

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

THAIS ARÃO FELETTI

EFEITO DO VOLUME DE RECIPIENTES E ADUBAÇÃO NA
QUALIDADE DE MUDAS DE *Paratecoma peroba* (Record) Kuhlms.

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO
2018

THAIS ARÃO FELETTI

EFEITO DO VOLUME DE RECIPIENTES E ADUBAÇÃO NA
QUALIDADE DE MUDAS DE *Paratecoma peroba* (Record) Kuhlm.

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

2018

THAÍS ARÃO FELETTI

EFEITO DO VOLUME DE RECIPIENTES E ADUBAÇÃO NA
QUALIDADE DE MUDAS DE *Paratecoma peroba* (Record) Kuhlms.

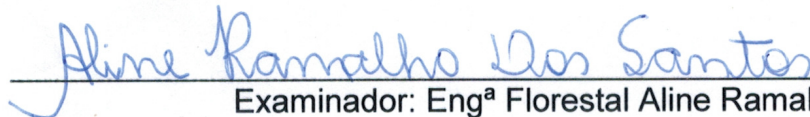
Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da
Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do
título de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 23 de novembro de 2018

COMISSÃO EXIMINADORA

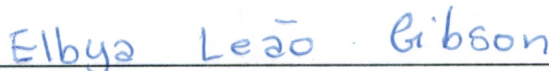


Orientadora: Profa. Dsc. Elzimar de Oliveira Gonçalves
UFES/CCAIE/DCFM




Examinador: Eng^a Florestal Aline Ramalho dos Santos

Mestranda PPGCF/UFES



Examinador: Eng^a Florestal Elbya Leão Gibson

Mestranda PPGCF/UFES



Examinador: Msc. Emanuel Araújo ~~Silva~~

Doutorando PPGCF/UFES

À minha família, meu motivo de ser melhor a cada dia,

Dedico com todo amor e carinho.

*"Compreendi que sem amor, todas
as obras são nada, mesmo as mais
brilhantes"*

Santa Teresinha do Menino Jesus

AGRADECIMENTO

Minha vida é sombra do amor de Deus, a Ele agradeço por mais essa conquista. E, também, a Nossa Senhora por ser meu colo acolhedor.

À meus pais, que não mediram esforços para me manter na faculdade, sempre dando um jeito para tudo. Às minhas amadíssimas irmãs, pela companhia que tanto me ajudou a seguir sempre em frente, sem cansar, sem desviar.

A meus tios (as), primos (as), madrinhas e padrinhos, que sempre torceram por mim. Em especial meu avô Hísio, vó Inésia e vó Sônia, pelo exemplo de vida.

A turma de 2014/1 por cada dia de aula juntos, pelas viagens, caronas, trabalhos, vocês foram demais.

À minhas flores maravilhosas, Rachel e Tamara, pelos incontáveis momentos que passamos juntas. A amizade de vocês me ensinou que a vida é mais feliz com pessoas especiais ao nosso lado. Torço muito por vocês.

À minha vizinha preferida de Jerônimo, '*Lari Lops*', obrigada pela companhia e por ser minha ouvinte fiel. À meu querido amigo Roberto, obrigada por toda sua atenção e carinho.

Aos meus amigos Gabriel Mancini, Eliel, Emerson, Caio, Lucas Dambróz, Álisson agradeço pela amizade e pelos agradáveis e divertidos papos.

Agradeço a Vanessa, Bruna, Marciana, Tamyris, Elbya, Aline e Emanuel, que me deram a oportunidade de participar de seus experimentos. As meninas do viveiro, Lara e Lunalda, obrigada por ajudar sempre que precisei de vocês.

Ao Otávio, pelo carinho e disposição em ajudar no que fosse preciso.

Aos queridos amigos do estágio, Leandro, Everton, Rodrigo, Renan e a D. Nilza, obrigada pelos ensinamentos e alegria de cada dia.

Muito obrigada professora Elzimar, pelas orientações, paciência e atenção durante todos esses anos, foram de suma importância para minha formação. E, também por ceder seus projetos de IC a mim, muito obrigada.

Obrigada a todos os professores pelas aulas ministradas e ensinamentos passados.

Aos demais amigos da floresta e do NEDTEC, muito obrigada!

RESUMO

FELETTI, T. A. Efeito do volume de recipientes e adubação na qualidade de mudas de *Paratecoma peroba* (Record) Kuhl. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal - UFES, 2018. Orientadora Elzimar de Oliveira Gonçalves.

A produção de mudas é uma etapa de grande importância para a obtenção de povoamentos florestais com bom crescimento e desenvolvimento. Para isso, determinar qual melhor fonte e dose de adubação, bem como volume de recipiente ideal na produção de mudas garante uma alta eficiência dos viveiros florestais, economizando tempo e insumos. Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade das mudas de peroba amarela fertilizadas com diferentes fontes de adubação e tamanhos de recipientes. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, 3x5, utilizando três volumes de tubetes (120, 180, 280 cm³) e cinco doses de adubação (0, 2,5 kg m⁻³, 5,0 kg m⁻³ e 7,5 kg m⁻³ de fertilizante de liberação controlada e adubação convencional, conforme indicação na literatura para nativas). As avaliações foram realizadas aos 180 dias após a semeadura, sendo elas baseadas em variáveis morfológicas, que serviram de base para cálculo do Índice de qualidade de Dickson e fisiológicos. Houve interação entre o volume de tubete e doses de adubação para as mudas de peroba amarela para algumas variáveis. O maior IQD foi observado em mudas produzidas em tubetes de 280 cm³ com aplicação de FLC na dose de 7,5 kg m⁻³. Com isso, o estudo colaborou com a caracterização nutricional para a espécie, evidenciando que a mesma é bastante exigente quanto à nutrição e, também, demonstrou que ela necessita de maior espaço, para seu crescimento em viveiro, sendo indicada condução da muda por mais de 180 dias.

Palavras chave: Silvicultura, fonte de adubação, ciclo de produção.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo Geral.....	2
1.2.2. Objetivo Específico.....	2
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. <i>Paratecoma peroba</i> (Record) Kuhl.	4
2.2. Produção de mudas no cenário atual	5
2.3. Importância das dimensões do recipiente	6
2.4. Importância da fertilização na produção de mudas	8
2.4.1. Fertilizantes de liberação controlada (FLC).....	9
2.4.2. Adubação convencional	11
2.5. Características para determinação da qualidade de mudas.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Local da pesquisa.....	15
3.2. Delineamento experimental	15
3.3. Preparo do tratamento de adubação convencional	15
3.4. Preparo do tratamento de adubação com FLC.....	17
3.5. Semeadura e condução do experimento	18
3.6. Avaliações	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Sobrevivência de mudas de <i>Paratecoma peroba</i>	23
4.2. Parâmetros morfológicos e fisiológicos	25
4.2.1. Número de Folha, Altura, Diâmetro do Coleto e Teor de clorofila	25
4.2.2. Volume de raiz, Biomassa seca e IQD	29
4.3. Análise Foliar.....	33
5. CONCLUSÕES.....	37
6. REFERÊNCIAS	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estudos com produção de mudas de espécies arbóreas, utilizando diferentes formuladas de FLC	9
Tabela 2 - Diferentes fontes de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos .	11
Tabela 3 - Dimensões de altura e diâmetro dos recipientes utilizados para produção de mudas de <i>Paratecoma peroba</i>	15
Tabela 4 - Resumo dos tratamentos com suas respectivas doses de adubação e recipientes.	17
Tabela 5 – Quadrado médio das variáveis morfofisiológicas avaliadas, número de folhas (NF), altura (H), diâmetro do coleto (DC), teor de clorofila (TC), volume de raiz (VR), massa seca parte aérea (MSPA), das folhas (MSF), da raiz (MSR) e total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de <i>Paratecoma peroba</i> submetidas a diferentes volumes de tubetes e doses de adubação, liberação controlada e convencional, aos 180 dias após a semeadura.....	25
Tabela 6 - Médias das variáveis de altura (H), volume de raiz (VR), massa seca parte aérea (MSPA), folhas (MSF), raiz (MSR) e total (MST), IQD de mudas <i>Paratecoma peroba</i> submetidas a diferentes volumes de tubetes e doses de adubação, liberação controlada e convencional, aos 180 dias após a semeadura.....	24
Tabela 7 - Médias das variáveis de numero de folha (NF), diâmetro do coleto (DC) e teor de clorofila (TC) em mudas de <i>P. peroba</i> submetidas a diferentes volumes de tubetes e doses de adubação, liberação controlada e convencional, aos 180 dias após a semeadura.....	25
Tabela 8 - Análise foliar de mudas de <i>Paratecoma peroba</i> submetidos a diferentes volume de tubete e doses de adubação, liberação controlada e convencional, após 180 dias de semeadura.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição geográfica da ocorrência natural de <i>Paratecoma peroba</i> no Brasil.	4
Figura 2 - Mecanismo de ação das capsulas de FLC	10
Figura 3 - Fertilizante de liberação controlada utilizado neste trabalho (FLC).	17
Figura 4 - Estrutura e material utilizado para montagem do experimento.	19
Figura 5 - Esquema da disposição dos tubetes sobre a bandeja. Em preto: células com tubetes; Em branco: células vazias; Em vermelho: mudas avaliadas.	19
Figura 6 – Aquisição de dados das seguintes variáveis: a) altura b) diâmetro do coleto c) teor de clorofila d) volume de raiz.	20
Figura 7 - Separação da muda em parte aérea e raiz para secagem em estufa. a) pesagem da massa seca raiz; b) pesagem da massa seca parte aérea. .	21
Figura 8 - Representação gráfica da sobrevivência das em mudas de <i>Paratecoma peroba</i> submetidas a diferentes adubações e volumes de recipientes, durante 180 dias em viveiro.	23

1. INTRODUÇÃO

A *Paratecoma peroba* (Record) Kuhl, popularmente conhecida como peroba amarela, ou ipê peroba, é uma espécie pertencente à família Bignoniaceae classificada como secundária inicial ou tardia. É endêmica do Brasil, com ocorrência no bioma Mata Atlântica, principalmente na região sudeste (LOHMANN, 2015). Sua exploração desordenada, devido ao seu potencial madeireiro valorizado e pela devastação do seu ambiente natural ocasionou sua inclusão como espécie em risco de extinção no Livro Vermelho elaborado pelo Centro Nacional de Conservação da Flora no ano de 2012 (CNCFLORA, 2012).

A produção de mudas de espécies nativas em quantidade e qualidade é um grande desafio para os viveiros, uma vez que diversos fatores podem interferir no processo de produção, podendo destacar as diferenças ambientais, fisiológicas, manejo inadequado e, também falta de informações específicas para as espécies. A razão pelo qual a produção de mudas de qualidade é importante está no objetivo final que é obter bons povoamentos florestais (GONÇALVES et al., 2005). Para Carneiro (1995) uma muda de boa qualidade deve aparentar bom vigor, folhas de dimensões e coloração típicas da espécie e, estar em bom estado nutricional.

Algumas espécies florestais possuem crescimento lento, particularmente aquelas classificadas como tardias ou clímax, e exigem maior atenção e cuidado para produção de mudas. Em face disso, é de grande valia a definição de protocolos e estratégias que auxiliem a produção de mudas com qualidade e em menor espaço de tempo (CUNHA et al., 2005). Para este caso, a fertilização tem sido de fundamental importância, proporcionando mudas mais vigorosas e em menor espaço de tempo.

Diante da alta diversidade de espécies ocorrentes no bioma Mata Atlântica, definir a exigências nutricionais para cada espécie se torna inviável, o que tem sido aplicado é a recomendação baseada no suprimento de nutrientes para as espécies mais exigentes (GONÇALVES, 1995). Para Bernardi et al. (2012), a falta de conhecimento acerca das exigências nutricionais para cada espécie é uma das principais dificuldades encontradas na produção de mudas de espécies nativas, elevando o gasto com insumos, tornando custosa a produção.

Existem no mercado variados tipos de fertilizantes, diferindo entre si quanto à composição, forma (pó, grânulos e encapsulados) e solubilidade. Os mais utilizados são os prontamente solúveis, adquiridos principalmente na forma de formulados, porém os de liberação controlada (adubos encapsulados) também estão sendo utilizados nos viveiros de mudas do Brasil (MORAES NETO et al., 2003a). Os adubos encapsulados são assim chamados pelo fato dos nutrientes estarem revestidos por uma película resinosa, permeável à água, a qual controla a liberação dos nutrientes pela sua dissolução (WEDLING & GATTO, 2012).

Os recipientes também podem variar de um viveiro para outro, mas atualmente o mais utilizado são os tubetes de polipropileno. Santos et al. (2000) citam como vantajoso o uso de tubetes pois possibilitam a formação do sistema radicular sem enovelamento, crescimento inicial mais rápido logo após o plantio, sendo mais fácil de se trabalhar, permitindo o cumprimento do cronograma de produção de mudas.

Diante disso, as hipóteses a serem testadas, neste trabalho, estão embasadas nas seguintes perguntas: o uso combinado do volume de tubete e dose de adubação favorecem a qualidade da mudas? Adubação convencional produz efeitos semelhantes ou melhores que a fertilização de liberação controlada? Com uso de FLC é possível reduzir o ciclo de produção de *Paratecoma peroba*?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito do uso de diferentes volumes de recipientes e doses de adubação na qualidade de mudas de peroba amarela.

