

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

MATHEUS CORDEIRO JARDIM

QUALIDADE DE MUDAS DE *Bauhinia forficata* Link. COM  
DIFERENTES FERTILIZANTES.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2019

MATHEUS CORDEIRO JARDIM

QUALIDADE DE MUDAS DE *Bauhinia forficata* Link. COM  
DIFERENTES FERTILIZANTES.

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

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2019

MATHEUS CORDEIRO JARDIM

QUALIDADE DE MUDAS DE *Bauhinia forficata* Link. COM  
DIFERENTES FERTILIZANTES.

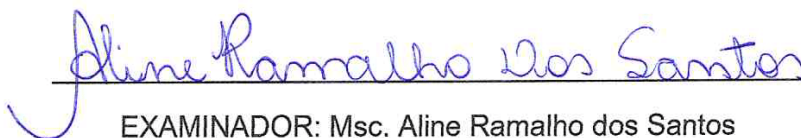
MONOGRAFIA APRESENTADA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA  
FLORESTAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE ENGENHEIRO  
FLORESTAL.

Aprovada em 06 de Dezembro de 2019.....

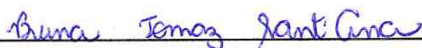
COMISSÃO EXAMINADORA



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



EXAMINADOR: Msc. Aline Ramalho dos Santos  
Doutoranda PPGCF/UFES



Examinador: Msc. Bruna Tomaz Sant'Ana  
Doutoranda PPGCF/UFES

A Deus, que em nenhum momento me deixou fraquejar ou desistir desse trabalho.

Ao meu pai Nelson Antônio Jardim (in memorian), que não está mais entre nós, mas continua sendo minha maior força na vida. Sua lembrança me inspira e me faz persistir.

A minha mãe Geralda Aparecida, por sempre me dar forças para continuar e nunca desistir.

Dedico a todos, com todo amor e carinho.

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,  
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram  
conquistadas do que parecia impossível.”*

Charles Chaplin

## AGRADECIMENTOS

Sem Deus eu não tinha chegado a este ponto da minha vida, a Ele agradeço por essa conquista. Agradeço, também, a Nossa Senhora Aparecida, por sempre guiar minha família e a mim.

À minha mãe e meu irmão, que mesmo eu estando longe de casa, foram as pessoas que me mantiveram de pé nessa jornada, sem medir esforços, e que me apoiaram em todo momento.

A meus tios (as), primos (as), que nunca duvidaram de que eu ia conseguir. Em especial, a minha vó, que sempre me trouxe risadas, apesar da idade ter chegado.

À minha namorada Nairá, que me motivou nessa escolha e que esteve sempre ao meu lado nessa jornada.

À Universidade Federal do Espírito Santo e ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira.

A minha turma de 2015/1º, agradeço por cada dia de aula juntos, pelas viagens, caronas compartilhadas, trabalhos e muitas discussões, apesar de tudo, muitas risadas, vocês têm um futuro brilhante pela frente.

Dentro e fora dessa turma encontrei pessoas excepcionais, e que resultou em um grupo muito unido, agradeço aos meus “Coleguinhas do mal” Robert, Leonardo, Marianne, Ruan, Jéssica, Marcelo, Heitor, Gabriela e Antônio Henrique, por me proporcionarem os melhores momentos da faculdade, as melhores risadas, as melhores caronas e as melhores conversas.

Muito obrigado à professora Elzimar, por me acolher nessa etapa, me orientar com paciência e sabedoria, garantindo que tudo desse certo nesse trabalho.

Agradeço também aos professores Ananias, Nilton, Henrique, Gilson, Rafael e aos demais professores do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira pelas aulas ministradas com qualidade e profissionalismo e pelos ensinamentos passados, nunca esquecerei.

As demais pessoas que fizeram parte dessa jornada, os demais amigos do curso de Engenharia Florestal, funcionários, um muito obrigado

## RESUMO

JARDIM, M. C. Qualidade de mudas de *Bauhinia forficata* Link. com diferentes fertilizantes. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal – UFES, 2019. Orientadora Elzimar de Oliveira Gonçalves.

Obter mudas nativas de qualidade tem-se tornado um desafio para viveiros florestais, visto que a exigência nutricional das plantas é diferente para cada espécie. Para isso, determinar qual a melhor dose e fonte de adubação na produção de mudas garante um alto rendimento dos viveiros, economizando tempo e insumos. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do uso de diferentes doses de FLC (Fertilizante de liberação controlada) e de fertilizante convencional na qualidade de mudas de *Bauhinia forficata* Link. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, utilizando cinco doses de fertilização ( $0 \text{ g cm}^{-3}$ ,  $2 \text{ g cm}^{-3}$ ,  $4 \text{ g cm}^{-3}$ ,  $8 \text{ g cm}^{-3}$  de FLC e  $0,004 \text{ g cm}^{-3}$  de fertilizante convencional, conforme indicação na literatura para nativas). As avaliações foram realizadas aos 115 dias após a semeadura, sendo avaliada: sobrevivência, número de folhas, altura, diâmetro do coleto, teor de clorofila, volume da raiz, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea, massa seca foliar e massa seca total, que serviram de base para o cálculo do IQD (Índice de qualidade de Dickson). Não ocorreu interação significativa entre os tratamentos para as variáveis analisadas, os tratamentos foram considerados iguais. Os tratamentos com FLC e fertilização convencional obtiveram valores que se adequam aos parâmetros do IQD, resultando em mudas de boa qualidade, conforme literatura. Diante disso, o estudo não conseguiu identificar qual a melhor dose de FLC ou fertilização convencional para a produção da espécie avaliada, mas demonstrou que os tratamentos realizados no presente trabalho produziram mudas de qualidade.

**Palavras chave:** Silvicultura, fertilizantes de liberação controlada, fertilização convencional, espécies nativas.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Diferentes fontes de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos. 15
- Tabela 2 – Resumo dos tratamentos e suas respectivas doses de adubação. .... 21
- Tabela 3 – Nutrientes presentes no fertilizante de liberação controlada Basacote Plus 9M. .... 22
- Tabela 4 – Quadrado médio do 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 *Bauhinia forficata* Link., submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada e convencional, aos 115 dias após a semeadura. .... 29
- Tabela 5 – Médias dos tratamentos das variáveis de número de folhas (NF), altura (H), diâmetro do coleto (DC), teor de clorofila (TC), volume de raiz (VR), massa seca radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca foliar (MSF), massa seca total (MST) e Índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *Bauhinia forficata* Link. Aos 115 dias, submetidas a diferentes adubações com FLC e fertilizante convencional. .... 29

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição geográfica de <i>Bauhinia forficata</i> Link. ....	12
Figura 2 - Folhas, flor e frutos da espécie <i>Bauhinia forficata</i> Link.....	13
Figura 4 - Mecanismo de ação dos fertilizantes de liberação controlada.....	17
Figura 5 - Localização do Viveiro Florestal Universitário do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira em Jerônimo Monteiro – ES, Brasil.....	20
Figura 6 - Esquema de disposição dos tubetes e seus tratamentos sobre as bandejas. Branco: células vazias; cinza: tratamento 1; vermelho: tratamento 2; verde: tratamento 3; amarelo: tratamento 4; azul: tratamento 5. ....	23
Figura 7 - Avaliação das variáveis altura (A) e diâmetro do coleto (B) das mudas de <i>Bauhinia forficata</i> Link. ....	24
Figura 8 – Muda inteira recém retirada do tubete (A), Separação da raiz e parte aérea (B), mudas na estufa (C). ....	25
Figura 9 - Pesagem da raiz (A), parte aérea (B) e folhas (C), das mudas de <i>Bauhinia forficata</i> Link. ....	26
Figura 10 – Etapas metodológicas necessárias para a determinação da qualidade de mudas de <i>Bauhinia forficata</i> Link.....	27



## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	10
1.2. Objetivos.....	11
1.2.1.    Objetivo Geral.....	11
1.2.2.    Objetivos Específicos.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. <i>Bauhinia forficata</i> Link.....	12
2.2.    Produção de Mudas .....	14
2.3.    Fertilização convencional.....	15
2.4.    Fertilizante de liberação controlada.....	16
2.5.    Parâmetros de qualidade de mudas.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	20
3.1.    Local do experimento.....	20
3.2.    Delineamento experimental.....	21
3.3.    Preparo do substrato.....	21
3.4.    Semeadura e condução do experimento.....	22
3.5.    Avaliações .....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
4.1.    Sobrevivência .....	28
4.2.    Análise dos parâmetros morfológicos e fisiológicos .....	28
4.2.1.    Número de folhas, altura, diâmetro do coleto e teor de clorofila.....	29
4.2.2.    Volume de raiz, massa seca e índice de qualidade de Dickson .....	31
5. CONCLUSÃO .....	34
6. REFERÊNCIAS .....	35

## 1. INTRODUÇÃO

A essência florestal *Bauhinia forficata* Link., habitualmente chamada de pata-de-vaca ou unha-de-vaca, é uma espécie medicinal da família Fabaceae, classificada como pioneira (SILVA et al., 2012). É uma espécie característica da Mata Atlântica (VAZ, 2010). Sua madeira é moderadamente pesada, de textura grossa e pouco durável, podendo ser recomendada em construção civil, para cabo de ferramentas e instrumentos agrícolas, arcos e raios de carroças, bem como para lenha e carvão (LORENZI, 1998). Também se destaca por apresentar características paisagísticas adequadas para arborização urbana (ROSA et al., 2008).

Além disso, a planta é utilizada na medicina popular por possuir ação diurética, antidiabética, tônica renal, depurativa e hipoglicemiante (LORENZI, 2002). Essas características medicinais vêm despertando o interesse de vários pesquisadores, pelo fato de estudos fitoquímicos corroborarem a identificação de um marcador químico localizado nas folhas chamado “kaempferitrina” que exerce a atividade hipoglicemiante (SILVA et al., 2000; SILVA; CECHINEL-FILHO, 2002, SOUSA et al., 2004).

Com a crescente demanda na produção de mudas de espécies nativas, obtê-las em quantidade e qualidade tem sido um grande desafio para os viveiros, uma vez que a ocorrência de diversos fatores pode interferir no processo de produção, dentre elas, pode-se destacar as diferenças fisiológicas, ambientais, manejo inadequado e, também, a falta de informações específicas sobre as espécies. Para Gonçalves et al. (2005), os povoamentos florestais são influenciados pela qualidade das mudas. Mudas de boa qualidade são aquelas que no momento do plantio apresentam como característica um sistema radicular bem desenvolvido, sem a ocorrência de enovelamento e tortuosidade, e em bom estado de fitossanidade (PAIVA; GONÇAVES, 2001).

Devido a diversidade de espécies nativas existentes, ocorre uma grande necessidade de saber a exigência nutricional de cada uma, visto que a maioria das recomendações de nutrição de espécies nativas é baseada em recomendações para espécies mais exigentes (GONÇAVES, 1995). Segundo Bernardi et al. (2012), não conhecer as exigências nutricionais de cada espécie é um dos principais gargalos

encontrados na produção de mudas de espécies nativas, gerando atrasos na produção e elevando os custos com insumos.

No mercado existem variados tipos de fertilizantes, que se diferem entre si em relação a composição, forma (pó, grânulos e encapsulados) e quanto a solubilidade. Os solúveis são geralmente os mais utilizados, adquiridos na forma de formulados, porém, os fertilizantes de liberação controlada (adubos encapsulados) também estão sendo usados em viveiros de mudas espalhados pelo Brasil (MORAES NETO et al., 2003a). São chamados de adubos encapsulados pois são revestidos por uma película resinosa, permeável à água, a qual a sua dissolução é quem controla a liberação progressiva dos nutrientes (WEDLING; GATTO, 2012).

Diante da importância na medicina popular, aliada à produção de mudas, as hipóteses a serem testadas nesse trabalho, estão baseadas nas seguintes perguntas: o uso de FLC garante produção de mudas de qualidade para a espécie *Bauhinia forficata* Link.? Adubação por FLC produz efeitos semelhantes ou melhores que a fertilização convencional?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo Geral**

Avaliar o efeito de diferentes doses de fertilizante de liberação controlada e de fertilizante convencional na qualidade de mudas de *Bauhinia forficata* Link.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Definir uma dose de fertilização para *Bauhinia forficata* Link.;
- Determinar a dose de FLC mais adequada para a produção de mudas da espécie;
- Verificar a qualidade de mudas de *Bauhinia forficata* Link.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. *Bauhinia forficata* Link.

A espécie *Bauhinia forficata* Link., pertence à família Fabaceae, subfamília Cercidae (VAZ, 2010). É considerada uma espécie nativa da Mata Atlântica, mas não endêmica do Brasil, podendo ser encontrada na maioria dos estados pelo nome de pata de vaca (Figura 1).



Figura 1 - Distribuição geográfica de *Bauhinia forficata* Link.  
Fonte: VAZ, 2013.

Sua principal característica morfológica que a difere das outras espécies é a presença de espinhos e suas flores são brancas (OLIVEIRA; SAITO, 1989) (Figura 2). Por ser pioneira e de rápido crescimento, é aconselhada para plantios mistos em áreas destinadas à recomposição da vegetação arbórea (LORENZI, 2002).



Figura 2 - Folhas, flor e frutos da espécie *Bauhinia forficata* Link.  
Fonte: Gerson Luiz Lopes, UNICENTRO.

O gênero *Bauhinia* tem sido frequentemente utilizado pela indústria farmacêutica para a produção de fitoterápicos, e umas das espécies mais utilizadas é a *Bauhinia forficata* Link, por apresentar propriedades hipoglicemiantes comprovadas, assim como em tratamentos para inflamações renais (SANTOS; RIEDER, 2013; LOPEZ; SANTOS, 2015). As folhas, consideradas diuréticas e hipocolesteremiantes, estão sendo empregadas na medicina popular contra cistites, parasitoses intestinais e elefantíase (MORS et al., 2000). Lino et al. (2004) obtiveram resultados que confirmam o uso clínico de *Bauhinia forficata* no tratamento de diabetes tipo 2.

Além do seu potencial medicinal, a espécie é fonte de madeira, podendo ser utilizada na caixotaria, na construção civil ou para carvão e lenha de boa qualidade (BACKES; IRGANG, 2004). Apresentam porte arbóreo médio ou arbustivo, podendo serem utilizadas em recuperação de áreas degradadas (OLIVEIRA et al., 2001). Tem importante emprego paisagístico pela beleza de suas flores, podendo sere indiads para plantio em parques e jardins, ou como cerca-viva, é também recomendada para arborização de ruas estreitas e sob a rede elétrica (VAZ, 2013).

A espécie é plástica quanto a solos, sendo encontrada em quase todos os tipos de solo, mas, se adaptando melhor nos profundos, permeáveis e com boa fertilidade. É considerada uma planta padrão de solos de fertilidade química boa (COSTA, 1971). Segundo Ramos et al. (2000), essa espécie responde à adubação mineral na fase de

muda, com aumento de altura, diâmetro de colo, produção de matéria seca do limbo, da parte aérea, da raiz e total.

