1</sup> )	D3 (7,5 g L <sup>-1</sup> )	D4 (10 g L <sup>-1</sup> )
V1 (3,8L)	T1	T2	T3	T4
V2 (7L)	T5	T6	T7	T8
V3 (14L)	T9	T10	T11	T12

Fonte: o autor (2020).

Os vasos de 3,8 L possuíam dimensões de 25 cm de altura x 17cm de largura, os de 7 L, 33 cm x 16 cm, e os de 14 L com 28 cm x 28 cm. Todos os vasos foram preenchidos em 40% de seu volume com substrato comercial (composto por casca de arroz, vermiculita, casca de pinus, fibra de coco, superfosfato simples, nitrato de potássio e PG Mix 14. 16. 18), e 60% com terra coada (Figura 4).

As doses de fertilizante utilizadas para a produção das mudas nos vasos foram calculadas de acordo com a recomendação do fabricante para mudas em viveiro, sendo a fonte escolhida Basacote 9M Plus (de formulação NPK (16-8-12) + Óxido de Magnésio (2MgO) + Micronutriente (M.E) e tempo de liberação de 9 meses) (COMPO, 2020).



Figura 4 - A. Vasos de 14 L, 7 L e 3,8 L da esquerda para a direita. B. Terra para composição do substrato.

Fonte: o autor (2020).

Realizou-se análises de solo de natureza química tanto para o substrato utilizado quanto para a terra. O substrato apresentou densidade em base úmida de 310,50 kg/m<sup>3</sup>, pH em CaCl<sub>2</sub> 7,63, sendo esses valores considerados ótimos. Apresentou ainda baixo nível de nitrogênio (N), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), e médio para fósforo (P) e potássio (K). No caso da terra o pH em água encontrado foi 4,8, sendo descrito como de acidez elevada, com disponibilidade de Al considerada média, e baixos níveis de P, Ca e Mg (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise química dos dois tipos de substratos utilizados, substrato comercial e terra coada.

<b>Parâmetros analisados</b>	<b>pH</b>	<b>EC</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Al</b>
Substrato Comercial	7,63	4,49	0,81	0,65	1,28	1,02	0,44	-
Terra coada	4,8	0,17	-	-	15	0,6	0,2	0,7

\* O pH do substrato foi medido em  $\text{CaCl}_2$  e o da terra em água; o EC (condutividade elétrica) é dado em dS/m; o N, P, K, Ca e Mg em % para o substrato. Para a terra o K é dado em  $\text{mg/dm}^3$  e o Ca, Mg e Al em  $\text{cmolc/dm}^3$ .

Fonte: Laboratório Fullin (2020).

O preparo do substrato e a montagem do experimento foi realizada no dia 04/10/2019 com auxílio de uma betoneira e um carrinho de mão. As mudas foram transplantadas dos tubetes para os vasos, mantendo a integridade do torrão, esse processo exigiu cuidado para não prejudicar a integridade das raízes. No procedimento de transplântio das mudas para os diferentes volumes dos vasos, garantiu-se que o sistema radicular ficasse reto e totalmente recoberto pelo solo (Figura 5A e 5B).

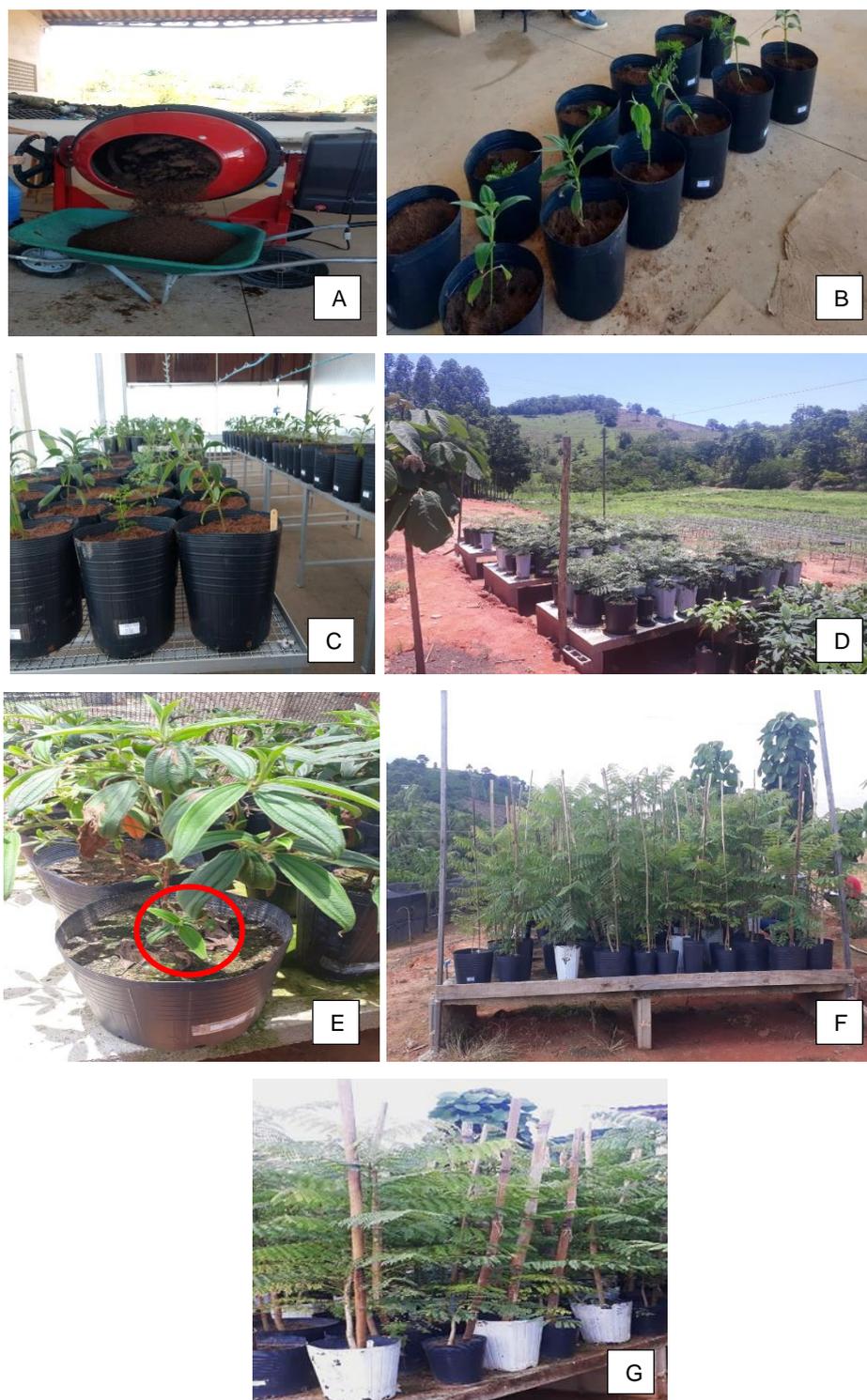


Figura 5 - A. Mistura do substrato utilizado no experimento. B. Operação de transplante das mudas de *Pleroma granulosum* e *Jacaranda mimosifolia*, dos tubetes para os vasos. C. Etapa de condução na casa de vegetação. D. Exposição das mudas a pleno sol. E. Ramos a serem retirados na poda de condução. F. Tutoramento das mudas de *Jacaranda mimosifolia*. G. Lascas de bambus utilizadas como tutor.

Fonte: o autor (2020).

Imediatamente após o transplântio as mudas foram dispostas sobre bancada a 0,81 m de altura, em casa de vegetação por 25 dias (Figura 5C), onde as condições de temperatura, umidade, luz, e irradiação eram controladas, a temperatura era mantida em 25 °C e a umidade acima de 80%, a fim de aumentar a taxa de pegamento das mudas.

Após 25 dias em casa de vegetação, deslocou-se as mudas para o ambiente com 50% de sombreamento. Nessa área as mudas eram irrigadas manualmente uma vez por dia, no período inicial, para evitar que elas sentissem drasticamente a mudança de ambiente. Essas regas passaram para dois em dois dias quando as mudas estavam completamente estabelecidas. As bancadas nessa área possuíam 3,13 m x 1,10 m x 0,41 m.