1.2.2. Objetivo Específico

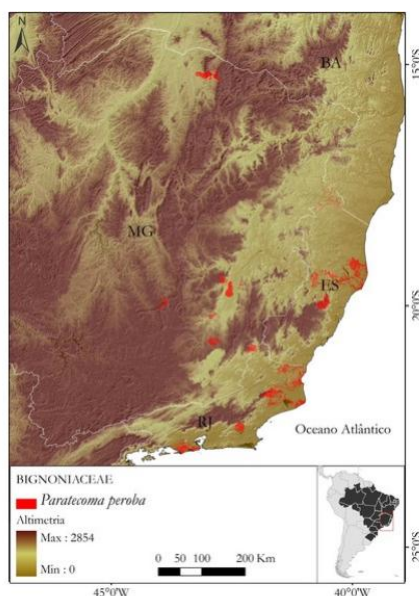
- Avaliar a sobrevivência de *P. peroba* em função da adubação e do volume do tubete;
- Avaliar a qualidade das mudas de *P. peroba* quanto à variáveis morfológicas e fisiológicas;
- Definir melhor volume de recipiente, fonte e dose de adubação pra formação de mudas com qualidade de *P. peroba*;

- Verificar se com o uso do FLC é possível diminuir o ciclo de produção de muda da espécie em questão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Paratecoma peroba* (Record) Kuhlmann.

Paratecoma peroba (Record) Kuhlmann é uma espécie endêmica brasileira predominantemente encontrada no bioma Mata Atlântica, com distribuição natural nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Popularmente é conhecida como peroba amarela, peroba manchada, ipê peroba (LOHMANN, 2015).



Fonte: CNCFLORA, 2012

Figura 1 - Distribuição geográfica da ocorrência natural de *Paratecoma peroba* no Brasil.

As árvores podem atingir até 40 metros de altura com diâmetro variando de 40 a 80 centímetros, a frutificação acontece entre os meses de setembro a outubro, para produção de mudas aconselha-se coletar as sementes assim que o fruto se abrir naturalmente e, logo em seguida, coloca-las em recipientes para germinarem. Seu crescimento é considerado lento tanto em fase de viveiro quanto após o plantio em campo, levando em torno de 6 a 8 meses para produção das mudas (LORENZI, 2009).

Pertence à família botânica Bignoniaceae, a qual é composta por cerca de 100 gêneros e 860 espécies com ocorrência, principalmente, nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Especialmente na América do Sul está localizada a maior diversidade de espécies (JUDD et al., 2002; FISCHER et al., 2004). Esta família se destaca, ainda, por possuir espécies de alto potencial econômico, utilizado

principalmente na horticultura, culinária, artesanato, corantes em rituais religiosos, com recurso madeireiro e medicinal (GENTRY, 1992).

De modo específico a *P. peroba* é bastante apreciada para uso madeireiro, sendo utilizado de diferentes maneiras e principalmente para construção civil e naval (RIZZINI, 1971). No entanto, foi intensamente explorada no passado, por isso, atualmente está descrita na 'Lista Vermelha' elaborada pelo Centro Nacional de Conservação da Flora como espécie em perigo de extinção, estando ainda descrita como praticamente extinta no Estado do Rio de Janeiro (CNCFLORA, 2012).

2.2. Produção de mudas no cenário atual

A silvicultura pode ser definida, de modo geral, como cultivo de árvores para formação de florestas. Por meio dela são estudadas as formas de restaurar e promover melhorias em um povoamento seja por maneiras naturais ou artificiais, com o intuito final de atender a demanda do mercado (BARROS, 2018). Dentre as inúmeras atividades de um programa de silvicultura, a produção de mudas é, possivelmente, a etapa mais importante, pois os bons resultados esperados no campo se devem, em partes, a qualidade das mudas plantadas (GENRO, 2004).

Historicamente, a produção de mudas era realizada por meio de sementeiras, em que as sementes ficavam dispostas desordenadamente sobre o substrato e após sua formação eram transplantadas para canteiros definitivos. No entanto, tal técnica provocava danos nas mudas e perdas na produção, que com o decorrer dos anos e surgimento de novas tecnologias foi substituído em alguns viveiros (JORGE 2014; LEME, 2016). Pode-se considerar que a prática mais utilizada é a produção por meio de semeadura direta nos recipiente de polipropileno, dispostos em bancadas suspensas, ou sacolas plásticas, ficando a semeadura em sementeiras apenas para espécies de germinação desuniforme (SCHORN & FORMENTO, 2003).

Para comercialização de mudas de espécies florestais no Brasil, atualmente, é preciso que o comerciante seja cadastrado no portal do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio do Registro Nacional de Sementes e Mudas – RENASEM. Esse cadastro foi estabelecido por meio da lei n. 10.711, de 05 de agosto de 2003, com o objetivo de garantir a identidade e a qualidade da muda ou sementes produzida, comercializada e utilizada em todo o território nacional (ALMEIDA, 2016).

Diante dos acontecimentos recentes e das discussões a cerca das alterações climáticas no planeta, tem-se aumentado as exigências legais em relação a recuperação de áreas degradadas e recomposição florestal, acarretando no aumento na procura por mudas de espécies arbóreas da flora brasileira (KELLER et al., 2009).

Por meio do código florestal, foram criados os programas de Cadastro Ambiental Rural (CAR), que pretende mapear, monitorar e induzir a restauração de áreas de preservação permanentes e reserva legal em todas as propriedades rurais do país. Com isso, caso a propriedade apresente algum passivo ambiental, há a possibilidade de adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) que estabelece regras e prazos para que as APPs e RLs sejam restauradas. Desse modo, espera-se um aumento na procura de mudas, devido a interesse maior por parte dos proprietários em recompor as áreas que apresentam tal de passivo ambiental, deixando sua propriedade nas conformidades da lei (SILVA et al., 2015).

2.3. Importância das dimensões do recipiente

Os recipientes são uma estrutura física utilizada para fins de acondicionamento de substrato para o cultivo de plantas e, ainda, podendo ser utilizada para germinação de sementes, crescimento até a comercialização final da muda (OLIVEIRA et al., 2016). Suas principais funções são de propiciar suporte às mudas, proteger suas raízes, molda-las para o plantio e garantir boa taxa de sobrevivência em campo (CARNEIRO, 1995).

Com a evolução da tecnologia e demanda de mudas para o mercado, a produção de mudas precisou ser mais efetiva num curto espaço de tempo, dessa forma, ocasionando mudanças nos modos de produção, influenciando diretamente a forma física dos recipientes, até então utilizadas pra suprir menores demandas, para formas que permitisse produção em larga escala e com maior praticidade.

No mercado de insumos para produção de mudas é possível encontrar inúmeros tipos e dimensões de recipientes, a escolha, porém, deve ser baseada em alguns aspectos, como: tamanho inicial e final da muda, custo de aquisição, durabilidade, facilidade de manuseio e de armazenamento (OLIVEIRA et al, 2016). Os recipientes mais recomendados são os tubetes e sacolas plásticas, porém ambos possuem seus prós e contras (FERRAZ & ENGEL, 2011).

Davide & Faria (2008) citam como vantagens dos tubetes sua melhor trabalhabilidade, manuseio, ergonomia, não sendo necessária a realização de podas das raízes, também contribui para redução das contaminações fúngicas, menor peso das mudas, possibilidade de produção em série, com etapas mecanizadas, além de serem reutilizáveis. Porém, possui um alto investimento inicial, em relação a outros tipos de recipientes, pois suas instalações são mais complexas, sendo necessária a aquisição dos canteiros e bandejas para suporte, e também necessita de uma maior frequência de irrigação, por conta disso, a taxa de lixiviação de nutrientes também é maior, precisando ser reposta mais vezes.

A relação da dimensão dos recipientes está ligada à disponibilidade de nutrientes e água para a planta, influenciando o crescimento e desenvolvimento tanto da raiz como da parte aérea, que afetará a taxa de sobrevivência no campo e a produtividade da cultura (CARNEIRO, 1995).

Em estudos com as espécies jatobá, ipê amarelo e guarucaia, Ferraz & Engel (2011), verificaram que a altura das espécies, logo após a emergência das plântulas, não sofreu influência das diferentes dimensões de recipientes testados. Comparando a resposta de cada espécie a diferentes dimensões de tubetes, obtiveram que o jatobá foi superior em todas as idades para todos os volumes, exceto, para o volume de 300 cm³ aos 170 dias que apresentou mesmos resultados da guarucaia. O ipê amarelo apresentou resultados inferiores em todas as idades e recipientes testados.

O mesmo foi observado por Santos et al (2000) testando quatro diferentes volumes de tubetes (240, 120, 56, 50 cm³) e dois tipos de substratos (solo + vermiculita; casca de pinus + vermiculita) na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don., onde obtiveram ao final do estudo melhores respostas da espécie tanto em altura e diâmetro do coleto utilizando casca de pinus e vermiculita com o maior volume de tubetes, e para o outro substrato testado as características analisadas foram superiores para os dois maiores volumes, 240 e 120 cm³. Observaram também, que os valores aumentaram de acordo com o aumento de volume do tubetes utilizado.

Resultados diferentes foram encontrados por Ajala et al. (2012), estudando o crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. (pinhão manso), testando dois tipos de recipientes (sacola, com volume de 1.178 cm³, e tubetes, com volumes de 120 e 180

cm³), observaram que a altura apresentada pela espécie no tubete de menor dimensão, não diferiu em relação ao uso de sacolas, que era o de maior dimensão. Entretanto, corroborando com os estudos anteriores, o diâmetro do coleto, apresentou melhores resultados no uso de recipientes de maior dimensão, neste caso, a sacola e o tubete de 180 cm³.

Da mesma forma, o uso de maiores dimensões de recipientes (180 e 300 cm³) geraram melhores resultados no crescimento em altura e diâmetro de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. em estudos realizado por Malavasi & Malavasi (2006). Já em relação ao diâmetro, o uso de tubetes de maior dimensão foi superior aos demais. Ainda, neste mesmo estudo, as mudas produzidas foram conduzidas a plantio no campo, avaliadas quanto a altura e diâmetro durante 180 dias. Os resultados mostraram que mudas advindas de maiores recipientes apresentam maiores valores de diâmetro e altura.

2.4. Importância da fertilização na produção de mudas

O uso de fertilizantes, principalmente químicos, é bastante usual nos viveiros florestais, acarretando valiosas vantagens em relação a tamanho e vigor das mudas (RIBEIRO et al., 2001). Normalmente, ocorre em dois momentos, a primeira como adubação de base, aquela adicionada ao substrato. E numa segunda etapa, a fertilização de cobertura, feita manualmente ou por meio de sistemas de fertirrigação.

A nutrição de plantas é necessária uma vez que os nutrientes fornecidos pelos fertilizantes são elementos essenciais para realização de diversas atividades bioquímicas dentro da planta, e sem eles as plantas não conseguem completar seu ciclo e morrem, ou são formadas sem qualidade (CAMARGO, 2012). Entretanto, a aplicação de doses insuficientes ou excessivas de fertilizantes, podem gerar efeitos negativos ao crescimento das plantas, provocando queda de sua produtividade (MALAVOLTA et al., 1989)

Fertilizar o substrato é de suma importância em um programa de produção de mudas de espécies arbóreas, visto que os substratos comerciais nem sempre fornecem quantidades satisfatórias de nutrientes, e quando enriquecidos com fertilizantes têm sua eficiência aumentada (MORAES NETO et al., 2003b; SCHEER et al., 2010).

2.4.1. Fertilizantes de liberação controlada (FLC)

Os fertilizantes de liberação controlada têm sido muito eficazes em sistemas de produção de mudas, comprovado pelos diversos trabalhos com esse tipo de fertilizante (Tabela 1).

Tabela 1- Estudos com produção de mudas de espécies arbóreas, utilizando diferentes formuladas de FLC

Espécie	Formulado	Período de Liberação (meses)	Autor
<i>Guazuma ulmifolia</i> <i>Croton floribundus</i> <i>Peltophorum dubium</i> <i>Gallesia integrifolia</i> <i>Myroxylon peruiferum</i>	19:06:10	N/E	Moraes-Neto et al., 2003b
<i>Corymbia citriodora.</i>	19:06:10	N/E	Bernardi et al., 2011
<i>Eucalyptus saligna</i>	15:10:10	5-6	Lana et al., 2010
<i>Anadenanthera colubrina</i>	14:14:14	3-4	Brondoni et al., 2008
<i>Araucaria angustifolia</i> <i>Ocotea odorifera</i>	13:06:16	6	Rossa et al., 2011
<i>Caryocar brasiliensis</i>	15:09:12	6	Duboc et al., 2009
<i>Elaeis guineensis</i>	15:09:12	5-6	Teixeira et al., 2009
<i>Peltophorum dubium</i>	16:08:12	3	Brachtvogel et al. 2006
<i>Toona ciliata</i>	15:09:12	N/E	Somavilla et al., 2014
<i>Apuleia leiocarpa</i>	15:09:12	N/E	Pias et al., 2013

*N/E: não especificado

Diferentemente da adubação convencional, estes são aplicados uma única vez ao substrato e os nutrientes que o compõe são fornecidos às plantas aos poucos até sua completa exaustão (WILLIAMS, 1980). A liberação lenta ocorre porque os nutrientes ficam retidos, por meio de uma capsula de resina especial, em alguns casos, com polímeros de poliuretanos e poliolefinas (Figura 2), que por processo de difusão os nutrientes são lançados para fora da capsula devido à necessidade do meio, isto é, a liberação ocorre em função das necessidades das plantas ao longo do ciclo de cultivo (TOMASZEWSKA et al., 2002; BLAYLOCK, 2007).



