

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL NO  
DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS DO  
CERRADO, EM VIVEIRO**

**RENAN AUGUSTO MIRANDA MATIAS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UNB**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL NO  
DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS DO  
CERRADO, EM VIVEIRO**

**RENAN AUGUSTO MIRANDA MATIAS**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. FÁBIO VENTUROLI**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**PUBLICAÇÃO: 291/2017  
BRASÍLIA/ DF FEVEREIRO DE 2017**

**Brasília, 21 de fevereiro de 2017**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

“EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL NO  
DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS  
NATIVAS DO CERRADO, EM VIVEIRO”

**RENAN AUGUSTO MIRANDA MATIAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO SUBMETIDA AO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, DO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL, DA FACULDADE DE  
TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

APROVADA POR:



---

Prof. Dr. FÁBIO VENTUROLI (Departamento de Engenharia Florestal –  
EFL/UnB);  
(Orientador)



---

Profa. Dra. ROSANA DE CARVALHO CRISTO MARTINS (Departamento de  
Engenharia Florestal – EFL/UnB);  
(Examinadora Interna)



---

Dra. FERNANDA PICCOLO PIERUZZI (Serviço Florestal Brasileiro - SFB);  
(Examinadora Externa)

---

Prof. Dr. ILDEU SOARES MARTINS (Departamento de Engenharia Florestal –  
EFL/UnB).  
(Examinador Suplente)

Brasília-DF, 21 de fevereiro de 2017.

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

MM433e	Matias, Renan Augusto Miranda Efeito da suplementação nutricional no desenvolvimento de espécies florestais nativas do Cerrado, em viveiro / Renan Augusto Miranda Matias; orientador Fábio Venturoli. -- Brasília, 2017. 71 p.  Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências Florestais) -- Universidade de Brasília, 2017.  1. Substrato. 2. adubação via foliar. 3. Cagaita. 4. Pau Santo. 5. Ipê roxo. I. Venturoli, Fábio, orient. II. Título.
--------	---

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MATIAS, R. A. M. 2017. **Efeito da suplementação nutricional no desenvolvimento de espécies florestais nativas do cerrado, em viveiro.** Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM-291/2017. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 71 f.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Renan Augusto Miranda Matias

TÍTULO: Efeito da suplementação nutricional no desenvolvimento de espécies florestais nativas do cerrado, em viveiro.

GRAU: Mestre

ANO: 2017

É concedido à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Renan Augusto Miranda Matias  
*renanmatias@hotmail.com*

*Dedico aos meus pais Luiz e Sandra, minha irmã Kézia e demais familiares que sempre me apoiaram e incentivaram.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por abençoar meus caminhos e durante essa fase ter colocado em minha vida pessoas que contribuíram com minha evolução pessoal, profissional e espiritual.

Ao professor orientador Fábio Venturoli, pelos ensinamentos e contribuição para meu desenvolvimento acadêmico e profissional, colaborando de forma essencial para realização desta pesquisa.

Agradeço a empresa Matavirgem por todo apoio estrutural e fornecimento de insumos necessários para condução do experimento, além dos funcionários Antônio e Genilson que me auxiliaram durante toda coleta de dados, onde tive muito aprendizado pela troca de experiência, além de terem se tornado grandes amigos.

À CAPES, pelo apoio financeiro por meio da bolsa de estudos.

Aos professores do departamento de Ciências Florestais da UnB, pelas contribuições pontuais e sugestões que auxiliaram o desenvolvimento desta pesquisa.

A minha família por todo apoio, cumplicidade e conselhos, que sempre estiveram ao meu lado.

Aos amigos do programa de pós-graduação, que estiveram presentes em todos os momentos. Em especial ao Daniel, Alexandre (Limão), Marco e Luís que contribuíram com a coleta de dados da pesquisa, além das contribuições no desenvolvimento do trabalho. Também agradeço em especial os amigos que contribuíram com ideias e sugestões para desenvolvimento da pesquisa: Mirella Basileu, Thalles, Ilvan, Fabricia e Joabel. Aos demais que, direta ou indiretamente, estiveram envolvidos e contribuíram para a conclusão dessa fase, entre eles, Jonas, Maísa, Erica, Jessica, Josi, Juliana, Andrea e Milton. Como foi bom ter a oportunidade de conhecer cada um de vocês, amizades que quero cultivar por toda vida.

*“Poucas coisas que se sabe,  
Em muitas coisas que se sente  
Tão poucas que nos cabe,  
Grande sonho numa pequena mente”*

**Luiz Carlos Matias**

# EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL NO DESENVOLVIMENTO DE QUATRO ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS DO CERRADO, EM VIVEIRO

**Autor: Renan Augusto Miranda Matias**

**Orientador: Prof. Dr. Fábio Venturoli**

**Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais**

**Brasília, 21 fevereiro de 2017.**

## RESUMO

A exploração desordenada dos recursos naturais tem gerado a degradação de áreas em quase todo o território nacional, promovendo o aumento da demanda por produtos e serviços voltados à recuperação de áreas degradadas e, ou, perturbadas, em especial para produção de mudas de espécies florestais nativas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da fertilização do substrato e da suplementação nutricional via folha sobre o desenvolvimento de mudas de espécies florestais nativas do Cerrado em condições de viveiro, *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc., *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC., *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos e *Myracrodruon urundeuva* Allemão. O experimento foi implantado utilizando-se delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial com dois fatores: o substrato em três níveis e a adubação foliar em três níveis, com dez repetições. Foram avaliados três tipos de substratos: 1 - Terra (Latossolo vermelho); 2 - Terra + esterco bovino na proporção 2:1; 3 - Terra + esterco bovino na proporção 2:1 + 2,2 Kg de NPK (10-10-10) por metro cúbico de substrato + 1,3 kg de calcário por metro cúbico de substrato. Tais substratos foram associados às três doses de adubação suplementar foliar (NPK aplicado semanalmente; NPK aplicado trimestralmente; e testemunha, sem aplicação de NPK foliar). Os tratamentos foram submetidos a análise de variância, avaliando os incrementos de altura, diâmetro e índice de qualidade de Dickson. Para a espécie Pau Santo é recomendado utilizar substrato composto apenas por Latossolo Vermelho, já para as espécies Cagaita e Ipê Roxo é recomendado utilizar substrato composto por Latossolo Vermelho com adição de esterco bovino na razão 2:1, não sendo recomendado realizar a adubação via foliar na produção de mudas para todas as espécies estudadas. A Aroeira não foi inserida nas análises, pois teve a incidência de “Tripes” nos primeiros meses pós transplantio, tendo seu crescimento prejudicado. Quanto a análise de solo, a matéria orgânica, quantidade de fósforo e cálcio foram determinantes na formação de grupos por meio da análise de componentes principais. A correlação das variáveis químicas do substrato não foi capaz de explicar com precisão as variáveis de medição e a distribuição das espécies em cada substrato no gradiente, por meio da análise de correspondência canônica.

**Palavras-chave:** Cagaita; Pau Santo; Ipê roxo; substrato; adubação via foliar.



# EFFECT OF NUTRITIONAL SUPPLEMENTATION IN THE DEVELOPMENT OF NATIVE FOREST SPECIES OF CERRADO IN NURSERY

**Author: Renan Augusto Miranda Matias**

**Advisor: Prof. Dr. Fábio Venturoli**

**Postgraduate program in Forest Sciences**

**Brasília, 21 february of 2017**

## ABSTRACT

The Disorganized exploration of natural resources has led to the degradation of areas in most of the national territory, thus increasing the demand for products and services aimed at the recovery of degraded land and, especially, for the production of native forest species seedlings. The objective of this study was evaluate the effect of substrate fertilization and leaf nutritional supplementation on the development of seedlings of native Cerrado forest species in nursery conditions, Pau Santo (*Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.), Cagaita *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC.), Ipê Roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) Mattos) and Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). The experiment was implemented using a completely randomized design (CRD), in a factorial scheme with two factors: the substrate with three levels and foliar fertilization with three levels, with ten replicates. Three types of substrates were evaluated: 1 - Land (Red Latosol); 2 - Land + bovine manure in the proportion of 2:1; 3 - Land + bovine manure in a ratio of 2:1 + 2.2 kg NPK (10-10-10) per cubic meter of substrate + 1.3 kg of limestone per cubic meter of substrate. These substrates were associated with three doses of foliar fertilization (NPK applied weekly, NPK applied quarterly, and control, without foliar NPK application). The treatments were submitted to analysis of variance, evaluating Dickson, height, diameter and quality index increments. For Pau Santo species, it is recommended to use a substrate composed only of red latosol, and for the species Cagaita and Ipê Roxo it is recommended to use a substrate composed of Red Latosol with addition of bovine manure in the proportion of 2:1 ratio, and it is not recommended to apply foliar fertilization In the production of seedlings for all species studied. Aroeira was not included in the analyzes, as it had the incidence of Tripes in the first months after transplanting, and its growth was impaired. Regarding soil analysis, organic matter, amount of phosphorus and calcium were determinants in the formation of groups by principal component analysis. The correlation of the substrate chemical variables was not able to accurately explain the measurement variables and the distribution of the species in each substrate in the gradient by canonical correspondence analysis.

**Keywords:** Cagaita; Pau Santo; Ipê roxo; substrate; foliar fertilization.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1. OBJETIVO GERAL .....	3
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO .....	3
<b>3. HIPÓTESES .....</b>	<b>3</b>
<b>4. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
4.1. CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES .....	4
4.2. SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS .....	6
4.3. ADUBAÇÃO NA PRODUÇÃO DE MUDAS .....	7
4.4. LIXIVIAÇÃO DE NUTRIENTES E TAMANHO DE RECIPIENTES NO VIVEIRO ...	9
4.5. QUALIDADE DE MUDAS.....	10
<b>5. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
6.1. INCREMENTO EM ALTURA DE PARTE AÉREA .....	18
6.2. CRESCIMENTO EM DIÂMETRO.....	23
6.3. NÚMERO DE FOLHAS.....	27
6.4. TAXA DE MORTALIDADE .....	30
6.5. QUOCIENTE DE ROBUSTEZ (H/D) E ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) 31	
6.6. CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS ALTURA, DIÂMETRO E NÚMERO DE FOLHAS COM IQD.....	35
6.7. ANÁLISE DE SOLO PARA DIFERENTES SUBSTRATOS .....	40
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>45</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Recobrimento da área foliar por meio da pulverização da solução de adubo via foliar (Niphokam 10-08-08). .....	12
<b>Figura 2.</b> Plântula de Cagaita retirada da caixa de areia após o lançamento do primeiro par de folhas (a), deformação radicular causada pelo dobramento da raiz principal no momento da repicagem em mudas de Ipê roxo (b).....	16
<b>Figura 3.</b> Mudanças de Pau Santo rebrotando após adaptação da técnica de repicagem.....	16
<b>Figura 4.</b> Mudanças de Aroeira em viveiro com incidência de Tripes. ....	17
<b>Figura 5.</b> Crescimento médio em altura em diferentes substratos para três espécies do cerrado. ....	18
<b>Figura 6.</b> Crescimento médio em diâmetro em diferentes substratos para três espécies do cerrado. ....	24
<b>Figura 7.</b> Número médio de folhas em diferentes substratos para as três espécies do Cerrado. ....	28
<b>Figura 8.</b> Taxa de mortalidade de mudas de <i>Kielmeyera coriacea</i> , <i>Eugenia dysenterica</i> e <i>Handroanthus impetiginosus</i> em diferentes substratos testados. ....	30
<b>Figura 9.</b> Dispersão dos dados de (H/D) para as espécies Pau Santo e Cagaita e dispersão do diâmetro do coleto para o Ipê roxo em relação ao índice de qualidade de Dickson (IQD). ....	37
<b>Figura 10.</b> Dispersão dos resíduos percentuais de IQD em função do índice de robustez para as espécies Pau Santo, Cagaita e em função do diâmetro para o Ipê roxo. ....	39
<b>Figura 11.</b> Diagrama gerado pela PCA com referência aos dois primeiros componentes principais. ....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Relação dos macronutrientes e micronutrientes na composição do adubo foliar Niphokam 10-08-08, com suas respectivas concentrações. ....	12
<b>Tabela 2.</b> Média e desvio padrão para a variável altura de parte aérea referente a cada substrato.....	19
<b>Tabela 3.</b> Análise de variância para a variável incremento em altura da parte aérea das espécies objeto deste trabalho.....	21
<b>Tabela 4.</b> Médias do incremento em altura de parte aérea e teste de Tukey para substratos a 5% de probabilidade, para as espécies objeto deste trabalho. ....	21
<b>Tabela 5.</b> Médias do incremento em altura de parte aérea e teste de Tukey para adubação foliar a 5% de probabilidade, para <i>Kielmeyera coriacea</i> . ....	22
<b>Tabela 6.</b> Teste de Tukey para incremento em altura a interação da adubação foliar dentro de cada tipo de substrato das espécies <i>Eugenia dysenterica</i> e <i>kielmeyera coriacea</i> . ....	22
<b>Tabela 7.</b> Médias de incremento da altura de parte aérea e teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para a interação do tipo de substrato dentro de cada nível de adubação foliar para as espécies <i>Eugenia coriacea</i> e <i>Kielmeyera coriacea</i> . ....	23
<b>Tabela 8.</b> Média e desvio padrão para a variável diâmetro do coleto para cada espécie objeto deste trabalho nos diferentes substratos testados.....	24
<b>Tabela 9.</b> Análise de variância para a variável incremento em diâmetro do coleto para as espécies objeto deste trabalho.....	25
<b>Tabela 10.</b> Teste de Tukey para substrato a 5% de probabilidade.....	26
<b>Tabela 11.</b> Teste de Tukey para adubação foliar do Ipê roxo a 5% de probabilidade.....	26
<b>Tabela 12.</b> Teste de Tukey para adubação via foliar dentro de cada nível de substrato testado, referente a espécie <i>Eugenia dysenterica</i> . ....	27
<b>Tabela 13.</b> Teste de Tukey para a variável incremento em diâmetro, a 5% de probabilidade para o tratamento substrato dentro de cada nível de adubação via foliar, referente à espécie <i>Eugenia dysenterica</i> . ....	27
<b>Tabela 14.</b> Média e desvio padrão para a variável número de folhas referente a cada substrato para as espécies objeto deste trabalho. ....	29
<b>Tabela 15.</b> Índice de robustez para <i>Kielmeyera coriácea</i> , <i>Eugenia dysenterica</i> e <i>Handroanthus impetiginosus</i> em diferentes substratos e idade. ....	31
<b>Tabela 16.</b> Análise de variância para o índice de qualidade de Dickson para as espécies <i>Kielmeyera coriácea</i> , <i>Eugenia dysenterica</i> e <i>Handroanthus impetiginosus</i> . ....	32
<b>Tabela 17.</b> Teste de Tukey a 5% de probabilidade referente ao IQD para as espécies <i>Kielmeyera coriácea</i> , <i>Eugenia dysenterica</i> e <i>Handroanthus impetiginosus</i> . ....	33
<b>Tabela 18.</b> Correlação de Pearson para variáveis de medição associado ao IQD para três espécies estudadas em diferentes substratos.....	36
<b>Tabela 19.</b> Valores dos parâmetros de ajuste e precisão para o modelo linear ajustado para as espécies em estudo em diferentes substratos.....	38
<b>Tabela 20.</b> Resultado da análise de solo para três espécies nativas em diferentes substratos. ....	40

<b>Tabela 21.</b> Autovalores de cada variável da análise de solo em relação os componentes da PCA. ....	41
<b>Tabela 22.</b> Autovalores dos componentes e suas respectivas porcentagens de variância explicada formados na PCA. ....	42
<b>Tabela 23.</b> Resumo dos resultados da Análise de Correspondência Canônica para as diferentes espécies em condição de viveiro. ....	44

## 1. INTRODUÇÃO

O cerrado possui grande riqueza em biodiversidade, trata-se do segundo maior bioma do país, destacando-se pela diversidade de formas fitofisionômicas e por sua enorme biodiversidade, estimada em um terço da biota brasileira e 5% da flora e fauna mundiais (RATTER e DARGIE, 1992; ALHO e MARTINS, 1995). Localiza-se predominantemente no Planalto Central do Brasil e representa cerca de 23% do território nacional (RIBEIRO e WALTER, 2008).

Segundo classificação proposta por Ribeiro e Walter (2008), são descritos onze tipos fisionômicos, englobando as formações florestais, savânicas e campestres. De acordo com os autores, formações florestais representam áreas com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel, contínuo ou descontínuo; formação savânicas incluem áreas com árvores e arbustos espalhados sobre estrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo, e formações campestres designam áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, onde faltam árvores na paisagem.

A exploração desordenada dos recursos naturais tem gerado a degradação de áreas em quase todo o território nacional (FERREIRA, 2000). A maioria das mudanças nos sistemas de uso da terra nas regiões tropicais está relacionada ao desmatamento e ao uso inadequado dos solos agrícolas, com mudanças nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, o que tem levado a um processo crescente de degradação destes solos (HARTEMINK, 2010). Com essa intensa exploração dos recursos naturais, percebe-se uma grande preocupação com as questões ambientais relacionadas ao uso excessivo de recursos naturais em diversas atividades econômicas insustentáveis, que geram a degradação ambiental (BARRETO et al., 2014).

O conceito de área degradada, de modo geral, pode ser considerado como qualquer alteração imposta no meio ambiente. Dessa forma, pode ser área degradada aquela área que diminuiu a sua produtividade por causa de manejos agrícolas inadequados, aquela que teve a cobertura vegetal removida, aquela que recebeu excesso de fertilizantes e agrotóxicos, a que teve seu solo poluído ou aquela área que, finalmente, perdeu seus horizontes superficiais do solo por causa da erosão ou da mineração (CORRÊA, 2007). Ecossistemas naturais que sofreram alterações significativas na estrutura do solo e da vegetação são considerados degradados quando não conseguem retornar à condição original sem a intervenção antrópica (CORRÊA, 1998).

Diante do exposto, e considerando a forma desordenada de ocupação e exploração do cerrado, o que vem acarretando prejuízos sociais, econômicos e ambientais para as pessoas que dependem deste para o seu sustento, bem como para a sociedade em geral, torna-se necessária a busca de alternativas para a conservação dos recursos naturais (RUFINI, 2014).

Embora a ênfase maior deva ser dada a prevenção e controle da degradação das áreas naturais remanescentes, a restauração e assistência à recuperação são propostas como uma tentativa de grande relevância na busca pela sustentabilidade global (VIDAL, 2008). Tanto áreas degradadas como áreas perturbadas podem ser regeneradas e para isso devem ser utilizadas espécies arbóreas, especialmente aquelas nativas da região.