## **2.2. Produção de Mudas**

A preocupação mundial em relação à qualidade ambiental tem se mostrado cada vez mais frequente. Isto faz com que ocorra aumento na demanda de serviços e produtos, em especial a produção de mudas de espécies florestais para a recuperação de áreas degradadas. Esta demanda crescente observada nos últimos anos mostra a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que otimizem a produção de mudas, a baixo custo, e com qualidade morfofisiológica capaz de atender aos objetivos dos plantios (JOSÉ et al. 2005)

A fase de produção de mudas é fundamental para o estabelecimento de plantas adultas bem nutridas e formadas. A obtenção de mudas de boa qualidade exige a utilização de substrato que forneça os nutrientes necessários ao pleno desenvolvimento da planta. Para a maioria das espécies cultivadas, o enriquecimento do substrato com adição de adubação mineral representa uma prática conhecida para o processo de formação de mudas (CECONI et al., 2007).

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 morrer, 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, como toxidez por excesso de nutrientes, provocando queda de sua produtividade (MALAVOLTA et al., 1989)

### 2.3. Fertilização convencional

A fertilização convencional consiste, primeiramente, no complemento do substrato com adubos a base de nitrogênio, fósforo, potássio, 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, por isso prontamente disponível para absorção das plantas. No mercado, normalmente são encontrados em forma de formulados (NPK) ou individuais (Tabela 1), em pó ou granulados.

Tabela 1 – Diferentes fontes de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos.

Fonte	% Mínimo do nutriente
Nitrogenados	
Amônia anidra	82
Nitrato de Sódio	15
Ureia	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
Superfosfato 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.

Moraes-Neto et al. (2003 b), em estudos com *Guazuma ulmifolia* (mutambo), *Eucalyptus grandis*, *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *Peltophorum dubium* (canafístula) e *Calycophyllum spruceanum* (mulateiro), 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/parte aérea em todas as espécies, e em relação à altura se mostrou superior para todas as espécies, exceto para o mulateiro.

Brachtvogel e Malavasi (2010), avaliaram o crescimento inicial de mudas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) e, para a variável altura e massa seca da parte aérea, a adubação prontamente disponível foi inferior em tubetes de maior dimensão. Muniz et al. (2013) avaliando o efeito do uso de diferentes formas de adubação no crescimento de *Eucalyptus camaldulensi*, verificou que o uso de fertilizantes NPK prontamente disponível foi inferior ao uso de FLC.

#### **2.4. Fertilizante de liberação controlada**

Fertilizantes de liberação controlada têm se mostrado como uma alternativa para a produção de mudas, devido à eliminação da adubação de cobertura, pois são adicionados somente no momento de preparo do substrato, resultando em mudas de melhor qualidade (BARBIZAN et al., 2002; MENDONÇA et al., 2008).

A utilização destes fertilizantes além de facilitar o manejo no viveiro pode contribuir para o maior crescimento das mudas devido à forma de liberação dos nutrientes, mantendo constantes os níveis dos elementos essenciais para as mudas durante todo o período de crescimento (JOSÉ et al., 2009).

Entre as técnicas de fertilização do substrato em viveiros florestais, o emprego de fertilizantes de liberação lenta representa umas das mais viáveis e racionais alternativas (BOCKMAN; OLFS, 1998)



A liberação lenta ocorre porque os nutrientes ficam retidos, por meio de uma cápsula de resina especial, em alguns casos, com polímeros de poliuretanos e poliolefinas, que por processo de difusão, os nutrientes são lançados para fora da cápsula 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 3 - Mecanismo de ação dos fertilizantes de liberação controlada.  
Fonte: Compo Expert, 2019.

É possível encontrar estes fertilizantes com diferentes formulações e diferentes tempos de liberação. 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).

Pezzuti et al. (1999) avaliou fertilizantes de liberação controlada na produção de mudas em casa de vegetação, cultivadas em substrato à base de composto orgânico e FLC, como resultado, as mudas apresentaram uma resposta positiva ao fertilizante, tanto em altura, peso de matéria seca e diâmetro do coleto. A utilização de fontes que apresentam uma liberação mais lenta ou controlada dos nutrientes pode reduzir gastos com mão-de-obra e energia (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2002).

Os FLC's são caracterizados com maior eficiência agrônômica, pois diminuem as perdas potenciais de nutrientes para o meio ambiente, quando comparados com fertilizantes solúveis (SYNDER et al., 2008). Já Scivittaro (2004), realçou a importância de se observar a temperatura da região em relação aos fertilizantes de liberação controlada, pois podem apresentar diferenças significativas visto que a liberação do fertilizante é controlada pela temperatura média da região, apresentando maiores resultados com temperatura média de 21° C.

Os fertilizantes de liberação lenta possuem como característica de reduzirem perdas de N, por retardarem a conversão das formas originais do fertilizante em formas que podem ser facilmente perdidas. Estes produtos protegem o N por adiarem sua disponibilidade através da necessidade de decomposição bioquímica dos compostos. A taxa de liberação do N dependerá da estrutura química, do grau de polimerização molecular, e ainda das condições ambientais (BLAYLOK, 2007).

Para a produção de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium*), Dutra et al. (2016) testaram duas formulações 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 da formulação com disponibilidade de nutriente de 5 a 6 meses apresentaram uma resposta linear com o aumento das doses, já para o formulado com duração de 3 a 4 meses ocorreu uma resposta quadrática, sendo possível determinar a dose ótima de produção.

## **2.5. Parâmetros de qualidade de mudas**

A qualidade das mudas é fator fundamental para o sucesso de povoamentos florestais (FERRAZ; ENGEL, 2011; SILVA et al., 2012). Vários fatores afetam o processo de formação de mudas, dentre eles, destaca-se técnicas adequadas associadas à: irrigação, nutrição, substratos e recipientes. (COSTA et al., 2011a).

Mudas de qualidade são aquelas capazes 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.

Para a identificação de mudas de qualidade, o processo pode ser feito de duas formas, observando aspectos externos, baseados apenas em sua morfologia, ou

analisando suas características fisiológicas. Por parte dos viveiristas é mais comum à determinação por parâmetros morfológicos (GOMES et al. 2002).

Os parâmetros morfológicos mais utilizados na determinação do padrão de crescimento inicial das mudas de espécies arbóreas têm sido a altura da parte aérea, o diâmetro do colo, o peso da massa seca total (parte aérea e raízes), e suas relações (KOZLOWSKI, 1962; ENGEL, 1989; CHAVES; PAIVA, 2004).

O crescimento e a adaptação da planta a diferentes ambientes relacionam-se à sua eficiência reprodutiva, que está associada, entre outros fatores, aos teores de clorofila foliar (ALMEIDA et al., 2004). Os teores de clorofila e carotenoides nas folhas são utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa e ao crescimento e à adaptação a diversos ambientes.

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 & ENGEL, 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).

A relação H/D e IQD para espécies florestais devem ser menores que 10 e maiores que 0,2, respectivamente, para que a muda apresente alta qualidade e, conseqüentemente, alta sobrevivência após o plantio (HUNT, 1990).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal Universitário do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, Brasil (Figura 4), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (DCFM-CCA-UFES).