Figura 2 - Mecanismo de ação das capsulas de FLC

Fonte: COMPO EXPERT, 2017

A composição destes fertilizantes quanto à porcentagem de nutrientes é bastante variado sendo possível encontrá-los em diferentes marcas. A escolha da marca, bem como da formulação, irá depender da exigência da espécie e o recurso financeiro disponível, já que, apesar das inúmeras vantagens, têm como desvantagem o alto custo de aquisição, por isso a necessidade de um maior controle para sua utilização (SOMAVILLA et al., 2014).

Em estudos com *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana*, Rossa et al. (2013) testando diferentes doses do FLC (13-06-16; 6M) obtiveram maiores valores de acordo com o aumento da dose, no entanto, evidenciaram que maiores aplicações podem promover um estiolamento das mudas, devido ao alto teor de nitrogênio na composição, fazendo-as menos resistentes ao plantio no campo. Para a *S. commersoniana*, a aplicação das doses do fertilizante se mostrou diferente em relação à outra espécie estudada, houve uma resposta positiva até determinada dose, decrescendo a partir dela.

Costa et al. (2011), avaliando a adubação para produção de porta enxerto de abacate, testando doses de FLC (15-10-10) evidenciaram um efeito negativo para o uso de maiores doses, sendo considerado, que para a produção de mudas de abacate as altas doses de fertilizante tenha sido prejudicial, pois acreditam que tal efeito aconteceu, pois houve liberação de H⁺ provocando uma diminuição do pH do substrato e também altas concentrações de potássio prejudicam a absorção de cálcio e magnésio.

Para a produção de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium*), Dutra et al. (2016) testaram dois formulados de FLC, 19-06-10 (3 a 4 meses) e 15-09-12 (5 a 6 meses), obtiveram respostas diferentes para as variáveis estudadas, onde a utilização do formulado com disponibilidade de nutriente por mais tempo apresentou uma resposta linear com o aumento das doses, já para o formulado de menor tempo houve uma resposta quadrática, sendo possível determinar a dose ótima de produção.

Para a espécie estudada, *P. peroba* não há estudos publicados que comprove a eficiência de tal fertilizante e uma dose ótima.

2.4.2. Adubação convencional

O sistema de fertilização convencional consiste na adubação, primeiramente, do substrato com fertilizantes a base de nitrogênio, fósforo, potássio (NPK) e fritas, coquetel de micronutrientes na forma de óxidos silicatados, e a adubação de cobertura realizada por meio de solução nutritiva contendo nitrogênio e potássio (GONÇALVES et al.,2005). Os adubos utilizados são solúveis e não encapsulados, por isso prontamente disponível para absorção das plantas. No mercado, normalmente são encontrados em forma de formulados (NPK) ou individuais (Tabela 2), em pó ou granulados.

Tabela 2 - Diferentes fontes de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos

Fonte	% Mínimo do nutriente
Nitrogenados	
Amônia amidra	82
Nitrato de Sódio	15
Uréia	44
Nitrato de amônio	32
Nitrato de amônio e cálcio	20
Sulfato de amônio	20
Fosfatados	
Fosfato diamônico (DAP)	45
Fosfato monoamônico (MAP)	48
Fosfato natural	34
Hiperfosfato	28
Superfostato simples	18
Superfosfato triplo	41
Fosfato natural par. acidulado	34
Termofosfato magnesiano	17
Fosfato natural reativo	28
Escória de Thomas	12
Fosfato bicalcico	38
Potássico	
Cloreto de potássio	58

Sulfato de potássio	48
Sulfato de potássio e magnésio	18
Nitrato de potássio	44

Fonte: SILVA & LOPES, 2012

Em estudos com *Guazuma ulmifolia* (mutambo), *Eucalyptus grandis*, *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *Peltophorum dubium* (canafístula) e *Calycophyllum spruceanum* (mulateiro), Moraes-Neto et al. (2003 b) utilizaram, além da fertilização de liberação controlada a adubação de base prontamente disponível constituída de fritas, sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio (KCl), após a emergência das plântulas, as mesmas receberam adubação via solução, com sulfato de amônio e KCL. Para todas as variáveis analisadas, a adubação prontamente disponível se mostrou inferior apenas para a relação raiz/PA em todas as espécies, em relação à altura se mostrou superior para todas as espécies exceto para o mulateiro.

Semelhante à metodologia aplicada no estudo anterior, Brachtvogel & Malavasi (2010), avaliaram o crescimento inicial de mudas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) em diferentes recipientes. Para a variável altura e massa seca da parte aérea, a adubação prontamente disponível foi inferior no uso de tubetes de maior dimensão. No entanto, nas demais variáveis, não houve diferença entre o uso dos tipos de fertilizantes, diferindo apenas para os diferentes recipientes. O mesmo foi encontrado Muniz et al. (2013) avaliando o efeito do uso de diferente formas de adubação no crescimento de *Eucalyptus camaldulensi*, em que o uso de fertilizantes NPK prontamente disponível foi inferior ao uso de FLC.

2.5. Características para determinação da qualidade de mudas

Em qualquer tipo de plantio florestal, seja para obtenção de produtos madeireiros ou não madeireiros, restauração ecológica, para fins de paisagismos, ou outro, é sempre preferível optar por mudas de boa procedência e qualidade (CRUZ et al., 2006). Uma muda de qualidade é aquela capaz de garantir uma alta taxa de sobrevivência após o plantio, dispensando o replantio e, desse modo, reduzindo tempo, mão-de-obra e custos de implantação do projeto (DAVIDE & FARIA, 2008). Fonseca et al. (2002) acreditam que para os programas de implantação,

recomposição e revitalização de florestas nativas obterem sucesso necessitam que os métodos e sistemas empregados em viveiros tenham como objetivo a produção das mudas com qualidade e baixo custo.

A identificação de mudas de qualidade pode ser feita de duas formas, observando aspectos externos, baseados apenas em sua morfologia, ou analisando suas características fisiológicas. Por parte dos viveiristas é mais comum a determinação por parâmetros morfológicos (GOMES et al. 2002).

Tais aspectos também são utilizados com frequência em estudos, cita-se alguns deles, *Bauhinia forficata* Link. (HÖSSEL et al., 2011); *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. (MARQUES et al., 2006); *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley. (CRUZ et al., 2004); *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (ROSA et al., 2011); *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (FERRAZ & ANGEL, 2011), dentre muitos outros, que se basearam em dados obtidos de altura da parte aérea, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total, relação entre a massa seca das raízes e a massa seca da parte aérea e a obtenção de índice de qualidade.

No entanto, considerar apenas um desses parâmetros na determinação de mudas de qualidades não é o indicado, pois é possível que a muda selecionada, por exemplo, mais alta, apresente baixo vigor e sobrevivência pós-plantio (FONSECA et al. 2002).

No caso da relação MSR/MSPA, por exemplo, os valores encontrados devem ser maiores possíveis, pois o contrário pode comprometer o estabelecimento da muda no campo, devido a um sistema radicular pouco desenvolvido e uma parte aérea de maior desenvolvimento (FERRAZ & ANGEL, 2011). Dentre os índices de qualidade existente é comum estudos com o uso do Índice de Qualidade de Dickson, sendo este considerado um bom indicador, pois em seu cálculo faz-se a união de mais de um parâmetro morfológico (ROSA et al., 2011).

Hossel et al. (2011) avaliando a qualidade de mudas de pata de vaca (*Bauhinia forficata* Link.) verificaram que o uso do IQD foi importante para determinação do melhor tratamento, visto que, se fosse utilizado apenas dados de altura, diâmetro ou MSR/MSPA não haveria um tratamento superior, pois não se diferiram entre si. O mesmo foi observado por Cruz et al. (2004) avaliando a

qualidade de mudas de ipê roxo, em que o parâmetro altura não se diferiu quanto aos tratamentos testados, já para o uso de relações como MSPA/MSR; ALT/MSPA e IQD houve interação no qual foi possível encontrar o melhor nível de saturação de bases para essa espécie.

Contudo, Gomes et al. (2002) estudando parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, encontraram que o uso da altura e da relação altura/peso de matéria seca da parte aérea foi positivamente relevante, sendo a altura um bom indicador de qualidade para a espécie, além de ser de fácil medição e não ser um método destrutivo.

Com relação aos aspectos fisiológicos, Gomes e Paiva (2012) afirmam que dados fisiológicos podem fornecer informações pouco confiáveis no que diz respeito à sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo. Dessa forma, Wakeley (1954), menciona que tais aspectos podem se tornar mais importantes se comparados com o efeito de outras características, como aquelas mensuradas morfolologicamente.

Pandolfi (2009) em seus estudos definiu alguns aspectos fisiológicos a fim de avaliar a rusticidade de mudas clonais de eucalipto, sendo eles o Índice de clorofila, fotossíntese, fluorescência da clorofila “a”, potencial hídrico foliar e transpiração foliar. Em outro estudo, Dutra et al. (2012) conseguiram definir o melhor grau de sombreamento para produção de mudas de copaíba por meio de resultados obtidos do teor de clorofila e transpiração das folhas.

Outro aspecto importante para conhecer os efeitos de certos tratamentos na produção de mudas é a análise química foliar, que consiste na determinação de teores de nutrientes presentes em tecidos vegetais, principalmente folhas. Por meio da análise é possível conhecer o atual estado nutricional da planta e identificar possíveis problemas de toxidez ou corrigir a deficiência de algum elemento (TRANI et al., 1983).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local da pesquisa

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal Universitário do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira em Jerônimo Monteiro- ES, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (DCFM-CCA-UFES).

Pela classificação Internacional Köppen, a região é caracterizada por apresentar verão chuvoso e inverno frio e seco, com temperaturas média de 23,1 °C e precipitação total média de 1341 mm, sendo assim, o clima é classificado como Cwa (LIMA et al., 2008).

3.2. Delineamento experimental

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x5, três volumes (120, 180 e 280 cm³) e cinco doses de adubação (0,00; 2,5 kg m⁻³; 5 kg m⁻³; 7,5 kg m⁻³ de fertilização de liberação controlada e adubação convencional) com quatro repetições cada tratamento, sendo as unidades amostrais constituídas por dezesseis mudas. A disposição dos tratamentos sobre a bancada seguiu ordem de sorteio.

Os recipientes utilizados foram tubetes cônicos de polipropileno, com suas respectivas dimensões e volumes descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Dimensões de altura e diâmetro dos recipientes utilizados para produção de mudas de *Paratecoma peroba*.

Volumes	(cm ³)	Altura	(mm)	Diâmetro interno (mm)
120		140		37
180		135		52
280		190		52

Quanto ao substrato utilizado para mistura com os fertilizantes, utilizou-se o Biomix ® mudas e plantio (casca de Pinus decomposta, vermiculita, resíduo

orgânico agroindustrial classe A, serragem de madeira, esterco – camas de equinos, NPK), com pH de 6,2, densidade de 0,5 g cm⁻³, umidade de 55%, condutividade elétrica 0,4 mS cm⁻¹.

3.3. Preparo do tratamento de adubação convencional

A adubação convencional é constituída de nutrientes prontamente disponíveis e seguiu as recomendações de Gonçalves et al. (2005) para produção de mudas de espécies nativas. Conforme indicado, foi realizada primeiramente uma adubação de base, na qual os fertilizantes foram adicionados e misturados ao substrato. A quantidade necessária a ser adicionado baseou-se no volume total de substrato utilizado para preencher todos os tubetes, tal valor foi obtido por meio de somatório dos volumes de cada tubetes e, posteriormente com regra de três simples encontrou-se o valor ideal de adubo.

A recomendação orienta a utilizar para cada metro cúbico de substrato um acréscimo de 150g de N; 300g de P₂O₅; 100 g K₂O e 150 g de fritas, para este trabalho os adubos utilizados para compor a mistura foram o Sulfato de Amônio (20% N), Superfosfato triplo (41% P₂O₅), Cloreto de potássio (58% K₂O) e fritas, todos de formulação comercial. A mistura dos adubos com o substrato foi feita de modo manual, com auxílio de enxada, e após o revolvimento depositado nos tubetes já encanteirados.

Decorrido 50 dias da semeadura procedeu-se com o início das adubações de cobertura por meio de solução nutritiva aplicada sobre o substrato e próximo ao coleto. Para essa solução fez-se o uso de sulfato de amônio e cloreto de potássio diluído em água. O autor recomenda utilizar 200 g de N e 150g de K₂O, diluídos em 100 l de água suficientes para adubar 10 mil mudas, com base nessa recomendação fez-se o cálculo para quantidade necessária de adubos a ser aplicada, de posse da quantidade total de tubetes utilizados para este tratamento multiplicou seu valor por 10, pois esse é o volume de solução que cada uma deverá receber, chegando ao volume total de água necessário para adubar todas as plântulas emergidas e por meio de regra de três simples calculou-se a quantidade de sulfato de amônio e cloreto de potássio ideal.

As adubações foram realizadas num intervalo de sete dias. Para isso, a quantidade recomendada, mensal, foi diluída em 4x.

3.4. Preparo do tratamento de adubação com FLC

O fertilizante utilizado foi da marca Basacote® Mini, de formulação 13-6-16, com liberação dos nutrientes num período de 6 meses (Figura 3).



Fonte: COMPO EXPERT, 2017

Figura 3 - Fertilizante de liberação controlada utilizado neste trabalho (FLC).