Decorridos 50 dias do procedimento de transplântio das mudas, os vasos foram colocados em pleno sol, permanecendo nesse local por 9 meses (Figura 5D; 5F e 5G). A irrigação foi realizada de dois em dois dias, caso não ocorresse precipitação.

Durante o processo de crescimento das mudas realizou-se, quando necessário, podas de condução e formação, com auxílio de tesouras de poda. A poda de condução foi realizada para garantir que a primeira bifurcação ficasse acima de 1,80 m (Figura 5E) e a de formação para que a copa tivesse apenas três ramos alternados (DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, 2018).

Efetou-se também o tutoramento das mudas, 132 dias após o transplântio, com auxílio de estacas de bambus e barbantes, isso para as mudas de *Jacaranda mimosifolia* (Figura 5F e 5G), com intuito de impedir que elas tivessem um crescimento horizontal e apresentassem tortuosidade no caule. Esse recurso só foi utilizado nessa espécie, pois, a *Pleroma granulosum* não atingiu uma altura na qual essas características comesçassem a ser apresentadas.

### 3.4 Controle de pragas

No período em que as mudas estavam na casa de vegetação, aproximadamente vinte dias após o transplântio, e quando foram transferidas para a casa de sombra, realizou-se o tratamento com auxílio de água, detergente neutro e um borrifador para o combate á pulgões no jacarandá-mimoso. Utilizou-se 4% de

detergente por ml de água, dose que apresenta um controle efetivo e nenhum efeito adverso para as mudas (CYSNE; COSTA; BLEICHER, 2014).

### 3.5 Coleta de dados e análise estatística

Aos 40 dias após o transplântio realizou-se a primeira análise, onde foram determinadas a altura da parte aérea, diâmetro do coleto e o teor de clorofila da folha. As análises de crescimento foram realizadas em intervalos de trinta dias até que completassem 310 dias.

A medição da altura da parte aérea (cm), foi realizada com o auxílio de uma régua graduada, dimensionada desde a base do caule até a gema apical. Já para diâmetro do coleto (mm) o equipamento usado foi um paquímetro digital, e a medida foi feita na base do coleto. Para obter o teor de clorofila das folhas ( $\mu\text{g cm}^{-2}$ ) o equipamento usado foi o clorofilômetro portátil (KONICA MINOLTA SPAD-502), sendo realizado duas medidas, uma em folha jovem e outra madura (Figura 6).



Figura 6 - A. Obtenção dos valores de altura da parte aérea das mudas de *Jacaranda mimosifolia*, com auxílio de uma régua graduada. B. Medição de diâmetro do coleto utilizando um paquímetro digital. C. Detecção do teor de clorofila das folhas com um clorofilômetro portátil.

Fonte: o autor (2020).

Aos 310 dias após o transplântio das mudas, avaliou-se a qualidade delas com base nos seguintes parâmetros: sobrevivência, tortuosidade, presença ou ausência de pragas e doenças e raízes expostas, assim como foi analisado por Gonçalves et al. (2004), com intuito de conferir a aptidão das mudas para expedição.

Com os dados coletados aos 310 dias após o transplante das mudas de *Pleroma granulosum* e *Jacaranda mimosifolia*, e considerando cada espécie um experimento diferente realizou-se a análise estatística utilizando o programa computacional SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2008). Os dados foram submetidos ao teste de verificação de pressuposição de normalidade (Shapiro Wilk). Em seguida os dados foram submetidos à análise de variância e ao verificar diferenças significativas, pelo teste F a 5%, as características qualitativas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e as doses à análise de regressão, a fim de verificar a dose ótima do FLC para cada variável, por meio da primeira derivada dos estimadores  $\beta_0$  e  $\beta_1$ . Para a escolha das equações foi considerada a significância dos parâmetros, teste t, o significado e realismo biológico dos modelos (linear, quadrático e exponencial) e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

A partir das análises realizadas, elaborou-se também gráficos para curva de crescimento em relação ao diâmetro do coleto e altura da parte aérea das espécies observadas separadamente.

### 3.5.1 Qualidade das mudas

Avaliou-se essa característica de acordo com os parâmetros previstos por Gonçalves et al. (2004).

**Sobrevivência:** Número de indivíduos que permaneceram vivos até o final da análise, esse valor foi dado em porcentagem.

**Tortuosidade:** Presença ou ausência de tortuosidade no tronco, a existência dessa torna a muda fora do padrão.

**Pragas e doenças:** Essas variáveis também foram avaliadas por sua existência, quando esse fato é comprovado às mudas são consideradas fora do modelo ideal.

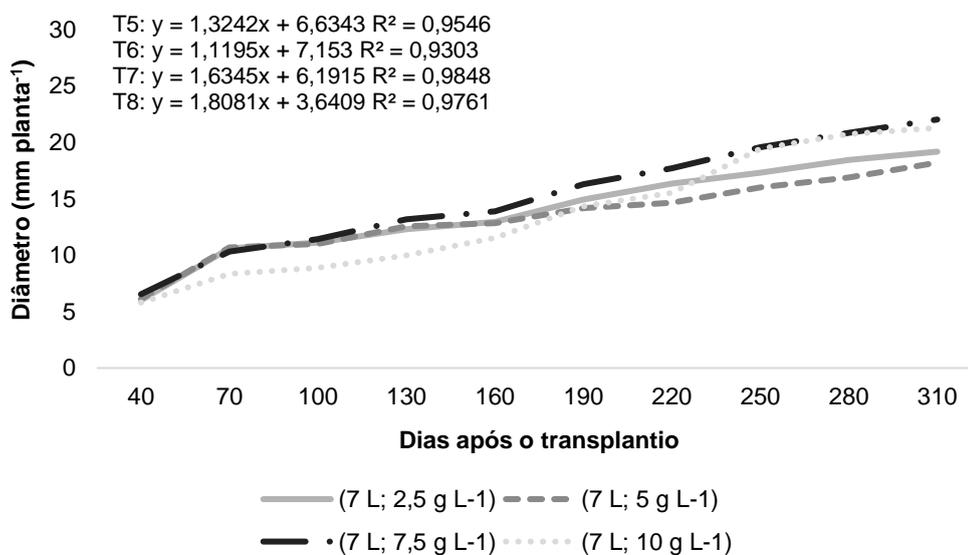
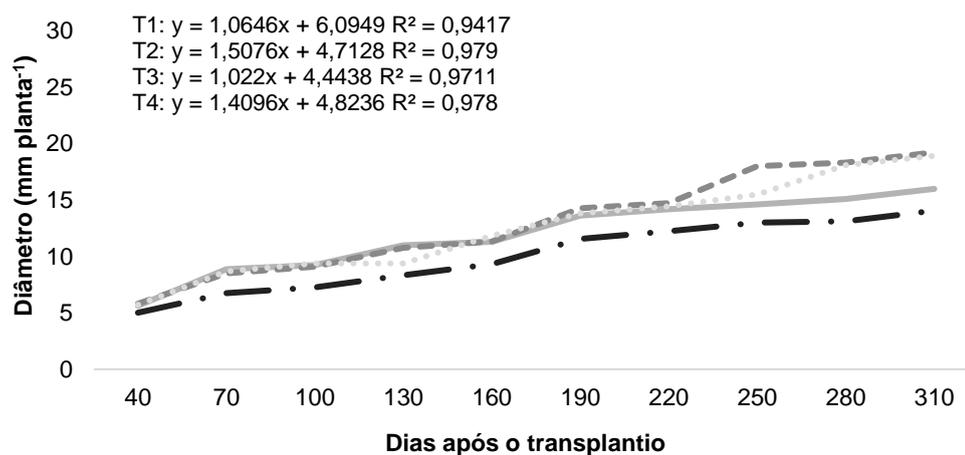
**Raízes expostas:** Porcentagem de indivíduos que apresentam as raízes descobertas pelo solo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 *Pleroma granulorum* (quaresmeira)

#### 4.1.1 Crescimento das mudas

Os volumes do recipiente e as doses de fertilizante de liberação controlada promoveram crescimento linear do diâmetro do coleto de mudas de *Pleroma granulorum*. Pias et al. (2015) verificaram crescimento linear para mudas de cedro-rosa, independentemente do tipo de recipiente e fertilização utilizada (Figura 7).