O cerrado, assim como as florestas, está sofrendo rápida transformação e é inegável a necessidade de maiores informações sobre as condições nutricionais de suas espécies, em diferentes tipos de solos (HARIDASAN e ARAÚJO, 2005), contudo, essas mesmas informações são de grande importância durante a produção de mudas.

Atualmente, tem crescido a demanda por produtos e serviços voltados a recuperação de áreas degradadas e, ou, perturbadas, em especial para produção de mudas de espécies florestais nativas. Essa demanda crescente leva à necessidade de se investir em pesquisas que aperfeiçoem a produção de mudas a baixo custo e com qualidade e que sejam capazes de atender aos objetivos dos plantios de recuperação de áreas degradadas (KRATKA e CORREA, 2015). Escolher corretamente a comunidade de plantas que irá iniciar o processo de sucessão em uma área degradada é um dos pontos mais críticos do processo de recuperação (NERI et al., 2011).

Para se produzir mudas de espécies florestais alguns fatores devem ser considerados, dentre eles a escolha do substrato correto e a sua adubação, onde as interações com fatores de aclimação durante o processo produtivo também são de suma importância para garantir um produto final de qualidade. Quando se trata de mudas de espécies nativas há uma necessidade de pesquisas que se estenda por um longo período de avaliação, evitando que se façam recomendações de tratamentos de forma errônea, nos primeiros meses em que as mesmas ainda estão em processo de investimento em crescimento do sistema radicular.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da fertilização do substrato e da suplementação nutricional via folha sobre o desenvolvimento de mudas de quatro espécies florestais nativas do Cerrado em condições de viveiro.

### **2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

Determinar se o substrato e a suplementação nutricional via adubação foliar proporcionam maiores incrementos iniciais em altura e diâmetro do coleto, em mudas de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), Cagaita (*Eugenia dysenterica* (Mart.) DC.), Ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos) e Pau Santo (*Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.).

Avaliar se o substrato e a suplementação nutricional via adubação foliar atuam como condicionantes na melhoria da qualidade de mudas em viveiro.

Determinar quais nutrientes disponíveis no substrato possuem maior correlação com o crescimento das mudas em relação às variáveis de medição.

## **3. HIPÓTESES**

O desenvolvimento de mudas de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Cagaita (*Eugenia dysenterica*), Ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*) e Pau Santo (*Kielmeyera coriacea*) em viveiro é influenciado pela fertilidade do substrato.

Há diferença no desenvolvimento das plantas em relação à suplementação nutricional via foliar.

Espécies de fitofisionomias diferentes possuem mesmo comportamento quando submetidas a suplementações nutricionais.

A suplementação foliar temporal é importante para o desenvolvimento de mudas de espécies florestais em viveiro.

Existe algum nutriente específico que explica o maior crescimento das espécies em viveiro.



## **4. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **4.1. CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES**

#### **4.1.1. AROEIRA (*Myracrodruon urundeuva* Allemão)**

A Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), também conhecida por aroeira-do-sertão, aroeira-do-campo, aroeira-preta, aroeira-verdadeira, dentre outros, pertence à família Anacardiaceae, é uma árvore decídua, heliófila (exigente quanto a luminosidade para seu desenvolvimento), xerófila (adaptada a ambientes secos e quentes), característica de terrenos secos e rochosos (LORENZI, 2002). É uma espécie nativa do Brasil com ampla distribuição geográfica, ocorrendo nas regiões Nordeste, Sudeste, Centro-oeste e do Sul do país (SANTIN e LEITÃO FILHO, 1991).

Uma das características sociológicas da aroeira é que a mesma apresenta regeneração por rebrota em vegetação secundária, com grande quantidade de plantas com diferentes idades, formando, algumas vezes, bosques quase puros (GUARIM NETO, 1986).

A espécie tem grande importância econômica em razão do aproveitamento da madeira, o qual possui alta densidade (1,19 g/cm<sup>3</sup>), sendo utilizada na construção civil, postes, mourões de cerca, móveis e dormentes (LORENZI, 2002). Pode-se explorar tanino da sua casca, além de apresentar utilização na farmacologia (CARVALHO, 2003; CARLINI et al., 2010).

A aroeira tornou-se escassa em todas as áreas de ocorrência natural devido ao intenso extrativismo e exploração desordenada (PAULA e ALVES, 1997). Por isso, a espécie está na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção, na classe vulnerável, desde 1992 (BRASIL, 2008).

#### **4.1.2. PAU SANTO (*Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.)**

*Kielmeyera coriacea* pertencente a família Calophyllaceae, conhecida popularmente como pau-santo, saco-de-boi, pau-de-são-josé, folha santa, gordinha (PIMENTA et al., 2011). Distribuída geograficamente no Brasil nas regiões: Norte (Pará, Amazonas, Rondônia), Nordeste (Bahia), Centro-Oeste (Mato Grosso, Goiás, Distrito

Federal, Mato Grosso do Sul), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo) e Sul (Paraná), (BITTRICH et al., 2015).

Esta espécie apresenta interesse econômico para a produção de madeira, carvão, celulose e tanino para a indústria de couro (PINTO et al., 1994), sendo a mais importante espécie fornecedora de cortiça do cerrado em razão da abundante produção de súber (MACEDO, 1991), também é ornamental e apresenta propriedades medicinais (MARTINS et al., 2004). Seus frutos secos e sementes são usados no artesanato regional, folhas e resina usadas na medicina popular, onde as folhas e casca podem ser utilizadas para produzir corante avermelhado (SILVA JUNIOR, 2012).

#### **4.1.3. CAGAITA (*Eugenia dysenterica* (Mart.) DC.)**

A cagaiteira, pertencente à família Myrtaceae, é uma árvore de altura mediana (4 m a 10 m) e ocorre naturalmente nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Maranhão, Piauí e Goiás, além do Distrito Federal (BRITO et al., 2003).

É considerada uma espécie de grande interesse econômico, principalmente, devido ao uso dos frutos na culinária regional (CARDOSO et al., 2011). A principal importância do aproveitamento desta espécie está relacionada ao potencial alimentício de seus frutos (CAMILO et al., 2014). Os frutos da cagaiteira são largamente utilizados pela população regional, que os consome *in natura* ou na forma de sucos, sorvetes, licores e geleias (ALMEIDA et al., 1987).

De acordo com os dados do IBGE (2015) referente à produção da extração vegetal e da silvicultura a quantidade de frutos de Cagaita comercializados foi de 1t em Montes Claros-MG, gerando uma renda de R\$1.000,00. Já os produtos oleaginosos da Cagaita a quantidade foi de 1t no município de Pirenópolis-GO, gerando uma renda de R\$24.000,00. Para os demais estados não houve o levantamento da quantidade e valor dos produtos e subprodutos dessa espécie.

#### **4.1.4. IPÊ ROXO (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos)**

Conhecida vulgarmente como ipê-roxo, a espécie arbórea *Handroanthus impetiginosus*, cuja sinonímia é *Tabebuia impetiginosa*, tem origem nativa e pertence à família Bignoniaceae. Ocorre principalmente nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal; nas regiões Norte (Pará, Tocantins),

Nordeste (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe), Centro-Oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal) e Sudeste (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo) (LORENZI, 1992; LOHMANN, 2012).

É uma espécie muito apreciada e utilizada na fabricação de móveis e assoalhos finos, além de apresentar propriedades farmacológicas com ação anti-inflamatória, analgésica e antibiótica. Essa espécie foi intensamente explorada nas regiões de ocorrência natural, restando poucas árvores isoladas, justificando sua inclusão em trabalhos de restauração de ecossistemas florestais e de paisagismo (GEMAQUE et al., 2002).

#### **4.2. SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS**

O tipo de substrato é um dos fatores externos relevantes no desenvolvimento das mudas em fase de viveiro. Influencia tanto a germinação das sementes quanto o crescimento das mudas, favorecendo a sua produção em curto período de tempo e a baixo custo (DUTRA et al., 2012). O tipo de substrato além de outros fatores, influencia diretamente na qualidade e no custo final da muda (CRUZ et al., 2016; ROWEDER et al., 2015).

O substrato pode ser definido como qualquer material usado com a finalidade de servir de base para o desenvolvimento de uma planta e pode ser compreendido não apenas como suporte físico, mas também como fornecedor de nutrientes (CARVALHO FILHO et al., 2003). Deve reunir características físicas e químicas que promovam a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atenda a necessidade da planta (CUNHA et al., 2006).

De acordo com Vale et al. (2004), o substrato tem papel fundamental na produção de mudas de qualidade, já que exerce influência marcante na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas. A mistura de materiais orgânicos em decomposição aos substratos promove a melhoria de suas características físicas, químicas e biológicas, criando um meio adequado para o desenvolvimento do sistema radicular e da planta como um todo (CASAGRANDE JÚNIOR et al., 1996).

Conforme descrito por Souza et al. (2001), um dos fatores essenciais no substrato é a adição de condicionadores de solo, como exemplo: a adição de esterco, terriço de mata

decomposto, areia, entre outros, dessa forma proporcionando melhor arejamento, menor densidade do substrato, além de serem fornecedores de nutrientes para o substrato; assim, favorecendo o desenvolvimento radicular e conseqüentemente o crescimento de parte aérea.

De acordo com Lima et al. (2006), para a obtenção de um bom substrato é aconselhável o uso de misturas de dois ou mais materiais que possibilitem boa aeração, drenagem e adequada disponibilidade de nutrientes para as plantas. Por outro lado, é importante que na escolha dos materiais para compor substratos sejam levados em consideração sua disponibilidade na região e o custo de obtenção (LIMA et al., 2010).

### **4.3. ADUBAÇÃO NA PRODUÇÃO DE MUDAS**

Dentre os nutrientes requeridos para o crescimento e desenvolvimento das plantas destacam-se o nitrogênio, que está relacionado com a fotossíntese, respiração, atividade das raízes e absorção iônica de outros nutrientes; o fósforo, como fonte de energia e formação de compostos essenciais em processos metabólicos; e o potássio, que participa do transporte e armazenamento de assimilados, e como ativador de funções enzimáticas (RAIJ, 1991). Quando estes nutrientes não estão devidamente disponíveis para a absorção há a necessidade de se realizar a adubação.

Os macronutrientes N, P e K tem alta mobilidade e redistribuem-se facilmente dentro da planta. Portanto, é de se esperar que eles estejam disponíveis nos pontos de crescimento, uma vez que mesmo havendo deficiência no suprimento eles poderão ser mobilizados dos órgãos mais velhos e redistribuídos para os mais novos (BERNARDI et al., 2000).

A maior importância do nitrogênio na planta decorre de sua participação nos processos fisiológicos, tais como, fotossíntese, respiração, diferenciação celular e genética (MENGEL e KIRKBY, 1987).

O fósforo é reconhecidamente um dos elementos mais importantes para o metabolismo vegetal, sendo essencial para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas (GONÇALVES et al., 2000). Quando aplicado na quantidade correta estimula a germinação, o desenvolvimento das raízes e melhora a produção das culturas (KNAPIK, 2005). Gomes e Paiva (2004) complementam que um adequado suprimento desse elemento é importante no início do crescimento da planta para a formação dos primórdios

vegetativos, uma vez que as raízes de plantas jovens absorvem fosfato muito mais rapidamente que raízes de plantas mais velhas.

O uso de fósforo na formulação do substrato em mistura com material orgânico é uma excelente estratégia para a obtenção de mudas mais vigorosas, pois ajudam na formação do sistema radicular (CRUSCIOL et al., 2005; SANT'ANA et al., 2003; SILVA e DELATORRE, 2009).

Quanto ao potássio, suas principais funções na planta são no metabolismo de carboidratos, ativação de várias enzimas, regulação do potencial osmótico das células, possibilitando à planta a utilizar mais eficientemente a água (EVANS e SORGER, 1966).

Wallau et al. (2008), estudando os sintomas de deficiência nutricionais em mudas de mogno, observaram que a deficiência desses nutrientes pode causar efeitos negativos no crescimento das mudas e os sintomas podem ser identificados visualmente, onde a deficiência de N pode causar redução no crescimento e clorose nas folhas novas. Em casos extremos afetam as folhas velhas, com nervuras amareladas. Para a deficiência de K, os sintomas foram encarquilhamento para baixo das folhas velhas e plantas com porte reduzido. Para a deficiência de P foi observado apenas redução do crescimento.

Camacho et al. (2014) observaram que a omissão de N em mudas de *Bombacopsis glabra* resultou na clorose das folhas mais velhas, evoluindo para uma clorose generalizada e início de clorose nas folhas mais novas, isso se deve pelo fato do nitrogênio ser considerado altamente móvel na planta, portanto facilmente redistribuído entre os órgãos e assim os sintomas visuais de deficiência aparecem inicialmente nas folhas mais velhas. Esses mesmos sintomas foram relatados para diversas espécies florestais, como *Myracrodruon urundeuva* (MENDONÇA et al., 1999), *Schizolobium amazonicum* (MARQUES et al., 2004) e *Swietenia macrophilla* (WALLAU et al., 2008).

Camacho et al. (2014) observaram que a ausência de P provoca sintomas principalmente nas folhas mais velhas com coloração oscilando de verde escuro para tons menos fortes nas folhas mais velhas. Mendonça et al. (1999) estudando *Myracrodruon urundeuva* relata que a deficiência de K provoca sintomas de enrugamento das folhas, com regiões posteriormente necrosadas.

#### **4.4. LIXIVIAÇÃO DE NUTRIENTES E TAMANHO DE RECIPIENTES NO VIVEIRO**

A lixiviação é reconhecida como a lavagem do substrato pela água da chuva ou por irrigação, onde a utilização excessiva da irrigação pode agravar esse processo, prejudicando o crescimento das mudas (LOPES et al., 2007). Scremin-Dias et al. (2006) dizem que em decorrência das características físicas do substrato (drenagem e lixiviação) é necessário fazer as adubações complementares de cobertura, dessa forma disponibilizando nutrientes ao longo de todo período que as mudas se encontram em viveiro.

O tipo e o tamanho do recipiente de produção de mudas também têm influência na escolha da composição do substrato, pois recipientes pequenos, por exemplo, tendem a sofrer maior lixiviação de nutrientes pela maior necessidade de irrigação com maior frequência, o que poderia ser minimizado com o uso de substratos com composição mais argilosa ou que contenham elementos que mantenham a umidade, como a vermiculita e matéria orgânica (GONÇALVES e POGGIANI, 1996).

O tamanho do recipiente utilizado na produção da muda tem influência direta em seu custo final, pois resulta na quantidade de substrato a ser utilizado, o espaço que irá ocupar no viveiro, a mão-de-obra utilizada no transporte, as remoções para aclimação e retirada para entrega ao produtor, além da influência na quantidade de insumos que irá demandar (OLIVEIRA et al., 2011). Com a evolução das técnicas silviculturais para a produção de mudas foram desenvolvidos diversos tipos de recipientes, com intuito de otimizar o crescimento das plantas e reduzir os custos de produção (GASPARIN et al., 2015; BARBOSA, et al., 2013).

Oliveira et al. (2014a), avaliando diferentes volumes de recipientes na produção de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), observaram maior crescimento nos recipientes com volume de 1090 cm<sup>3</sup> ou 1660 cm<sup>3</sup>. Ajala et al. (2012) recomendam recipientes de 1178 cm<sup>3</sup> ou tubete de 120 cm<sup>3</sup> para mudas de *Jatropha curcas* L. Outros autores recomendam recipientes com volume acima 3000 cm<sup>3</sup> (CRUZ et al., 2016; SILVA et al., 2015), contudo, podendo inviabilizar financeiramente a produção de mudas em grande escala em viveiros de espécies nativas com o aumento nos custos de insumos e transporte de mudas.

#### **4.5. QUALIDADE DE MUDAS**

O êxito de um reflorestamento depende diretamente das potencialidades genéticas das sementes e da qualidade das mudas produzidas. Estas, além de terem maior capacidade de resistirem às condições adversas encontradas no campo, podem desenvolver-se formando árvores com o porte e as dimensões desejáveis (SANTOS et al., 2000).

Dessa forma, a produção de mudas de qualidade é de extrema importância para programas de reflorestamento, sendo um dos fatores de relevância para o sucesso da recuperação de áreas desmatadas, uma vez que a maior resistência às condições adversas do meio ambiente e o menor tempo para a sua completa formação são fatores decisivos (CRUZ et al., 2004).

A qualidade das mudas de espécies arbóreas pode ser avaliada por meio da análise de suas características de crescimento, como altura, massa seca, relação raiz/parte aérea, diâmetro do coleto (FELFILI et al., 1999; SALGADO et al., 2001) ou número de folhas (MARIMON-JUNIOR et al., 2012). Estes parâmetros de desenvolvimento podem ser agregados em um único valor através do Índice de Qualidade de Dickson, aumentando a segurança na seleção das plantas mais vigorosas (REIS et al., 2016). A avaliação dessas características pode ser uma ferramenta útil para verificar se as mudas estão suficientemente aptas para sobrevivência após o transplante em campo (SILVA et al., 2012).

### **5. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em Brasília-DF, na empresa Matavirgem localizada nas coordenadas 15°34,345'S e 47°59,995' W e altitude de 1.287m. Segundo Alvares et al. (2014), o clima na região enquadra-se no tipo Aw, com duas estações bem definidas.

O experimento foi implantado utilizando-se delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial com dois fatores: o substrato, em três níveis, e a adubação foliar também em três níveis, totalizando nove tratamentos com dez repetições.

Os nove tratamentos foram aplicados em quatro espécies nativas do Cerrado, sendo estas selecionadas primeiramente separando-as em fitofisionomias diferentes, de formação savânica e florestal, posteriormente selecionando dentro de cada grupo as

espécies o qual havia disponibilidade de sementes armazenadas no viveiro, dentre elas foram selecionadas as espécies de maior demanda comercial, que possuem importância econômica e a espécie Pau Santo (*Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.), que em condição de viveiro, estudos ainda são incipientes. As espécies selecionadas foram: Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e Ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos) para o grupo das espécies de formação florestal; Cagaita (*Eugenia dysenterica* (Mart.) DC.) e Pau Santo (*Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc) para as espécies de formação savânica, totalizando 36 parcelas, cada uma composta por oito indivíduos, perfazendo um total de 2.880 plantas estudadas.

Foram utilizados recipientes constituídos de sacos plásticos com dimensões 14 cm por 20 cm (1248 cm<sup>3</sup>), dispostos em canteiros sem contato direto com o solo, alocados em cima de lona plástica preta, em casa de vegetação com tela sombrite de 50% de sombreamento.