De acordo com o fabricante é recomendado à utilização de 5 kg de fertilizante por metro cúbico de substrato, desse modo, para este estudo a recomendação do fabricante foi testada de três maneiras: meia dose ($2,5 \text{ kg m}^{-3}$), uma dose (5 kg m^{-3}) e uma dose e meia ($7,5 \text{ kg m}^{-3}$). A pesagem das doses foi feita em balança digital e posteriormente adicionada e homogeneizada ao substrato de forma manual com auxílio de ferramenta agrícola, enxadas e pás. A tabela 4 apresenta detalhadamente a descrição de cada tratamento.

Tabela 4 - Resumo dos tratamentos com suas respectivas doses de adubação e recipientes.

Recipientes	Doses	Tratamento
Volume: 120 cm^3	Sem adubação	T1
	2500 g m^{-3} de FLC	T2
	5000 g m^{-3} de FLC	T3
	7500 g m^{-3} de FLC	T4
	Prontamente disponível	T5
	Sem adubação	T6
	2500 g m^{-3} de FLC	T7

Volume: 180 cm ³	5000 g m ⁻³ de FLC	T8
	7500 g m ⁻³ de FLC	T9
	Prontamente disponível	T10
<hr/>		
	Sem adubação	T11
	2500 g m ⁻³ de FLC	T12
Volume: 280 cm ³	5000 g m ⁻³ de FLC	T13
	7500 g m ⁻³ de FLC	T14
	Prontamente disponível	T15
<hr/>		

3.5. Semeadura e condução do experimento

O experimento foi instalado em espaço coberto com telado de sombreamento 50% na parte superior, estando os recipientes arranjados em bandejas de polipropileno sobrepostos em canteiros suspenso, recebendo irrigação quatro vezes ao dia, 7 minutos, por meio de sistema automático de irrigação com micro aspersores com de vazão 31 a 152 lph.

Para higienização dos tubetes e bandejas, todos foram lavados com escova e sabão, tanto na parte externa quanto interna. A limpeza aconteceu 24 horas antes da semeadura.

Aquisição das sementes ocorreu por meio de coletas dos frutos em matrizes localizadas na Reserva Natural da Vale S.A., no município de Linhares - ES. Após o beneficiamento, as sementes foram selecionadas de acordo com características visuais, em que aquelas que aparentemente estavam mais vigorosas e maiores foram selecionadas. A semeadura se deu de forma direta, as sementes foram depositadas nos recipientes já encanteirados, preenchidos com substrato e suas respectivas doses de fertilizante, depositando duas sementes por tubete e depois cobertas com uma fina camada de substrato (Figura 4).

Após a emergência das plântulas, as mudas foram espaçadas conforme indicado na Figura 5. Deixando espaço entre mudas equivalente a uma abertura da bandeja pra inserção de um tubete.

Após 100 dias da sementeira todas as mudas foram transferidas para área a pleno sol, recebendo irrigação diária quatro vezes ao dia por 10 minutos. Durante o período de desenvolvimento deste experimento, realizou-se contagem de mudas vivas em intervalos de, aproximadamente 50 dias, representando um total de quatro contagens.

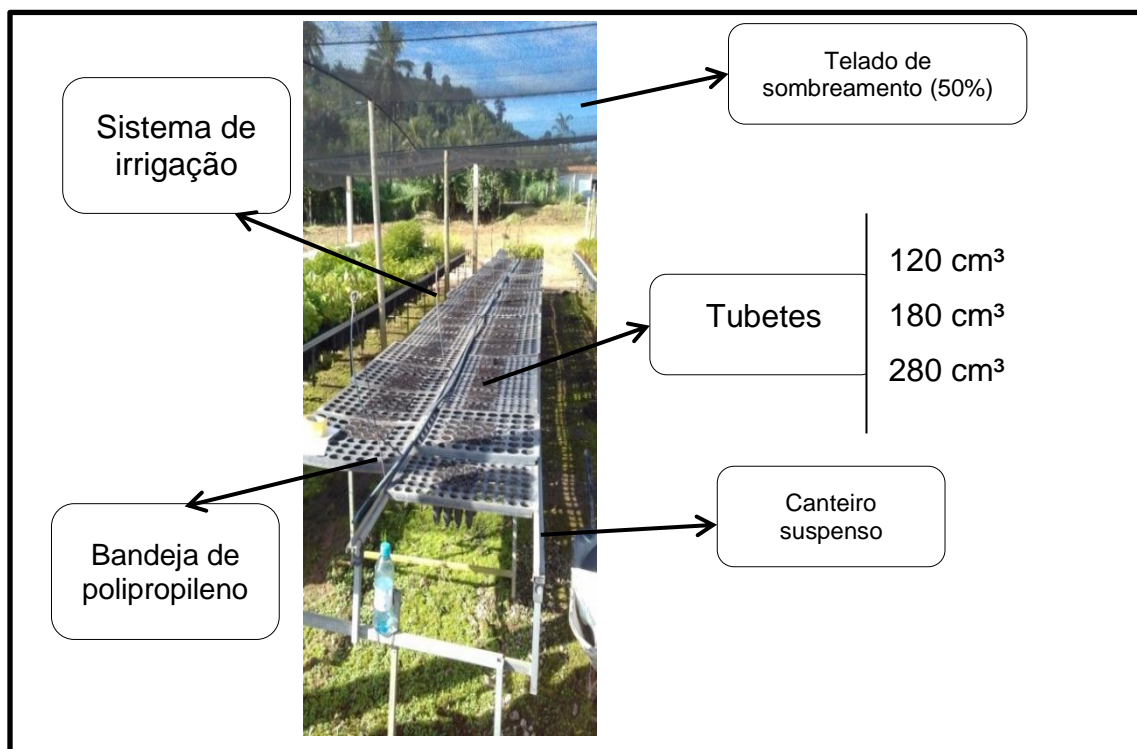


Figura 4 - Estrutura e material utilizado para montagem do experimento.

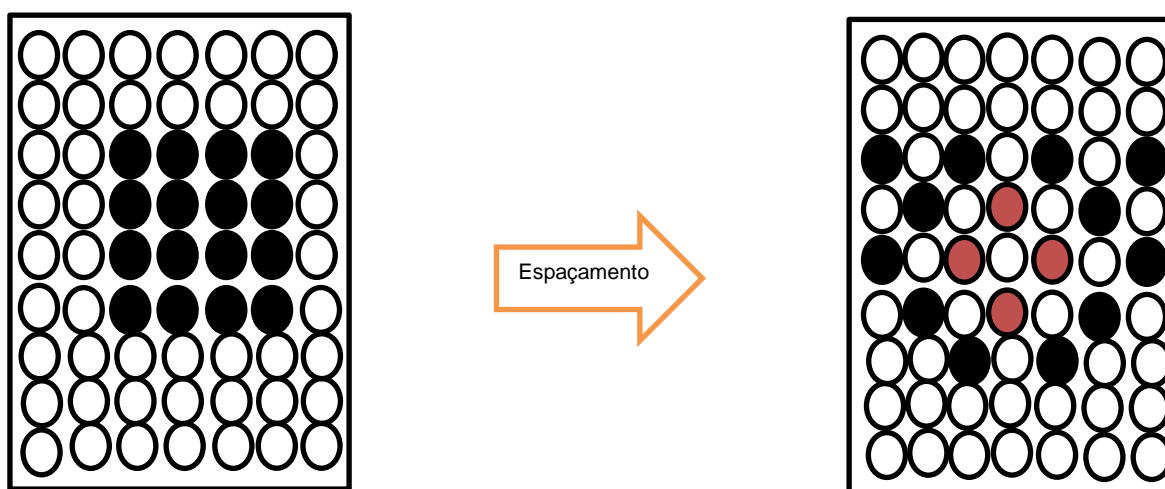


Figura 5 - Esquema da disposição dos tubetes sobre a bandeja. Em preto: células com tubetes; Em branco: células vazias; Em vermelho: mudas avaliadas.

3.6. Avaliações

As avaliações foram realizadas ao final de seis meses, uma vez que a fonte do FLC utilizada é de duração de 180 dias.

A coleta de dados se deu por observação de quatro mudas, sendo essas as mais centrais dentro de cada repetição, a fim de excluir o efeito de borda que possivelmente aconteceria com as demais mudas, avaliando as seguintes variáveis:

- **Sobrevivência:** contagem de plântulas vivas a partir da emissão do primeiro par de folhas;
- **Número de folhas (NF):** obtidos por meio de contagem de folhas visíveis;
- **Altura da parte aérea (H cm):** determinada a partir do colo da muda até a base da gema apical, com auxílio de uma régua graduada em milímetros (Figura 6a);
- **Diâmetro de coleto (DC mm):** medido com auxílio de um paquímetro digital à aproximadamente 5mm do nível do substrato (Figura 6b);
- **Teor de clorofila das folhas (TC):** a leitura dos teores de clorofila foi realizada em folhas da porção intermediária da muda, feita por meio de medidor portátil de clorofila SPAD-502 (Figura 6c);
- **Volume de raiz (VR):** obtido com auxílio de uma proveta de 500 ml de volume total. Para determinação a proveta foi preenchida por água até certo volume e com o mergulho do sistema radicular, de cada muda avaliada, dentro da proveta houve um deslocamento do volume marcado, sendo esse deslocamento o volume da raiz em cm^3 (Figura 6d).

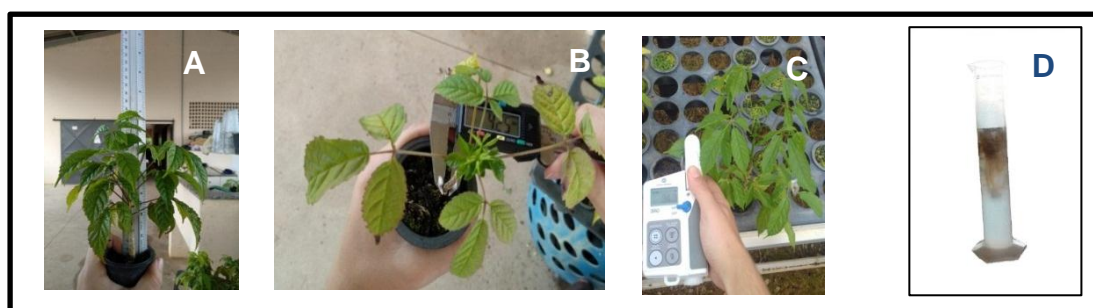


Figura 6 – Aquisição de dados das seguintes variáveis: a) altura b) diâmetro do coleto c) teor de clorofila d) volume de raiz.

- **Massa seca:** as amostras foram postas para secar em estufa com circulação forçada de ar a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 48h (Figura 7).

- **raiz (MSR g):** as raízes foram separadas da parte aérea e lavadas com água, acondicionadas em sacos de papel e postas para secar;
- **parte aérea (MSPA g):** a parte aérea foi separada na região do colo e pesada após a secagem;
- **folhas (MSF g):** pesado apenas as folhas, sem o caule
- **total (MST g):** calculada por meio da soma da MSPA e MSR;

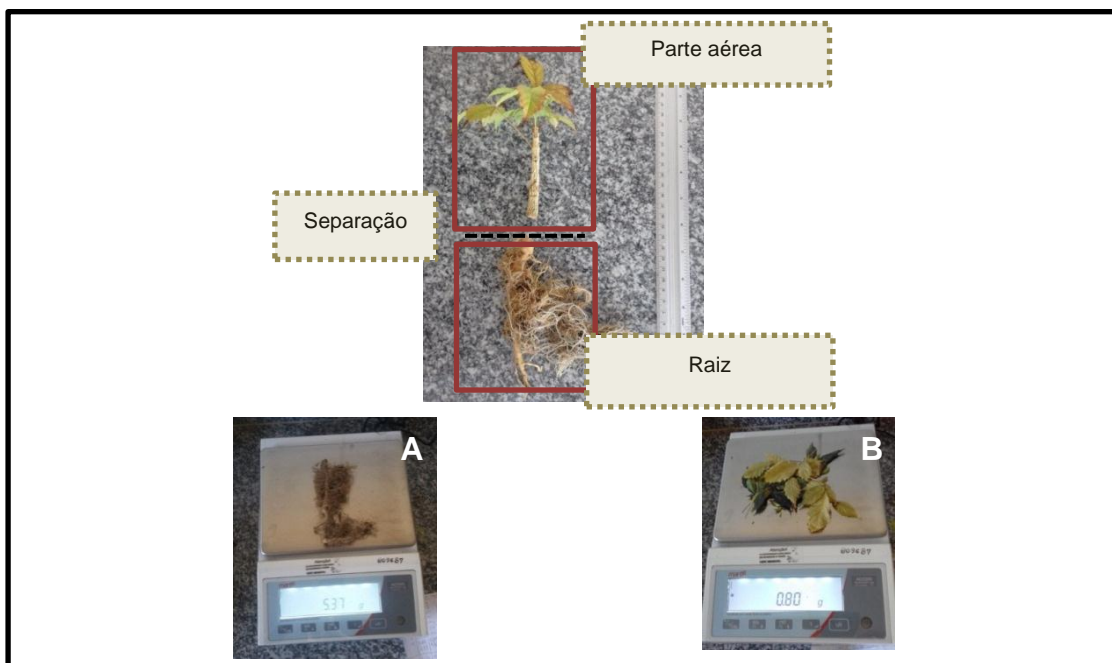


Figura 7 - Separação da muda em parte aérea e raiz para secagem em estufa. a) pesagem da massa seca raiz; b) pesagem da massa seca parte aérea.