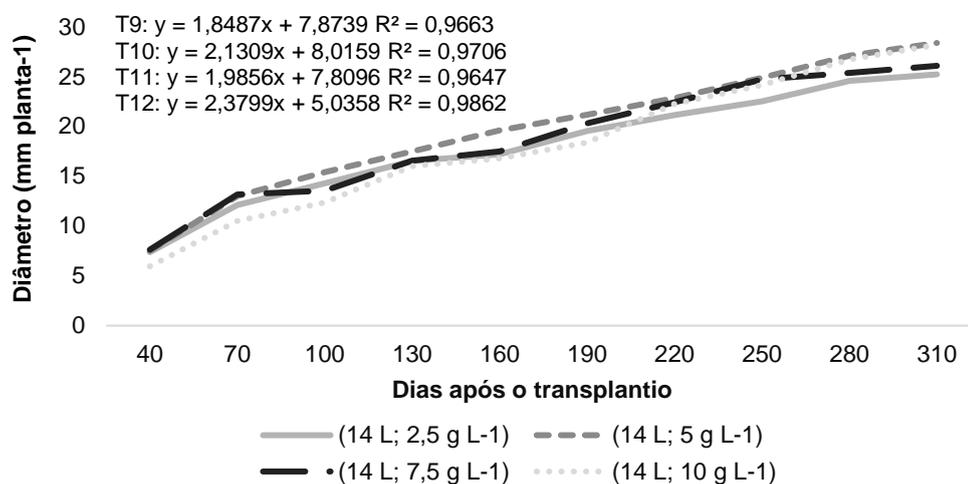
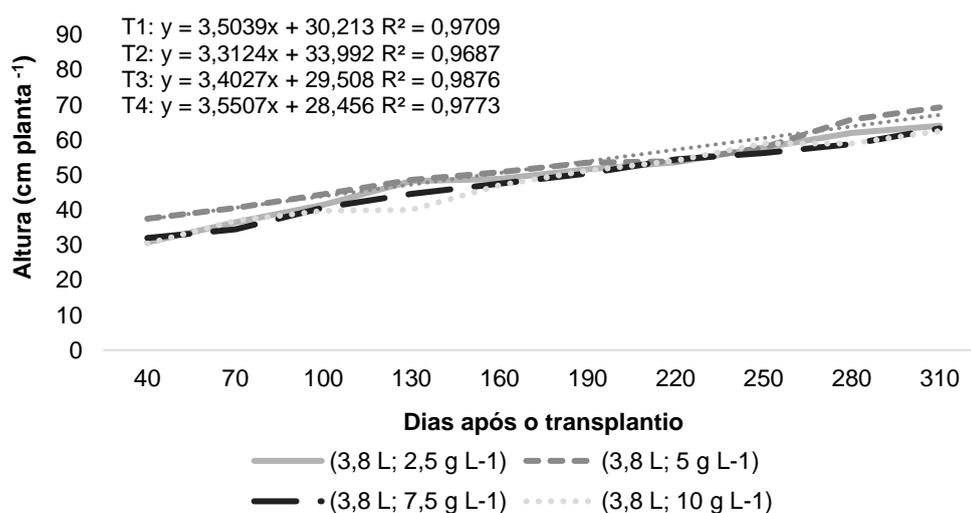


Figura 7 - Curva de crescimento do diâmetro em função das doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e dos volumes de recipientes, para mudas de *Pleroma granulatum* de 40 a 310 dias após o transplântio.

Fonte: o autor (2020).

Para a altura da parte aérea, os volumes dos recipientes e as doses de fertilizante de liberação controlada promoveram crescimento linear para a *Pleroma granulatum* (Figura 8). Essa espécie não apresentou uma tendência a estabilização da altura durante o período de análise, o que pode estar relacionado com seu ritmo de crescimento mais lento. Apesar da espécie ser do grupo das pioneiras e tender a um crescimento acelerado, ela é mais exigente nutricionalmente (BRAGA et al., 1995).



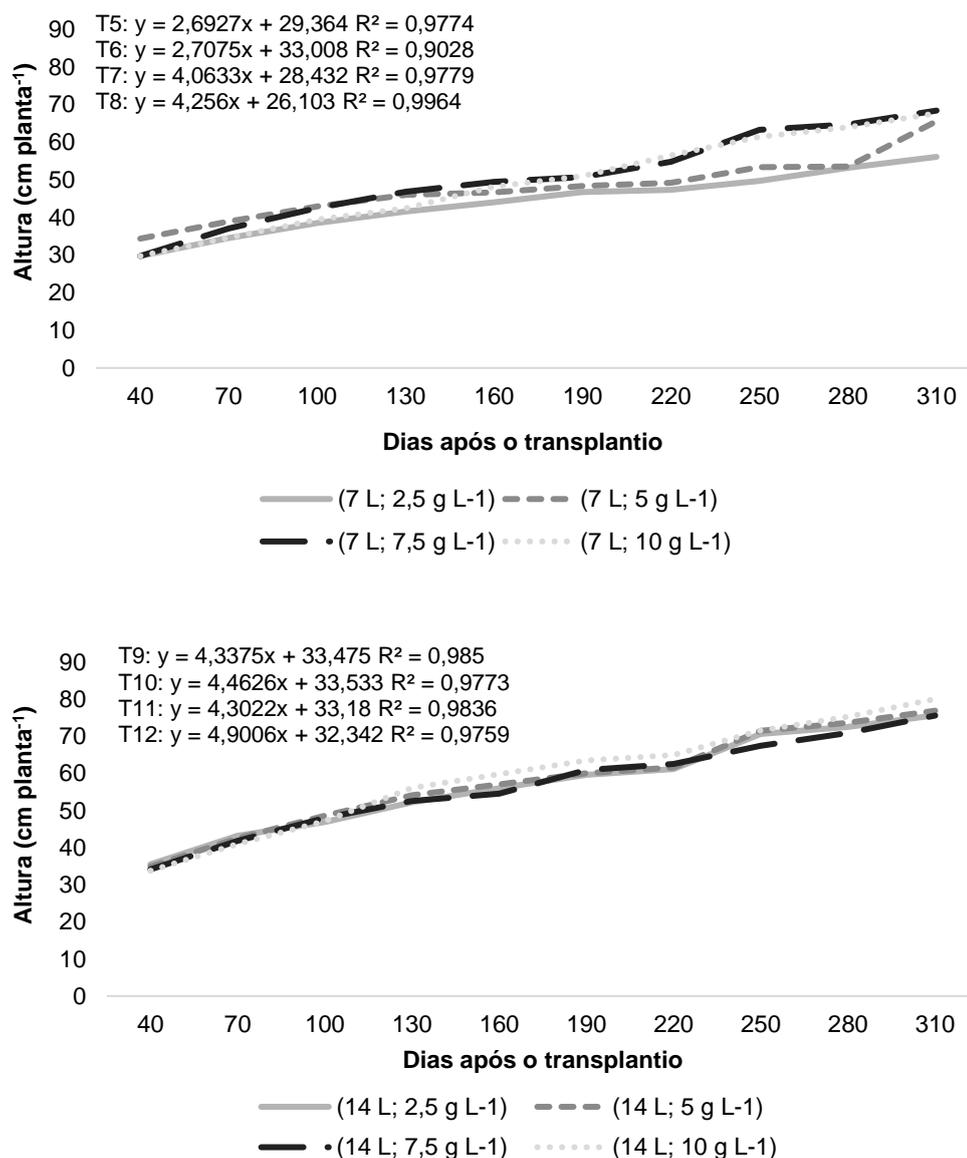


Figura 8 - Curva de crescimento da altura em função das doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e dos volumes de recipientes, para mudas de *Pteroma granulosum* de 40 a 310 dias após o transplântio.

Fonte: o autor (2020).