No experimento foi utilizado a técnica de repicagem de plântulas, que consiste em semear em caixa de areia e posteriormente fazer o transplântio da caixa de areia para o substrato no saco plástico. A técnica de repicagem de plântulas é muito utilizada em viveiros florestais, principalmente quando não se tem o conhecimento do lote de sementes quanto a taxa de germinação ou mesmo a heterogeneidade no tempo de germinação, sendo esse o principal motivo da escolha da técnica de repicagem para o presente trabalho, dessa forma, podendo ser aproveitado ao máximo as sementes disponíveis.

Foram avaliados três tipos de substratos:

- 1 - Terra (Latosolo vermelho)
- 2 - Terra + esterco bovino na proporção 2:1
- 3 - Terra + esterco bovino na proporção 2:1 + 2,2 Kg de NPK (10-10-10) por metro cúbico de substrato + 1,3 kg de calcário por metro cúbico de substrato.

Para facilitar a visualização dos resultados nas figuras e tabelas, os substratos 1, 2 e 3 foram denominados como Terra, Terra+Esterco e Completo, respectivamente.

Tais substratos foram associados às três doses de adubação suplementar foliar (NPK aplicado semanalmente; NPK aplicada trimestralmente; e testemunha, sem aplicação de NPK foliar.).

Na adubação foliar foi utilizado o produto comercial Niphokam 10-08-08, solúvel em água. O fertilizante é composto por cinco macronutrientes e quatro micronutrientes, conforme a Tabela 1, com suas respectivas porcentagens da composição.



**Tabela 1.** Relação dos macronutrientes e micronutrientes na composição do adubo foliar Niphokam 10-08-08, com suas respectivas concentrações.

	Composição	Concentração (g/L)	Porcentagem (%)
Macronutrientes	Nitrogênio (N)	135	10
	Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	108	8
	Potássio (K <sub>2</sub> O)	108	8
	Cálcio (Ca)	13,5	1
	Magnésio (Mg)	6,75	0,5
Micronutrientes	Boro (B)	6,75	0,5
	Cobre (Cu)	2,7	0,2
	Manganês (Mn)	6,75	0,5
	Zinco (Zn)	13,5	1

Como não há uma recomendação específica para a aplicação em espécies nativas do Cerrado, no experimento foi utilizada a recomendação aplicável à cultura do café em viveiro, sendo a opção mais apropriada por ser uma cultura perene.

A adubação utilizada foi de 1,0 ml do produto comercial para cada 1.000 ml de água, sendo aplicados em intervalos semanais após o lançamento do primeiro par de folhas, conforme a recomendação do produto. Essa dosagem representa a aplicação de aproximadamente 1L da solução para cerca de 720 plantas, suficiente para recobrir toda a área das superfícies foliares por meio da pulverização da solução (Figura 1).



**Figura 1.** Recobrimento da área foliar por meio da pulverização da solução de adubo via foliar (Niphokam 10-08-08).

O tratamento referente à aplicação trimestral teve a primeira aplicação no mês de março de 2016 (90 dias após a repicagem das mudas da sementeira para o substrato no

saco plástico), sendo as doses divididas em aplicação semanal durante todo o mês de março, repetindo-se em período trimestral, ao longo de todo o período de avaliação, 10 meses.

Foram realizadas medições mensais da altura total das mudas referente ao nível do substrato até a gema apical com auxílio de régua milimetrada e a contagem do número de folhas ou folíolos, e trimestralmente, mediu-se o diâmetro do coleto ao nível do substrato por meio de um paquímetro digital com precisão de duas casas decimais. Os dados de incremento em altura da parte aérea e do diâmetro do coleto foram submetidos a Análise de Variância realizando o teste F. Em caso de significância estatística ( $p < 0,05$ ), as médias foram submetidas ao teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade.

Ao final das medições foi realizado uma análise destrutiva, coletando-se amostras para obtenção das biomassas secas de parte aérea, radicular e total. Foram avaliadas dez mudas em cada tratamento. Para cada repetição foi escolhida uma muda que apresentava os valores próximos da média aritmética da altura de parte aérea, diâmetro do coleto e número de folhas. Esse procedimento permitiu avaliar a planta central em cada repetição.

Para cada muda selecionada foram separadas a parte radicular e parte aérea com auxílio de uma tesoura de poda, fazendo o corte rente ao substrato. As raízes foram colocadas em água corrente para obtenção do sistema radicular livre do substrato.

Todas as amostras de raiz e da parte aérea das plantas foram pesadas, obtendo-se os valores de sua massa verde com auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,01g. Em sequência, as amostras foram armazenadas em sacos de papel e colocadas em estufa com temperatura de 70°C até a estabilização de sua massa, sendo então, pesadas as amostras para obtenção da massa seca. A biomassa seca total foi calculada pela soma das biomassas seca da parte aérea e radicular.

Para a avaliação da qualidade das mudas foi utilizado o quociente de robustez calculado por meio da razão entre altura de parte aérea e diâmetro do coleto e o IQD (índice de qualidade de Dickson), proposto por Dickson et al. (1960). Segundo Gomes (2001), os parâmetros utilizados no IQD permitem prever a qualidade das mudas ainda no viveiro. Quanto maior o IQD melhor é a qualidade da muda produzida (CALDEIRA et al., 2012). Este índice analisa a altura da parte aérea e o diâmetro do colo das mudas, além das biomassas secas da parte aérea, radicular, e total, conforme a equação:

$$IQD = \frac{BMST}{\frac{H}{DC} + \frac{BMSPA}{BMSR}}$$

onde:

BMST = biomassa seca total (g);

H = altura da parte aérea (cm);

DC = diâmetro do colo (mm);

BMSPA = biomassa seca da parte aérea (g);

BMSR = biomassa seca da raiz (g).

No entanto, para a obtenção dessa informação sobre a qualidade, existe a necessidade de aplicar métodos destrutivos à muda, o que torna muitas vezes inviável pela demanda de custo e tempo (ARAUJO et al., 2014). Dessa forma, as variáveis de medição altura de parte aérea, diâmetro do coleto, número de folhas e índice de robustez foram correlacionadas com o índice de qualidade de Dickson para verificar a possibilidade de estimar o IQD por meio de variáveis de fácil medição.

Ao final das avaliações foi realizada análise de solo para cada substrato e espécie, totalizando nove amostras, sendo cada amostra composta por trinta amostras simples de mesmo volume. A interpretação da análise de solo foi realizada de acordo com Sousa e Lobato (2004) os quais apresentam a interpretação para solos do Cerrado como referência a interpretação para recomendações para culturas agrícolas, podendo assim, avaliar a disponibilidade dos nutrientes em cada tratamento e determinar a influência das variáveis químicas do solo no crescimento das diferentes espécies em diferentes substratos.

Para avaliar o agrupamento das espécies e substratos, relacionando-os com a quantidade de nutrientes disponíveis nos substratos, foi realizada uma *Principal component analysis* (PCA). A PCA é uma técnica de ordenamento indireto que resulta em componentes gerados por um conjunto de variáveis independentes não correlacionadas entre si (FELFILI et al., 2007). A técnica classificatória multivariada da análise de agrupamento pode ser utilizada quando se deseja explorar as similaridades entre indivíduos ou entre variáveis (LANDIM, 2003).

Para avaliar quais variáveis químicas do solo possuem maior correlação com o desenvolvimento das mudas, foi realizada uma *Canonical Correlation Analysis* (CCA) e em conjunto foi realizado o teste de permutação de Monte Carlo com 10.000 aleatorizações. A CCA é uma análise direta de gradientes que envolvem correlações

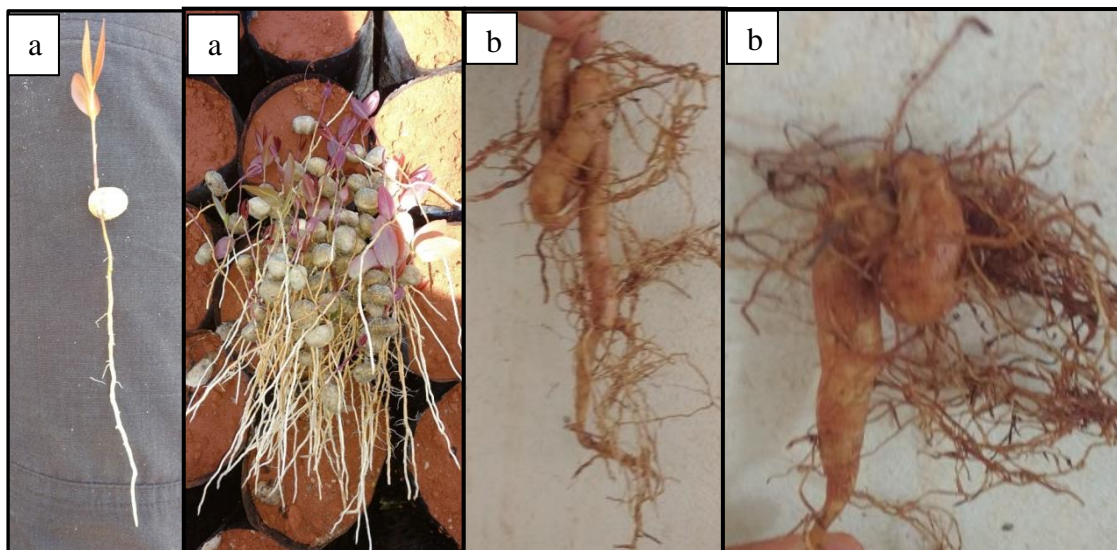
múltiplas entre duas matrizes de dados, tendo como vantagem que as variáveis ambientais podem ser representadas por setas junto com os valores (*scores*) das espécies e das unidades amostrais, em um tipo de diagrama conhecido como *triplot* (FELFILI, 2007). Foi utilizada um matriz com os dados de altura de parte aérea, biomassa seca total e índice de Dickson das plantas nos diferentes tratamentos e uma outra matriz com os dados da análise química do substrato. Foi utilizado para as análises PCA e CCA o software PAST 3.14.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies Cagaita e Ipê roxo adaptaram à técnica de repicagem, sendo recomendado que a repicagem das plântulas de Cagaita seja realizada assim que brotar o primeiro par de folhas, pois inicialmente essa espécie possui grande investimento no crescimento em raiz, podendo chegar ao dobro do crescimento em parte aérea (Figura 2a), dificultando a repicagem caso esteja com a raiz muito grande, com comprimento da raiz principal maior que o comprimento do recipiente. Severino et al. (2006) recomenda que seja feito uma poda de parte das raízes, quando a raiz principal da plântula estiver relativamente longa no momento da repicagem, sendo um procedimento necessário, pois evita que danos sejam causados ao sistema radicular e, conseqüentemente, ocorra reflexos negativos no crescimento e desenvolvimento da planta.

Quanto ao Ipê roxo, foram observadas deformações no sistema radicular em alguns indivíduos, ocasionado pelo dobramento da raiz principal durante a repicagem ao introduzir a plântula no substrato (Figura 2b), sendo a repicagem uma técnica eficiente na produção de mudas, mas que necessita de cuidados ao executá-la.

A técnica de repicagem de plântulas é muito utilizada em viveiros florestais, principalmente quando se trata de espécies nativas que apresentam baixa taxa de germinação ou mesmo a heterogeneidade no tempo de germinação das sementes. A semeadura em canteiros é mais utilizada quando se têm sementes muito pequenas, as quais são de difícil manuseio, quando se tem sementes raras ou se quer o aproveitamento máximo das sementes disponíveis (BERTOLINI e BRUN, 2014).



**Figura 2.** Plântula de Cagaita retirada da caixa de areia após o lançamento do primeiro par de folhas (a), deformação radicular causada pelo dobramento da raiz principal no momento da repicagem em mudas de Ipê roxo (b).

O Pau Santo não se adaptou a repicagem das plântulas, perdendo as folhas durante os primeiros meses para posterior lançamento de novas folhas (Figura 3), essa característica também foi observada em outros viveiros de espécies florestais, sendo recomendada a produção de mudas de Pau Santo semeando diretamente no substrato conforme recomendado por Oliveira et al. (2011a) no manual de viveiros e produção de mudas desenvolvido pela EMBRAPA. A semeadura direta para o Pau Santo se torna uma prática viável pela alta taxa de germinação de suas sementes, acima de 90% conforme abordado por Pimenta et al. (2011).



**Figura 3.** Mudanças de Pau Santo rebrotando após adaptação da técnica de repicagem.

A espécie Aroeira foi desconsiderada na análise dos resultados, pois a partir do terceiro mês pós-repicagem da caixa de areia para o substrato nos saquinhos, ocorreu a



incidência de Tripes apenas nessa espécie (Figura 4), prejudicando totalmente a resposta dos tratamentos, levando-as a morte em torno de 60 dias.



**Figura 4.** Mudas de Aroeira em viveiro com incidência de Tripes.

*Thrips tabaci*, conhecido como Tripes, são insetos com 0,5 mm a 5,0 mm de comprimento, podendo apresentar formas aladas ou ápteras. Os adultos são de coloração escura e as ninfas são inicialmente de cor branca e posteriormente amareladas, com hábito de se localizar nas partes mais tenras da planta, sendo comumente encontrado na face inferior das folhas, em flores, nas hastes e gemas apicais, o qual prejudicam o crescimento das plantas com a sucção contínua de seiva, apresentando áreas totalmente necrosadas, tendo a capacidade fotossintética da planta reduzida e a presença de brotos retorcidos e folhas encarquilhadas, as quais tornam-se coriáceas e quebradiças, caindo logo em seguida (ALENCAR e DIAS, 2010).

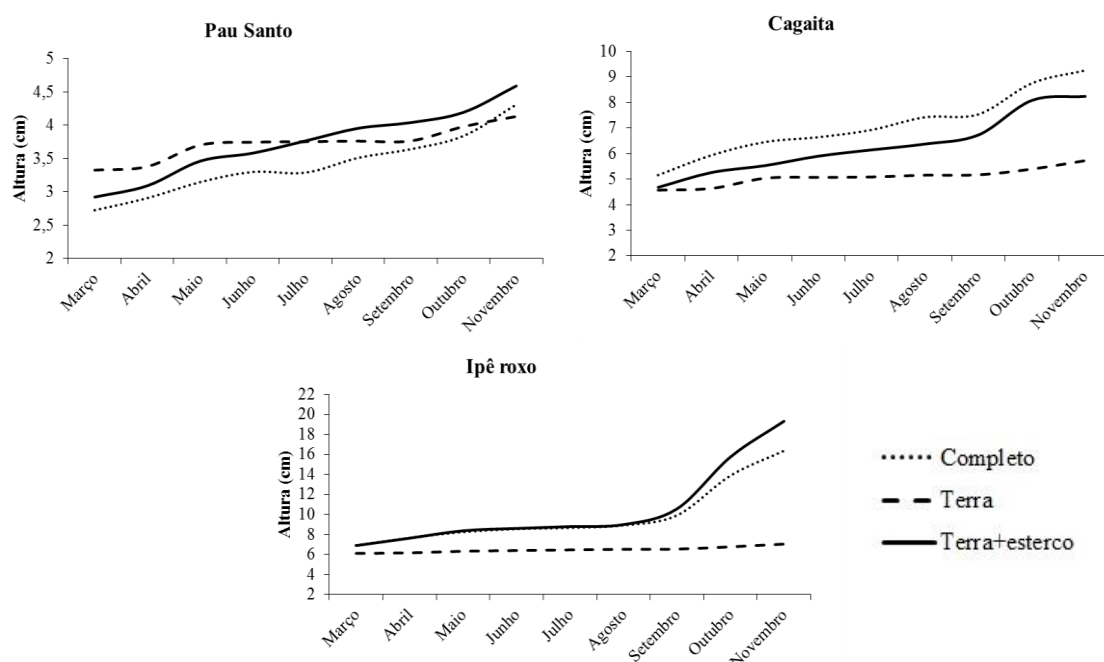
São insetos de difícil controle pela rápida reprodução, com ciclo de vida de ovo a adulto de aproximadamente 13 dias. As formas jovens aparecem seis dias após a postura dos ovos e passam por dois estágios ninfais, com dois dias de duração cada (GALLO et al. 2002). Segundo GALLI e ARRUDA (1989), o Tripes é de difícil controle em pulverizações com inseticidas de contato, devido os insetos se abrigarem entre os folíolos fechados, ficando protegidos do contato.

Dado o difícil controle e incidência em cerca de 40% dos indivíduos de aroeira no presente estudo, todas as mudas dessa espécie foram retiradas da casa de vegetação, como forma de prevenção a disseminação em outras espécies do experimento, como também outras espécies produzidas no viveiro.

## 6.1. INCREMENTO EM ALTURA DE PARTE AÉREA

A avaliação do crescimento em altura das espécies estudadas aos 60 dias (março) após a instalação do experimento até os dez meses de idade (novembro), indicou que a Cagaita e o Ipê roxo no substrato Terra apresentaram crescimento menor quando comparado aos substratos Terra+Esterco e Completo (Figura 5). Já a diferença no crescimento do Pau Santo em relação aos substratos foi que nos primeiros meses as maiores mudas estavam no substrato Terra, onde tiveram menor incremento ao longo das avaliações, sendo ultrapassados pelos substratos Terra+Esterco e Completo, no entanto houve uma inversão no padrão de crescimento.

No início das avaliações as mudas presentes no substrato Terra apresentam maiores valores médios de altura, possivelmente ocasionado pela diferença de profundidade no plantio das plântulas no substrato, o qual foram realizados por duas pessoas. Dessa forma, foi utilizado para a análise de variância os valores do incremento em altura entre os meses de março e novembro. Por esse motivo, quando é realizado pesquisas que utilizam a técnica de repicagem, se torna necessário uma primeira medição logo após a montagem do experimento, para que possa avaliar se existe diferença significativa no início do experimento. Em caso de diferença significativa, é recomendado que seja feita a avaliação pelo incremento das variáveis de medição.



**Figura 5.** Crescimento médio em altura em diferentes substratos para três espécies do cerrado.

De modo geral, para os substratos Terra+Esterco e Completo, o Pau Santo apresentou um ritmo de crescimento constante ao longo do período de avaliação, com pequenas oscilações no incremento mensal em altura. Para as espécies Cagaita e Ipê roxo é possível observar um aumento acentuado no incremento em altura de parte aérea próximo ao mês de setembro (240 dias), com redução no incremento entre os meses de outubro e novembro para a Cagaita, não sendo observada essa redução para a espécie Ipê roxo. Melo e Haridasan (2009), avaliando o crescimento de mudas de Cagaita ao longo de um ano, também observaram uma mudança no ritmo de crescimento, sendo mais lento até 200 dias após a semeadura, corroborando com o presente estudo. Esses mesmos autores ainda citam que essa mudança no ritmo de crescimento pode estar relacionado com algum mecanismo fisiológico responsável pela emissão de novos ramos.