- **Índice de qualidade:** os resultados obtidos de massa seca total, parte aérea e radicular, altura e diâmetro do coleto serviram de base de dados para o cálculo do Índice de Qualidade de Dickson (IQD), Dickson et al. (1960).

$$IQD = \frac{MST}{\frac{H}{D} + \frac{MSPA}{MSR}}$$

Os dados foram submetidos à análise de variância -F/ANOVA ($\alpha = 0,05$) pelo programa estatístico SISVAR 5.6. E ao verificar diferenças significativas entre os tratamentos pela ANOVA procedeu-se com o teste de medias de Tukey.

- **Análise foliar:** após o material vegetal ter sido seco em estufa, as folhas foram separadas e entregues em sacolas plásticas ao laboratório para realização da análise foliar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Sobrevivência de mudas de *Paratecoma peroba*

Os valores observados nas contagens estão representados pelos gráficos da Figura 8.

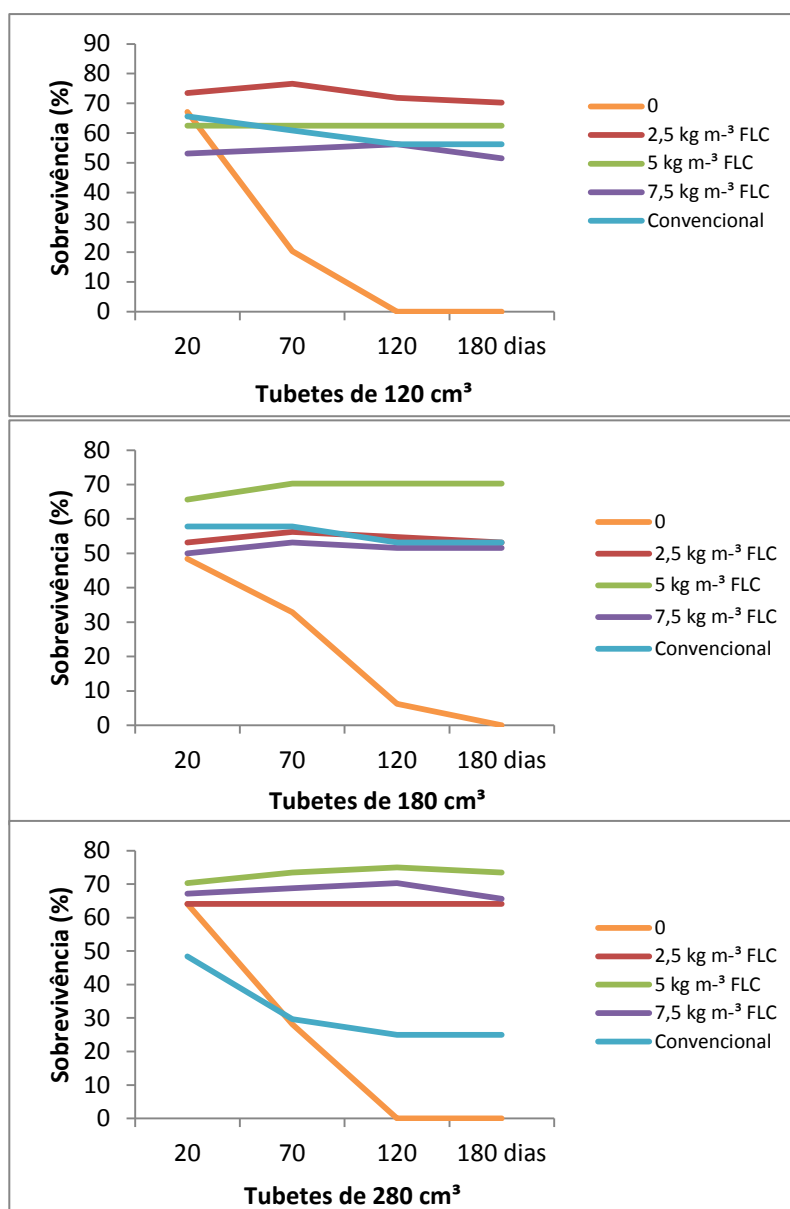


Figura 8 - Representação gráfica da sobrevivência das mudas de *Paratecoma peroba* submetidas a diferentes adubações e volumes de recipientes, durante 180 dias em viveiro.

Observa-se que a dose 0 (testemunha) obteve 100% de mortalidade a partir de 120 dias. Demonstrando assim, a insuficiência do substrato utilizado em suprir nutricionalmente ao longo desse período de tempo, sendo necessário o uso de

adubação. Diante disso, para desenvolvimento de mudas de *P. peroba*, a quantidade de nutrientes fornecidos pelo substrato utilizado não foi suficiente para nutrição das mudas.

Avrela et al (2016) estudando a sobrevivência de *Schinus terebinthifolius* em diferentes volumes de recipientes e composição de substrato, encontraram uma taxa entre 58 a 100% de sobrevivência avaliadas aos 60 dias em mudas produzidas com substrato comercial a base de casca de pinus sem adição de fertilização. Diferente do encontrado neste estudo, em que aos 70 dias a taxa de sobrevivência estava entre 20 e 32%. E ainda, observaram que a utilização de recipiente de maior volume apresentou maior taxa de sobrevivência, diferindo deste estudo.

O uso da adubação convencional apresentou um decréscimo quanto ao número de mudas vivas entre a contagem aos 20 dias e a contagem aos 70 dias, permanecendo estável aos 120 e 180 dias, independente do volume de tubetes. Cabe ressaltar, que depois da dose 0, a adubação convencional foi a que apresentou maior taxa de mortalidade entre a primeira e última contagem, sendo o uso de tubetes com 280 cm³ o que apresentou maior mortalidade entre as contagens mencionadas (48%).

Pelo fato da adubação convencional conter nutrientes solúveis, esses estarão disponíveis no solo (ou substrato) mais rapidamente do que os nutrientes de fertilizantes de liberação controlada. Por esse fato, pode-se considerar que a presença dessa adubação pode ter comprometido o desenvolvimento da plântula tenha provocado algum tipo de reação tóxica aumentando a taxa de mortalidade.

Falcão Neto et al.(2011), avaliando algumas características biométricas em mudas de castanha-do-gurguéia em função de calagem e NPK, observaram que a aplicação de dose de 300 mg dm⁻³ de N provocou mortalidade de quase 100%, inferindo que a aplicação de tal quantidade de N foi excessiva, o que explicou os sintomas visuais de toxidez observados.

Quanto às análises de variâncias e testes estatísticos realizados e apresentados nos subitens subsequentes, não foram inseridos dados referentes ao tratamento de dose 0 de adubação, pois, como a taxa de mortalidade de 100%, não houve dados para analisar.

4.2. Análise dos parâmetros morfológicos e fisiológicos

De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 5) verifica-se interação ($p \leq 0,05$) entre os fatores de volume de tubete e doses de adubação em mudas de *Paratecoma peroba* para as variáveis de altura (H), volume de raiz (VR), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca foliar (MSF), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) indicando que seu uso combinado influenciou significativamente tais resultados. Para as variáveis, número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC) e teor de clorofila (TC) observou-se apenas efeito significativo do volume de tubete e das doses de adubação, de maneira individual.

Tabela 5 – Quadrado médio das variáveis morfofisiológicas avaliadas, número de folhas (NF), altura (H), diâmetro do coleto (DC), teor de clorofila (TC), volume de raiz (VR), massa seca parte aérea (MSPA), das folhas (MSF), da raiz (MSR) e total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *Paratecoma peroba* submetidas a diferentes volumes de tubetes e doses de adubação, liberação controlada e convencional, aos 180 dias após a semeadura.

FV	GL	Quadrado Médio									
		NF	H	DC	TC	VR	MSPA	MSF	MSR	MST	IQD
Tubetes (T)	2	81,12*	55,6*	10,88*	61,27*	134,13*	6,99*	2,52*	11,71*	36,44*	5,13*
Doses (A)	3	78,76*	51,17*	9,02*	75,63*	83,53*	6,35*	3,37*	9,13*	28,76*	4,02*
T x A	6	7,78 ^{ns}	8,4*	0,52 ^{ns}	10,12 ^{ns}	24,42*	0,85*	0,31*	1,34*	4,12*	0,36*
CV %		16,66	14	9,65	15	25,26	24,52	28,55	21,58	18,24	22,52

* Fonte de variação com resultados significativos ($p < 0,05$); ns: não significativo; CV= coeficiente de variação.

Com base nos resultados da ANOVA, procedeu-se com as análises qualitativas por meio de teste Tukey ($p = 0,05$). Para as variáveis com interação significativa, realizou-se o desdobramento dentro de cada fator de variação (Tabela 6), já para as variáveis sem interação os resultados estão apresentados de forma individual para cada fonte de variação (volume de tubete e doses de adubação) na Tabela 7.

Tabela 6 - Médias das variáveis de altura (H), volume de raiz (VR), massa seca parte aérea (MSPA), folhas (MSF), raiz (MSR) e total (MST), IQD de mudas *Paratecoma peroba* submetidas a diferentes volumes de tubetes e doses de adubação, liberação controlada e convencional, aos 180 dias após a semeadura.

Doses	H			V.R.		
	Volume de recipiente			Volume de recipiente		
	120cm ³	180cm ³	280cm ³	120cm ³	180cm ³	280cm ³
Convencional	7,47aA	8,96 aB	8,72 aC	5,42 aA	7 aB	6,54 aB
2,5 kg m ⁻³	6,78 aA	7,17 aB	8,64 aC	4,69 bA	5,71 bB	7,33 aB
5,0 kg m ⁻³	7,59 bA	9,22 bB	12,09 aB	5 bA	8,13 bB	13,44 aA
7,5 kg m ⁻³	8,59 cA	12,57 bA	15,76 aA	6,25 bA	12,81 aA	16,88 aA
Doses	MSPA			MSF		
Convencional	1,1700 bA	1,9875 aB	1,9777 aB	0,8719 bAB	1,4463 aAB	1,3539 abB
2,5 kg m ⁻³	0,7013 aA	0,8163 aC	1,155 aC	0,4156aB	0,4888 aC	0,6719 aC
5,0 kg m ⁻³	0,8619 cA	1,595 bBC	2,4631 aB	0,5519 bAB	1,0088 abBC	1,5306 aB
7,5 kg m ⁻³	1,445 bA	3,0025 aA	3,5913 aA	1,0257 bA	1,9638 aA	2,2981 aA
Doses	MSR			MST		
Convencional	0,9006 bB	1,5219 abB	1,8281 aC	2,0708 bAB	3,5095 aB	3,6851 aC
2,5 kg m ⁻³	1,0194 aAB	1,3369 aB	1,6819 aC	1,7206 aB	2,1533 aC	2,8382 aC
5,0 kg m ⁻³	1,1431 cAB	2,0675 bB	3,4475 aB	2,0058 cAB	3,6628 bB	6,1968 aB
7,5 kg m ⁻³	1,735 cA	3,0694 bA	4,8257 aA	3,1741 cA	6,0720 bA	8,3158 aA
Doses	IQD					
Convencional	0,75 bB	1,09 abB	1,47 aB			
2,5 kg m ⁻³	0,83 aB	1,28 aB	1,38 aB			
5,0 kg m ⁻³	0,93 cAB	1,64 bB	2,59 aA			
7,5 kg m ⁻³	1,52 cA	2,39 bA	3,12 aA			

Médias seguidas de letras minúsculas e maiúsculas iguais na linha e na coluna, respectivamente, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7 - Médias das variáveis de número de folha (NF), diâmetro do coleto (DC) e teor de clorofila (TC) em mudas de *P. peroba* submetidas a diferentes volumes de tubetes e doses de adubação, liberação controlada e convencional, aos 180 dias após a semeadura.

		NF	DC	TC
DOSES	Convencional	16,88 a	5,87 bc	25,97 a
	2,5 kg m ⁻³	11,38 b	5,47 c	22,32 bc
	5,0 kg m ⁻³	14,96 a	6,36 b	20,84 c
	7,5 kg m ⁻³	16,69 a	7,46 a	25,46 ab
VOLUMES (cm ³)	120	12,38 b	5,41 c	22,08 b
	180	16,36 a	6,42 b	23,27 ab
	280	16,19 a	7,04 a	25,59 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.1. Número de Folha, Altura, Diâmetro do Coleto e Teor de clorofila

Observando a variável NF, apresentada na Tabela 7, tem-se, que o número de folhas produzidas pelas mudas quando submetidas à aplicação da adubação convencional não diferiu em comparação com as dose de 5 e 7,5 kg m⁻³ de FLC. Demonstrando assim, que para produção de folhas, a adubação convencional produz efeitos próximos ao gerados por adubação entre 5 e 7,5 kg m⁻³ de FLC. Em relação ao volume de tubete, o uso do volume de 120 cm³ foi responsável pelos menores valores de NF.

Para a variável H, a qual houve interação entre as fontes de variações, observa-se diferenças significativas entre os volumes de tubetes apenas com o uso das doses de 5 e 7,5 kg. m⁻³ de FLC, em que o volume de 280 cm³ foi o superior e, para as demais doses não verificou-se diferença entre os volumes (Tabela 6).

As médias de alturas para o uso de tubetes de 120 cm³ foram semelhante entre si independente da dose testada, já para os demais volumes a aplicação de diferentes doses de adubação interferiu positivamente no ganho em altura pela muda. Diante de tal resultado, pode-se entender que o uso de tubetes de 120 cm³ não geraram ganho nem perdas para altura nas mudas, com o aumento de doses de fertilizantes. Na aplicação da dose de 7,5 kg m⁻³ houve diferença entre os três

volumes testados, sendo observado um crescimento ascendente frente ao aumento do volume de tubete.