#### 4.1.2 Efeito nas mudas da variação de recipientes e fertilização

De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 2), verifica-se que houve efeito significativo da interação ( $p \leq 0,05$ ) entre os fatores volume de recipiente e doses de fertilizantes de liberação controlada para o diâmetro das mudas de *Pteroma granulosum*, evidenciando que a ação conjunta dos fatores influenciou a expressão dessa característica. Houve ainda efeito isolado para a dose de fertilizante

para a variável clorofila foliar e volume do recipiente para a altura da parte aérea das mudas (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para diâmetro do coleto (D), altura da parte aérea (H) e clorofila foliar (CF) das mudas de *Pleroma granulosum*, aos 310 dias após o transplântio.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		D	H	CF
<b>Dose de fertilizante (F)</b>	3	23,33*	96,51 <sup>ns</sup>	1383,09*
<b>Volume do vaso (V)</b>	2	397,86*	804,48*	220,63 <sup>ns</sup>
<b>F x V</b>	6	12,22*	36,65 <sup>ns</sup>	199,27 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	36	4,23	70,88	249,76

FV- fonte de variação; GL - grau de liberdade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: o autor (2020).

O diâmetro máximo de 21,12 mm foi observado na combinação entre o volume do vaso de 7 L e a dose de fertilizante de 10 g L<sup>-1</sup>, com tendência de crescimento linear crescente (Figura 9). Não houve ajuste dos modelos de regressão testados, para o vaso de 3,8 L e 14 L para a variável diâmetro do coleto, sendo as médias 16,31, 25,31 respectivamente.

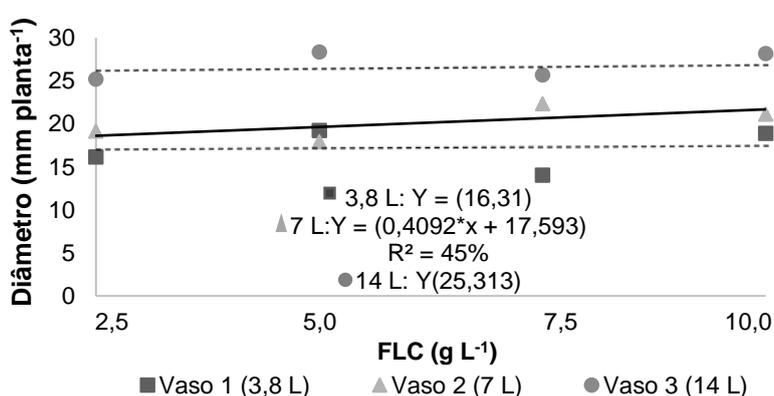


Figura 9 – Diâmetro do coleto das mudas de *Pleroma granulosum*, em função do volume do recipiente e doses de fertilizante de liberação controlada (FLC), aos 310 dias após o transplântio.

Fonte: o autor (2020).

Duboc et al. (2018) testaram doses de fertilizantes de liberação controlada na produção de mudas de *Cedrela fissilis* e observaram que a menor dose usada (4 g/kg de substrato) foi a que apresentou maior viabilidade econômica, uma vez que não houve diferença significativa entre as doses testadas para a altura da parte aérea e diâmetro do coleto.

Os vasos de 14 L produzem mudas de maior altura, sendo esse resultado estatisticamente diferente dos demais (Tabela 3). O fato do volume do vaso influenciar o diâmetro e a altura das mudas, demonstra que isso é algo limitante para o crescimento delas, o que é corroborado por José, Davide e Oliveira (2009).

Tabela 3 – Altura da parte aérea (H) das mudas de *Pleroma granulosum* submetidas a diferentes volumes de recipiente, aos 310 dias após o transplantio.

Variável	Volume do Recipiente		
	3,8 L	7 L	14 L
H (cm planta <sup>-1</sup> )	64,82 b	64,00 b	76,78 a

\* Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Fonte: o autor (2020).

Observou-se o efeito individual das doses de fertilizante de liberação controlada para a clorofila foliar, em que o valor máximo (70,59 ug cm<sup>-2</sup>) foi observado na dose de 10 g L<sup>-1</sup>, com tendência de crescimento linear positivo (Figura 10). Castilho et al. (2009) confirmam que o uso de Basacote na fertilização, tende a aumentar o teor de clorofila nas folhas, já que detém de maior quantidade de nitrogênio.

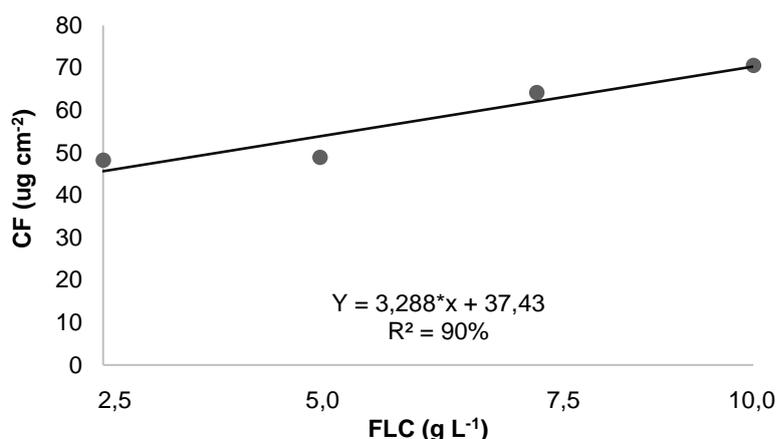


Figura 10 – Teor de clorofila foliar das mudas de *Pleroma granulosum* em função das doses de fertilizante de liberação controlada, aos 310 dias após o transplantio.

Fonte: o autor (2020).

#### 4.1.3 Qualidade das mudas

A espécie apresentou 78,33% de sobrevivência, e 5,83% de tortuosidade, com ausência de raízes expostas, pragas e doenças. A mortalidade ocorreu majoritariamente nos vasos de 3,8 L, numa porcentagem de 73,08%.

Dentre as 26 mudas mortas de *Pleroma granulosum*, seis delas estão concentradas na combinação entre a maior dose de fertilizante de liberação controlada (14 g L<sup>-1</sup>) e o menor volume de recipiente (3,8 L). Isso pode ter ocorrido, pois, mesmo que a adição de fertilizantes provoque efeito positivo no crescimento das mudas, o tamanho do recipiente limita a eficiência dessa aplicação (GOMES et al., 2003). Ou também pelo possível efeito de toxidez gerado pelo aumento na dose de FLC, esse sintoma foi notado nas variáveis comprimento total do sistema radicial e volume radicial para mudas de angico-brando ao longo de 95 dias de cultivo (BRONDANI et al., 2008).

A mortalidade ocorreu quando as mudas foram expostas ao sol pleno, o que pode ser atribuído a ausência de adaptação da muda a um ambiente com grande intensidade de luz, com consequente aumento da temperatura do solo e das folhas, levando a morte da muda por estresse hídrico (ARAÚJO, 2016), ou por queima das folhas.

A redução na taxa de sobrevivência, principalmente, nos vasos menores pode estar relacionada com a ausência de espaço para o desenvolvimento das raízes (Figura 11), isso é corroborado por Gomes et al. (2003), pois, nesse estudo aos 120

dias os tubetes de 50 cm<sup>3</sup> começaram a restringir as variáveis altura da muda e o peso da matéria seca das raízes. E também com possíveis efeitos de toxidez que podem ocorrer devido à redução do pH do substrato que libera o alumínio tóxico, isso ocorreu com mudas de abacaxizeiro produzidos com doses superiores a 13 g planta<sup>-1</sup> de Osmocote (FREITAS et al., 2011).

Contudo a análise de qualidade das mudas com base nos parâmetros de tortuosidade, presença de raízes expostas, pragas e doenças demonstrou que essas estão dentro do encontrado normalmente para viveiros públicos (GONÇALVES et al., 2004).



Figura 11 – Raízes de *Pleroma granulorum* extrapolando os limites do vaso para continuar seu crescimento, aos 310 dias após o transplântio.

Fonte: o autor (2020).