As estatísticas descritivas da altura de parte aérea, com valores médios e desvio padrão dos substratos para cada espécie com referência dos 60 dias até 300 dias de idade são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Média e desvio padrão para a variável altura de parte aérea referente a cada substrato.

	Meses	Média (cm)			Desvio padrão (cm)		
		Completo	Terra	Terra+esterco	Completo	Terra	Terra+esterco
Pau Santo	Março (60 dias)	2,7	3,3	2,9	1,18	1,19	0,95
	Abril (90 dias)	2,9	3,4	3,1	1,22	1,18	1,03
	Maió (120 dias)	3,1	3,6	3,5	1,34	2,95	1,12
	Junho (150 dias)	3,3	3,7	3,6	1,26	1,17	1,11
	Julho (180 dias)	3,3	3,7	3,8	1,22	1,16	1,10
	Agosto (210 dias)	3,5	3,8	4,0	1,27	1,21	1,16
	Setembro (240 dias)	3,6	3,8	4,0	1,35	1,27	1,26
	Outubro (270 dias)	3,8	4,0	4,2	1,42	1,27	1,36
	Novembro (300 dias)	4,3	4,1	4,6	1,42	1,28	1,37
Cagaita	Março (60 dias)	5,2	4,6	4,7	1,81	1,47	1,51
	Abril (90 dias)	5,9	4,6	5,3	2,30	1,44	1,72
	Maió (120 dias)	6,5	5,1	5,5	2,38	1,50	1,82
	Junho (150 dias)	6,6	5,0	5,9	2,38	1,38	1,74
	Julho (180 dias)	6,9	5,0	6,1	2,32	1,36	1,77
	Agosto (210 dias)	7,4	5,2	6,4	3,43	1,37	1,75
	Setembro (240 dias)	7,5	5,2	6,7	2,32	1,37	2,05
	Outubro (270 dias)	8,8	5,4	8,1	2,66	1,42	5,35
	Novembro (300 dias)	9,3	5,7	8,2	2,57	1,46	2,73

Continua...



Cont., Tabela 14.

Meses	Média (cm)			Desvio padrão (cm)			
	Completo	Terra	Terra+Esterco	Completo	Terra	Terra+Esterco	
Ipê roxo	Março (60 dias)	6,9	6,2	6,9	1,51	1,76	1,55
	Abril (90 dias)	7,6	6,2	7,6	1,89	1,68	1,97
	Maió (120 dias)	8,2	6,4	8,4	2,19	1,70	2,34
	Junho (150 dias)	8,5	6,4	8,6	2,05	1,64	2,28
	Julho (180 dias)	8,7	6,5	8,8	2,09	1,58	2,34
	Agosto (210 dias)	8,9	6,6	9,0	2,05	1,61	2,41
	Setembro (240 dias)	9,9	6,5	10,6	3,59	1,61	4,67
	Outubro (270 dias)	13,9	6,8	15,7	7,61	1,62	9,78
	Novembro (300 dias)	16,4	7,0	19,3	9,24	1,64	12,58

Oliveira et al. (2014c) estudando diferentes substrato na produção de mudas de *Cedrela fissilis* Vell., observaram maior crescimento em altura de parte aérea nos substratos composto por solo e esterco bovino na proporção 2:1 e 1:1, corroborando com os resultados no presente estudo. Silva et al. (2011) também encontraram melhores resultados na produção de mudas de Mangabeira em substrato com 40% de esterco bovino, reforçando a importância de utilizar esterco bovino como condicionante de solo para substratos na produção de mudas.

Silva et al. (2015) estudando mudas de Ipê roxo encontraram valores de altura superiores aos 120 dias de idade, onde os valores médios da altura variaram de 9,91 cm (ausência de matéria orgânica) a 12,91 cm (5% de matéria orgânica). Já Cunha et al. (2005), estudando o Ipê roxo em substrato composto por solo e esterco bovino na proporção 1:1, encontraram valores próximos aos encontrados no presente estudo até os 240 dias de idade, ficando inferiores ao presente estudo com idade acima de 240 dias.

Para a análise de variância dos dados, foi realizado o teste de normalidade a 5% de probabilidade para as variáveis incremento de altura. Os dados de incremento em altura apresentaram distribuição normal, pelo teste de Shapiro-Wilk, para as espécies Pau Santo ( $p=0,006677$ ) e Ipê ( $p=0,00003143$ ), já para a Cagaita a variável incremento em altura não apresentou distribuição normal.

Conforme a análise de variância para o incremento em altura de parte aérea houve diferença significativa pelo teste F ( $p<0,05$ ) dos diferentes substratos para todas as espécies estudadas. Quanto aos tratamentos referente à adubação foliar, houve diferença significativa apenas para a espécie Pau Santo. Com relação à interação entre os tratamentos houve diferença significativa para as espécies Pau Santo e Cagaita (Tabela 3).

**Tabela 3.** Análise de variância para a variável incremento em altura da parte aérea das espécies objeto deste trabalho.

Espécie	FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Pau Santo	Foliar	2	1,39633	0,69816	4,991	0,0090*
	Substrato	2	13,8803	6,94013	49,617	0,0000*
	Foliar x Substrato	4	1,98471	0,49618	3,547	0,0102*
	Resíduo	81	11,3297	0,13987		
	Total	90				
Cagaita	Foliar	2	1,14776	0,57388	0,934	0,3973 n.s.
	Substrato	2	146,954	73,4769	119,535	0,0000 *
	Foliar x Substrato	4	11,4309	2,85772	4,649	0,002 *
	Resíduo	81	49,79	0,61469		
	Total	89	209,79			
Ipê roxo	Foliar	2	58,978	29,489	2,195	0,1179 n.s.
	Substrato	2	2186,22	1093,11	81,369	0,0000 *
	Foliar x Substrato	4	44,0276	11,0069	0,819	0,5166 n.s.
	Resíduo	81	1088,15	13,4339		
	Total	90				

\* Significativo a 5% de probabilidade; n.s: não significativo a 5% de probabilidade; FV: fonte de variação; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: fator F calculado.

O resultado do Teste de Tukey para os diferentes substratos, a 5 % de probabilidade, demonstraram que o substrato Terra+Esterco foi recomendado para produção de mudas de Pau Santo e Ipê roxo, já para a espécie Cagaita o substrato Completo foi o indicado (Tabela 4). Paiva Sobrinho (2010) encontrou melhores resultados nos substratos composto por apenas Terra aos 180 dias para mudas de Cagaita e 150 dias para Mangaba. Para Mangaba o substrato Terra não diferiu com substrato composto por terra e esterco bovino na proporção 1:1. A Cagaita é uma espécie de lento crescimento, possivelmente 180 dias não são suficientes para recomendação de substratos, podendo após esse período existir diferença significativa em substrato com maior fertilidade.

**Tabela 4.** Médias do incremento em altura de parte aérea e teste de Tukey para substratos a 5% de probabilidade, para as espécies objeto deste trabalho.

Substrato	Média de incremento em altura (cm)		
	Pau Santo	Cagaita	Ipê roxo
Terra+Esterco	1,7 a	3,55 b	12,43 a
Completo	1,57 a	4,096 a	9,53 b
Terra	0,81 b	1,15 c	0,83 c

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto a adubação foliar, foi realizado o teste de Tukey apenas para a espécie Pau Santo, conforme indicado diferença significativa pelo teste F. O resultado do teste médias demonstrou que o tratamento referente à adubação via foliar aplicada em intervalos semanais e a testemunha foram os indicados para a espécie Pau Santo, sendo que ambos tratamentos não diferem entre si estatisticamente (Tabela 5).

**Tabela 5.** Médias do incremento em altura de parte aérea e teste de Tukey para adubação foliar a 5% de probabilidade, para *Kielmeyera coriacea*.

Tratamento	Média (cm)
Semanal	1,48 a
Testemunha	1,40 ab
Trimestral	1,19 b

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conforme supracitado na Tabela 3, houve diferença significativa para a interação entre os tratamentos para as espécies Pau Santo e Cagaita. Avaliando a interação entre os tratamentos referente à adubação foliar dentro de cada nível de substrato, foi observado diferença significativa pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, apenas para a interação com o substrato Terra+Esterco para o Pau Santo e diferença significativa para a interação com os substratos Terra e Completo para a Cagaita (Tabela 6).

Para a espécie Pau Santo no substrato Terra+Esterco é recomendado não realizar a adubação foliar. Para a espécie Cagaita no substrato Terra foi encontrado melhores resultados na adubação foliar aplicado em períodos semanais, justificando o complemento de nutrientes para o substrato com menor fertilidade. Para o substrato Completo as melhores interações foram com as adubações via foliar Testemunha e Trimestral, pois considerando um substrato com maior quantidade de nutrientes disponíveis, há uma menor necessidade de se realizar a complementação com adubação via foliar.

**Tabela 6.** Teste de Tukey para incremento em altura a interação da adubação foliar dentro de cada tipo de substrato das espécies *Eugenia dysenterica* e *kielmeyera coriacea*.

Cagaita				Pau Santo	
Substrato Terra		Substrato Completo		Substrato Terra+Esterco	
Tratamento	Médias (cm)	Tratamento	Médias (cm)	Tratamento	Médias (cm)
Semanal	1,74 a	Testemunha	4,55 a	Semanal	2,05a
Trimestral	0,87 b	Trimestral	4,24 ab	Testemunha	1,69ab
Testemunha	0,85 b	Semanal	3,49 b	Trimestral	1,35b

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Já a interação dos tratamentos referente ao desdobramento do substrato dentro de cada nível de adubação via foliar demonstrou diferença significativa a 5% de probabilidade para todas as interações (Tabela 7). Para essas interações, ambas as espécies (Pau Santo e Cagaita) apresentaram respostas similares, sendo o substrato Terra+Esterco o que apresentou melhor resposta quanto ao incremento em altura quando se realiza adubação via foliar semanalmente e também para a testemunha. Quanto a adubação via foliar trimestral, foi observado melhores resultados na interação com o substrato Completo para o Pau Santo e Cagaita. O substrato Completo e o Terra+Esterco não diferem entre si estatisticamente para o Pau Santo.

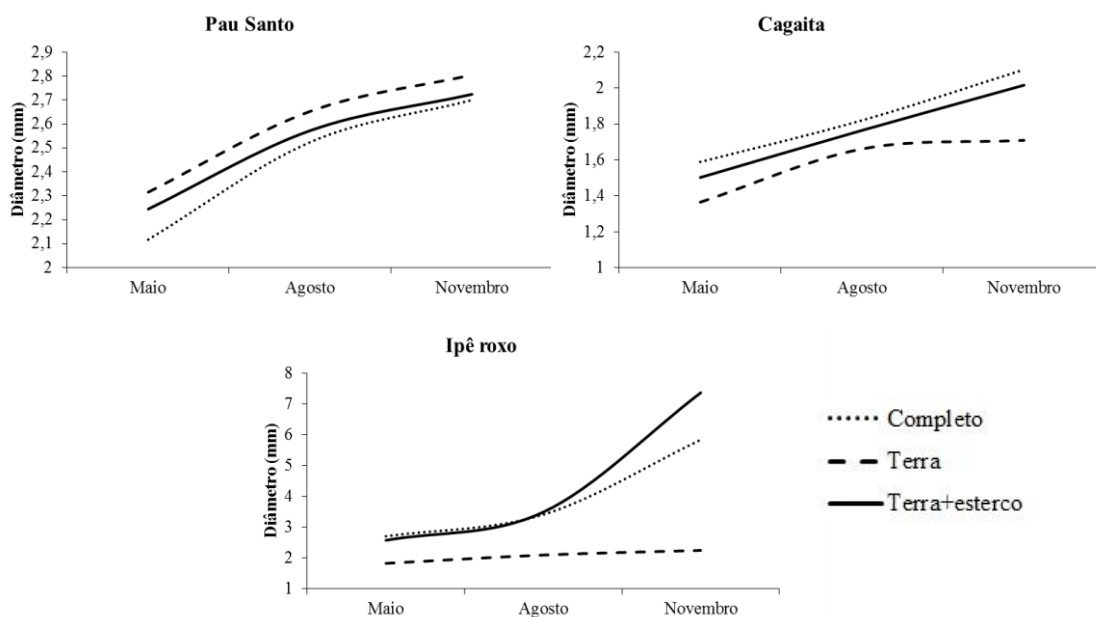
**Tabela 7.** Médias de incremento da altura de parte aérea e teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para a interação do tipo de substrato dentro de cada nível de adubação foliar para as espécies *Eugenia coriacea* e *Kielmeyera coriacea*.

Espécie	Interação para adubação foliar semanal		Interação para adubação foliar testemunha		Interação para adubação via foliar Trimestral	
	Tratamento	Média (cm)	Tratamento	Média (cm)	Tratamento	Média (cm)
Pau Santo	Terra+Esterco	2,05 a	Terra+Esterco	1,69 a	Completo	1,63 a
	Completo	1,46 b	Completo	1,62 a	Terra+Esterco	1,35 a
	Terra	0,95 c	Terra	0,9 b	Terra	0,58 b
Cagaita	Terra+Esterco	3,53 a	Completo	4,55 a	Completo	4,24 a
	Completo	3,49 a	Terra+Esterco	3,82 a	Terra+Esterco	3,29 b
	Terra	1,74 b	Terra	0,85 b	Terra	0,87 c

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## 6.2. CRESCIMENTO EM DIÂMETRO

As espécies Cagaita e Ipê roxo apresentaram maior incremento diamétrico nos substratos Terra+Esterco e Completo, com menores valores para o substrato Terra, onde o Ipê roxo apresentou um aumento em diâmetro a partir de sete meses de idade, em agosto (Figura 6). De maneira geral, a altura e o diâmetro das plantas apresentaram comportamento parecido quanto à taxa de incremento nas diferentes estações do ano.



**Figura 6.** Crescimento médio em diâmetro em diferentes substratos para três espécies do cerrado.

As estatísticas descritivas do diâmetro do coleto, com valores médios e desvio padrão das espécies para cada substrato com referencia dos 60 dias até 300 dias de idade, estão apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8.** Média e desvio padrão para a variável diâmetro do coleto para cada espécie objeto deste trabalho nos diferentes substratos testados.

Meses	Média (mm)			Desvio padrão (mm)			
	Completo	Terra	Terra+esterco	Completo	Terra	Terra+esterco	
Pau Santo	Maio (120 dias)	2,10	2,30	2,21	0,47	0,45	0,49
	Agosto (210 dias)	2,51	2,65	2,57	0,50	0,61	0,62
	Novembro (300 dias)	2,70	2,81	2,76	0,59	0,64	0,71
Cagaita	Maio (120 dias)	1,59	1,36	1,50	0,38	0,33	0,38
	Agosto (210 dias)	1,82	1,66	1,77	0,41	0,29	0,30
	Novembro (300 dias)	2,10	1,71	2,02	0,44	0,26	0,40
Ipê roxo	Maio (120 dias)	2,71	1,82	2,57	0,92	0,47	0,82
	Agosto (210 dias)	3,41	2,09	3,49	1,27	0,43	1,45
	Novembro (300 dias)	4,48	2,25	4,62	1,86	0,46	2,05

Silva et al. (2015) estudando o crescimento de mudas de *Handroanthus impetiginosus*, encontraram maiores valores do diâmetro do coleto aos 120 dias quando comparado aos valores do presente estudo. Trabalho realizado por Melo e Haridasan

(2009) avaliando o crescimento de mudas de Cagaita corrobora com o presente estudo, em que a variável diâmetro do coleto apresentou comportamento similar ao encontrado ao longo de 300 dias de avaliação, com valores próximos de 2 cm aos 300 dias após transplântio.

Os dados de incremento em diâmetro apresentaram distribuição normal, pelo teste de Shapiro-Wilk, para as espécies Pau Santo ( $p=0,006978$ ) e Ipê Roxo ( $p=0,001549$ ) e para a espécie Cagaita os dados apresentam distribuição normal pelo teste Qui-Quadrado ( $p=0,023024$ ).

Para a variável incremento do diâmetro do coleto para o Pau Santo não houve diferença significativa em ambos os tratamentos e para as interações a 5% de probabilidade conforme a Tabela 9. A espécie *Kielmeyera coriacea* apresentou um crescimento lento, necessitando de um longo período de tempo para estar apta à expedição do viveiro e plantada em campo. Esse resultado para o incremento em diâmetro pode estar relacionado à característica da espécie, além do que o diâmetro é uma variável que apresenta baixo incremento, sendo observado um incremento máximo de 0,6 mm em um período de sete meses para a referida espécie no substrato Completo.

A Cagaita apresentou diferença significativa para o substrato e interação entre os tratamentos, sendo uma espécie que também possui lento crescimento, com valor máximo do incremento em diâmetro de 0,52 mm para o substrato Terra+Esterco no mesmo período de avaliação. O Ipê roxo foi a única espécie que apresentou diferença significativa em ambos os tratamentos, sendo esta uma espécie que apresenta maior crescimento quando comparado com o Pau Santo e Cagaita, apresentando incremento máximo em diâmetro de 2,05 mm em sete meses.

**Tabela 9.** Análise de variância para a variável incremento em diâmetro do coleto para as espécies objeto deste trabalho.

Espécie	FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Pau Santo	Foliar	2	0,53018	0,26509	2,895	0,061 n.s
	Substrato	2	0,10646	9,05323	0,581	0,5614 n.s
	Foliar x Substrato	4	0,6405	0,160125	1,749	0,1473 n.s
	Resíduo	81	7,41582	0,091553		
	Total	89	8,69296			
Cagaita	Foliar	2	0,76549	0,038274	1,35	0,2651 n.s.
	Substrato	2	0,566729	0,283364	9,992	0,0001 *
	Foliar x Substrato	4	1,888251	0,472063	16,645	0,0000 *
	Resíduo	81	2,29717	0,02836		

Continua...

Cont., Tabela 9.

Total		89	4,828699			
Ipê roxo	Foliar	2	2,8197	1,40987	6,31	0,0028*
	Substrato	2	46,216	23,10777	103,427	0,0000*
	Foliar x substrato	4	1,2805	0,32012	1,433	0,2306 n.s
	Resíduo	81	18,097	0,22342		
	Total	89	18,097			

\* Significativo a 5% de probabilidade; n.s: não significativo a 5% de probabilidade; FV: fonte de variação; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: fator F calculado.