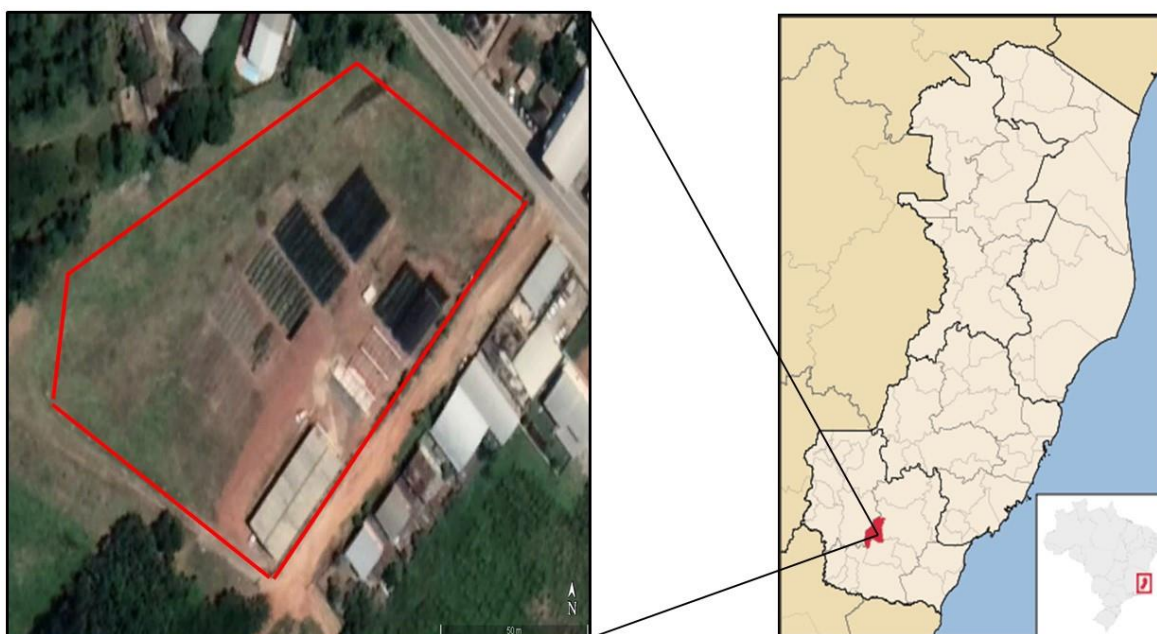


Figura 4 - Localização do Viveiro Florestal Universitário do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira em Jerônimo Monteiro – ES, Brasil.  
Fonte: Google Earth (2017) e Wikipédia (2019).

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, contendo cinco tratamentos (Sem fertilizante, 4 doses de FLC, 1 dose com fertilizante Convencional), contendo quatro repetições, onde cada repetição foi constituída por 6 unidades amostrais (mudas), totalizando 120 plantas, para a espécie avaliada.

As doses de fertilizante de liberação controlada utilizadas nos tratamentos foram de 2 g cm<sup>-3</sup>, 4 g cm<sup>-3</sup> e 8 g cm<sup>-3</sup>, enquanto no tratamento convencional utilizou-se a dose de 0,004 g cm<sup>-3</sup> e um tratamento sem adubação, conforme recomendação para nativas (GOMES; PAIVA, 2011).

Tabela 2 – Resumo dos tratamentos e suas respectivas doses de adubação.

Doses	Tratamentos
0 grama cm <sup>-3</sup>	T1
2 gramas cm <sup>-3</sup>	T2
4 gramas cm <sup>-3</sup>	T3
8 gramas cm <sup>-3</sup>	T4
0,004 gramas cm <sup>-3</sup>	T5

Fonte: Autor (2019)

### 3.3. Preparo do substrato

O substrato utilizado foi o Trosprato HT hortaliças, composto por Casca de Pinus, Vermiculita, PG Mix NPK (14.16.18), Nitrato de Potássio, Superfosfato Simples e Turfa.

O fertilizante de liberação controlada utilizado foi o Basacote<sup>®</sup> Plus 9M, com formulação 16-8-12(+2) de liberação controlada, de forma ajustada as necessidades nutritivas das plantas, possuindo duração de 8 a 9 meses.

Tabela 3 – Nutrientes presentes no fertilizante de liberação controlada Basacote Plus 9M.

Produto	Macronutrientes (%)							Micronutrientes (%)						Diâmetro do Grânulo (mm)
	Nitrogênio			Fósforo	Potássio	Magnésio	Enxofre	Ferro	Boro	Zinco	Cobre	Manganes	Molibdênio	
Tot	Nítr	Amon												
al	o	ical												
Basacote Plus 9M	16	7,4	8,6	8	12	2	5	0,4	0,02	0,02	0,05	0,06	0,015	2,5-3,5

Fonte: Compo Expert, 2019.

A fertilização convencional foi fundamentada na recomendação para produção de mudas de espécies nativas de Gomes & Paiva (2011), que recomenda a dosagem entre 1,92 e 8,37 g cm<sup>-3</sup> do formulado NPK (4-14-8), para produção de mudas em tubete. O adubo convencional utilizado contém em sua mistura, além do NPK, óxido de cálcio (5,4%), óxido de magnésio (2,5%), anídrico sulfúrico (1,0%).

Os fertilizantes foram adicionados ao substrato e homogeneizado manualmente para prosseguir com o preenchimento dos tubetes.

### 3.4. Semeadura e condução do experimento

Foram utilizadas bandejas planas de 63 células e tubetes cônicos de polipropileno com o volume de 280 cm<sup>3</sup>, altura de 19 mm e diâmetro interno de 52 mm. A higienização dos tubetes e das bandejas foi feita em água com hipoclorito de sódio (NaClO) por cerca de 30 minutos, logo após, lavados para retirada de resíduos e etiquetados, contendo na etiqueta informações como nome do pesquisador, nome da espécie, tratamento e repetição.

O experimento foi instalado em espaço coberto com redução de 50% da luminosidade, estando os recipientes arranjados em bandejas de polipropileno sobrepostos em canteiros suspensos, recebendo irrigação quatro vezes ao dia, durante 7 minutos, por meio de sistema automático de irrigação com microaspersores com de vazão 31 a 152 lph.

Adquiriu-se as sementes de fornecedor registrado no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Foi realizada a desinfestação das sementes com álcool 70% para proceder com quebra de dormência das mesmas, submergindo-

as em água por 24 horas antes de ocorrer a semeadura. Utilizou-se 2 sementes por tubete, que foram semeadas logo após uma irrigação manual no substrato e cobertas com substrato. A figura 5 a seguir demonstra em um esquema a disposição dos tubetes e tratamentos nas bandejas.

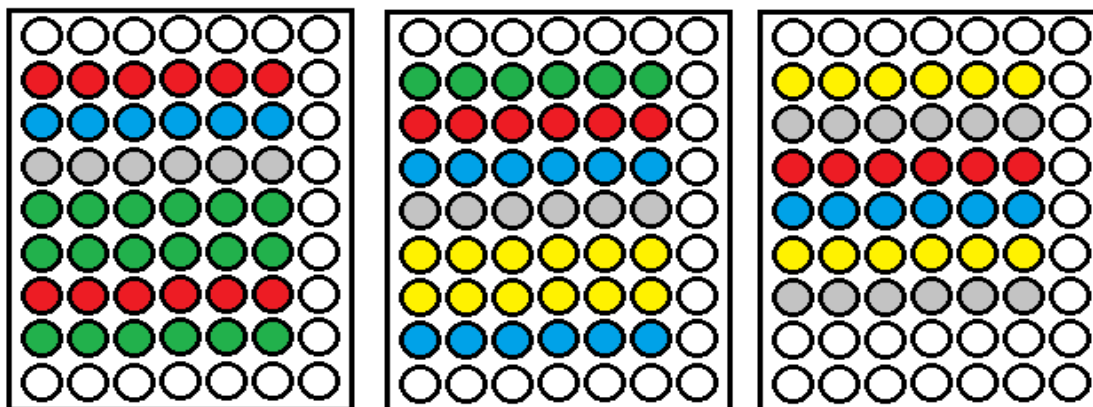


Figura 5 - Esquema de disposição dos tubetes e seus tratamentos sobre as bandejas. Branco: células vazias; cinza: tratamento 1; vermelho: tratamento 2; verde: tratamento 3; amarelo: tratamento 4; azul: tratamento 5.