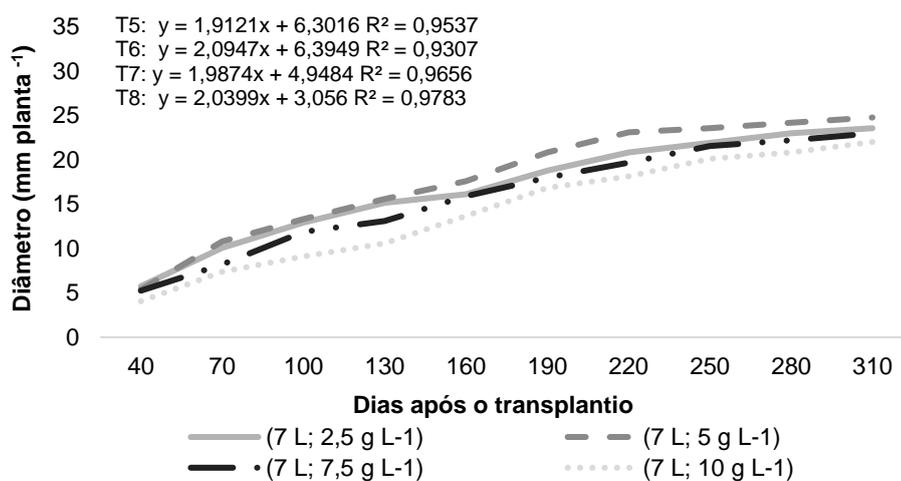
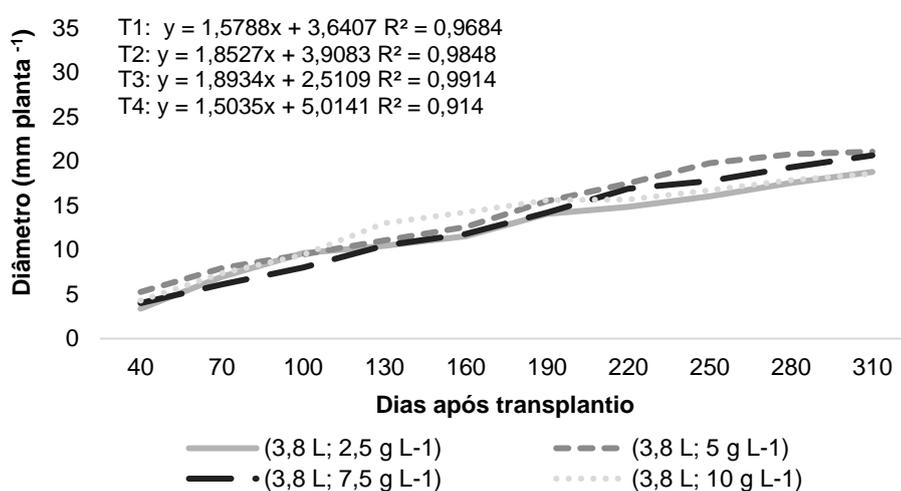
Embora as mudas de *Pleroma granulorum* estivessem dentro dos padrões citados anteriormente, o período de dez meses no viveiro florestal não foi suficiente para que essa espécie atingisse os padrões de altura e diâmetro a altura do peito (DAP) necessários para uso na arborização urbana, sendo viável manter a avaliação por maior período de tempo. De acordo com Monteiro Júnior (2000) o tempo mínimo para produção de mudas dessa espécie destinadas para arborização urbana é 13,2 meses e o máximo 18 meses.

## 4.2 *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá-mimoso)

### 4.2.1 Crescimento das mudas

Observou-se que os recipientes de maior volume promoveram maior crescimento das mudas de *Jacaranda mimosifolia* (Figura 12). Os vasos de 3,8 L e 7 L obtiveram uma estabilização no crescimento após os 250 dias de análise, enquanto os de 14 L aos 280 dias.

Os recipientes de maior volume podem ter demorado para demonstrar tendência a estabilização do crescimento, devido ao maior espaço para o crescimento das raízes e área a ser explorada. Gomes et al. (2003) notaram que nos recipientes maiores mesmo ao final da análise, as mudas de *Eucalyptus grandis* continuavam crescendo, em função da disponibilidade de espaço e nutrientes.



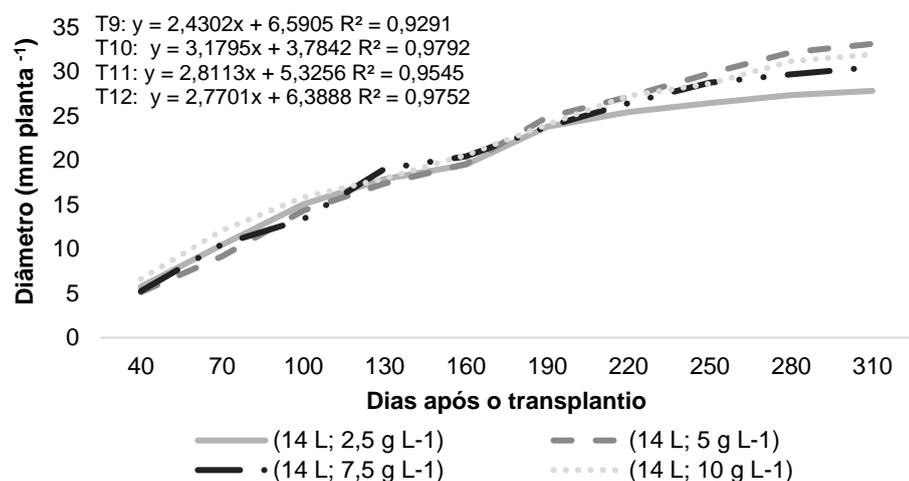
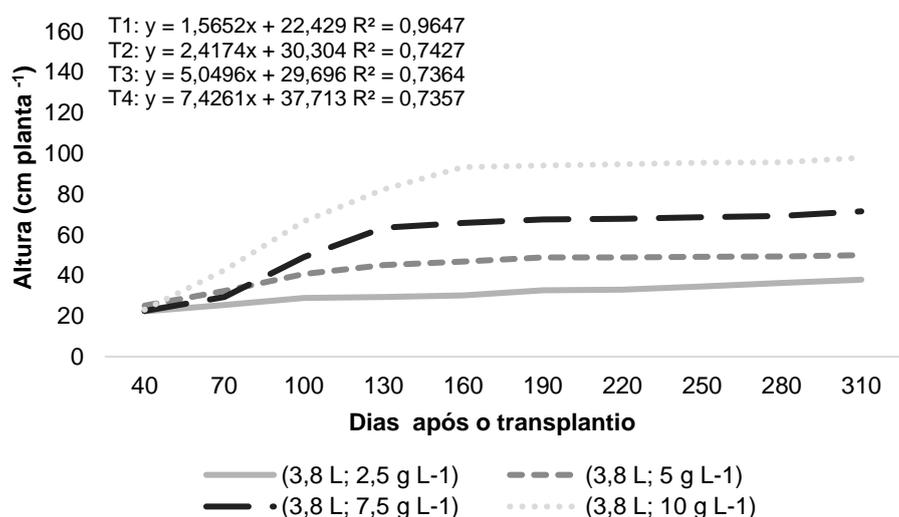


Figura 12 - Curva de crescimento do diâmetro em função das doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e dos volumes de recipientes, para mudas de *Jacaranda mimosifolia* de 40 a 310 dias após o transplântio.

Fonte: o autor (2020).

Verifica-se que as maiores médias de crescimento em altura da parte aérea (Figura 13) foram observadas nos recipientes de 14 L. Resultados semelhantes foram encontrados para a *Triplaris americana* L. sendo que a produção dessas mudas apresenta maior crescimento dessa variável em sacos plásticos de maior dimensão (15 cm x 25 cm) (TEIXEIRA et al., 2007).