A aplicação frequente de adubação, como opção corretiva, em tubetes com baixa capacidade volumétrica, torna-se eficaz na redução da diferença do crescimento em altura das mudas quando comparadas a aquelas conduzidas em maiores tubetes (JOSÉ et al., 2005). Logo, pode-se inferir para este trabalho que a aplicação frequente de fertilizantes (convencional), em especial nitrogênio e potássio, nos tubetes de 120 cm³ garantiu a nutrição das mudas, uma vez que obtiveram médias estatisticamente iguais às da adubação com FLC. Estes autores ainda relatam, que quanto menor o recipiente menor será a permanência dos elementos no substrato, tanto pelo consumo da muda, quanto por lixiviação por ocasião da irrigação.

A obtenção de valores de altura é amplamente adotado em viveiros como estimativa do padrão de qualidade de mudas, para Gomes (1978) além de ser uma variável não destrutiva é de fácil determinação, sendo um dos motivos de sua ampla adoção. Para este estudo, observa-se que o uso de doses pequenas de fertilizantes não provocaram diferenças na altura, quanto ao uso de diferentes volumes de recipiente, apenas quando se utilizou maiores doses é que foi possível verificar diferença quanto ao uso de recipiente de diferentes volumes.

Para Gonçalves et al (2005) o ideal é que as mudas apresentem, antes do plantio, altura entre 20 a 35 cm e, diâmetro do coleto entre 5 e 10 mm. Acredita-se que ao plantar mudas com valores inferiores ao estipulado é provável que elas sejam danificadas por formigas ou por chuvas torrenciais (DAVIDE & FARIA, 2008). No entanto, as mudas de peroba amarela não atingiram tais valores de altura considerado o ideal, variando entre 6 e 12 cm, e neste caso, não estando aptas ao plantio após 180 dias de formação. Sendo indicada condução da muda por mais tempo em viveiro. Esses resultados corroboram com as informação de que a seu crescimento é considerado lento tanto em fase de viveiro, levando em torno de 6 a 8 meses para produção das mudas (LORENZI, 2009).

Dias (2011) estudando o efeito do uso de diferentes tamanhos e tipos de recipientes na produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl, aos 90 dias após a semeadura, observou maior incremento em altura, na fase de viveiro, para mudas produzidas no tubete de maior volume (90 cm³) com valores

próximos a 10 cm, e quando conduzidas à plantio essas mudas foram as que apresentaram um maior crescimento inicial.

Caldeira et al. (2008), estudando duas espécies florestais *Inga sessilis* e *Tabebuia impetiginosa* com 92 e 97 dias, respectivamente, também não alcançaram o valor ideal de altura. Mas, para mudas de paricá foi possível, ao final de 120 dias de estudos, observar mudas com altura superior a 35 cm (BUTZKE et al., 2018).

Sabe-se que o crescimento em altura está ligado intimamente a processos fisiológicos da planta, e ainda, que há fatores externos que podem interagir dificultando seu crescimento (PEIXOTO & PEIXOTO, 2004). Com base nessa afirmação, pode-se inferir que houve uma resposta fisiológica mais evidente, ou seja, as mudas sentiram o efeito da aplicação das doses de fertilizantes e o uso de recipientes, para a variável altura, apenas quando submetidas à aplicação de doses de 5 e 7,5 kg m⁻³ associados ao uso de tubetes com volume de 180 e 280 cm³.

Ferraz e Engel (2011) estudando o efeito do volume de tubetes na produção de mudas de três espécies, guarucaia, ipê amarelo e jatobá, identificaram que aos 170 dias de desenvolvimento, a altura de guarucaia e ipê-amarelo foram superiores com o uso do maior volume de tubetes testado (300 cm³). Ainda de acordo com os autores, só foi possível verificar diferença entre os diferentes volumes de tubetes após 40 dias de semeadura, indicando assim que mudas que permanecem em viveiro por um período longo de dias, necessitam de recipientes com volumes maiores. Assim também para *Tabebuia impetiginosa*, Cunha et al. (2005) verificaram que o uso de maiores volumes propiciou um maior crescimento das mudas.

Fazendo uma comparação entre as duas fontes de adubação, convencional e FLC, a aplicação da adubação denominada convencional, não se mostrou diferente da dose testada de 2,5 kg m⁻³ do FLC, independente do volume de tubete testado. No entanto, comparada a outras doses de FLC aplicadas ela foi inferior, implicando menores médias de altura. Isso pode ter ocorrido, pela lixiviação dos nutrientes, por ocasião das irrigações, e por estarem prontamente disponíveis e a planta não conseguir absorvê-los, sendo que para no uso do FLC, esta perda é reduzida, pelo fato dos nutrientes serem liberados lentamente.

Corroborando com este estudo, Brachtvogel e Malavasi (2010) estudando o efeito do volume de recipiente, adubação e sua forma de mistura no substrato identificaram que para a espécie *Peltophorum dubium* o uso da adubação NPK

gerou efeito menor, em relação à altura das mudas, quando comparado com a aplicação de fertilizantes de liberação controlada (FLC).

Para DC, a maior dose de FLC favoreceu o aumento do diâmetro em mudas de *P. peroba*, sendo a dose de 2,5 kg m⁻³ de FLC o tratamento com mudas de menor diâmetro (Tabela 7). Quanto ao uso de diferentes volumes de tubete, observa-se que o maior volume colaborou para formação de mudas com maior diâmetro e, ainda, verifica-se um crescimento dos valores frente ao aumento do volume de recipiente.

Assim também, Ferraz & Engel (2011) encontraram diferenças nas médias de DC em mudas de guarucaia e ipê amarelo conduzidas em diferentes volumes de tubetes, onde o maior volume proporcionou maior valor de DC e o menor volume apresentou menor média. Do mesmo modo, Antoniazzi et al., (2013) encontraram maior média de DC para mudas de *Cedrela fissilis* Vell. produzidas em recipiente de maior volume (saco plástico 1.962,5 cm³), sendo esse valor consideravelmente maior do que o encontrado para o menor recipiente (tubete 50 cm³). E ainda, para mudas transplantadas de *Euterpe oleracea* Mart., Queiroz e Meilem Jr. (2001) observaram diferença no DC após 120 dias de desenvolvimento, onde o recipiente médio e grande (17x22; 20x27 cm) permaneceram superiores até o fim do estudo.

Quanto a variável TC, observa-se uma igualdade, estatisticamente, entre os teores encontrados para a dose da adubação convencional e para a maior dose de FLC. Diferentemente do encontrado neste estudo, Elli et al. (2013) verificando o comportamento fisiológico de pitangueira submetidas à diferentes doses de FLC, observaram um crescimento ascendente de TC de acordo com o aumento das doses de adubação.

Alguns elementos estão relacionados com a síntese de clorofila nas folhas, como o N, S, Fe e Mn (MALAVOLTA et al., 1989). Considera-se que uma planta é capaz de alcançar taxas fotossintéticas mais altas quando apresenta alta taxa de clorofila (PORRA et al., 1989; CHAPPELLE & KIM,1992). Para Benincasa (2004) a avaliação do crescimento das plantas está relacionada com a atividade fotossintética, pois, por meio da fotossíntese gera-se na planta um fluxo de matéria e energia que tem como produto final um material com funcionalidade metabólica e/ou estrutural, ligados ao crescimento vegetal. Com base nessas informações, era de se

esperar que os tratamentos com maior teores de clorofila correspondem-se aos mesmos tratamentos que obtiveram melhores resultados nas outras variáveis.

Como exemplo, para o ganho em altura das mudas, verificou-se divergência quanto aos resultados entre as variáveis, onde para altura houve interação para as fontes de variação, o que não foi observado para o TC. E, com relação ao NF a dose de 5 kg m⁻³ foi estatisticamente superior, no entanto para TC tal dose foi a que apresentou o menor valor, evidenciando que quantidade de folhas não é sinônimo de parte aérea com alto potencial fotossintético.

Além de avaliar o TC das folhas, sua utilização tem se tornado uma opção a fim de avaliar o estado de nitrogênio das plantas em tempo real, prevendo necessidade de correção. Tal relação é possível devido ao fato da intensidade do verde e o teor de clorofila ter correlação com a concentração de N na folha (GIL et al., 2002; FONTES & ARAÚJO, 2007).

Quanto ao uso do TC como forma de verificar a presença de nitrogênio nas folhas, nota-se que o maior teor do macronutriente N, detalhado mais a frente no item “Análise foliar”, foi encontrado para o uso da adubação convencional em todos os volumes testados, sendo observado da mesma forma para as médias de TC, exceto para volume de 280 cm³.

4.2.2. Volume de raiz, Massa Seca e IQD

Observando os resultados para a variável VR, verifica maiores médias em mudas produzidas em tubetes de 280 cm³ com uso das duas maiores doses de FLC. Com a adubação convencional não houve diferença entre os volumes, porém com o uso dos volumes de 180 e 280 cm³ sua média foi inferior à maior dose de FLC. Relacionando os resultados de VR com H observa-se, de maneira geral, maiores alturas nos tratamentos em que se verificaram maiores valores de volume de raiz.

Tais resultados contribuem com afirmação de Glinski & Lipiec (1990), dizendo que a formação da parte aérea está relacionada com o bom funcionamento do sistema radicular, uma vez que é por meio da raiz que ocorre a absorção de água e nutrientes do solo que posteriormente será translocado para a parte aérea.

Quanto à produção de raízes, sua formação está relacionada pela associação de dois fatores, espaço e nutrientes disponíveis. Gomes et al. (2002) destacam que o uso de tubetes com capacidade volumétrica maiores disponibilizam mais

nutrientes, uma vez a quantidade de adubos adicionados é referente ao volume de substrato. Além disso, o maior volume de recipiente não limita o crescimento das raízes, aumentando a quantidade de substrato explorado e, conseqüentemente, a maior absorção de nutrientes.

As médias para as variáveis estudadas de massa seca estão apresentadas na Tabela 7, sendo que para todas houve interação significativa quanto à fonte de variação dose de adubação e volume de tubetes. Para a massa seca parte aérea (MSPA), as adubações se mostraram indiferentes associadas ao uso do tubete de 120 cm³, já para os tubetes de 180 e 280 cm³ observou-se que a dose de 7,5 kg m⁻³ e 2,5 kg m⁻³ foram, respectivamente, a que apresentou maior e menor média de MSPA.

No que tange o efeito da variação do volume de tubete dentro de cada dose de adubação, tem-se que a dose de 2,5 kg m⁻³ não diferiu entre os volumes, no entanto, para as demais doses verificam-se maior massa associadas ao tubetes de 180 e 280 cm³. Logo, pode-se inferir que o uso de tubetes de 120 cm³, para quaisquer que seja a dose aplicada, não influenciou no ganho de massa seca parte aérea.

A MSF seguiu os mesmos resultados do encontrado para a MSPA, ressalvo por uma diferença, o valor encontrado para o tubete de 180 cm³ com a aplicação da dose de 7,5 kg m⁻³ de FLC não diferiu da adubação convencional.

Raij (1991) cita que o sistema radicular é uma importante ponte entre o meio externo e o meio interno da planta, pois é por meio da interceptação radicular que acontece a absorção de água e nutrientes do solo. Para este estudo, a MSR apresentou melhores médias quando utilizado a maior dose de FLC nos tubetes de 180 e 280 cm³, e para o uso de tubete de 120 cm³ a maior dose apresentou resultados semelhantes a outras doses de FLC, se diferenciando apenas para a adubação convencional. Assim também foi observado em mudas de *Eucalyptus globulus* Labill., onde os autores verificaram maior incremento de MSR no tratamento de maior dose de fertilizante (FLC + NPK) (PEZZUTTI et al., 1999).

Nos trabalhos de Cunha et al. (2005) e Santos et al. (2000) foram testados o efeito de diferentes volumes de recipientes e substratos, na qualidade de mudas de *Tabebuia impetiginosa* e *Cryptomeria japônica*, respectivamente. Ambos os autores encontraram diferenças entre os substratos e volumes de recipientes testados.

Sendo observado para o primeiro trabalho, um incremento maior de MSPA quando testado com um dos dois maiores volumes de recipientes associados a um tipo de substrato, pois para o outro substrato não houve diferença. Quanto a MSR, as melhores médias foram mais restritivas, em que para um dos substratos apenas o recipiente de maior volume foi superior e para o outro tipo de substrato os dois maiores volumes, foram superiores.

No trabalho de Santos et al. (2000), a MSPA e MSR de um dos substratos foram superiores para os volumes de 240 e 120 cm³, para o outro substrato obtiveram melhor médias apenas para o uso do recipiente de 240 cm³. O esperado é que em maiores volumes de recipientes, sejam observados também maiores médias de MSR, visto a maior disponibilidade de nutrientes e espaço, tal afirmação pode-se ser observada para as adubações de 5 e 7,5 kg m⁻³, em que houve um crescimento gradual das médias de acordo com o aumento do volume testado.

Para a variável MST observou-se que a maior dose de fertilizante nos tubetes de 180 e 280 cm³ apresentou melhor média e no menor volume de tubete a maior dose não se diferiu da adubação convencional. Moraes Neto et al. (2003b) estudando a resposta de cinco espécies florestais a diferentes doses de FLC e adubação convencional, obtiveram que a massa seca total (MST) das mudas no tratamento convencional foram superiores aos outros tratamentos para quatro espécies, e somente para uma espécie a maior dose de FLC foi superior. Diferente do observado neste estudo.