Fonte: O autor, 2019.

Após 30 dias da semeadura realizou-se a repicagem das mudas, e no decorrer do experimento, fez-se capinas manuais para evitar o crescimento de plantas espontâneas.

Depois de quatro meses após a semeadura, as mudas foram realocadas para a área de rustificação, sem o sombreamento, com a intenção de prepará-las para as condições de campo, por um período de 30 dias.

Em algumas mudas foi relatada a presença de ninfas cigarrinhas do gênero *Membracis* sp., que provocaram pequenas injúrias no caule da muda. Estas não afetaram as avaliações. E os insetos foram retirados manualmente antes das avaliações.

### 3.5. Avaliações

Aos 115 dias após a semeadura, foram avaliadas:

- **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 7);
- **Diâmetro de coleto (DC mm):** medido com auxílio de um paquímetro digital à aproximadamente 5mm do nível do substrato (Figura 7);

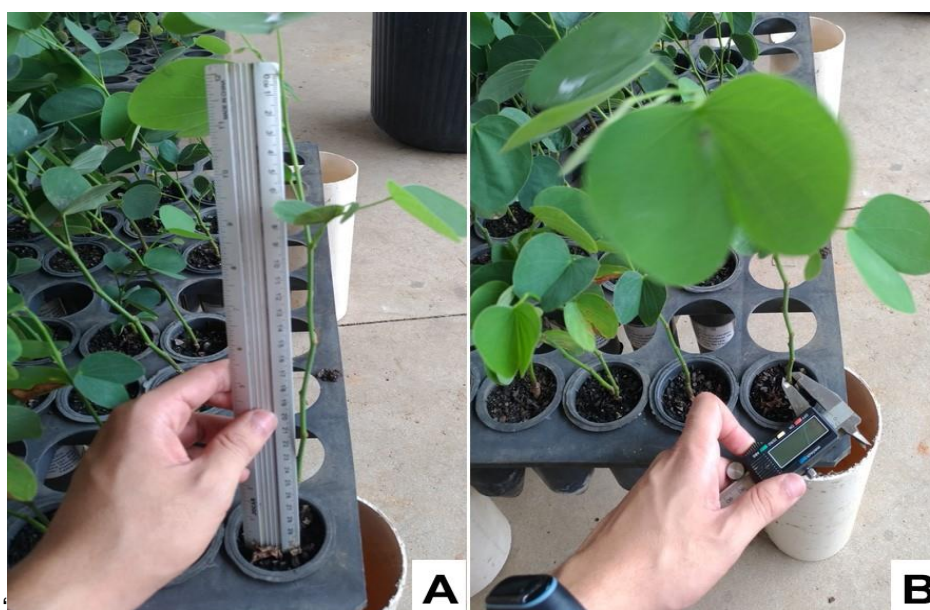


Figura 6 - Avaliação das variáveis altura (A) e diâmetro do coleto (B) das mudas de *Bauhinia forficata* Link.

Fonte: O autor, 2019.

- **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;
- **Volume de raiz (VR cm<sup>3</sup>):** 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<sup>3</sup>.



- **Massa seca:** as amostras foram colocadas para secar (Figura 8C) em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C por 60 horas e pesadas logo em seguida
  - **Raiz (MSR g):** as raízes foram separadas da parte aérea e lavadas com água, acondicionadas em sacos de papel, separadas por repetição, e postas para secar em estufa (Figura 8A).



Figura 7 – Muda inteira recém retirada do tubete (A), Separação da raiz e parte aérea (B), mudas na estufa (C).

Fonte: O autor, 2019.

- **Parte aérea (MSPA g):** a parte aérea foi separada na região do colo, colocadas em sacos classificados por repetição, secas e pesadas após a secagem (Figura 8B).;
- **Folhas (MSF g):** pesado apenas as folhas secas, sem o caule;
- **Total (MST g):** calculada por meio da soma da MSPA e MSR;

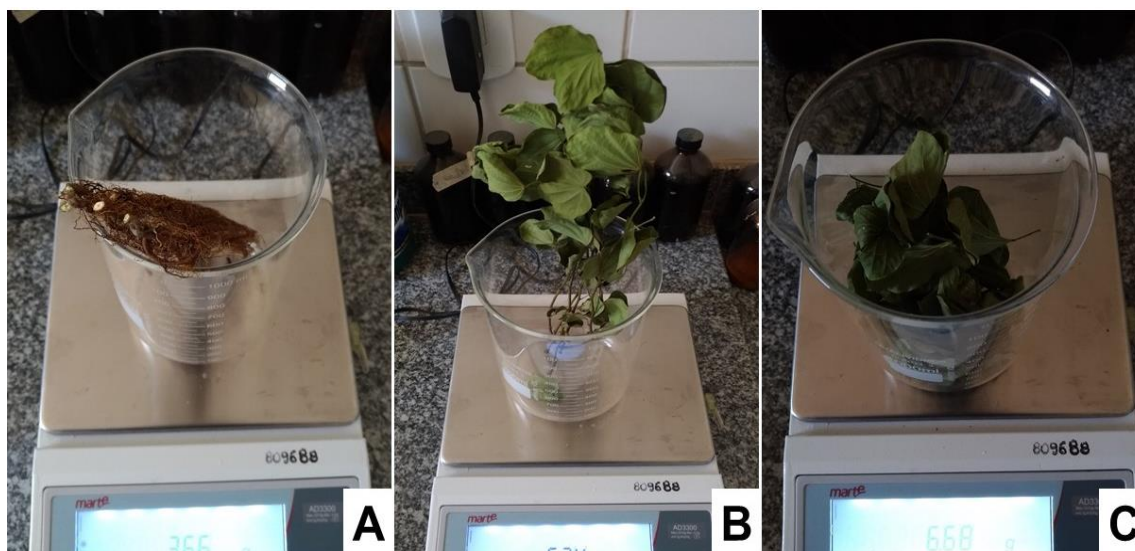


Figura 8 - Pesagem da raiz (A), parte aérea (B) e folhas (C), das mudas de *Bauhinia forficata* Link. Fonte: O autor, 2019.

- **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 ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e à análise de variância -F/ANOVA ( $\alpha = 0,05$ ) pelos programas estatísticos R Core Team versão 3.6.1 e SISVAR 5.6, respectivamente. E ao verificar se possui diferenças significativas entre os tratamentos pela ANOVA procede-se com o teste de médias de Tukey.

O fluxograma metodológico dos passos necessários para a avaliação da qualidade de mudas de *Bauhinia forficata* Link é apresentado na figura 9.