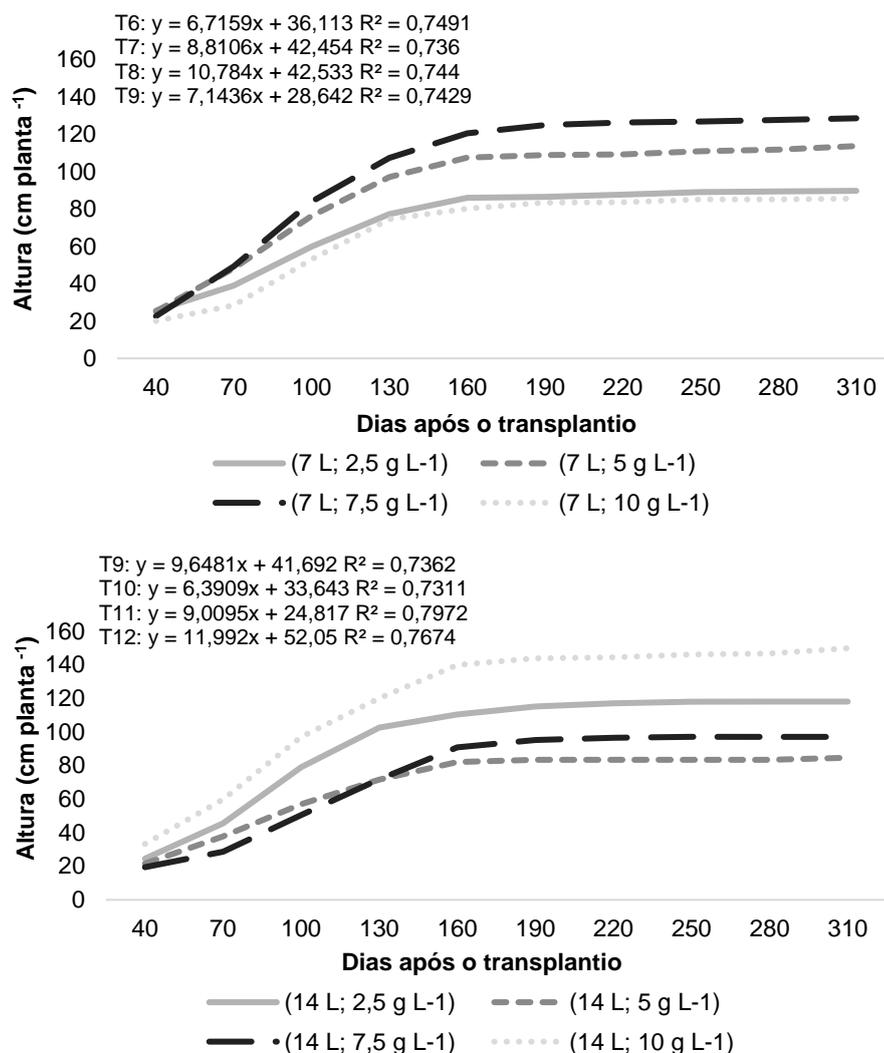


Figura 13 - Curva de crescimento da altura em função das doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e dos volumes de recipientes, para mudas de *Jacaranda mimosifolia* de 40 a 310 dias após o transplante.

Fonte: o autor (2020).

#### 4.2.2 Efeito nas mudas da variação de recipientes e fertilização

De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 4), verifica-se que houve efeito significativo da interação ( $p \leq 0,05$ ) entre os fatores volume de recipiente e doses de fertilizantes de liberação controlada para a altura da parte aérea das mudas de *Jacaranda mimosifolia*, evidenciando que a ação conjunta dos fatores influenciou a expressão dessa característica. Houve ainda efeito isolado para o volume do recipiente e dose de fertilizante para a variável diâmetro do coleto das mudas.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância do diâmetro do coleto (D), altura da parte aérea (H) e clorofila foliar (CF) das mudas de *Jacaranda mimosifolia*, aos 310 dias após o transplântio.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		D	H	CF
<b>Dose de Fertilizante (F)</b>	3	17,82*	629,84*	14,00 <sup>ns</sup>
<b>Volume do vaso (V)</b>	2	502,05*	8.297,22*	20,70 <sup>ns</sup>
<b>F x V</b>	6	6,70 <sup>ns</sup>	531,18*	79,68 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	36	5,70	133,12	47,31

FV- fonte de variação; GL - grau de liberdade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: o autor (2020).

Houve diferença significativa entre os volumes de recipientes, em que o vaso de 14 L possibilitou o maior crescimento do diâmetro do coleto com 30,85 mm (Tabela 5). Isso também foi encontrado por Brachtvogel e Malavasi (2010) para mudas de *Peltophorum dubium* (Sprengel), em que recipientes maiores, sendo nesse caso sacos plásticos de 10 cm x 15 cm promovem melhor crescimento em diâmetro do que tubetes de 180 cm<sup>3</sup> e 100 cm<sup>3</sup> testados nesse experimento.

Tabela 5 - Diâmetro do coleto (D) das mudas de *Jacaranda mimosifolia* submetidas a diferentes volumes de recipiente, aos 310 dias após o transplântio.

Variável	Recipiente		
	3,8 L	7 L	14 L
<b>D (mm planta<sup>-1</sup>)</b>	19,89 c	23,34 b	30,85 a

Fonte: o autor (2020).

O diâmetro máximo de 27,35 mm planta<sup>-1</sup> foi observado na dose estimada de 7,36 g L<sup>-1</sup> (Figura 14).

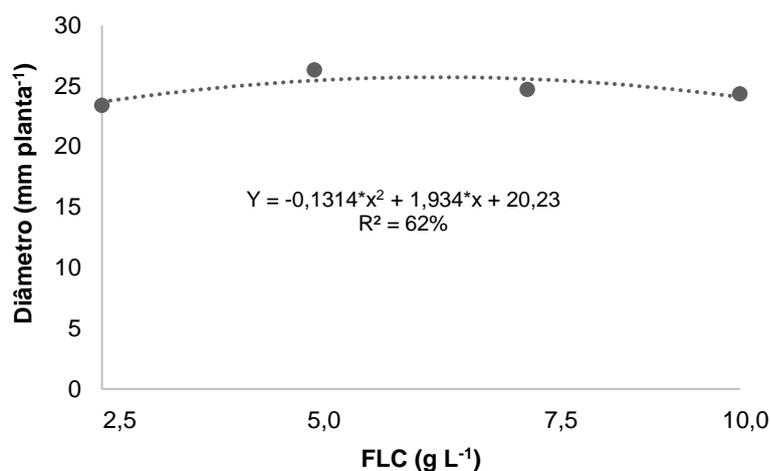


Figura 14 – Diâmetro do coleto das mudas de *Jacaranda mimosifolia* em função das doses de fertilizante de liberação controlada, aos 310 dias após o transplântio.

Fonte: o autor (2020).

O acréscimo em diâmetro até a dose de 7,36 g L<sup>-1</sup> de FLC, pode sugerir que doses maiores causam efeito de toxidez na espécie. Resultados semelhantes foram encontrados por Wilsen Neto e Botrel (2009), para mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup>, em que doses maiores que 2,52 kg m<sup>-3</sup> de Osmocote provocam diminuição no diâmetro do caule.

Para a altura da parte aérea, verificou-se interação significativa entre os fatores volume do vaso e dose de fertilizante de liberação controlada, sendo observado duas tendências de crescimento. A altura máxima de 149,75 cm planta<sup>-1</sup>, foi observado para o recipiente de volume de 14 L na dose de 10 g L<sup>-1</sup>, com tendência de crescimento linear crescente. Para o recipiente de 7L o crescimento máximo em H foi de 116,81 cm planta<sup>-1</sup> na dose estimada de 6,20 g L<sup>-1</sup>. Enquanto que para o volume do recipiente de 3,8 L não houve ajuste dos modelos de regressão testados, sendo a média em H de 73,13 cm (Figura 15).

A espécie *Schizolobium parahyba* também exige maiores recipientes para seu crescimento, os melhores resultados para essa espécie foram encontrados em tubetes de 280 cm<sup>3</sup>, com a dose de FLC de 8,3 kg m<sup>-3</sup> (CABREIRA et al., 2019).