Conforme o teste F a 5% de probabilidade, houve diferença significativa para os diferentes substratos somente para as espécies Cagaita e Ipê roxo, dessa forma aplicando o teste de Tukey foi observado que para ambas as espécies os substratos recomendados foram Terra+Esterco e Completo (Tabela 10). Paiva Sobrinho (2010) encontrou melhores resultados para a variável diâmetro do coleto em mudas de Cagaita nos substratos composto por apenas terra e terra com esterco na proporção 1:1, não diferindo entre si estatisticamente.

**Tabela 10.** Teste de Tukey para substrato a 5% de probabilidade.

Tratamento	Cagaita	Ipê roxo
	Média (mm)	Média (mm)
Completo	0,5163 a	1,8 a
Terra+Esterco	0,5157 a	2,06 a
Terra	0,3476 b	0,42 b

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a adubação via foliar a única espécie que apresentou diferença significativa pelo Teste F ( $p < 0,05$ ) foi o Ipê roxo, sendo recomendado não realizar adubação foliar conforme verificado pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) (Tabela 11).

**Tabela 11.** Teste de Tukey para adubação foliar do Ipê roxo a 5% de probabilidade.

Tratamento	Média (mm)
Testemunha	1,59 a
Trimestral	1,51 a
Semanal	1,18 b

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As interações das adubações via foliar dentro de cada nível de substrato apresentaram diferença significativa para todas as interações da espécie Cagaita, sendo as interações que proporcionaram melhor resposta em incremento em diâmetro: substrato terra com a adubação via foliar semanal, substrato Terra+Esterco com adubação via foliar

trimestral ou testemunha e substrato completo com adubação via foliar testemunha ou trimestral (Tabela 12).

Essas interações se justificam pelo fato dos substratos com menor disponibilidade nutrientes (Terra) possuírem melhor interação com adubação foliar realizada com maior frequência, ou seja, maior fertilização ao longo do tempo. Também observado a relação inversa com os substratos com maior quantidade de nutrientes disponíveis (Terra+Esterco e Completo), possuindo melhor interação com adubação foliar realizada em período trimestral e testemunha.

**Tabela 12.** Teste de Tukey para adubação via foliar dentro de cada nível de substrato testado, referente a espécie *Eugenia dysenterica*.

Substrato Terra		Substrato Terra+Esterco		Substrato Completo	
Tratamento	Média (mm)	Tratamento	Média (mm)	Tratamento	Média (mm)
Semanal	0,655 a	Trimestral	0,620 a	Trimestral	0,614 a
Trimestral	0,211 b	Testemunha	0,556 a	Testemunha	0,521 ab
Testemunha	0,177 b	Semanal	0,369 b	Semanal	0,414 b

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As interações do substrato dentro de cada nível de adubação via foliar apresentaram diferença significativa para todas as interações, sendo observado melhores resultados nas seguintes interações: adubação via foliar testemunha com substratos Terra+Esterco ou Completo; adubação via foliar trimestral com Terra+Esterco ou Completo; adubação via foliar semanal com Substrato Terra (Tabela 13).

**Tabela 13.** Teste de Tukey para a variável incremento em diâmetro, a 5% de probabilidade para o tratamento substrato dentro de cada nível de adubação via foliar, referente à espécie *Eugenia dysenterica*.

Adubação via foliar testemunha		Adubação via foliar trimestral		Adubação via foliar semanal	
Tratamento	Médias	Tratamento	Médias	Tratamento	Médias
Terra+Esterco	0,558 a	Terra+Esterco	0,620 a	Terra	0,655 a
Completo	0,521 a	Completo	0,641 a	Completo	0,414 b
Terra	0,177 b	Terra	0,211 b	Terra+Esterco	0,369 b

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

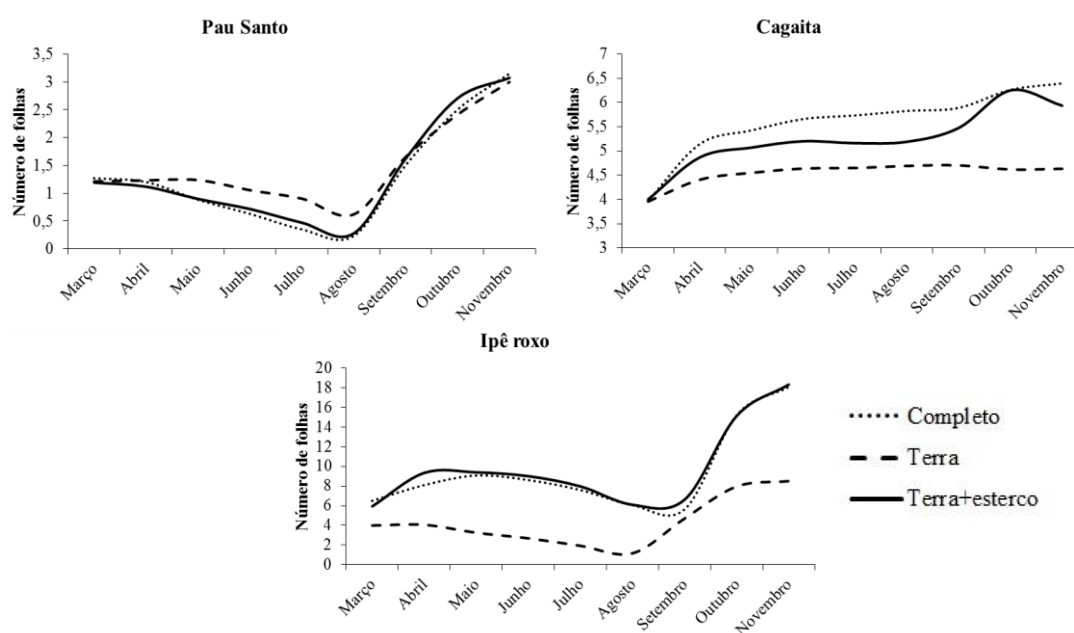
### 6.3. NÚMERO DE FOLHAS

Foi possível observar uma acentuada diminuição do número de folhas durante a estação seca do ano, com a média chegando próximo de zero para o Pau Santo e abaixo de



seis folíolos para o Ipê roxo. Porém, ambas as espécies investiram em crescimento de parte aérea, aumentando o número de folhas entre os meses de agosto e setembro próximo de quando se iniciou o período chuvoso do ano (Figura 7). Esse comportamento se deve por se tratar de espécies caducifólias, que mesmo sendo mudas em condições de viveiro, podem apresentar queda de folhas em determinada fase do ano, mantendo o seu padrão de deciduidade, indicando que esta é uma característica intrínseca da espécie (RAMOS et al., 2004). Dessa forma, para diversas espécies em condição de viveiro, a manutenção do número de folhas não é influenciado pela irrigação, pela quantidade de esterco adicionada, nem pela adição de nutrientes (PIMENTEL e GUERRA, 2011).

A Cagaita apesar de ser uma espécie decídua não apresentou diminuição quanto ao número médios de folhas, no entanto houve uma tendência de estabilização no lançamento de novas folhas entre os meses de junho e agosto, com um aumento no número médio de folhas a partir do mês de agosto, sendo mais evidente no substrato Terra+Esterco. Para o substrato Terra houve um pequeno aumento no número médio de folhas ao longo de todo o período de avaliação, onde iniciou com valores médios de quatro folhas no mês de março e ao final das avaliações 4,6 folhas.



**Figura 7.** Número médio de folhas em diferentes substratos para as três espécies do Cerrado.

As estatísticas descritivas do número de folhas, com valores médios e desvio padrão das espécies para cada substrato com referencia dos 60 dias até 300 dias de idade estão apresentados na Tabela 14.

**Tabela 14.** Média e desvio padrão para a variável número de folhas referente a cada substrato para as espécies objeto deste trabalho.

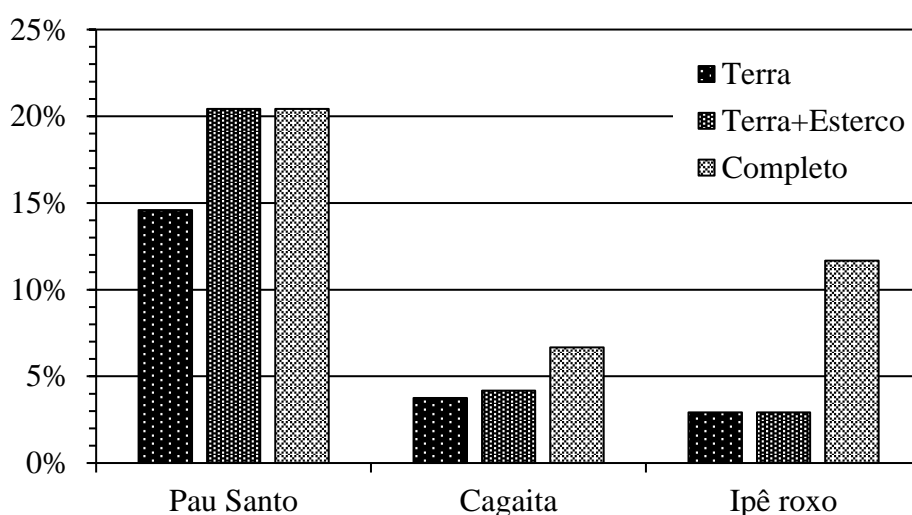
Meses	Média			Desvio padrão			
	Completo	Terra	Terra+esterco	Completo	Terra	Terra+esterco	
Pau Santo	Março (60 dias)	1,2	1,2	1,2	0,6	0,7	0,5
	Abril (90 dias)	1,2	1,2	1,1	0,6	0,8	0,6
	Mai (120 dias)	0,9	1,2	0,9	0,7	0,9	0,7
	Junho (150 dias)	0,6	1,1	0,7	0,6	0,8	0,7
	Julho (180 dias)	0,4	0,9	0,5	0,6	0,9	0,6
	Agosto (210 dias)	0,2	0,6	0,3	0,6	1,1	0,6
	Setembro (240 dias)	1,5	1,7	1,6	1,1	1,3	1,2
	Outubro (270 dias)	2,5	2,4	2,7	1,0	0,8	2,5
	Novembro (300 dias)	3,2	3,0	3,1	1,2	1,0	1,2
Cagaíta	Março (60 dias)	4,0	4,0	4,0	1,6	1,6	1,6
	Abril (90 dias)	5,1	4,4	4,9	2,0	1,5	1,5
	Mai (120 dias)	5,4	4,5	5,1	2,1	1,5	1,7
	Junho (150 dias)	5,7	4,7	5,2	2,1	1,5	1,7
	Julho (180 dias)	5,7	4,6	5,2	2,1	1,5	1,7
	Agosto (210 dias)	5,8	4,6	5,2	2,2	1,5	1,8
	Setembro (240 dias)	5,9	4,7	5,5	2,1	1,5	2,1
	Outubro (270 dias)	6,5	4,6	6,4	2,6	1,8	2,6
	Novembro (300 dias)	6,4	4,6	5,9	2,5	2,0	2,4
Ipê roxo	Março (60 dias)	6,5	4,0	5,9	3,1	1,6	2,9
	Abril (90 dias)	8,1	4,1	9,3	4,2	2,3	4,0
	Mai (120 dias)	9,1	3,3	9,4	4,7	2,6	4,4
	Junho (150 dias)	8,6	2,7	9,0	3,9	2,6	4,4
	Julho (180 dias)	7,6	1,9	8,0	4,1	2,5	4,4
	Agosto (210 dias)	6,1	1,2	6,1	3,9	2,1	4,2
	Setembro (240 dias)	5,6	4,7	6,6	5,5	4,6	6,8
	Outubro (270 dias)	15,2	8,0	15,1	6,9	3,1	7,6
	Novembro (300 dias)	18,1	8,5	18,3	7,9	3,7	9,1

Silva et al. (2014) avaliando o crescimento inicial de Ipê roxo no estado de Rondônia aos 100 dias de idade encontraram valores próximos aos encontrados no presente estudo, tanto para substrato sem adição de nutrientes (4,66) como para o substrato completo (9,66). Nietzsche et al. (2004) avaliando o crescimento de mudas de Cagaíta obtiveram maior média quanto ao número de folhas aos 122 dias após semeadura, valor este de 3,4 folhas emitidas, estando abaixo do encontrado neste estudo para todos os substratos testados.

#### 6.4. TAXA DE MORTALIDADE

Para todas as espécies os maiores valores de taxa de mortalidade foram relacionados ao substrato completo com taxas de 20,42%, 6,67% e 11,67% para as espécies Pau Santo, Cagaita e Ipê roxo, respectivamente (Figura 8). Já o substrato Terra foi o que apresentou menor taxa de mortalidade, demonstrando oferecer condições favoráveis para a adaptação das mudas após a realização da técnica de repicagem. Oliveira et al. (2014b), avaliando diferentes porcentagens de esterco na composição do substrato na produção de mudas de *Dipteryx alata*, obteve maior mortalidade relacionada à maior quantidade de esterco. Este mesmo autor ainda cita que essa maior mortalidade pode estar associada ao provável processo de decomposição e possível fermentação, causando prejuízos na formação do sistema radicular. Dessa forma, o esterco bovino deve ser devidamente curtido, ter cautela antes de ser introduzido na composição do substrato, evitando ao máximo o aumento da mortalidade de mudas.

O substrato Terra+Esterco apresentou comportamento diferente quanto a taxa de mortalidade para cada espécie: o Ipê roxo apresentou menor taxa de mortalidade, sendo este igual ao substrato Terra de 2,92%; para a Cagaita este substrato apresentou valores da taxa de mortalidade de 4,17% inferior ao Completo e superior ao Terra; e para a espécie Pau Santo o substrato Terra+Esterco apresentou taxa de mortalidade equivalente ao substrato Completo, de 20,4 %.



**Figura 8.** Taxa de mortalidade de mudas de *Kielmeyera coriacea*, *Eugenia dysenterica* e *Handroanthus impetiginosus* em diferentes substratos testados.

## 6.5. QUOCIENTE DE ROBUSTEZ (H/D) E ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD)

O índice de robustez avaliado aos 120, 210 e 300 dias de idade demonstram que os menores valores encontrados foram aos 210 dias para todas as espécies, em todos os substratos. Aos 300 dias houve um aumento deste índice, demonstrando que não houve um crescimento proporcional da altura de parte aérea em relação ao diâmetro do coleto, isso indica que entre os meses de agosto e novembro seja necessário uma reordenação das mudas, espaçando-as uma das outras, pois estas podem estar competindo por luz e induzindo o crescimento em altura (Tabela 15). Este índice indica o equilíbrio de crescimento, relacionando esses dois importantes parâmetros morfológicos altura e diâmetro em apenas um índice (CARNEIRO, 1995).

Segundo Gomes et al. (2002), o quociente de robustez é considerado uma das características morfológicas fundamentais para inferir sobre a qualidade de mudas de espécies florestais, pois fornece informações de quanto delgada está a muda. Quanto menor for o valor deste índice, maior será a capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem no campo (Gomes e Paiva, 2004), desde que as outras características avaliadas estejam entre os valores aceitáveis.

**Tabela 15.** Índice de robustez para *Kielmeyera coriácea*, *Eugenia dysenterica* e *Handroanthus impetiginosus* em diferentes substratos e idade.

	Substrato	Maio (120 dias)	Agosto (210 dias)	Novembro (300)
Pau Santo	Terra	1,66	1,45	1,49
	Completo	1,52	1,40	1,60
	Terra+Esterco	1,59	1,56	1,67
Cagaita	Terra+Esterco	3,75	3,62	4,09
	Terra	3,80	3,11	3,36
	Completo	4,11	4,09	4,42
Ipê roxo	Terra+Esterco	3,32	2,61	4,13
	Terra	3,60	3,14	3,14
	Completo	3,09	2,63	3,64

A análise de variância do índice de qualidade de Dickson apresentou diferença significativa pelo teste F ( $p < 0,05$ ) apenas para os diferentes tipos de substratos para as espécies Pau Santo e Ipê roxo (Tabela 16). Este índice é considerado uma boa medida morfológica integrada, pois leva em consideração diversas características importantes como H (altura de parte aérea), DC (diâmetro do coleto), MSPA (massa seca de parte

aérea), MSR (massa seca de raíz) e MST (massa seca total), considerando assim a robustez e o equilíbrio da distribuição de biomassa (SILVA et al., 2017; DUTRA et al., 2015).

**Tabela 16.** Análise de variância para o índice de qualidade de Dickson para as espécies *Kielmeyera coriácea*, *Eugenia dysenterica* e *Handroanthus impetiginosus*.

	FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Pau Santo	Substrato	2	1,18388	0,59194	7,726	0,0008 *
	Foliar	2	0,10343	0,05171	0,675	0,512 n.s.
	Substrato x Foliar	4	0,1477	0,03692	0,482	0,7489 n.s.
	Resíduo	81	6,20608	0,07662		
	Total	89	7,64109			
Cagaita	Substrato	2	0,01788	0,00894	0,199	0,8198 n.s.
	Foliar	2	0,11282	0,00564	0,126	0,8821 n.s.
	Substrato x Foliar	4	0,37398	0,0935	2,083	0,0906 n.s.
	Resíduo	81	3,63549	0,04488		
	Total	89	4,03863			
Ipê roxo	Substrato	2	50,6234	25,3117	21,538	0,0000 *
	Foliar	2	3,21555	1,60777	1,368	0,2604 n.s.
	Substrato x Foliar	4	3,14327	0,78582	0,669	0,6156 n.s.
	Resíduo	81	95,1907	1,17519		
	Total	89	152,173			

\* Significativo a 5% de probabilidade; n.s: não significativo a 5% de probabilidade; FV: fonte de variação; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: fator F calculado.

Conforme a análise de variância da tabela 16, apenas o tratamento substrato apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ), dessa forma analisando o teste de Tukey para os diferentes substratos foi observado que o substrato Terra apresentou maior IQD para as espécies Pau Santo e Cagaita, não diferindo estatisticamente do substrato completo. O Ipê roxo obteve melhor resultado de IQD para o substrato Completo e Terra+Esterco (Tabela 17). Hunt (1990) propõe um índice de no mínimo 0,20, sendo um bom indicador para as espécies florestais. Todas as espécies estudadas apresentaram valor de IQD acima do recomendado, assim, quanto maior o índice encontrado, melhor será o padrão de qualidade das mudas (CALDEIRA et al., 2012; GOMES, 2001).

**Tabela 17.** Teste de Tukey a 5% de probabilidade referente ao IQD para as espécies *Kielmeyera coriácea*, *Eugenia dysenterica* e *Handroanthus impetiginosus*.