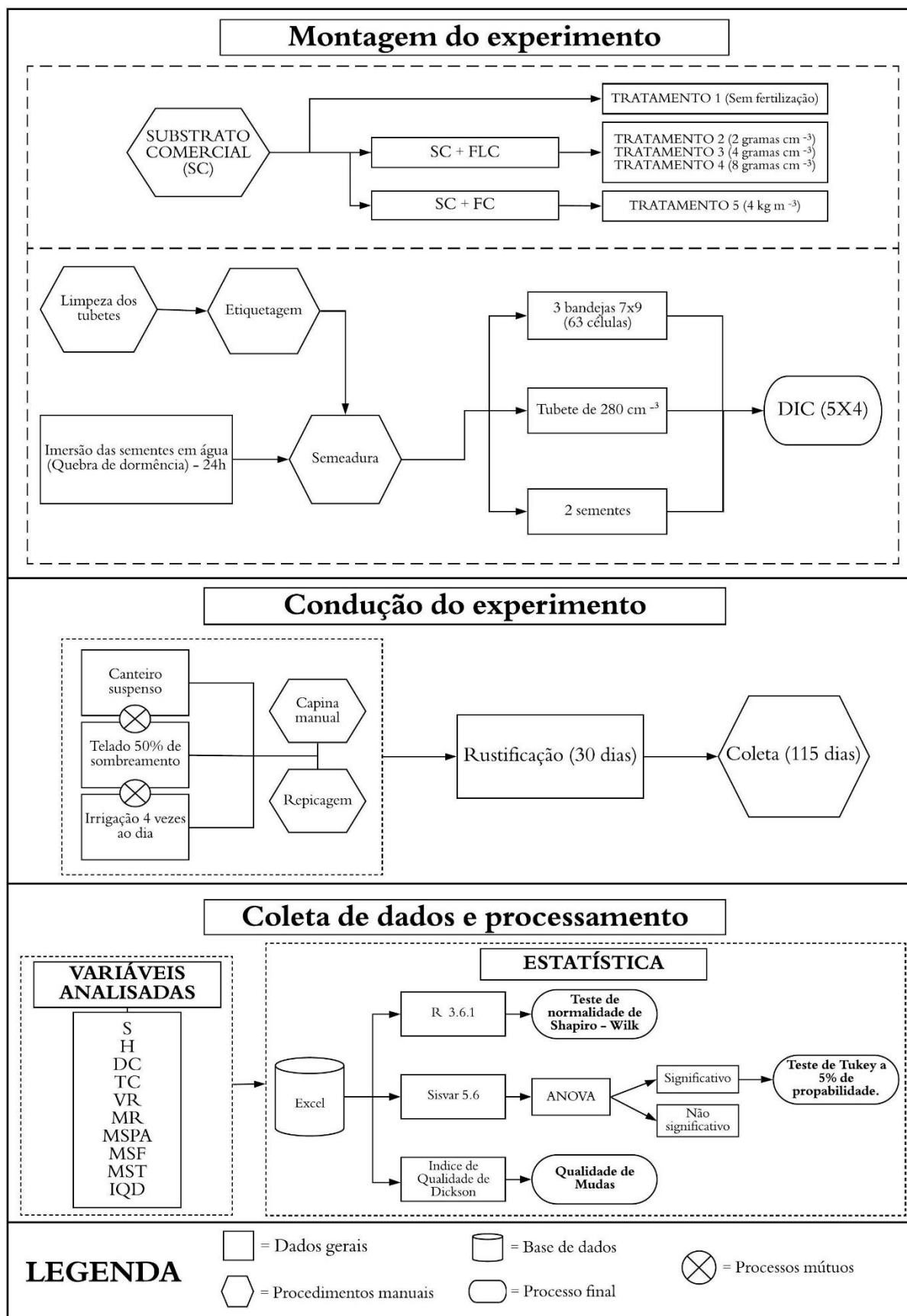


Figura 9 – Etapas metodológicas necessárias para a determinação da qualidade de mudas de *Bauhinia forficata* Link.

Fonte: O autor, 2019.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Sobrevivência**

Na avaliação de sobrevivência, observa-se que 97,5% das mudas sobreviveram, contabilizando 117 mudas.

As mudas mortas estavam presentes no tratamento quatro (8 g cm<sup>-3</sup>), que continha a dose mais alta de FLC. Segundo Barroso et al. (2000) em sistemas de produção de mudas por tubetes, a exigência de aplicações de doses elevadas de nutrientes, visando contornar perdas por lixiviação, pode resultar em toxidez.

É relatado por Bissani et al. (2008), que doses elevadas de fertilizantes podem ser prejudiciais para o desenvolvimento das mudas, pois alguns nutrientes podem apresentar toxicidade quando contidos em alta concentração e ou inibirem a absorção de outros elementos.

### **4.2. Análise dos parâmetros morfológicos e fisiológicos**

Os dados foram submetidos ao teste de pressuposição de normalidade (Shapiro-Wilk) a ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados obtidos do teste de normalidade indicaram que as variáveis TC (Teor de clorofila) e MSPA (Massa seca da parte aérea) apresentaram resultados abaixo do p-valor (0,05), ou seja, não provêm de uma população normal. Os valores encontrados foram normalizados utilizando logaritmo base dez (Log10) para proceder com a ANOVA. As outras variáveis provêm uma população normal.

De acordo com os resultados da ANOVA (Tabela 4), não ocorreu interação significativa nas variáveis analisadas a ( $p \leq 0,05$ ), todas as médias (Tabela 05) foram iguais perante aos testes estatísticos.

Tabela 4 – Quadrado médio do 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 *Bauhinia forficata* Link., submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada e convencional, aos 115 dias após a sementeira.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO									
		NF	H	DC	TC	VR	MSR	MSPA	MSF	MST	IQD
Adubação	4	8,24 <sup>ns</sup>	82,48 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	6,14 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	1,29 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>
CV (%)		26,87	24,73	14,74	2,55	25,91	38,17	47,43	52,60	43,67	33,64

FV: Fonte de variação; ns: não significativos;  
CV: coeficiente de variação.

Tabela 5 – Médias dos tratamentos das variáveis de número de folhas (NF), altura (H), diâmetro do coleto (DC), teor de clorofila (TC), volume de raiz (VR), massa seca radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca foliar (MSF), massa seca total (MST) e Índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *Bauhinia forficata* Link. Aos 115 dias, submetidas a diferentes adubações com FLC e fertilização convencional.

Tratamento	NF	H	DC	TC	VR	MSR	MSPA	MSF	MST	IQD
1 (0 g.cm <sup>3</sup> )	7,16	18,92	3,11	1,59	6,87	0,58	0,99	0,41	1,58	0,19
2 (2 g.cm <sup>3</sup> )	9,95	26,37	3,75	1,64	8,0	0,69	1,60	0,70	2,29	0,23
3 (4 g.cm <sup>3</sup> )	10,79	29,6	3,81	1,63	10,25	0,92	1,94	0,97	2,87	0,29
4 (8 g.cm <sup>3</sup> )	8,62	26,78	3,42	1,57	8,87	0,89	1,84	0,93	2,74	0,27
Convencional	8,20	20,37	3,18	1,61	8,25	0,69	1,08	0,51	1,78	0,22

Médias gerais dos tratamentos.

Com os tratamentos não diferindo estatisticamente, e as mudas atingindo porte significativo para serem plantadas, o tempo de experimento, dentre outras variáveis, pode ter sido um fator importante para os resultados não serem significativos a 5%. Caso as mudas tivessem ficado por mais tempo no experimento, poderiam ter obtido resultados diferentes, pelo fato de o FLC ter duração de 8 a 9 meses, e o adubo convencional ser totalmente solúvel, podendo em mais tempo deixar de fornecer nutrientes para a planta, retardando seu crescimento, ao contrário do FLC.

#### 4.2.1. Número de folhas, altura, diâmetro do coleto e teor de clorofila

Ao observar a variável número de folhas, é possível notar na Tabela 5 uma tendência dos tratamentos com o uso do FLC serem superiores. Lang, et al. (2011)

ao avaliar o número de folhas de *Anadenanthera colubrina* e *Tabebuia avellanedae*, registrou que a maior quantidade de folhas foi obtida utilizando o FLC Basacote 9M.