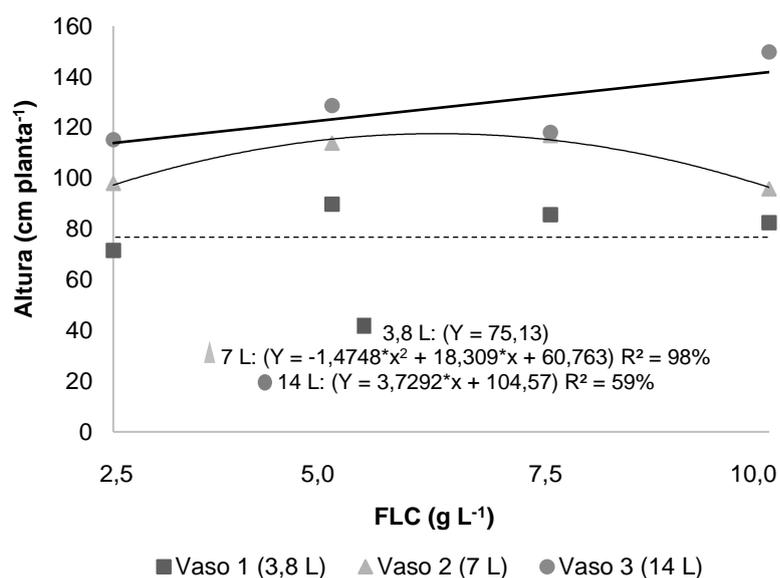


Figura 15 – Altura da parte aérea das mudas de *Jacaranda mimosifolia*, em função das doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e volume dos recipientes, aos 310 dias após o transplante. Fonte: o autor (2020).

#### 4.2.3 Qualidade das mudas

A porcentagem de sobrevivência dessa espécie foi de 99,17%, e tortuosidade de 40,83%, com presença de pragas e/ou doenças de 4,17% e raízes expostas com 5%. Ocorreu tortuosidade em todos os tipos de recipientes, porém, esse fato foi mais expressivo nos vasos de 7 L e 14 L, com 38,78% e 30,61%, respectivamente. Os indivíduos atacados por pragas em sua maioria correspondem a combinação entre o vaso de 7 L e a fertilização de 10 g L<sup>-1</sup> numa porcentagem de 3,33%.

Com relação a porcentagem de tortuosidade está se apresenta dentro do encontrado por Gonçalves et al. (2004) para viveiros públicos e indica uma falha no processo de tutoramento na fase inicial ou durante o crescimento das mudas, que exige um bom monitoramento para novas amarrações. A porcentagem de raízes expostas também está de acordo com o estudo supracitado, entretanto, os valores observados para pragas estão acima do esperado.

As pragas observadas foram pulgões verdes que ocorreram tanto na casa de vegetação, quanto em pleno sol. O fato pode ter ocorrido devido as temperaturas ideais para o crescimento desses indivíduos, serem entre 18 e 25 °C. Já a sua ocorrência em condições de pleno sol pode ser atribuído ao período de estiagem,

fatores esses que favorecem a multiplicação do inseto em questão (SALVADORI; PEREIRA, 2020).

De modo geral, a maioria das características finais avaliadas ficaram dentro do esperado para árvores destinadas a arborização urbana, porém, o período de duração do experimento não foi suficiente para que o *Jacaranda mimosifolia* atingisse os padrões recomendados para o uso na arborização urbana.

## 5 CONCLUSÕES

- Recipientes de maior dimensão promovem mudas de *Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don com maior crescimento em diâmetro do coleto e altura da parte aérea, e reduzem a taxa de mortalidade;
- Para a produção de *Pleroma granulosum* a dose de adubo deve ser selecionada de acordo com o tamanho do recipiente, para os de 7 L os maiores ganhos em diâmetro foram na dose de 10,0 g L<sup>-1</sup> de adubo;
- As maiores doses de fertilizante de liberação controlada aumentam o teor de clorofila nas folhas de *Pleroma granulosum*;
- Os vasos de maior volume promovem melhor desempenho das mudas da espécie *Jacaranda mimosifolia* em diâmetro e altura;
- Recomenda-se a dose de 7,36 g L<sup>-1</sup> de fertilizante, visando à maximização do diâmetro de mudas de *Jacaranda mimosifolia*;
- Os ganhos em altura das mudas de *Jacaranda mimosifolia* foram na dose de fertilizante 10 g L<sup>-1</sup> para vasos de 14 L e 6,20 g L<sup>-1</sup> para 7 L;
- 310 dias não foram suficientes para que essas espécies atingissem os padrões necessários de altura e diâmetro a altura do peito para expedição.

## 6 REFERÊNCIAS

ALVES, G. R.; PERUCHI, A.; AGOSTINI, K. Polinização em área urbana: o estudo do caso de Jacaranda mimosifolia D. Don (Bignoniaceae). **Bioikos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 31-41, 2010.

ARAÚJO, E. I. P. de. **Sombreamento artificial em mudas de essências florestais**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2016.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores cultivadas no Sul do Brasil**: Guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. v. 1. 204 p.

BARCELOS, A. et al. **Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana**. Curitiba: Ministério Público do Estado Paraná, 2012.

BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 34, p. 129-148, 2014.

BIONDI, D. Produção de mudas para arborização de ruas. In: BIONDI, D.; LIMA NETO, E. M. de. **Pesquisa em arborização de ruas**. 2. ed. Curitiba: O Autor, 2011. cap. 3. p. 49-68.

BORGES, D. J. et al. **Viveiros florestais**: projeto, instalação, manejo, comercialização. Ed. 1. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 2011.

BORSARI, F. Fertilizantes inteligentes. **Revista Agro DBO**, v. 45, p. 54-57, 2013.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) taubert em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 223-232, 2010.

BRAGA, F. A. de. et al. Exigências nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 18-31, 1995.

BRONDANI, G. E. et al. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n. 2, p. 167-176, 2008.

CABRAL, P. I. D. Arborização urbana: problemas e benefícios. **Revista Especialize On-line**, Goiânia, v. 1, n. 6, 2013.

CABREIRA, G. V. et al. Fertilização e recipientes na produção de mudas e sobrevivência pós plantio de *Schizolobium parahyba*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 1644-1657, 2019.

CASARIN, V.; STIPP, S. R. Quatro medidas corretas que levam ao uso eficiente dos fertilizantes. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 142, p. 14-20, 2013.

CASTILHO, R. M. M. de.; PALLAMIM, R. T.; CHIQUITO, A. A. Formação de mudas de nim (*Azadirachta indica* A. JUSS.) em diferentes substratos. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 18, n. 4, p. 33-39, 2009.

COELHO, S. J. et al. **Produção e distribuição de mudas de espécies arbóreas para arborização urbana pelo viveiro florestal de Camargos, Itutinga MG.** Disponível em: <<http://sbau.web2204.uni5.net/Arquivos/21048.pdf>>. Acesso em: 29 de abr. 2020.

COMPO EXPERT. **Fertilizantes de liberação controlada.** Disponível em: <<https://www.compo-expert.com.ar/br/home/produtos/fertilizantes-de-liberacao-controlada-crf.html>>. Acesso em: 29 de abr. 2020.

COMPO. **Catálogo de produtos Compo Expert.** Disponível em: <<https://www.compo-expert.com/br/home/informacoes/catalogos-folhetos-e-programas-nutricionais.html>>. Acesso em: 12 de nov. 2020.

CRISOSTOMO, N. C. et al. Ilhas de Calor Urbana: Influência da Arborização na Amenização Climática em Juazeiro do Norte, Ceará. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 13, n. 4, p. 36-43, 2019.

CROCE, C. G. G.; GUERRINI, I. A.; BUENO, O. C. de. Aspectos fenológicos, locais e sociais na arborização em via pública. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 7, n. 4, p. 1-08, 2012.

CYSNE, A. Q.; COSTA, J. V. T. A.; BLEICHER, E. Atividade inseticida de detergentes neutros sobre pulgão preto em feijão caupi. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 12, n. 1, p. 75-81, 2014.

DAVIDE, A. C.; MELO, L. A. de. Produção de mudas de candeia. **O manejo sustentável da candeia: o caminhar de uma nova experiência florestal em Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 2012. p. 43-60.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Manual técnico de arborização urbana: plantio e podas.** Inúbia Paulista, 2018.