Substrato	IQD		
	Pau Santo	Cagaita	Ipê roxo
Terra	0,596 a	0,590 a	0,31 b
Completo	0,466 ab	0,557 a	1,93 a
Terra+Esterco	0,315 b	0,583 a	1,87 a

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Mota et al. (2016) avaliando mudas de Cagaita aos 127 dias após germinação em diferentes substratos, encontrou valor de IQD de 0,17 em substrato composto por terra de subsolo com adição de areia e esterco bovino na proporção (2:2:1), o qual não diferiu significativamente dos outros tratamentos testados, comportamento similar com o presente estudo em mudas de Cagaita.

O maior valor do IQD no substrato Terra para as espécies Pau Santo e Cagaita podem estar relacionados ao lento crescimento destas espécies, o qual atingiram aos 300 dias de idade altura média inferior a 5 cm e 10 cm para Pau Santo e Cagaita, respectivamente, implicando em um valor de índice de robustez menor, sendo esse inserido no divisor da fórmula do IQD, gerando maiores valores do IQD. Dessa forma, o índice de qualidade de Dickson deve ser interpretado em conjunto com outras variáveis para evitar interpretações errôneas.

Diversos autores também encontraram maiores valores do índice de qualidade de Dickson para substratos que possuem esterco em sua composição, entre eles Freitas Pinto et al. (2016) para Ipê amarelo com substrato composto por 50% da mistura de esterco bovino e equino; Lima et al. (2016) para *Enterolobium contortisiliquum* e Oliveira (2014c) para cedro-rosa, encontraram maiores IQD em substrato composto de 30% de esterco bovino; Gonçalves et al. (2013), testando diferentes proporções de substratos orgânicos para mudas de *Acacia farnesiana* aos 120 dias após semeadura, encontraram maiores valores de IQD nos substratos que continham 20%, 30% e 40% de esterco bovino ou esterco de aves em sua composição; Santos et al. (2013) estudando *Caesalpinia ferrea* aos 80 dias após semeadura encontrou maiores valores do Índice de qualidade de Dickson (0,53) em mudas desenvolvidas em pleno sol e em substratos com esterco bovino em sua composição; Vieira et al. (2009) recomenda a utilização de 40% de esterco bovino na produção de mudas de *Trema micranta* pelo teste de médias da variável IQD, encontrando o valor de 6,38 para esta variável aos 120 dias após a semeadura.

Esse índice é considerado uma variável de peso na escolha do tratamento quando se busca mudas de qualidade, pois o mesmo leva em consideração uma série de variáveis importantes de parte aérea e raiz (LIMA et al. 2016), não devendo ser utilizado de forma isolada, pois eleva o risco de escolha equivocada das mudas mais altas em detrimento das mais baixas (FONSECA et al., 2002). Muitas vezes, mudas de maior altura não são exatamente as melhores em termos de sobrevivência em campo, especialmente quando estas estão estioladas (REIS et al., 2016)

Conforme os resultados deste índice, associado ao índice de robustez e variáveis de crescimento das mudas, o Ipê roxo aos 300 dias se encontra apto à expedição do viveiro, apresentando características dentro do recomendado. Já as espécies Pau Santo e Cagaita apesar de apresentarem menor IQD (acima de 0,2), estas possuem lento crescimento, apresentando altura de parte aérea abaixo de 5 cm para o Pau Santo e abaixo de 10 cm para a Cagaita, características intrínsecas dessas espécies que precisam de maior tempo em condições de viveiro para ficarem aptas à expedição.

Associando os testes de médias relacionados às variáveis de crescimento com o índice de qualidade de Dickson e sobrevivência, recomenda-se o substrato Terra sem adubação via foliar para produção de mudas de Pau Santo, pois a taxa de mortalidade para o substrato Terra foi inferior aos outros tratamentos, além de ser o substrato recomendado pelo teste de médias para o valor do índice de qualidade de Dickson.

Apesar do substrato Terra+Esterco ter sido recomendado pelo teste de Tukey para a variável incremento em altura de parte aérea para o Pau Santo, a esta variável foi atribuída menor importância nos critérios de decisão, pois a diferença para o substrato Terra foi de apenas 0,9 cm. Para a variável incremento do diâmetro do coleto não houve diferença significativa para os diferentes substratos, adubação via foliar e suas respectivas interações. Dessa forma, reforçando a escolha do substrato Terra sem adubação via foliar, pois estes proporcionam menor custo na produção de mudas.

Oliveira et al. (2016) descreve no manual de viveiro e produção de mudas (EMBRAPA) a recomendação de se utilizar substrato composto por apenas Latossolo da camada 0-20 cm sem adição de condicionantes de solo para produção de mudas de Pau Santo, corroborando com os resultados do presente estudo. O Pau Santo por ser uma espécie de lento crescimento necessita de longo período de avaliação, é uma espécie carente de pesquisas relacionadas à produção de mudas, sendo necessários investimentos em pesquisa para essa espécie em viveiro.

Para as espécies Cagaita e Ipê roxo, recomenda-se o substrato Terra+Esterco sem adubação via foliar para produção de mudas, pois além da taxa de mortalidade ser respectivamente 2,5 e 8,75 pontos percentuais menores quando comparado com o substrato Completo, o teste de Tukey demonstrou que esse substrato é o recomendado para as variáveis incremento em diâmetro e IQD para ambas as espécies, sendo também recomendado para a variável incremento em altura para a espécie Ipê roxo. Apesar do substrato Completo ser o recomendado para a variável incremento em altura de parte aérea para a Cagaita, foi atribuído a essa variável menor importância no critério de decisão, pois possui apenas 55 mm a mais quando comparado ao substrato Terra+Esterco.

Para adubação via foliar não houve diferença significativa para incremento em altura para Cagaita e Ipê roxo, o incremento em diâmetro do coleto também gerou resultados não significativos para os tratamentos de adubação foliar para a espécie Cagaita, já para o Ipê roxo o tratamento recomendado foi a adubação via foliar aplicado em período trimestral e testemunha, dessa forma reforçando a não necessidade de se realizar adubação via foliar para o Ipê roxo, proporcionando menor custo na produção de mudas.

#### **6.6. CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS ALTURA, DIÂMETRO E NÚMERO DE FOLHAS COM IQD.**

O índice de qualidade de Dickson é uma variável importante para avaliar a qualidade das mudas ainda em viveiro. No entanto, para a obtenção dessa informação sobre a qualidade, existe a necessidade de proceder métodos destrutivos da muda, sendo que, muitas vezes, torna-se inviável pela demanda de custo e tempo (ARAUJO et al., 2014). Por esse motivo torna-se importante obter equações para estimativa do IQD por meio de variáveis de fácil medição, como altura de parte aérea, diâmetro do coleto e número de folhas.

Correlacionando o IQD com as variáveis de medição, foi observado que para todas as espécies no substrato Terra as variáveis de medição não se correlacionaram com o índice de qualidade de Dickson, já as espécies Pau Santo e Cagaita nos substratos Terra+Esterco e Completo houve maior correlação do IQD com o índice de robustez (H/D). A espécie Ipê roxo nos substratos Terra+Esterco e Completo obteve maior correlação entre a variável diâmetro do coleto e o IQD (Tabela 18). Binotto et al. (2010), ao estudarem a correlação entre oito características de crescimento e o índice de qualidade

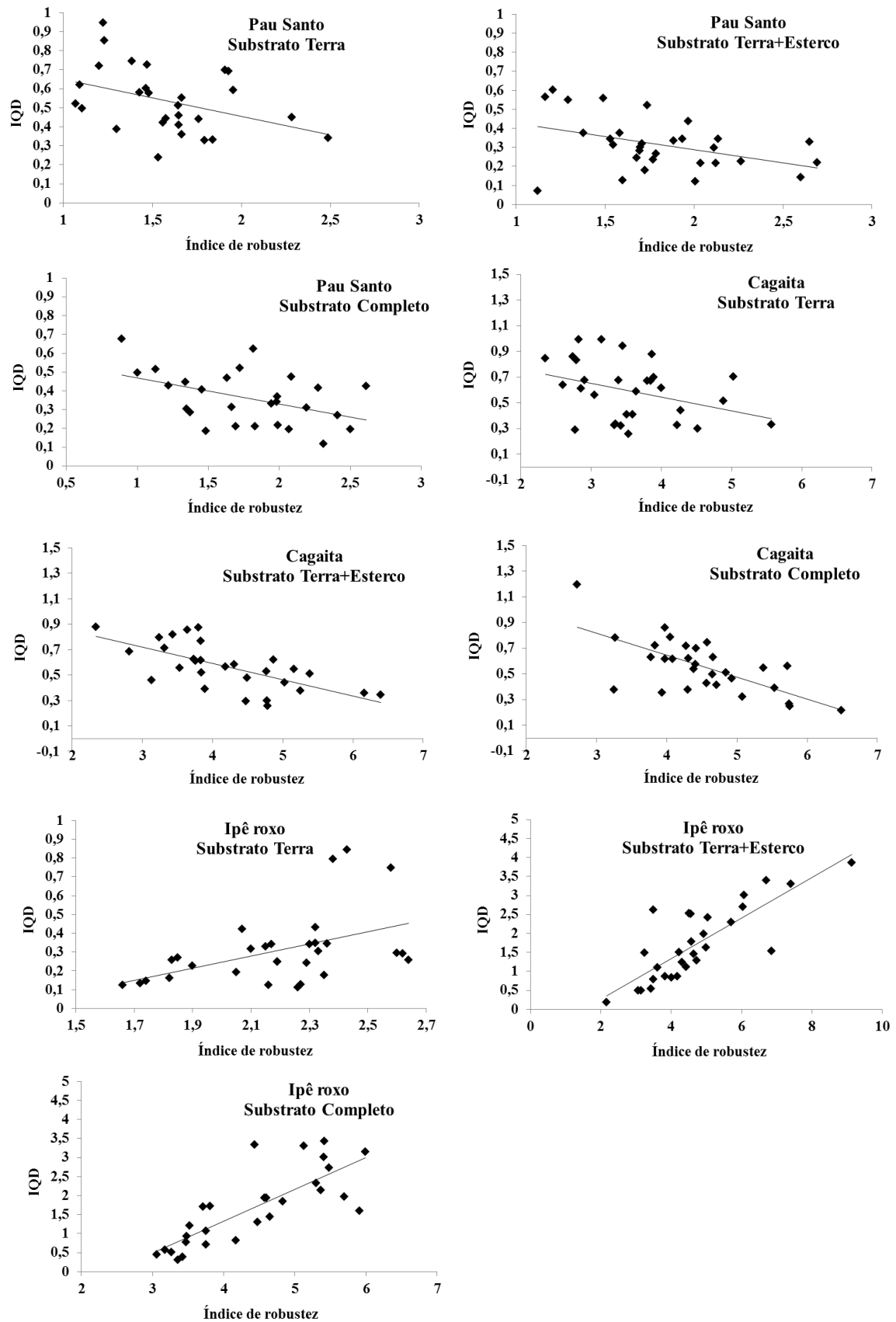


de Dickson (IQD) em mudas de *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii* var. *elliottii*, observaram que o diâmetro de coleto é a variável de maior correlação com IQD, evidenciando a importância dessa característica na qualidade das mudas. Navroski et al. (2015) também encontraram maior correlação com o diâmetro do coleto para mudas de *Eucalyptus dunnii*.

**Tabela 18.** Correlação de Pearson para variáveis de medição associado ao IQD para três espécies estudadas em diferentes substratos.

Espécie	Substrato	Correlação com IQD (r)			
		Altura	Diâmetro	n° de folhas	H/D
Pau Santo	Terra	-0,29	0,15	-0,17	-0,39
Pau Santo	Terra+Esterco	-0,26	0,31	0,17	-0,41
Pau Santo	Completo	-0,35	0,35	-0,01	-0,45
Cagaita	Terra	-0,32	0,19	-0,10	-0,35
Cagaita	Terra+Esterco	-0,58	0,16	-0,03	-0,67
Cagaita	Completo	-0,32	0,62	0,03	-0,68
Ipê roxo	Terra	0,30	0,47	-0,01	-0,04
Ipê roxo	Terra+Esterco	0,53	0,81	0,33	-0,15
Ipê roxo	Completo	0,40	0,79	0,36	-0,05

A distribuição das variáveis de maior correlação com o IQD estão apresentados na Figura 9, podendo ser observado um padrão de distribuição linear positivo para o Ipê roxo em função do diâmetro do coleto e linear negativo em função do índice de robustez (H/D) para as espécies Pau Santo e Cagaita, considerando os substratos Terra+Esterco e Completo. Para as espécies que se encontram no substrato Terra não foi possível identificar um padrão de distribuição dos dados, principalmente por não terem apresentado correlação entre os dados, com valores de correlação abaixo de 0,39 para o Pau Santo; 0,35 para a Cagaita e 0,47 para o Ipê roxo.



**Figura 9.** Dispersão dos dados de (H/D) para as espécies Pau Santo e Cagaita e dispersão do diâmetro do coletor para o Ipê roxo em relação ao índice de qualidade de Dickson (IQD).

Conforme a Figura 9 foi verificado que as variáveis altura e diâmetro do coleto para o substrato Terra+Esterco e Completo possuem uma distribuição linear dos dados, sendo então ajustado o modelo linear:  $Y = a + b.x$  para todas as espécies em todos os substratos. O Pau Santo e Cagaita por existir maior correlação do índice de robustez com o IQD, este foi utilizado como variável de entrada do modelo para estas espécies, já para o Ipê roxo houve maior correlação com a variável diâmetro do coleto, dessa forma sendo utilizado o diâmetro como variável de entrada para o Ipê roxo em todos substratos.

As estatísticas de ajuste e precisão estão apresentadas na Tabela 19, onde o Pau santo não apresentou precisão nas estimativas do IQD por meio do modelo linear para todos os substratos, sendo observado também, que as mudas quando cultivadas em substrato composto por apenas Terra não proporcionam precisão nos ajustes independente da espécie.

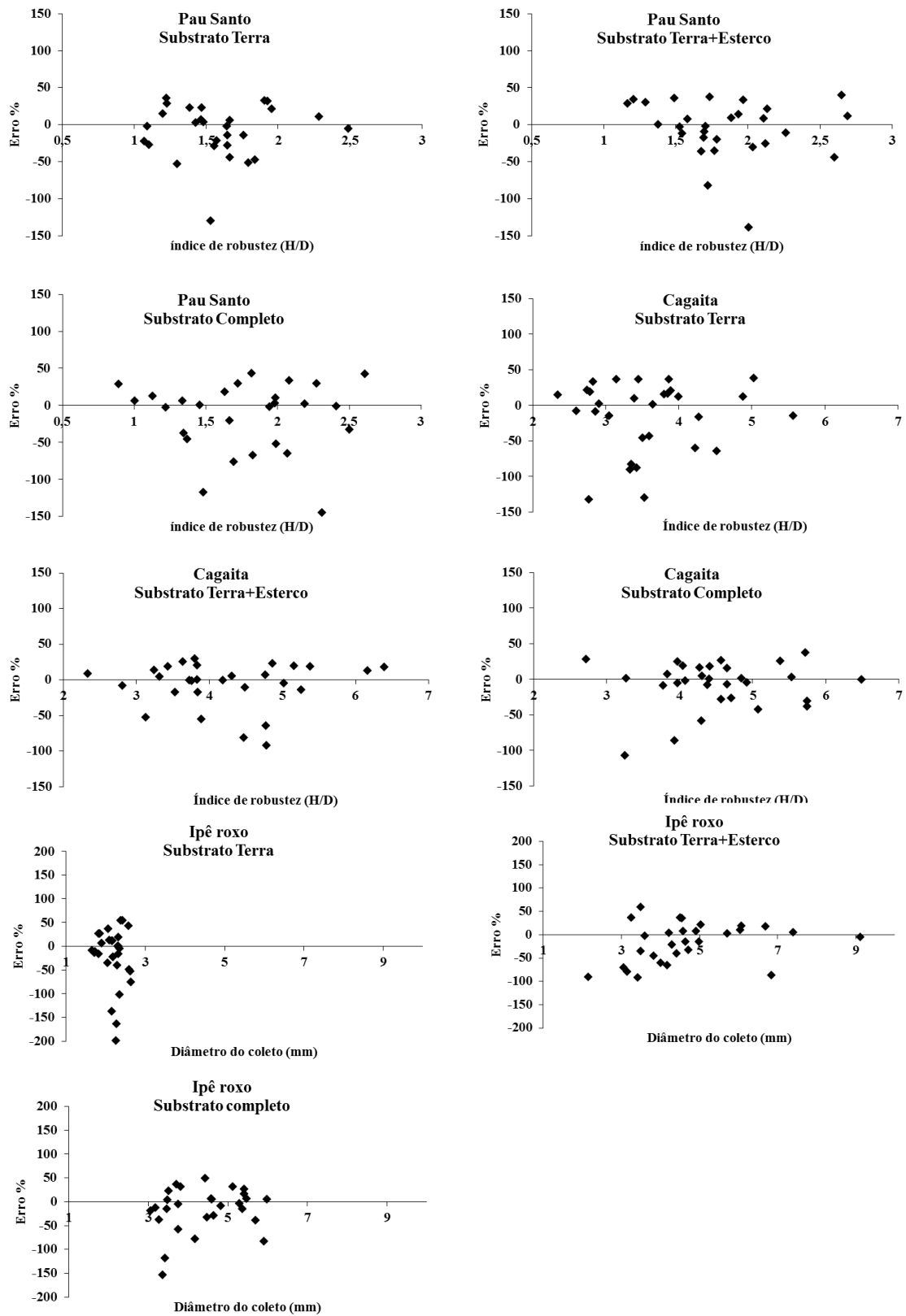
Dentre as espécies estudadas, o Ipê roxo foi a espécie que proporcionou melhor ajuste nos substratos Terra+Esterco e Completo, com coeficiente de determinação de 0,65 e 0,63 e erro padrão da estimativa de 33,9% e 36,6%, respectivamente. A espécie Cagaita apresentou um erro padrão da estimativa de 24,3% e 28,2% para os substratos Terra+Esterco e Completo, respectivamente, valor este inferior ao encontrado na espécie Ipê roxo para os mesmos substratos.

**Tabela 19.** Valores dos parâmetros de ajuste e precisão para o modelo linear ajustado para as espécies em estudo em diferentes substratos.