Tessaro et al. (2013), afirma que o número de folhas é um dos parâmetros mais importantes a serem avaliados no cultivo de mudas, pois um bom desenvolvimento da porção aérea permite à planta uma maior capacidade de fotossíntese.

Para a variável altura, a tendência foi a mesma que a observada no número de folhas, em que somente os tratamentos com FLC atingiram a altura exigida para comercialização de mudas. Segundo Berghetti et al. (2016) a altura da parte aérea é um excelente parâmetro para se avaliar o padrão de qualidade de mudas florestais, pois, as que apresentam maior altura, normalmente, apresentam maior vigor. Este parâmetro fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo. É um parâmetro de fácil determinação, além de ser um método não destrutivo (DUARTE et al., 2015).

Gonçalves et al (2005) diz que 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 possível que elas sejam danificadas por formigas ou por chuvas torrenciais (DAVIDE; FARIA, 2008).

O diâmetro do coleto, isolado ou combinado com o tamanho da planta, é a variável mais importante para a avaliação da qualidade de mudas, pois favorecem o equilíbrio das plantas, especialmente no processo de rustificação das mesmas (GOMES; PAIVA, 2011).

O diâmetro do coleto seguiu os mesmos padrões das variáveis altura e número de folhas, mas não alcançou os padrões exigidos para plantio. Marana (2006) comprovou que fertilizantes de liberação lenta possuem uma alta eficiência na suplementação de nutrientes em substratos na produção de mudas de cafeeiros, porém não respondendo significativamente no aumento do diâmetro do coleto das mudas. Para Lang (2007), os incrementos em diâmetro para mudas de *Adenanthera colubrina* durante o período de até 90 dias após o plantio com o uso de FLC foram maiores do que em mudas com adubação convencional.

No TC (Teor de clorofila), os dados foram normalizados, e os resultados seguiram os mesmos padrões observados nas variáveis anteriores. Diferentemente

do encontrado no 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.

Além de avaliar o TC das folhas, sua utilização tem se tornado uma opção afim 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).

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 Benicasa (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.

#### **4.2.2. Volume de raiz, massa seca e índice de qualidade de Dickson**

Os resultados de volume de raiz, também não ocorreu resultados significativos, conforme apresentado na tabela 4. Glinski & Lipiec (1990), dizem 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.

As raízes são os órgãos de maior contato direto com o ambiente nutricional da planta, elas são especialmente propensas a serem afetadas por esse ambiente (EPSTEIN; BLOOM, 2004).

A produção de massa seca tem sido considerada um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade de mudas, apresentando, porém, o inconveniente de não ser viável a sua determinação em muitos viveiros, principalmente por envolver a destruição completa das mudas (AZEVEDO, 2003). Silva et al. (2007) em trabalho

com o uso de Basacote e Osmocote na produção de mudas de *Helianthus annuus* cv Sunbright Supreme não tiveram resultados significativos para altura e diâmetro do caule, comprimento de raiz e massa fresca e seca da planta, corroborando com o presente trabalho.

Os valores de MSPA foram normalizados e também não resultaram em valores significativos, nas variáveis MSR, MSF e MST também foi possível observar o mesmo padrão, portanto, não foram significativos. Segundo Almeida et al. (2005), a biomassa radicial proporciona melhor desempenho das plantas quando transferidas para o campo, por apresentarem maior capacidade de sustentação e absorção de água e nutrientes.

Estudo realizado por Smiderle e Souza (2016) com mudas de *Cinnamomum zeylanicum*, (Fabaceae) ressaltam que se deve considerar, o quão superior for o valor da massa seca total, como indicador da qualidade das mudas produzidas. 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 que foi observado neste estudo.

Os valores encontrados para a variável IQD (Índice de qualidade de Dickson) também não foram significativos. Mudas de boa qualidade devem possuir o IQD entre 0,2 e 10, esses valores são encontrados somente nos tratamentos com FLC e fertilização convencional, indicando que esses tratamentos geram mudas de qualidade. 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. Também Hunt (1990), observando a qualidade de mudas de algumas espécies como *Pseudotsuga menziessi* e *Picea abies*, verificou que as mudas que obtiveram o índice de qualidade de Dickson com valores superiores a 0,20 seriam consideradas de boa qualidade.

No que se refere ao IQD, o mesmo é apontado como bom indicador de qualidade de mudas, porque são utilizados para seu cálculo a robustez (relação



altura/diâmetro do coleto) e o equilíbrio da distribuição da biomassa (relação massa seca da parte aérea/ massa seca da raiz) (GONZAGA et al., 2016), ponderando os resultados de várias características morfológicas importantes empregadas para avaliação da qualidade. Quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida (GOMES et al., 2002).

## 5. CONCLUSÃO

As mudas de *Bauhinia forficata* Link. apresentam taxa 97,5% de sobrevivência.

As doses de fertilizante de liberação controlada e fertilizante convencional não exercem efeito sobre as variáveis analisadas.

Tanto o uso de fertilizantes de liberação controlada quanto de fertilização possibilitou a produção de mudas de qualidade.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. P. de, ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez., submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 83-88, 2004.

ALMEIDA, S. L.; MAIA, N.; ORTEGA, A. R.; ANGELO, A. C. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 323 - 329, 2005.

AZEVEDO, M. I. R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes**. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

BARBIZAN, E.L.; LANA, R.M.Q.; MENDONÇA, F.C.; MELO, B.; DOS SANTOS, C.M.; MENDES, A.F. Produção de mudas de café em tubetes associada a diferentes formas de aplicação de fertilizantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Edição Especial, p.1471- 1480, 2002.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores cultivadas no Sul do Brasil: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. Porto Alegre: Editora Paisagem do Sul. p.46-7. 2004.

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

BERGHETTI, P.; ARAUJO, M. M.; TONETTO, T. S.; AIMI, S. C.; NAVROSKI, M. C.; TURCHETO, F.; ZAVISTANOVICZ, T. C. Growth of *Cordia trichotoma* seedlings in different sizes of recipients and doses of fertilizer. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n. 28, p.2450- 2455. 2016

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.

BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O.; TEDESCO, M. J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação das culturas**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 344 p. 2008.

BLAYLOK, A. O futuro dos fertilizantes nitrogenados de liberação controlada. *Agrium*, Estados Unidos. **Informações Agrônomicas**, n. 120, dez. 2007.

BOCKMAN, O. C.; OLFS, H. W. Fertilizers, agronomy and N<sub>2</sub>O. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v.52, n.2/3, p.165-170, 1998.

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.

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

CECONI, D. E. et al. Exigência nutricional de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.- Hil.) à adubação fosfatada. **Ciência Florestal**, v.17, n.1, p.25-32, 2007.

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- 2, 1992.

CHAVES, A. de S.; PAIVA, H. N. de. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad) Irwin et Barn). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p. 22-29, 2004.

COSTA O. A. 1971. *Bauhinia forficata* Link. Leandra, Rio de Janeiro.

COSTA, E.; SANTOS, L. C. R. dos; CARVALHO, C. de.; LEAL, P. A. M.; GOMES, V. do A. Volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo. **Revista Ceres**, v. 58, n. 2, p.216-222, 2011a.

COMPO-EXPERT. Folder Basacote® Mini 3M. 2017. Disponível em<[https://www.compoexpert.com/fileadmin/user\\_upload/compo\\_expert/br/documents/Folders\\_Logo\\_Novo/074-folder\\_basacotemini-3M-2017-site.pdf](https://www.compoexpert.com/fileadmin/user_upload/compo_expert/br/documents/Folders_Logo_Novo/074-folder_basacotemini-3M-2017-site.pdf)> Acesso em: 23 de out. 2019.