De acordo com a ANOVA (Tabela 5) houve interação significativa entre as fontes de variação para a variável IQD, e neste caso, os maiores valores foram observados para a dose de 7,5 kg m⁻³, crescendo à medida que se aumentava o volume de tubetes.

A utilização do IQD é tão importante quanto os outros parâmetros já avaliados, como altura, diâmetro do coleto e biomassa, pois considera em forma conjunta todos esses resultados, levando em conta a robustez e a distribuição de massa na muda, sendo por isso considerado como um dos indicadores mais eficaz para determinar a qualidade das mudas, (FONSECA et al., 2002). A determinação da qualidade das mudas deve ser feita observando os maiores valores, pois, quanto maior for melhor será o padrão de qualidade (GOMES & PAIVA, 2012).

Na dose de $2,5 \text{ kg m}^{-3}$ não houve diferença entre o uso de diferentes volumes de tubetes, diferente do encontrado para a dose de 5 e $7,5 \text{ kg m}^{-3}$, em que o maior volume foi superior e, para tais doses os valores encontrado em tubetes de 120 cm^3 foram mais baixos. Assim também, na adubação convencional o uso de tubete com volume de 120 cm^3 o IQD obteve o menor valor, diferindo dos demais volumes testados.

Para o uso de tubetes com volume de 120 e 280 cm^3 , a dose de $7,5 \text{ kg m}^{-3}$ foi superior às demais, e a adubação convencional não diferiu da aplicação da menor dose de FLC. Do mesmo modo, para o volume de 180 cm^3 a dose de $7,5 \text{ kg m}^{-3}$ foi superior, e as demais doses não diferiram entre si.

Em relação às fontes de adubação, a convencional não diferiu da dose de $2,5 \text{ kg m}^{-3}$ de FLC independente do volume de tubetes usado, mesmo não diferindo, apresentou valores absolutos maiores. Pode-se inferir, que a utilização de doses menores do que a indicada pelo fabricante pode não garantir efeitos desejados na produção de mudas. E ainda, para produção de mudas de qualidade, baseando-se no IQD, é mais indicado o uso de tubetes com capacidade volumétrica de 280 cm^3 com aplicação de $7,5 \text{ kg m}^{-3}$ de FLC.

Para mudas de *Paratecoma peroba* Dias (2011) encontrou valores de IQD superior naquelas produzidas em tubetes de 90 cm^3 , sendo esse o de maior volume em seu estudo. Além do IQD, as outras variáveis de massa seca também apresentaram efeito positivo quando utilizado o tubete de maior volume (90 cm^3).

Esses resultados estão de acordo com estudos de Matos et al. (2016) onde as mudas produzidas em tubetes 280 cm^3 , apresentaram maior média de IQD, diferindo estatisticamente dos demais volumes, evidenciando qualidade superior. Já as menores médias foram observadas em mudas produzidas em tubetes e sacolas plásticas de menores dimensões. Diferentemente, Melo et al. (2018) estudando a qualidade de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., não encontraram diferença entre os IQD de mudas produzidas em tubetes de 110 , 180 e 280 cm^3 aos 120 dias após a semeadura, sendo esses os que produziram maiores valores de IQD. Assim também, estudos com *Hymenaea courbaril* L. o IQD foi maior em sacola plástica do que em tubetes de polipropileno, devido a maior capacidade volumétrica do mesmo ($15 \times 20 \text{ cm}$) (GONZAGA et al. 2016).

A utilização de maiores recipientes para produção de mudas em viveiros significa um maior gasto com substrato, fertilizantes e água para irrigação. Para tanto, neste estudo, por mais que as variáveis NF, MSPA e MSF, não apresentaram diferença entre o uso de tubetes de 180 e 280 cm³, pelo IQD fica evidente que o uso do maior volume de tubetes foi essencial para garantir maior qualidade de mudas. Por isso, para permanência de mudas de peroba amarela em viveiro por um longo período de tempo o ideal é que a produção seja conduzida em tubetes de 280 cm³.

De acordo com o resultado do IQD, pode-se inferir que a espécie é exigente quanto à nutrição, necessita de maior volume de recipiente para sua melhor formação e, demanda de maior tempo em viveiro, pois com 180 dias de desenvolvimento as mudas não alcançaram tamanho indicado para serem comercializadas ou conduzidas em plantio. Por isso devem receber fertilização, de preferência, de liberação controlada por mais de seis meses e, no caso da utilização do Basacote, indica-se dose de 7,5 kg m⁻³, associado à utilização de tubetes de volume de 280 cm³.

Com isso, para produção de mudas de *P. peroba* em viveiros florestais, é necessário que o viveirista mantenha o controle de produção de mudas, ou seja, que o intervalo entre a semeadura e comercialização das mudas seja bem organizado e planejado, para não ocorrer problemas de falta de espaço, pra manter as mudas em formação, falta de insumos, ocorrência de mudas paradas (não vendidas), dentre outros problemas.




4.3. Análise Foliar

Observando os teores de nutrientes via análise foliar (Tabela 8) tem-se que os valores de N e K, exceto para o volume de 280 cm³ em K, foram maiores com adubação convencional, tal fato pode ser correlacionado com as aplicações semanais destes nutrientes na planta. Diferente do P, que não era adicionado à solução nutritiva mencionada, explicando seus menores teores em todos volumes testados.

Raij (1991) afirma que todos os elementos essenciais, isto é, aqueles que participam de um componente ou metabólito essencial, são considerados nutrientes no ponto de vista fisiológico. Esses são divididos em dois grupos, os que ocorrem em teores mais elevados nas plantas (macronutrientes) e os de teores menores

Tabela 8 - Análise foliar de mudas de *Paratecoma peroba* submetidos a diferentes volume de tubete e doses de adubação, liberação controlada e convencional, após 180 dias de semeadura.

TUBETE (cm ³)	ADUBAÇÃO	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Mn	Fe	Cu
		g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
120	0 kg m ⁻³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	2,5 kg m ⁻³	22,98	7,11	15,38	12,02	5,86	2,66	41,12	18,93	75,53	279,68	10,23
120	5 kg m ⁻³	18,64	6,89	16,29	11,7	6,38	1,42	39,18	14,64	61,14	240	5,75
120	7,5 kg m ⁻³	19,32	5,78	17,23	12,25	5,45	1,61	40,01	17,14	60,96	164,11	4,37
120	Conv.	30,38	3,23	17,59	10,39	3,84	3,58	40,13	36,25	98,56	162,39	4,64
180	0 kg m ⁻³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	2,5 kg m ⁻³	19,18	10,05	16,89	12,21	7,07	1,77	41,06	17,2	57	287,18	7,04
180	5 kg m ⁻³	17,1	7,76	18,03	13,07	6,2	1,89	43,08	14,83	60,14	168,77	5,05
180	7,5 kg m ⁻³	18,36	6,88	15,64	13,38	4,5	1,39	40,39	15,78	53,32	137,16	7,08
180	Conv.	23,1	3,85	18,06	11,13	3,85	1,86	39,46	30,06	64,82	127,91	4,26
280	0 kg m ⁻³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
280	2,5 kg m ⁻³	20,58	7,96	17,79	12,85	6,76	2,36	47,26	20,48	61,11	459,08	8,47
280	5 kg m ⁻³	19,4	7,09	18,68	12,32	5,52	1,86	44,97	16,37	61,35	154,84	4,16
280	7,5 kg m ⁻³	21,14	5,65	19,1	14,19	4,58	1,9	40,88	15,6	75,68	150,11	4,12
280	Conv.	24,5	4,29	18,25	13,5	4,16	2,04	58,56	29,86	76,5	153,13	3,73
TEORES ADEQUADOS PARA ESSÊNCIAS FLORETAIS												
Mínimo		12,00	1,00	10,00	3,00	1,50	1,40	50,00	20,00	5,00	40,00	20,00
Máximo		35,00	2,50	17,00	9,00	2,50	2,60	200,00	60,00	15,00	600,00	70,00

	Teor ideal
	Teor abaixo do ideal
	Teor acima do ideal

(micronutrientes), a saber, N, P, K, Ca, Mg e S / Mn, Fe, Zn, B, Cu, Mo, Cl, respectivamente.

De maneira geral, as plantas requerem altas quantidades de N principalmente na fase inicial de desenvolvimento e, restringi-lo nessa etapa de formação poderá comprometer o desenvolvimento e crescimento das mudas, pois é participante ativo nos processos fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA et al., 1989; MARSCHNER, 1995;).

Em relação ao fornecimento dos demais macronutrientes, Ca, Mg e S, a adubação com FLC apresenta em sua composição 2% de Mg e 29,9% de S, já na adubação convencional, há um fornecimento de 7 a 12% Ca (super triplo) e 23% S (sulfato de amônio).

Barroso et al. (2005), estudando os teores de nutrientes na parte aérea de mudas de teca obtiveram, com a omissão de Mg na solução nutritiva, uma redução do teor de Mg e aumento de Zn na parte aérea. O favorecimento do acúmulo Zn, nos tecidos das plantas pela omissão de Mg, pode ser explicado pela inibição competitiva entre esse cátion e o Mg. Assim também para este estudo, a adubação convencional não forneceu Mg entre seus nutrientes, podendo ter colaborado, dessa forma, para observar em tal tratamento maiores teores de Zn.

Quanto aos micronutrientes, às adubações de FLC contém em sua formulação Ferro (Fe), Boro (B), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Molibdênio (Mo) e Manganês (Mn), com as respectivas quantidades, 0,26%; 0,02%; 0,02%; 0,05%; 0,06%; 0,015%. Em contrapartida, a adubação convencional os fornece por meio do fertilizante FTE, a 0,00%; 1,8%; 7%; 0,8%; 0,1%; 2%, respectivamente. Mediante a esta informação, era de se esperar que, a adubação convencional apresentasse maiores teores de micronutrientes, no entanto, tal resultado não foi alcançado para todos, apenas para o Zn e Mn, colaborando com a teoria de que pode ter ocorrido lixiviação dos mesmos

Ao observar os teores de Fe, tem-se que a menor dose de FLC forneceu-os em maior quantidade em relação às demais doses. O ferro (Fe) é um nutriente caracterizado por ser pouco móvel nas plantas, quanto a isso, Magalhães e Blum (1999) observaram em seus estudos com *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (cedrorana), *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba), *Gmelina arborea* Roxb. (gmelina) e *Eucalyptus deglupta* Blume. (deglupta), que maiores concentrações de Fe eram

encontradas em folhas do terço inferior da copa. Levando a considerar para este estudo, que as mudas submetidas à dose de $2,5 \text{ kg m}^{-3}$ poderiam estar em deficiência de nutrientes não produzindo folhas novas, correlacionando com o fato de tal dose ter obtido menor média para o variável morfológico número de folhas, e dessa forma apresentando maior teor de ferro em suas folhas mais velhas.

Os teores encontrados pela análise foliar de todos os tratamentos foram comparados com os valores indicados por Malavolta et al. (1989), considerado adequado para essências florestais, tais valores compreende o intervalo indicado para, araucária, eucalipto, pinus e seringueira (Tabela 8).

Mediante a classificação, observa-se que para todos os tratamentos os valores de P, Ca, Mg e Mn estavam acima do intervalo indicado e B e Cu, apresentaram valores abaixo do indicado. Apenas os teores de N e Fe estavam dentro intervalo ideal em todos os tratamentos. Os demais nutrientes apresentaram um comportamento variado para cada tratamento, o K forneceu teores acima do indicado no tratamento de adubação $7,5 \text{ kg m}^{-3}$ de FLC e convencional em tubetes de 120 cm^3 ; o S estava acima do indicado para as doses de $2,5 \text{ kg m}^{-3}$ e adubação convencional; o Zn forneceu valores ideais em todos os volumes de tubetes testados somente para a adubação convencional e, por fim o B observou-se valor ideal apenas para a adubação convencional em tubetes de 280 cm^3 .

Segundo Malavolta et al. (1989) é possível delegar a deficiência de algum nutriente, na planta, pelo excesso de outro nutriente, por exemplo, a deficiência de Cu pode ser explicada pelo excesso de P nas mudas. Pois neste estudo, observou-se para todos os tratamentos que os teores de P estavam em excesso, o que pode ter culminado da deficiência de Cu.

Considera-se que o desenvolvimento de uma planta está sujeito a diversos fatores, podendo ser benéfico ou não. Além da fertilidade do solo e da adubação, tem-se a questão do potencial genético, manejo da cultura, condições climáticas, disponibilidade de água e plantas daninhas (RAIJ, 1991).

5. CONCLUSÕES

Mediante aos resultados apresentados é possível concluir que:

- As mudas não sobreviveram sem adição de fertilizantes, independente das dimensões do tubete.
- A sobrevivência com a adubação convencional foi inferior à das mudas fertilizadas com FLC.
- As variáveis morfológicas e fisiológicas, altura, volume de raiz, massa seca parte aérea, radicular, folhas e total, e IQD tiveram efeitos significativos com interação entre as dimensões dos tubetes e a adubação.
- O uso da adubação convencional produziu efeito positivo apenas nos tubetes de 120 cm³, observadas em todas as variáveis, exceto para teor de clorofila, massa seca raiz e IQD.
- Tendo como base o IQD, as mudas de melhor qualidade foram obtidas nas doses de 5,0 e 7,5 kg m⁻³ de FLC em tubetes de 280 cm³.
- A adição de FLC não contribuiu para que o ciclo de produção da muda de *P. peroba* fosse reduzido.