DIAS, E. S. et al. **Produção de mudas de espécies florestais nativas.** Ed. Campo Grande: UFMS, 2006.

DUBOC, E. et al. Substrato Orgânico e Adubação com Fertilizante de Liberação Controlada na Produção de Mudas de Cedro-Rosa (*Cedrela fissilis*). **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, 2018.

FELETTI, T. A. et al. Growth and nutrition of *Paratecoma peroba* seedlings in different tube volumes and controlled-release fertilizers. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 50, n. 3, p. 1613-1622, 2020.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

FLORIANO, E. P. Produção de mudas por via assexuada. In: HOPPE, J. M. **Produção de sementes e mudas florestais**. Ed. 2. Santa Maria: Série Cadernos Didáticos, 2004, p. 159-200.

FREITAS, S. J. de. et al. Substratos e osmocote® na nutrição e desenvolvimento de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Vitória. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 672-679, 2011.

GENRO, C. J. M. Produção de mudas por via sexuada. In: HOPPE, J. M. **Produção de sementes e mudas florestais**. Ed. 2. Santa Maria: Série Cadernos Didáticos, 2004. p. 115-158.

GIBSON, E. L. et al. Controlled-Release Fertilizer on Growth of *Melanoxylon brauna* Schott Seedlings. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 26, n. 1, 2019.

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, E. O. de. et al. Avaliação qualitativa de mudas destinadas a arborização urbana no Estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 479-486, 2004.

GOOGLE MAPS. **Maps**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em 12 de nov. 2019.

IBGE. **População rural e urbana**. 2015. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Jacaranda mimosifolia (Bignoniaceae)**. [2019]. Disponível em: <<https://www.ibflorestas.org.br/lista-de-especies-nativas/jacaranda-mimoso>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. de. Efeito do volume do tubete, tipo e dosagem de adubo na produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi). **Agrarian**, v. 2, n. 3, p. 73-86, 2009.

KELLER, L. et al. Sistema de blocos prensados para produção de mudas de três espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 305-314, 2009.

LIMA, J. S. S. de. et al. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre – ES. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 2, p. 327-332, 2008.

LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. de. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 125-139, 2005.

LONGHI, S. J. Fenologia de algumas espécies florestais e ornamentais. **Revista Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 14, n. 3, p. 231-240, 1984.

- LOPES J. C.; DIAS, P. C.; PEREIRA, M. D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 811-816, 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v.1. 352 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2016. v.1. 384 p.
- MACEDO, A. C. de. **Produção de mudas em viveiros florestais**: espécies nativas. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 17 p.
- MAGALHÃES, L. M. S. Arborização e florestas urbanas – terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Série Técnica Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.1, p. 23-26, 2006.
- MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agrônômicos, econômicos e ambientais. **Informações Agrônômicas**, Piracicaba, n. 121, p. 1-10, 2008.
- MARTELLI, A.; SANTOS JÚNIOR, A. R. Arborização Urbana do município de Itapira – SP: perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico. **Revista Eletrônica em Gestão Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1018-1031, 2015.
- MAUTA, D. S. de. et al. Adubo de liberação lenta Basacote na produção de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.). In: I Simpósio Brasil Sul de Fruticultura, 1., 2016, Chapecó. **Separatas**. Chapecó: Embrapa, 2016.
- MELO, B. de.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Tipos de fertilizações e diferentes substratos na produção de mudas de café (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.19, n.1, p. 33-42, 2003.
- MITSUMORI, F. Y. et al. Levantamento florístico das espécies arbóreas da área de reflorestamento do campus II da Funec – Santa Fé do Sul/SP. **Revista Funec Científica**, v. 6, n. 8, p. 86-102, 2017.
- MONTEIRO JUNIOR, E. S. M. dos. **Sistema de produção de mudas de *Tibouchina granulosa* Cogn. (QUARESMEIRA-ROXA) destinadas a arborização urbana**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Programa de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- MUNEROLI, C. C.; MASCARÓ, J. J. Arborização urbana: uso de espécies arbóreas nativas na captura do carbono atmosférico. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 160-182, 2010.
- MUNIZ, M. V. O. de. **Equação de volume para *Tibouchina granulosa* cogn. na área de implantação do gasoduto Cabiúnas-Reduc (Gasduc III)**. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Programa de Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

NUNES, E. N. et al. Eficiência da translocação de nutrientes em plantas. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 5, p. 90-95, 2013.

OLIVEIRA, A. F. de. et al. Produção e doação de mudas realizada pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e a percepção de moradores quanto ao plantio destas em áreas urbanas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 8, n. 4, p. 47-58, 2013.

OLIVEIRA, J. R. de. **Caracterização de sementes, plântulas e crescimento inicial de cinco espécies lenhosas**. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

OLIVEIRA, M. C. et al. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do cerrado**. Ed. 1. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2016.

PAIVA, H. N. de.; GONÇALVES, W. **Produção de mudas para arborização urbana**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2013.

PEREIRA, J. S.; RODRIGUES, S. C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 41, p. 102-110, 2011.

PIAS, O. H. C. de. et al. Produção de mudas de cedro em função de tipos de recipiente e fontes de fertilizante. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 82, p. 153-158, 2015.

RESENDE, O. M. de. **Arborização Urbana**. 2011. Monografia (Graduação em Geografia e Meio Ambiente) – Programa de Graduação em Geografia e Meio Ambiente, Universidade Presidente Antônio Carlos, Barbacena, 2011.

RODRIGUES, C. A. P. et al. Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS. **Embrapa**, Corumbá, 2002.

ROSSETTI, A. I. N.; PELLEGRINO, P. R. M.; TAVARES, A. R. As árvores e suas interfaces no ambiente urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 1 – 24, 2010.

ROSSA, U. B. et al. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n.1, p. 85-96, 2015.

SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. S. **Pulgões**. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia35/AG01/arvore/AG01\\_90\\_259200616453.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia35/AG01/arvore/AG01_90_259200616453.html)>. Acesso em: 01 maio. 2020.

SANTOS, A. R. dos. et al. Controlled-release fertilizer in the growth of *Dalbergia nigra* seedlings. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 50, n. 2, p. 1203-1212, 2020.

SANTOS, C. B. dos. et al. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2000.

SANTOS, C. H. V. dos.; FISCH, S. T. V. Fenologia de espécies arbóreas em região urbana, Taubaté. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 8, n. 3, p. 01-17, 2013.

SITIO DA MATA. **Jacarandá mimoso (*Jacaranda mimosifolia*)**. Disponível em: <<https://www.sitiodamata.com.br/jacaranda-mimoso-jacaranda-mimosifolia-635>>. Acesso em: 12 de nov. 2019.

SITIO DA MATA. **Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*)**. Disponível em: <<https://www.sitiodamata.com.br/quaresmeira-tibouchinea-granulosa-832>>. Acesso em: 12 de nov. 2019.

SOUZA, R. C. de.; CINTRA, D. P. Arborização viária e conflitos com equipamentos urbanos no bairro de Taquara, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 25-33, 2007.

TEIXEIRA, S. A. de. et al. Efeito de diferentes tamanhos de sacos plásticos na produção de mudas de *Triplaris americana* L. e *Jacaranda micrantha* Cham. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 765-767, 2007.

TERRA, S. B.; GONÇALVES, M.; MEDEIROS, C. A. B. Produção de mudas de jacarandá mimoso (*Jacaranda mimosifolia* D. Don.) em substratos formulados a partir de resíduos agroindustriais. **Revista Brasileira Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 918-921, 2007.

TROPICOS. ***Jacaranda mimosifolia* D. Don.** Disponível em: <<https://www.tropicos.org/name/3700578>>. Acesso em: 12 de nov. 2019.

ZAIA, J. E.; TAKAKI, M. Estudo da germinação de sementes de espécies arbóreas pioneiras: *Tibouchina pulchra* Cogn. e *Tibouchina granulosa* Cogn. (Melastomataceae). **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 12, n. 3, p. 221-229, 1998.

WILSEN NETO, A.; BOTREL, M. C. G. Doses de fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas de Pinus. **Agrarian**, v. 2, n. 3, p. 65-72, 2009.