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

DUARTE, M. L.; PAIVA, H. N.; ALVES, M. O.; FREITAS, A. F.; MAIA, F. F.; GOULART, L. M. L. Crescimento e qualidade de mudas de vinhático (*Platymenia foliolosa* Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. **Ciência Florestal**, v.25, p.221-229, 2015.

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.

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.

ENGEL, V. L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia.**

202 f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1989.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Trad. NUNES, M. E. T. Londrina: Editora Planta, 403 p. 2004.

FERRAZ, A. de 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 rígida* (BENTH.) BRENNAN). **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p.413-423, 2011.

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

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

GIL, P. T; FONTES, P. C. R; CECON, P. R.; FERREIRA, F. A. Índice SPAD para 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.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. 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: Editora UFV, 116p, 2011.

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.; SILVA, S. S. S.; CAMPOS, S. A.; FERREIRA, R. P.; CAMPOS, A. N. R.; CUNHA, A. C. M. C. M. **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. BRUN, E. J.; BRUN, F. G. K.; NIERI, E. M.; PASTORIO, A. P.; JUNG, P. H.; SILVEIRA, A. C. **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.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. IN: TARGET SEEDLIN ASSOCIATINS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200. Roseburg: **Proceedings**. Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.218-222. 1990.

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

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

KOZLOWSKI, T. T. **Tree Growth**. New York: The Ronald Press, p. 149-170, 1962.

LANG, A.; MALAVASI, C. U.; DECKER, VANESSA.; PÉREZ, P. V.; ALEIXO, M. A.; MALAVASSI, M. M. Aplicação de fertilizante de liberação lenta no estabelecimento de mudas de ipê-roxo e angico-branco em área de domínio ciliar. **Revista Floresta**, v.41, n.2, p.271-276, 2011.

LANG, M. J. **Ação do uso de fertilizantes de pronta e lenta disponibilidade na formação de mudas e crescimento inicial de *Peltophorum dubium* Spreng. Taub. E *Parapiptadenia rigida* Vell.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2007.

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.

LINO C.S, DIOGENES J.P, PEREIRA B.A, FARIA R.A, ANDRADE N. M, ALVES R.S, DE QUEIROZ M.G, DE SOUSA F.C, VIANA G.S. Antidiabetic activity of *Bauhinia forficata* extracts in alloxan-diabetic rats. **Biol Pharm Bull**. 27(1):125-27. 2004.

LÓPEZ, R. E. Da S.; SANTOS, B. C. dos. Farmacologia: *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) **Revista Fitos**, v. 3, n. 9, p.161-252, 2015.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual para identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 352 p. 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 368p. 2002.

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 Fosfato. Piracicaba,1989.

MARANA, P. J.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P. Índice de qualidade de crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, 2006.

MENDONÇA, V.; ABREU, N.A.A.; SOUZA, H.A.; TEIXEIRA, G.A.; HAFLE, O.M.; RAMOS, J.D. Diferentes ambientes e osmocote na produção de mudas de

tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.391-397, 2008.

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.

MORS, W.B.; RIZZINI, C.T.; PEREIRA, N.A. **Medicinal plants of Brazil**. Michigan: Reference Publications. 372p. 2000.

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, F.E.; SAITO, M.L. Alguns vegetais brasileiros empregados no tratamento da diabetes. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 2-4, p. 170-196. 1989.

OLIVEIRA, F.; KATO, E.T.M.; RODRIGUES, R.F.O.; BASSO, S.L. Mito e verdades sobre pata-de-vaca – *Bauhinia forficata* Link – Uma revisão. **Revista Lecta**, v.19, p. 7-20. 2001.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. **Comparação de custos de sistemas de adubação para mudas de citros**: fontes liberação lenta x solúveis. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 4 p. (Comunicado Técnico, 74). 2002.

PAIVA, H. N., WANTUELFER, G. **Produção de Mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 130 p.: il. (Coleção Jardinagem e Paisagismo. Série Arborização Urbana, v.1)

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

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.

RAMOS, K. M.; FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; SOUSASILVA, J. C.; FAGG, C. W. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Amburana cearensis* (Fr. Aliem.) A. C. Smith., em diferentes condições de sombreamento. In: **CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA**, 51. 2000, Brasília. Resumos. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 52.

ROSA, D.D. et al. Ocorrência de Oídio (*Oidium caesalpinacearum* Hosag & W. Braum) em Pata de Vaca (*Bauhinia forficata* Link.) no Brasil. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 2, p. 196, 2008.

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.

SCIVITTARO, W.B. et al. Doses de fertilizantes de liberação lenta na formação do porta-enxerto "*Trifoliata*". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p. 520-523, dez. 2004.

SANTOS, T. M. dos; RIEDER, A. Plantas do gênero *Bauhinia* e suas potencialidades hipoglicemiante e antidiabética: um estudo analítico. **Revista Citino: Ciência, Tecnologia, Inovação e Oportunidade**, v. 3, n. 2, p.35-48, 2013.

SILVA, K.L. et al. Phytochemical and pharmacognostic investigation of *Bauhinia forficata* (Leguminosae). **Zeitschrift Fur Naturforschung C - A Journal of Biosciences**, v. 55, n. 5-6, p. 478-480, 2000.

SILVA, K.L.; CECHINEL FILHO, V. Plantas do gênero *Bauhinia*: Composição química e potencial farmacológico. **Química Nova**, v. 25, p. 449-454, 2002.

SILVA, E. A.; CASTILHO, R. M. M. de; AMARAL, J. A. do. Utilização de adubos de liberação lenta na produção de mudas de *Helianthus annuus* L. cv. Sunbright Supreme. **Anais. XIX Congresso de Iniciação Científica da UNESP**, São Paulo, E:\files\pdf\agrarias\14\_29915657803.pdf. 2007.

SILVA, D. R. G.; LOPES, A. S. Princípios básicos para formulação e mistura de fertilizantes. **Boletim Técnico**, Lavras, n. 0 89, p. 1-46, 2012.

SILVA, M. I. G.; MELO, C. T. V.; VASCONCELOS, L. F.; CARVALHO, A. M. R.; SOUSA, F. C. F. Bioactivity and potential therapeutic benefits of some medicinal plants from the Caatinga (semi-arid) vegetation of Northeast Brazil: a review of the literature. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 22, n. 1, p. 193-207, 2012.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. G. Production and quality of *Cinnamomum zeylanicum* Blume seedlings cultivated in nutrient solution. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 11, n. 3, p. 104-110, 2016.

SNYDER, C.S.; BRULSEMA, T.W.; JENSEN T.L. Melhores práticas de manejo para minimizar emissões de gases de efeito estufa associadas ao uso de fertilizantes. **Informações Agronômicas**, n. 121, p. 65, mar. 2008.

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.

SOUSA, E. et al. Hypoglycemic effect and antioxidant potential of kaempferol-3,7-O-( $\alpha$ )-dirhamnoside from *Bauhinia forficata* leaves. **Journal of Natural Products**, v. 67, p. 829-832, 2004.

TESSARO, D.; MATTER, J.M.; KUCZMAN, O.; FURTADO, L.F.; COSTA, L.A.M.; COSTA, M.S.S.M. **Produção agroecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve chinesa**. *Ciência Rural*, v. 43, n. 5, p. 831-837, 2013.



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

VAZ, A.M.S.F. *Bauhinia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2010.

VAZ, A.M.S.F. *Bauhinia*. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2013.

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