Espécie	Substrato	$\beta_0$	$\beta_1$	R <sup>2</sup>	Syx (%)
Pau Santo	Terra	0,84608	-0,19482	0,15376	29,6
Pau Santo	Terra+Esterco	0,56363	-0,13749	0,16469	40,9
Pau Santo	Completo	0,60636	-0,13800	0,20546	35,4
Cagaita	Terra	0,97065	-0,10656	0,12592	36,8
Cagaita	Terra+Esterco	1,10444	-0,12829	0,44859	24,3
Cagaita	Completo	1,33307	-0,17183	0,45763	28,2
Ipê roxo	Terra	-0,40507	0,32525	0,22233	55,1
Ipê roxo	Terra+Esterco	-0,79304	0,53356	0,65858	33,9
Ipê roxo	Completo	-2,01582	0,83616	0,62670	36,6

De modo geral houve boa distribuição residual para o modelo linear ajustado para as diferentes espécies (Figura 10) com presença de alguns *outliers*, onde a espécie Ipê roxo no substrato Terra apresentou tendência de superestimação do IQD, ficando os resíduos concentrados entre 1 e 3 mm de diâmetro na variável x de entrada, pois neste

substrato o Ipê teve pouco crescimento ao longo do período de avaliação, apresentando baixa variância para os dados de diâmetro do coleto.



**Figura 10.** Dispersão dos resíduos percentuais de IQD em função do índice de robustez para as espécies Pau Santo, Cagaita e em função do diâmetro para o Ipê roxo.

## 6.7. ANÁLISE DE SOLO PARA DIFERENTES SUBSTRATOS

Conforme os resultados da análise de solo, todos os substratos foram classificados como argiloso de acordo com as classes texturais de solo descrito por Sousa e Lobato (2004) para solos do Cerrado, onde os percentuais de argila tiveram valores entre 44% a 51%, silte entre 1% e 3% e areia entre 47% a 56% para os diferentes tipos de substratos. Após 10 meses em viveiro os substratos que apresentaram teor de matéria orgânica, cálcio e magnésio em quantidades adequadas foram os substratos Terra+Esterco e Completo, sendo o substrato composto por apenas Terra classificados como quantidade baixa para essas variáveis. Desse modo a saturação por base indica que os substratos Terra+Esterco e Completo são classificados como eutróficos (férteis) por apresentar saturação por bases (V) maior que 50%, já o substrato Terra sendo classificado como distrófico (pouco fértil).

Quanto à quantidade de fósforo (P) e potássio (K), de modo geral o substrato Terra+Esterco apresentou melhores resultados, estando com teores mais adequados desses macronutrientes quando comparado ao substrato Completo, o qual apresenta quantidade elevada principalmente de fósforo, acima do recomendado para culturas agrícolas. O resultado da análise química do solo está apresentado na Tabela 20.

**Tabela 20.** Resultado da análise de solo para três espécies nativas em diferentes substratos.

Substrato	Espécie	pH (CaCl <sub>2</sub> )	P -- mg dm <sup>-3</sup> --	K	H+Al	Al <sup>3+</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>				MO dag kg <sup>-1</sup>	V ---- % ----
							Ca+Mg	SB	t	T		
Terra+Esterco	Pau Santo	5,70	13,80	45,00	1,90	0,00	3,68	3,80	3,80	5,70	3,20	35,38
Terra+Esterco	Cagaita	5,70	36,80	49,00	1,90	0,00	3,18	3,31	3,31	5,21	3,40	38,91
Terra+Esterco	Ipê roxo	5,90	12,40	40,00	1,90	0,00	3,71	3,81	3,81	5,71	3,20	35,05
Terra	Pau Santo	5,50	2,10	27,00	1,70	0,00	0,61	0,68	0,68	2,38	1,00	74,36
Terra	Cagaita	5,60	1,20	13,00	1,90	0,00	0,68	0,71	0,71	2,61	1,30	73,98
Terra	Ipê roxo	5,60	2,10	10,00	1,90	0,00	0,59	0,62	0,62	2,52	1,30	76,55
Completo	Pau Santo	5,70	56,80	61,00	1,90	0,00	3,66	3,82	3,82	5,72	3,20	35,97
Completo	Cagaita	5,90	40,10	35,00	1,90	0,00	3,45	3,54	3,54	5,44	3,70	36,58
Completo	Ipê roxo	6,00	48,00	44,00	1,90	0,00	4,02	4,13	4,13	6,03	3,50	33,36

Foi observado na Tabela 20 que há um expressivo aumento da fertilidade do substrato com a adição de esterco, ficando com quantidade de K e Ca+Mg próximo do substrato Completo, também observado um aumento do P com a adição de esterco bovino, com teores intermediários quando comparado ao substrato Terra e Completo. Os adubos orgânicos, a exemplo do esterco bovino curtido, são fontes de nutrientes

frequentemente incorporados aos substratos, atuando significativamente na melhoria dos atributos físicos e químicos (ARTUR et al., 2007).

Ao longo das avaliações parte dos nutrientes são lixiviados pela irrigação diária, dessa forma podendo fazer com que os teores desses nutrientes adicionados pela adubação mineral no substrato completo sejam lixiviados ao ponto de ficar em quantidades próximas ao encontrado no substrato Terra+Esterco.

Por meio da análise de componentes principais (PCA) foi possível verificar que os teores de nutrientes em cada substrato foram suficientes após 300 dias para separá-los em grupos diferentes quanto à fertilidade do substrato, sendo esta uma análise indireta que utiliza os valores da análise química do solo como um dos parâmetros para agrupamento dos substratos e espécies.

Foram utilizadas as variáveis da análise de solo: matéria orgânica (MO), pH, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), H+Al, capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por base (V), totalizando nove elementos utilizados na matriz original para análise de componentes principais (Tabela 21). Segundo Silva (2015) os componentes principais estimam a confiabilidade dos agrupamentos, contudo, na maioria das situações poucas variáveis são de maior relevância na discriminação dos fatores avaliados, sendo permitido a exclusão das variáveis de menor correlação.

**Tabela 21.** Autovalores de cada variável da análise de solo em relação os componentes da PCA.

Elementos	Autovalores								
	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3	Comp. 4	Comp. 5	Comp. 6	Comp. 7	Comp. 8	Comp. 9
MO	0,3671	0,0495	-0,0513	-0,0268	-0,6617	0,4637	-0,0107	-0,4195	-0,1743
pH	0,2993	0,3518	-0,5876	0,4828	0,2699	0,2210	0,2447	0,1042	0,1264
P	0,3037	-0,1955	0,4894	0,7323	-0,1519	-0,2440	-0,0210	0,1025	0,0100
K	0,3178	-0,4799	0,2733	-0,1605	0,4852	0,4972	0,2645	-0,0678	0,1050
Ca	0,3698	-0,0260	-0,1322	-0,0860	0,2361	-0,3920	-0,3927	-0,5965	0,3439
Mg	0,3624	-0,0581	-0,0662	-0,3405	-0,3269	-0,3666	0,5278	0,2770	0,3852
H+Al	0,2047	0,7704	0,5415	-0,1829	0,1650	0,0862	0,0061	0,0311	0,0464
CTC	0,3697	-0,0194	-0,1008	-0,1467	0,1944	-0,3267	0,1218	0,0125	-0,8196
V	0,3684	-0,0853	-0,1127	-0,1606	-0,0553	0,1646	-0,6496	0,6036	0,0448

\* Em que: MO = Matéria orgânica; *pH* = Potencial hidrogeniônico; P = Fósforo; K = Potássio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; H+Al = Hidrogênio + Alumínio; CTC = capacidade de troca de cátions; V = Saturação por bases.

O descarte das variáveis de menor relevância no agrupamento dos dados foi realizado conforme Cruz e Regazzi (1994), sendo descartadas as variáveis que apresentam maior coeficiente de ponderação nos componentes principais de menor autovalor, pois estes são consideradas de menor importância para explicar a variabilidade dos fatores avaliados.

Dessa forma as variáveis a serem descartadas foram magnésio (Mg), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por base (V), o qual apresentam elevado autovalor nos componentes de menor importância, ou seja, componentes que menos explicam a formação dos grupos.

Com a exclusão das variáveis químicas de menor relevância, o resultado da análise dos componentes principais (PCA) permitiu visualizar a formação de grupos em relação aos diferentes tipos de substratos. Os dois primeiros componentes principais da PCA explicaram ao todo 87,8% da variação total (Tabela 22). A escolha do número de componentes de uma PCA utilizados na interpretação dos dados é um critério empírico, desta forma, alguns autores recomendam utilizar um conjunto de componentes que juntos acumulam pelo menos 70% do total dos autovalores (PRADO et al., 2016; RENCHER, 2002; ARTES, 1998).

**Tabela 22.** Autovalores dos componentes e suas respectivas porcentagens de variância explicada formados na PCA.

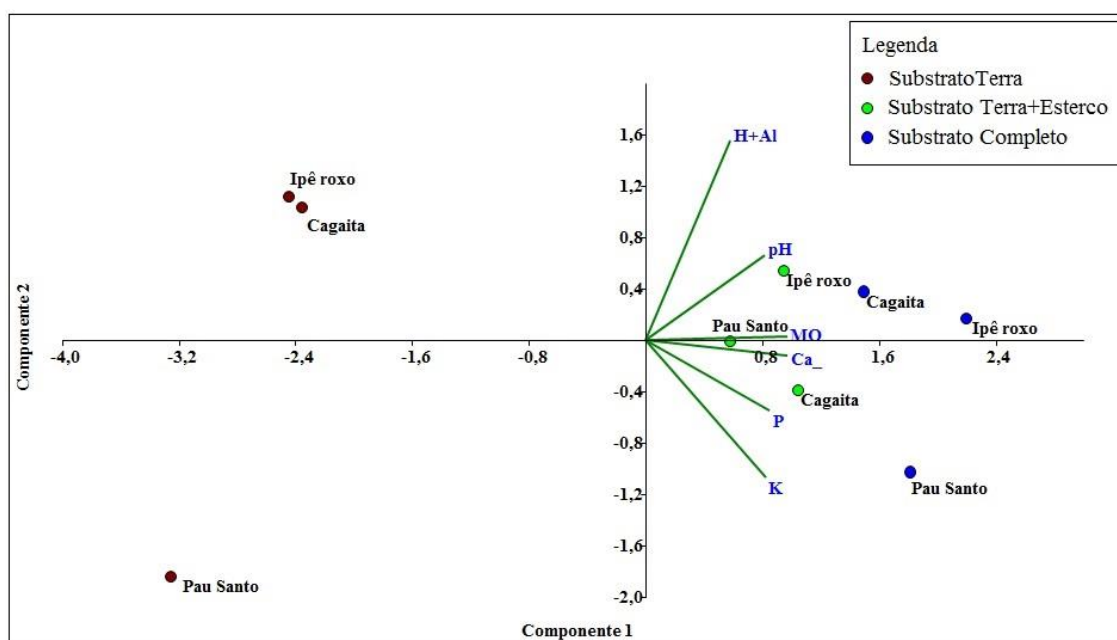
Componente	Autovalor	Variância explicada (%)
1	4,3462	72,44
2	0,9232	15,39
3	0,4248	7,08
4	0,2563	4,27
5	0,0449	0,75
6	0,0045	0,08

As variáveis que mais se correlacionaram com o primeiro componente e seus respectivos valores de correlação foram: Matéria Orgânica (MO) (0,987); Cálcio (Ca) (0,976), Fósforo (P) (0,857), Potássio (K) (0,827) e pH (0,823). As variáveis que mais se correlacionaram com o segundo componente principal e seus respectivos valores de correlação foram: H+Al (0,718) e Potássio (K) (-0,496).

O diagrama formado pelos dois primeiros componentes principais (Figura 11) mostrou a tendência de formação de três grupos, sendo um grupo formado pelas espécies no substrato Terra, o qual a espécie Pau Santo não se agrupou, ficando isolada por

apresentar no substrato valor de pH inferior quando comparados as espécies Cagaita e Ipê roxo. De modo geral, as espécies no substrato Terra possuem menor associação com as variáveis químicas de solo, sendo as espécies Cagaita e Ipê roxo neste substrato, com menor associação com fósforo (P) e potássio (K) e a espécie Pau Santo com menor associação com o pH.

O segundo grupo é formado pelos substratos Terra+Esterco e o terceiro pelo substrato Completo, associados aos elevados teores de matéria orgânica, onde as espécies associadas ao substrato Completo apresentam maiores valores de fósforo, potássio, cálcio, pH e matéria orgânica, ficando assim, mais afastados dos vetores das variáveis químicas do solo.



**Figura 11.** Diagrama gerado pela PCA com referência aos dois primeiros componentes principais.

Para a análise das interações entre as variáveis químicas do substrato e as variáveis de medição das mudas, indicando o quão correlacionados estão, foi realizada uma *Canonical Correlation Analysis*, sendo verificado que os autovalores dos eixos 1 e 2 foram baixos para todas as espécies (Tabela 23).



**Tabela 23.** Resumo dos resultados da Análise de Correspondência Canônica para as diferentes espécies em condição de viveiro.

Espécie	CCA	Eixo 1	Eixo 2
Pau Santo	Autovalores	0,00621	0,00000
	p(Monte Carlo para autovalores)	0,83800	0,50820
	Variância dos dados	99,95%	0,05%
	<b>Variáveis significativas (correlação &gt;0,3)</b>		
	IQD	2,29261	2,73085
	BST	1,66964	-1,76789
	Ht	-0,52234	0,07233
	P	-0,46032	0,86434
	K	-0,73886	0,63716
	Ca+Mg	-0,97035	0,19425
MO	-0,96897	0,19980	
Cagaíta	Autovalores	0,00229	0,00004
	p(Monte Carlo para autovalores)	0,4922	0,3295
	Variância dos dados	98,3	1,704
	<b>Variáveis significativas (correlação &gt;0,3)</b>		
	IQD	3,07623	-3,12743
	BST	1,18853	1,48882
	Ht	-0,55638	-0,22752
	P	-0,54903	0,88040
	K	-0,10842	0,99977
	Ca+Mg	-0,55897	0,87468
MO	-0,58070	0,86155	
Ipe roxo	Autovalores	0,01458	0,00011
	p(Monte Carlo para autovalores)	0,49220	0,32950
	Variância dos dados	99,24	0,7648
	<b>Variáveis significativas (correlação &gt;0,3)</b>		
	IQD	1,19249	3,91028
	BST	1,53927	-0,72516
	Ht	-0,67339	-0,05038
	P	0,76254	0,55399
	K	0,99979	-0,13630
	Ca+Mg	0,99893	-0,16205
MO	1,00000	-0,11822	

Pequenos autovalores indicam a existência de gradientes curtos, menores que 0,3, sendo estes de baixa relevância na determinação da variação dos dados (FELFILI e REZENDE, 2003), considerados dados homogêneos (FELFILI et al., 2007), ou seja, a correlação não foi capaz de explicar com precisão a distribuição das espécies em cada substrato no gradiente. O teste de permutação de Monte Carlo com 10.000 aleatorizações

não foi significativo ( $p>0,01$ ), o qual indicou que para os dois eixos os gradientes das espécies em cada substrato são aleatórios para esse banco de dados (Tabela 23).

O resultado da correlação entre as características químicas dos substratos e as variáveis de medição com os eixos, pode ser observado que a matéria orgânica foi a variável de maior correlação com o eixo 1 para o Pau Santo e Ipê roxo e o potássio o de maior correlação com o eixo 2 para a Cagaita.

## **7. CONCLUSÃO**

Para a espécie Pau Santo é recomendado utilizar substrato composto apenas por Latossolo Vermelho.

Para a espécie Cagaita e Ipê Roxo é recomendado utilizar substrato composto por Latossolo Vermelho com adição de esterco bovino na razão 2:1.

Não é recomendado realizar a adubação via foliar na produção de mudas para todas as espécies estudadas.

A adição de esterco bovino ao substrato é essencial na produção de mudas de Cagaita e Ipê Roxo.

A matéria orgânica, quantidade de fósforo e cálcio foram determinantes na formação de grupos pela análise de componentes principais.

A correlação das variáveis químicas do substrato não foi capaz de explicar com precisão as variáveis de medição e a distribuição das espécies em cada substrato no gradiente por meio da análise de correspondência canônica.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É necessário o desenvolvimento de estudos que avaliam a influência da estação do ano na produção de mudas de espécies florestais, verificando qual é o período ideal para se produzir mudas considerando a sazonalidade de crescimento ao longo do ano. O crescimento de mudas de espécies florestais podem ter grande influência do período em que foram produzidas, de modo que, as mudas quando produzidas no início do ano (começo da estação seca do ano) e quando produzidas no início da estação chuvosa (outubro), podem apresentar crescimento e qualidade de mudas próximos ou até iguais após alguns meses a partir da estação chuvosa, pois como verificado no presente estudo, houve um intenso aumento no crescimento das mudas próximo da estação chuvosa do

ano. Essa questão da sazonalidade de crescimento das espécies pode interferir na comparação dos dados com outros estudos, pois a produção das mudas podem ter sido realizadas em períodos diferentes do ano, apresentando crescimento diferente apesar de serem avaliadas em uma mesma amplitude de idade.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.6, p.2039-2046, 2012.

ALENCAR, J. A.; DIAS, R. C. S. **Sistema de produção de melancia**, Embrapa. 2010. disponível em: <  
<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/pragas.htm#5>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2016.

ALHO, C. J.; MARTINS, E.S. **De grão em grão, o cerrado perde espaço**. Brasília: WWF/PROCER, 1995. 66 p.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos Cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá. Planaltina: **Embrapa-CPAC**, 1987. 43p.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2014.

ARAÚJO, E. C.; COSTA, R. S.; LOPES, E. C.; DAHER, R. F.; FERNANDES, M. E. B. Qualidade das mudas de espécies arbóreas de mangue cultivadas em viveiro e diferentes substratos. **Acta Ambiental Catarinense**, v.11, n.½, 2014.

ARTES, R. Aspectos estatísticos da análise fatorial de escalas de avaliação. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v.25, n.5, p.223-228, 1998.

ARTUR, A. G.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; BARRETO, V. C. M.; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.843-850, 2007.

BARBOSA, T. C.; RODRIGUES, R. B.; COUTO, H. T. Z. Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. **Hoehnea**, v.40, n 3 p. 537-556, 2013.

BARRETO, N. F.; ARAUJO, G. R. M.; CARVALHO, L. S.; COSTA, G. S. Caracterização e análise das áreas degradadas do assentamento Santo Amaro. **Vértices**, Campos dos Goytacazes-RJ, v.16, n.3, p.97-104, 2014.

BERNARDI, A. C. C.; CARMELLO, Q. A. C.; CARVALHO, S. A. Macronutrientes em mudas de citros cultivadas em vasos em resposta à adubação NPK. **Sci. agric.** v.57, n.4, 2000.

BERTOLINI, I. C.; BRUN, E. J. A influência do método de semeadura no crescimento de mudas de Flamboyant (*Delonix regia* (Bojer ex Hook) Raf.) em viveiro florestal. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.9, n.4, p 181-198, 2014.