6. REFERÊNCIAS

- AJALA, M. C.; AQUINO, N. F.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do volume do recipiente na produção de mudas e no crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. no Oeste Paranaense. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2039-2046, 2012.
- ALMEIDA, D. S. Produção de sementes e mudas florestais. In: **Recuperação ambiental da Mata Atlântica** [online]. Editus, Ilhéus, 3 ed., p. 170-182, 2016.
- ANTONIAZZI, A. P. et al. Eficiência de recipientes no desenvolvimento de mudas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae). **Revista Brasileira Biociência**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 313-317, 2013.
- AVRELLA, E. D. et al. **Influência de diferentes substratos e recipientes sobre o crescimento inicial de *Schinus terebinthifolius* Raddi**. Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa, URCAMP, 2016.
- BARROS, T. D. **Silvicultura. Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fmcbyqwh02wyiv80kxlb36vbkge01.html>>. Acesso em 23 jun. 2018.
- BARROSO D., et al. Diagnóstico de deficiências de macronutrientes em mudas de teca. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.5, p.671-679, 2005.
- BENICASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas: noções básicas**. FUNEP. Jaboticabal. 42p. 2004.
- BERNARDI, M. R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.
- BLAYLOCK, A. Novos fertilizantes nitrogenados: o futuro dos fertilizantes nitrogenados de liberação controlada. Informações Agronômicas, **International Plant Nutrition Institute**, Piracicaba, n.120, p. 8-9, 2007.
- BRACHTVOGEL, E. L.; FREIBERGER, M. B.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Efeitos do uso de um fertilizante de lenta disponibilidade e do volume do recipiente na formação de mudas de *Peltophorum dubium*. **Scientia Agraria Paranaensis**, PR, v.5, n.1, p. 67-71, 2006.
- 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-MG, v.34, n.2, p.223-232, 2010.
- BRONDANI, G. E. et al. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/995/99516825006/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

BUTZKE, A. G. Produção de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum* huber ex Ducke) em diferentes tipos de substratos, recipientes e níveis de sombreamento em Rio Branco, Acre. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.27; p. 2018.

CALDEIRA, M. V. W. et al. Uso do resíduo de algodão no substrato para produção de mudas florestais. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, PR, v.6, n.2, p.191-202, 2008.

CAMARGO, M. S. A Importância do uso de fertilizantes para o meio ambiente. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, vol. 9, n. 2, 2012.

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

CHAPPELLE, E. W.; KIM, M. S. Ratio analysis of reflectance spectra (RARS): na algorithm for a remote estimation of the concentrations of chlorophyll A, chlorophyll B, and carotenoids in soybean leaves. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 39, p. 239- 247, 1992.

CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA (CNCFlora). *Paratecoma peroba* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Paratecoma peroba](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Paratecoma_peroba)>. Acesso em 25 junho 2018.

COSTA, A. C.; NETO, A. D.; RAMOS, J. D.; BORGES, D. I. Alternativas para adubação de porta-enxertos de abacateiro 'quintal' e seu efeito no pegamento de enxertia. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1283-1293, 2011.

COMPO-EXPERT. Folder Basacote® Mini 3M. 2017. Disponível em <https://www.compo-expert.com/fileadmin/user_upload/compo_expert/br/documents/Folders_Logo_Novo/074-folder_basacotemini-3M-2017-site.pdf> Acesso em: 23 de out. 2018

CRUZ, C.A.F.; PAIVA, H. N.; GOMES, K. C. O.; GUERRERO, C. R. A. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.66,p.100-107, dez. 2004.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N. GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata*(Harms) Ducke). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.537-546, 2006.

CUNHA, A. O. et al. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa , v.29, n.4, p.507-516, 2005.

DAVIDE, A. C. & FARIA, J. M. R. Viveiros Florestais. In: DAVIDE, A. C. & SILVA, E. A. A. **Produção de Sementes e Mudanças de Espécies Florestais**. UFLA, Lavras, p. 83-124, 2008.

DIAS, B. A. S. **Análise comparativa de tubetes biodegradáveis e de polietileno na produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record e Mell) Kuhl.** Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 84p, 2008.

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

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SANTANA, R. C. Parâmetros fisiológicos de mudas de copaíba sob diferentes substratos e condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria [Online], 2012.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q. Fertilizante de liberação lenta no crescimento e qualidade de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium*). **FLORESTA**, Curitiba, v. 46, n. 4, p. 491-498, 2016.

DUBOC, E.; FRANÇA, L. V.; PALUDO, A.; OLIVEIRA, L. S. Efeito de dose de fertilizante de liberação controlada em mudas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**: Embrapa Cerrado, Platina, 2009.

ELLI, E. F. Osmocote® no desenvolvimento e comportamento fisiológico de mudas de pitangueira. **Comunicata Scientiae.**, Bom Jesus, v.4, n.4, p.377-384, 2013.

FALCÃO NETO, R. Características biométricas de mudas de castanha-do-gurguéia em função de calagem e NPK. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 42, n. 4, p. 940-949, out-dez, 2011.

FERRAZ, A. V. & ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e guarucaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, p.413-423, 2011.

FISCHER, E.; THEISEN, I. & LOHMANN, L.G. Bignoniaceae. In: KUBITZKI, K. & KADEREIT, J. W. **The families and genera of vascular plants**. Heidelberg, v. 7, p. 9-98. 2004.

FONSECA, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 515- 523, 2002.

FONTES, P. C. R; ARAÚJO, C. **Adubação nitrogenada de hortaliças: princípios e práticas com o tomateiro**. UFV, Viçosa. 148p. 2007.

GENRO, C. J. M. Produção de mudas por via sexuada. In: HOPPE, J. M. & BRUN, E. J. **Produção de sementes e mudas florestais**. Caderno Didático UFSM, Santa Maria, 2ª ed. 2004.

GENTRY, A. H. Synopsis of Bignoniaceae ethnobotany and economic botany. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. v. 79, n. 1, p. 53-64. 1992.

GIL, P. T; FONTES, P. C. R; CECON, P. R.; FERREIRA, F. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade de batata. **Horticultura Brasileira**. 20: 611-615.2002

GLINSKI, J.; LIPIEC, J. **Soil physical conditions and plant roots**. Boca Ration: CRC Press, 1990.

GOMES, J. M. et al. Influência do tratamento prévio do solo com brometo de metila no crescimento de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em viveiro. **Brasil Florestal**, v. 9, n. 35, p. 18-23, 1978.

GOMES, J.M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655- 664, 2002.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa, MG: Editora UFV, 116p. 2012.

GONÇALVES, J.L. M. **Recomendações de Adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies Típicas da Mata Atlântica**. Documentos florestais, 23, Piracicaba, 15p. 1995.

GONÇALVES, J. L. de M., SANTARELLI, E. G., MORAES NETO, S. P., MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L de M. & BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, Piracicaba,SP, p. 309- 350, 2005.

GONZAGA, L. M. et al. Recipientes e substratos para a produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.6, n.1., p.64-73, 2016.

HOSSEL, C. et al. **Uso de parâmetros de qualidade na avaliação de mudas de pata-de-vaca (*Buhinia forficata* Link.) em diferentes substratos**. I Congresso de ciência e tecnologia da UTFPR. Dois vizinhos-PR, UTFPR, 2011.

JORGE, M. H. A. Produção de mudas de hortaliças exige manejo especializado. **Avindima**, 2014. Disponível em:< <http://www.avindima.com.br/?p=6432> >. Acesso em 23 jun. 2018.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L de. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Revista Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 187-196, abr./jun. 2005.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. & DONOGHUE, M. J. Plant systematics: A phylogenetic approach. **Sinauer Associats**, 2 ed. 2002.

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

LANA, M. do C.; LUCHESE, A. V.; BRACCINI, A. de L. Disponibilidade de nutrientes pelo fertilizante de liberação controlada Osmocote e composição do substrato para

produção de mudas de *Eucalyptus saligna*. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 9, p. 68 – 8, 2010.

LIMA, J. S. de S.; SILVA, S. de A.; OLIVEIRA, R. B. de; CECÍLIO, R. A.; XAVIER, A. C. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre – ES. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 327 -332, 2008.

LEME, T. Mudanças de Plantas: **Um pouco de história das mudas de plantas**. Celulose Online, 2016. Disponível em:< <https://www.celuloseonline.com.br/mudas-de-plantas-tiago-leme-um-pouco-de-historia-das-mudas-de-plantas/> >. Acesso em 23 jun. 2018.

LOHMANN, L. G. Paratecoma. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB114203>>. Acesso em: 25 Jun. 2018.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 368 p. 2009.

MAGALHÃES, L. M. S. & BLUM, W. E. H. **Concentração e Distribuição de Nutrientes nas Folhas de Espécies Florestais, na Amazônia Ocidental**. v. 6, n. 1, p. 127-137, jan./dez. 1999, v. 6, n. 1, p. 127-137, jan./dez. 1999.

MALAVASI, U. C. & MALAVASI, M. M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 11-16, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e Aplicação. Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fósforo. Piracicaba, 1989.

MARQUES, V. B. et al. Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento inicial e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.725-735, 2006.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 889p. 1995.

MATOS, P. S. et al. **Efeitos de diferentes recipientes na qualidade de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer)**. IV Semana de Engenharia Florestal da Bahia e I Mostra da Pós Graduação em Ciências Florestais da UESB. Vitória da Conquista- Bahia, 2016.

MELO, L. A. et al. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**. vol.28, Santa Maria, 2018.

MORAES NETO, S. P. et al. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p.129-137, 2003a.

MORAES NETO, S. P. et al. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.779-789, 2003b.

MUNIZ, C. O. et al. Efeito de diferentes adubos NPK no processo de produção de mudas de eucalipto. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 2013.

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

PANDOLFI, F. **Avaliação de parâmetros de rusticidade de mudas clonais de eucalipto e suas influências no crescimento inicial do povoamento**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2009.

PEIXOTO, C. P. & PEIXOTO, M. F. S. P. **Dinâmica do crescimento vegetal (Princípios básicos)**. Apostila didática. UFRB. Cruz das Almas. 2004.

PEZZUTTI, R. V.; SCNUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. Crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta à fertilização NPK. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, 1999.

PIAS, O. H. C. et al. Doses de fertilizante de liberação controlada no índice de clorofila e na produção de mudas de grápia. *Pesquisa florestal brasileira*, Colombo, v. 33, n. 73, p. 19-26, 2013.

PORRA, R. J.; THOMPSON, W. A.; KRIDEMANN, P. E. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. **Biochimic et Biophysica Acta**, Amsterdam, v. 975, p. 384-394, 1989.

QUEIROZ, J. A. L.; MELÉM JÚNIOR, N. J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 460-462, 2001.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Editora Agronômica Ceres LTDA. São Paulo, 1991.

RIBEIRO, G. T; PAIVA, H. N.; JACOVINE, L. A. G.; TRINDADE, C. **Produção de mudas de Eucalipto**. Viçosa: Aprenda Fácil, p.112, 2001.

ROSA, L. dos S. et al. Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de semeadura. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 52, n. 1, p. 87-98, 2011.

ROSSA, U. B. et al. Fertilizante de liberação lenta no crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea odorifera*. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 491-500, 2011.

ROSSA, U. B. et al. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana*. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 93 - 104, 2013.

SANTOS, C. B. dos; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. 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.

SCHEER, M. B.; CARNEIRO, C.; SANTOS, K. G. Substratos à base de lodo de esgoto compostado na produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.38, n.88, p.637-644, 2010.

SCHORN, L. A. & FORMENTO, S. **Silvicultura II: Produção de Mudas Florestais**. (Apostila Acadêmica). Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina, 2003.

SILVA, D. R. G. & LOPES, A. S. Princípios básicos para formulação e mistura de fertilizantes. **Boletim Técnico**, Lavras, n.º 89, p. 1-46, 2012.

SILVA, A. P. M. et al. **Diagnóstico da Produção de Mudas Florestais Nativas no Brasil**. IPEA, Brasília. 2015.

SOMAVILLA, A.; CANTARELLI, E. B.; MARIANO, L. G.; ORTIGARA, C.; LUZ, F. B. da. Avaliações morfológicas de mudas de Cedro australiano submetidas a diferentes doses do fertilizante osmocote plus®. **Comunicata Scientiae**, 5(4): 493-498, 2014.

TEIXEIRA, P. C. et al. Influência da disposição dos tubetes e da aplicação de fertilizantes de liberação lenta, durante o pré-viveiro, no crescimento de mudas de dendezeiro (*Elaeis guineenses* Jacq.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 157-168, 2009.

TOMASZEWSKA, M.; JAROSIEWICZ, A.; KARAKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Desalination, Hopkinton**, v.146, p.319-323, 2002.

TRANI, P.E.; HIROCE, R. & BATAGLIA, O.G. **Análise foliar: Amostragem e interpretação**. Campinas, Fundação Cargil, 18p., 1983.

WAKELEY, P. C. **Planting the southern pines**. Agriculture Monography, Washington, C.,n.18, p. 1-233, 1954.

WENDLING, I. & GATTO, A. **Técnicas de Produção de Mudas de Plantas Ornamentais**. Aprenda Fácil, 2012.

WILLIAMS, D. J. How slow-release fertilisers work. *American Nursery*, v.151, n.6, p.90-97, 1980.