BITTRICH, V.; TRAD, R.J.; CABRAL, F.N.; NASCIMENTO JUNIOR, J. E.; SOUZA, V.C. 2015 Clusiaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015 Disponível em: <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB6851>. Acesso em: 14 de abril de 2016.

BINOTTO, A. F.; LÚCIO, A. D.; LOPES, S. J. Correlations between growth variables and the dickson quality index in forest seedlings. **Cerne**, v.16, n.4, p.457-464, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 06 de 23 de setembro de 2008. Traz a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção e com deficiência de dados. **Diário Oficial da União**. Brasília: 2008.

BRITO, M. A.; PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V.; RIBEIRO, J. F. R. Cagaita: biologia e manejo. **Planaltina: Embrapa Cerrados**, 2003. 80p.

CARDOSO, L. M.; MARTINO, H. S. D.; MOREIRA, A. V. B.; RIBEIRO, S. M. R.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, Viçosa – MG, v.44, p.2151–2154, 2011.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, v.42, n.1, p.77-84, 2012.

CAMACHO, M. A.; CAMARA, A. P.; ZARDIN, A. R. Diagnose visual de deficiência de nutrientes em mudas de *Bombacopsis glabra*. **Cerne**, v.20, n.3, 2014.

CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B.; VERA, R.; NEVES, R. V. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.1, p.1–10, 2014.

CARLINI, E.A., DUARTE-ALMEIDA, J.M., RODRIGUES, E., TABACH, R. Antiulcer effect of the pepper trees *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-da-praia) and *Myracrodruon urundeuva* Allemão, Anacardiaceae (aroeira-do-sertão). **Braz J Pharmacognosy**, v.20, n.2, p.140-146, 2010.

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

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Informação Tecnológica. Embrapa. Brasília – DF. 2003. 1040p.

CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F. e RANGEL, M. S. A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composição de substratos. **Cerne**, v.9, n.1, p.109-118, 2003.

CASAGRANDE JUNIOR, F.G.; VOLTONI, J.A.; HOFFAMANN, A. Efeito de material orgânico no crescimento de mudas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.2, n.3, p.187-190, 1996.

CORRÊA, R. S. Degradação e Recuperação de Áreas no Distrito Federal. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. (Orgs.) **Ecologia e Recuperação de áreas degradadas no Cerrado**. Brasília, DF: Paralelo 15, p.13- 20, 1998.

CORRÊA, R.S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado: manual para revegetação**. Brasília: Ed. Universa, 2007. p.187.

CRUSCIOL, C. A. C.; MAUAD, M.; ALVAREZ, R. C. F.; LIMA, E. V.; TIRITAN, C. S. Doses de fósforo e crescimento radicular de cultivares de arroz de terras altas. **Bragantia**, Campinas-SP, v.64, n.4, p.643-649, 2005.

CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A.; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* arruda câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.1, p.69-80, 2016.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GOMES, K. C. O.; GOMES, J. M.; 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). **Scientia florestalis**. n. 66, p.100-107, 2004.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, Editora UFV, 1994, 394p.

CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de Acacia sp. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.3, n.2, p.207-214, 2006.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substrato e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, v.29, n.4, 2005.

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

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; MATOS, P. S.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Crescimento inicial e qualidade de mudas de caviúna-do-cerrado e caroba-do-campo em resposta à adubação nitrogenada. **Agropecuária científica no semiárido**, v.11, n.3, p.52-61, 2015.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. P. Q.; OLIVEIRA, J. C. Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.2, p.65-71, 2012.

EVANS, H.J.; SORGER, G.J. Role of mineral elements with emphasis on the univalent 318 cations. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.17, p.47-76. 1966.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; LIBANO, A. M.; VENTUROLI, F.; PEREIRA, B. A. S. **Análise multivariada em estudos de vegetação**. Brasília, v.9, n.1, 2007.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: UnB, 2003. 68p.

FELFILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C.; RESENDE, A. V.; NOGUEIRA, M. V. P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.2, p.297-301, 1999.

FERREIRA, C. A. G. Recuperação de áreas degradadas. **Informe Agropecuário**, v.21, n.202, p.127-130, 2000.

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

FREITAS PINTO, A. V.; ALMEIDA, C. C. S.; BARRETO, T. N. A.; SILVA, W. B.; PIMENTEL, D. J. O. Efeitos de substratos e recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. Ex S. Moore. **Revista Biociências**, Taubaté, v.22, n.1, p.100-109, 2016.

GALLI, J.C.; ARRUDA, A.C. Aplicação de Cypermetrina 30 ED em controle experimental de *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera, Thripidae) em ultra baixo volume em cultivo de amendoim. **Ver. Agric.**, v.64, n.1, p.21-34, 1989.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GASPARIN, E.; ARAUJO, M. M.; SADANHA, C. W.; TOLFO, C. V. Controlled release fertilizer and container volumes in the production of *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan seedlings. **Maringá**, v.37, n.4, p.473-481, 2015.

GEMAQUE, R. C. R.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de Ipê- Roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, Lavras-MG, v.8, n.2, p.84-91, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2004. 116p.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de**

**N-P-K.** 2001. 126p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

GONÇALVES, E. O.; PETRI, G. M.; CAÇADOR, A. D.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M. Crescimento de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria-RS, v.1, n.3, p.110-116, 2013.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p.310-350.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: USP-ESALQ/ SBCS/ CEA/SLACS/SBM, 1996.

GUARIM NETO, G. Plantas ornamentais de Mato Grosso. **Boletim FBCN**, Rio de Janeiro, v.21, p.105-115, 1986.

HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G. M. Perfil nutricional de espécies lenhosas de duas florestas semidecíduas em Uberlândia, MG. **Revista Brasil. Bot.**, V.28, n.2, p.295-303, 2005.

HARTEMINK, A. E. Land use change in the tropics and its effect on soil fertility. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, SOIL SOLUTIONS FOR A CHANGING WORLD. **Proceedings**. Brisbane: IUSS, 2010. p. 55-8.

HUNT, G. A. Effect of stryrblock design and Cooper treatment on morphologhogy of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLINGS SYMPOSIUM MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, Rosenberg, 1990. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service. p. 218-222, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados SIDRA**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 dez. 2016.



KRATKA, P. C.; CORREA, C. R. M. Crescimento inicial de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.39, n.3, p.551-559, 2015.

KNAPIK, J. G. **Utilização do Pó de Basalto como Alternativa à Adubação convencional na produção de Mudanças de Mimosa scabrella BENTH e Prunus sellowii KOEHNE**, 2005. 163p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

LANDIM, P.M.B. **Análise estatística de dados geológicos**. 2.ed. São Paulo: Fundação Editora da UNESP/FEU, 2003. 253p.

LIMA, L. K. S.; MOURA, M. C. F.; SANTOS, C. C.; DUTRA, A. S.; BELMONT, K. P. C. Desenvolvimento de *Enterolobium contortisiliquum* Vell. Morong em diferentes substratos alternativos. **Revista Biociências**, Taubaté, v.22, n.1, p.24-38, 2016.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; PEREIRA, W. E.; LUCENA, A. M. A.; GHREYI H. R.; ARRIEL, N. H. C. Comprimento das estacas e parte do ramo para formação de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.11, p.1234-1239, 2010.

LIMA R. L. S.; SOARES, L. S.; SILVA, M. I. L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Substratos para produção de mudas de mamona compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p.474-479, 2006.

LOHMANN, L. G. **Bignoniaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2012.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.5, p.835-843, 2007.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.1, 368p.

MACEDO, J.F. Plantas corticosas do Cerrado e sua utilização. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.15, n.168, p.33-37, 1991.

MARIMON-JUNIOR, B. H.; PETTER, F. A.; ANDRADE, F. R.; MADARI, B. E. M.; MARIMON, B. S.; SCHOSSLER, T. R.; GONÇALVES, L. G.; BELEM, R. Produção de mudas de jiló em substrato condicionado com Biochar. **Comunicata Scientiae**, v.3, n.2, p.108-114, 2012.

MARQUES, T. C. L. L. S. M.; CARVALHO, J. G.; LACERDA, M. P. C.; MOTA, P. E. F. Crescimento inicial do paricá (*Schizolobium amazonicum*) sob omissão de nutrientes e de sódio em solução nutritiva. **Cerne**, Lavras, v.10, n.2, p.184-195, 2004.

MARTINS, J. V. C.; OTOBONE, F. J.; SELA, V. R.; OBICI, S.; TROMBELLI, M. A.; CORTEZ, D. A. G.; AUDI, E. A. Activity of hydroethanolic extract from *Kielmeyera coriacea* stems on central nervous system in rats. **Acta Scientiarum Health Sciences**, Maringá, v.26, n.2, p.365-368, 2004.

MENDONÇA, A. V. R.; NOGUEIRA, F. D.; VENTURIN, N.; SOUZA, J. S. Exigências nutricionais de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All (aroeira do sertão). **Cerne**, Lavras, v.5, n.2, p.65-75, 1999.

MELO, J. T.; HARIDASAN, M. **Resposta de mudas de Cagaita (*Eugenia dysenterical* DC) a doses de N, P, K, Ca e Mg**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – EMBRAPA, 2009.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. **Principles of plant nutrition**. 4ed. Oxford: International Potash Institute, 1987. 687p.

MOTA, C. S.; SILVA, F. G.; DORNELLES, P.; COSTA, A. C.; ARAUJO, E. L. S.; MENDES, G. C. Use of physiological parameters to assess seedlings quality of *Eugenia dysenterica* DC. grown in different substrates. **Australian Journal Crop Science**, v.10, n.6, 2016.

NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M.; REININGER, L. R. S.; MUNIZ, M. F. B.; PEREIRA, M. O. Influencia do hidrogel no crescimento e no teor de Nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Floresta**, Curitiba-PR, v.45, n.2, p.315-328, 2015.

NERI, A. V.; SOARES, M. P.; MEIRA-NETO, J. A. A.; DIAS, L. E. Espécies de cerrado com potencial para recuperação de áreas degradadas por mineração de ouro, Paracatu-MG. **Revista Árvore**, v.35, n.4, 2011.

NIETSCHÉ, S.; GONÇALVES, V. D.; PEREIRA, M. C. T.; SANTOS, F. A.; ABREU, S. C.; MOTA, W. F. Tamanho da semente e substratos na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira, **Ciênc. Agrotec.** Lavras-MG, v.28, n.6, 2004.

OLIVEIRA, M. C.; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A.; SANTOS, D. S.; SOUZA, R. M.; GUIMARÃES, T. G.; SILVA JUNIOR, M. C.; PEREIRA, D. J. S.; RIBEIRO, J. F. Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do cerrado. **EMBRAPA**, 2016.

OLIVEIRA, L. S. B.; ANDRADE, L. A.; ALVES, A. S.; GONÇALVES, G. S. SUBSTRATO E VOLUME DE RECIPIENTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L.). **Nativa**, Sinop, v.02, n.02, p.103-107, 2014a.

OLIVEIRA, L. C.; COSTA, E.; SOBRINHO, M. F. O.; BINOTTI, F. F. S.; MARUYAMA, W. I.; ALVES, A. C. Esterco bovino e fibra de coco na formação de mudas de barruzeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v.1, n.2, p.42-51, 2014b.

OLIVEIRA, L. R.; LIMA, S. F.; LIMA, A. P. L. Crescimento de mudas de cedro-rosa em diferentes substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.34, n.79, p.187-195, 2014c.

OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E. Tempo de cultivo e tamanho do recipiente na formação de mudas de *Copernicia hospita*. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v.33, n.3, p.533-538, 2011.

PAULA, J. E.; ALVES, J. L. Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. **Fundação Mokiti Okada – MOA**, Brasília, 1997.

PINTO, J. E. B. P., ARELLO, E. F., PINTO, C. A. B. P., BARBOSA, M. H. P. Uso de diferentes explantes e concentrações de benzilaminopurina na multiplicação in vitro de brotos de *Kielmeyera coriacea*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.9, n.6, p. 867-873, 1994.

PIMENTA, S. M.; COELHO, M. F. B.; SALES, D. M.; AZEVEDO, R. A. B.; ALBUQUERQUE, M. C. F. Germinação de sementes de *Kielmeyera coriacea* em diferentes substratos e condições de luz. **Revista de biologia e Ciências da Terra**, v.11, n.2, 2011.

PIMENTEL, J. V. F.; GUERRA, H. O. C. Irrigação, matéria orgânica e cobertura morta na produção de mudas de cumaru (*Amburana cearenses*). **Revista Brasileira de Engenharia e Ambiental**, Campina Grande, v.15 n.9, 2011.

PRADO, B. Q. M.; FERNANDES, H. R.; ARAÚJO, T. G.; LAIA, G. A.; BIASE, N. G. Avaliação de variáveis climatológicas da cidade de Uberlândia (MG) por meio da análise de componentes principais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.21, n.2, p.407-413, 2016.

RAIJ, V. B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafós, 1991.

RAMOS, K. M. O.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SOUZA-SILVA, J. C.; FRANCO, A. C. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearenses* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Bot. Bras**, v.18, n.2, 2004.

RATTER, J.A.; DARGIE, T.C.D. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v.49, n.2, p.235-250, 1992.

REIS, S. M.; MARIMON-JUNIOR, B. H.; MORANDI, P. S.; OLIVEIRA-SANTOS, C. O.; OLIVEIRA, B.; MARIMON, B. S. Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. sob diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.1, p.11-20, 2016.

RENCHER, A. C. **Methods of multivariate analysis**. 2. ed. New York: John Wiley and Sons, 2002.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As Principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: S.M. Sano, S.P de Almeida & J.F. Ribeiro (eds.). Cerrado: Ecologia e Flora. Vol. 1. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, p.150-212, 2008.

ROWEDER, C.; NASCIMENTO, M. S.; SILVA, J. B. Produção de mudas de mogno sob diferentes substratos e níveis de luminosidade. **J. Bioen. Food Sci**, v.2, n.3, p.91-97, 2015.

RUFINI, A. L. **Uso múltiplo e sustentável do cerrado sensu stricto: utilizando programação linear inteira**. Lavras, 2014.

SANT'ANA, E. P. et al. Utilização de fósforo e características do sistema radicular e da parte aérea de plantas de arroz. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.02, p.370-381, 2003.

SANTIN, D.A.; LEITÃO FILHO, H.F. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon Freire* Alemão (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.14, n.2, p.133-145, 1991.

SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B.; AZEVEDO, R. A. B. Qualidade de mudas de pau-ferro produzidas em diferentes substratos e condições de luz. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v.33, n.74, p.151-158, 2013.

SANTOS, C. B.; 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**, v.10, n.2, 2000.

SALGADO, M. A. S.; REZENDE, A. V.; FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C.. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Brasil Florestal**, Brasília, n.70, 2001.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C. REIS, Z.; MENEGUCCI, H.; SOUZA, P. R. **Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual**. v. 2. Campo Grande: Série rede de sementes do Pantanal UFMS, 2006.

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; LIMA, R., L. S.; SILVA, M. I. L.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D. **Danos ao Sistema Radicular da Mamoneira Devido à Repicagem e Corte da Raiz Principal**. 2006. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/274842>>. Acesso em: 13 de junho de 2016.

SILVA, M. I.; MACKOWIAK, C.; MINOGUE, P.; REIS, A. F.; MOLINE, E. F. V. Potential impacts of using sewage sludge biochar on the growth of plant forest seedlings. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.47, n.1, 2017.

SILVA, D. **Influência da armazenagem de sementes no vigor germinativo e qualidade de mudas de espécies florestais para o estado de Mato Grosso**. 2015. 174p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SILVA, H. G.; SANTOS, R. V.; LUCENA, R. J. Produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos em substrato contendo co-produtos de vermiculita. **Sci. Elec. Arch**, v.8, n.2, 2015.

SILVA, C. J.; SILVA, C. A.; FREITAS, C. A.; GOLYNSKI, A. GOLYNSKI, A.; GOLYNSKI, A. A. Produção e crescimento de mudas de Baruzeiro em função de recipientes e lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v.20, n.4, p. 652-666, 2015.

SILVA, A. A.; SCHLINDWEIN, J. A.; RIBEIRO, W. O. Avaliação do crescimento inicial de mudas de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) em Latossolo Amarelo no município de Ji-Paraná/RO. In: II Reunião de ciências do solo da Amazônia Ocidental, 2014, Ji-Paraná. **Anais...** 2014.

SILVA, R. F.; SAIDELLES, F. L. F.; KIMERICH, P. D. C.; STEFFEN, R. B.; SWAROWSKY, A.; SILVA, A. S. Crescimento e qualidade de mudas de Timbó e Dedaleiro cultivadas em solo contaminado por cobre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.8, p.881-886, 2012.

SILVA, E. A.; OLIVEIRA, A. C.; MENDONÇA, V.; SOARES, F. M. Substratos na produção de mudas de Mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária**. v. 41, n. 2, p. 279-285, 2011.

SILVA, A. A.; DELATORRE, C. A. Alterações na arquitetura de raiz em resposta à disponibilidade de fósforo e nitrogênio. **Revista de Ciência Agroveterinárias**, v.8, n.2, p.152-163, 2009.

SILVA-JÚNIOR, M.C. 100 Árvores do Cerrado - sentido restrito: guia de campo. **Brasília**: Rede de Sementes do Cerrado, 2012.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

SOUZA, E. R.; CARNEIRO, I. F.; NAVES, R. V.; BORGES, J. D.; LEANDRO, W. M.; CHAVES, L. J. EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE CAGAITA (*eugenia dysenterica* DC.) Em função do tipo e do volume de substratos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.31, n.2, p.89-95, 2001.

VALE, L. S. do; COSTA, J. V. T. da; ANUNCIACÃO FILHO, C. J. da; LIMA, R. L. S. de. Efeito de diferentes misturas de substrato e tamanho de recipientes na produção de mudas mamoeiro. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W. **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, 2004. p. 385.

VIDAL, C.Y. **Transplante de plântulas e plantas jovens como estratégia de produção de mudas para restauração de áreas degradadas**. 2008. 171p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba-SP, 2008.

VIEIRA, A. R.; PEREIRA, A. J.; GONÇALVES, E. O. Crescimento de mudas de *Trema micranta* L. Blume em diferentes substratos orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.4, n.2, 2009.

WALLAU, R. L. R.; BORGES, A. R.; ALMEIDA, D. R.; CAMARGOS, S. L. Sintomas de deficiências nutricionais em mudas de Mogno cultivadas em solução nutritiva. **Cerne**, Lavras-MG, v.14, n.4, p.304-310, 2008.