



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL  
CAMPUS DE PATOS**

**GUTEMBERG NUNES SILVA**

**QUALIDADE DE MUDAS DE BARRIGUDA (*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.  
Schum.) SOB DIFERENTES SUBSTRATOS E LUMINOSIDADES**

**PATOS – PARAÍBA – BRASIL**

**2017**

**Gutemberg Nunes Silva**

**QUALIDADE DE MUDAS DE BARRIGUDA (*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.  
Schum.) SOB DIFERENTES SUBSTRATOS E LUMINOSIDADES**

Monografia apresentada à unidade acadêmica de engenharia florestal UFCG, campus de Patos/PB, para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal.

**Orientadora:** Dr<sup>a</sup> Maria do Carmo Learth Cunha

**PATOS – PARAÍBA – BRASIL**

**2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

S587q Silva, Gutemberg Nunes

Qualidade de mudas de barriguda (*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum.) sob diferentes substratos e luminosidades / Gutemberg Nunes Silva. – Patos, 2017.

46f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2017.

“Orientação: Profa. Dra. Maria do Carmo Learth Cunha”.

Referências.

1. Caatinga. 2. Barriguda. 3. Produção de mudas. 4. Crescimento inicial. I. Título.

CDU 630\*2

**Gutemberg Nunes Silva**

**QUALIDADE DE MUDAS DE BARRIGUDA (*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum.)  
SOB DIFERENTES SUBSTRATOS E LUMINOSIDADES**

Monografia apresentada à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal – UFCG, Campus de Patos – PB, para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria do Carmo Learth Cunha (UAEF/UFCG)

**Orientadora**

Prof. Dr. Ricardo Almeida Viegas (UAEF/UFCG)

**Examinador I**

Prof. Dr. Flávio Cipriano de Assis do Carmo (UAEF/UFCG)

**Examinador II**

**Dedico** este trabalho aos meus pais Gorete e Cândido, pelo apoio e incentivo durante o curso, aos meus irmãos, Gláuber, Gina e Giany, por cooperarem direta e indiretamente para minha formação, a minha orientadora Maria do Carmo e colegas que contribuíram ativamente para realização deste trabalho Felipe, Josias e Gláuber, e por fim, aos demais colegas e amigos de turma, pelos inúmeros momentos compartilhados até chegar nesta etapa que está sendo vencida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, autor de meu destino e meu guia, quem me ilumina e protege, pela vida, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada;

Aos meus pais, por me apoiarem nos estudos; aos meus irmãos, principalmente Gláuber, pela grande ajuda oferecida ao longo do curso. Sem vocês, nada disso teria sentido;

A Professora Dr. Maria do Carmo Learth Cunha, pela paciência na orientação, amizade construída e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia;

Aos meus amigos de turma, Adão, Adriel, Amélia, Andréia, Fábio, Fagner, Francisco José, Helton, Josias, Josueldo, Josy, Matthaus, Vinícius, Rennan, Samara, Whenderson e José Lenildo pela amizade durante esse período;

Aos amigos que ajudaram na realização do experimento, Felipe e Josias pela ajuda;

A Helton, um amigo que fiz e levarei para toda a vida, pela força e companheirismo ao longo desses cinco anos;

Aos professores, Valdir, Ivonete, Rozileudo, Olaf, Alana, Izaque, Assiria, Josuel, Calegari, Lúcio, Éder, Lucineudo, Carlão, Elenildo, Elisabeth, Naelza, Rivaldo, Francisco, Graça Marinho, Patrícia, Jacob, Diércules e Ricardo pelos ensinamentos e amizade;

Aos funcionários Seu Valter, Ednalva, Ivanice e Fátima pela ajuda durante o período de curso;

A todos aqueles que porventura não tenham sido citados, mas que colaboraram direta ou indiretamente para realização deste trabalho e durante a minha vida acadêmica, a vocês, meus sinceros e profundos agradecimentos.

“O êxito da vida não se mede pelo caminho que  
você conquistou, mas sim pelas dificuldades que  
superou no caminho.”

**Abraham Lincoln**

SILVA, Gutemberg Nunes. QUALIDADE DE MUDAS DE BARRIGUDA (*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum.) SOB DIFERENTES SUBSTRATOS E LUMINOSIDADES. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos – PB, 2017. 46f.

## RESUMO

A produção de mudas de espécies florestais nativas tem como finalidade atender aos plantios, para isso, deve-se estudar fatores que influem na qualidade dessas mudas. Para intensificar os conhecimentos sobre espécies nativas, objetivou-se avaliar o efeito de substratos e níveis de luminosidade na qualidade de mudas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum. Os tratamentos testados consistiram na combinação de quatro substratos: (S1) = Barro + Areia + Plantmax® (1:1:1, v:v:v); S2 = Barro + Areia + Esterco Bovino (1:1:1, v:v:v); S3 = Esterco Bovino + Areia + Plantmax® (1:1:1, v:v:v); e S4 = Barro + Areia + Plantmax® + Esterco Bovino (1:1:1:1, v:v:v:v) em quatro intensidades luminosas, com o emprego de telas de sombrite: (L1) = 80% de sombreamento; (L2) = 50% de sombreamento; (L3) = 25% de sombreamento; e (L4) = Sol pleno. A semeadura foi feita em tubetes cônicos de 280 cm<sup>3</sup> e após 15, 30, 45 e 60 dias, foram avaliados a emergência, altura, diâmetro do coleto, comprimento de raiz, relação altura/diâmetro, massa da matéria seca de raiz e parte aérea, e índice de qualidade de Dickson. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições de 24 plantas. Os resultados mostraram que o desenvolvimento das mudas sofreu influência dos substratos e luminosidades. A utilização dos substratos S2, S3 ou S4 e luminosidades de sol pleno ou 25% de sombreamento se mostraram favoráveis para a produção de mudas de alta qualidade de Barriguda, nas condições experimentais empregadas.

**Palavras-chave:** Caatinga. Barriguda. Produção de mudas. Crescimento inicial.

SILVA, Gutemberg Nunes. BARRIGUDA (*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum.) SEEDLINGS QUALITY UNDER DIFFERENT SUBSTRATES AND LUMINOSITIES. 2017. Monography (Graduation in Foresty Engineerin) – Federal University of Campina Grande, Health Center and Rural Technology, Patos – PB, 2017. 46f.

### ABSTRACT

Native forest species seedlings production has the purpose of attending to the plantations finality, and for this one must study factors that influence the quality of these seedlings. To intensify knowledge about native species, this study aims to evaluate substrates and levels of luminosity's effect on *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum seedlings quality. The treatments tested consisted of the combination of four substrates: (S1) = Clay + Sand + Plantmax (1:1:1, v:v:v); (S2) = Clay + Sand + Cattle Manure (1:1:1, v:v:v); (S3) = Cattle Manure + Sand + Plantmax (1:1:1, v:v:v) and (S4) = Clay + Sand + Plantmax + Cattle Manure (1:1:1:1,v:v:v:v) in four light intensities, using different screens: (L1) = 80% of shading; (L2) = 50% of shading; (L3) = 25% of shading; and (L4) = Full sun. The sowing was done in conical tubes 280 cm<sup>3</sup> and after 15, 30, 45 and 60 days, were evaluated the seed emergence, height, caller diameter, root length, height / diameter relation, root and shoot dry mass and Dickson's Quality Index. The experiment was carried out in a completely randomized design, with four replicates of 24 plants. The results showed that seedlings development underwent substrate and luminosities influence. The use of the substrates S2, S3 or S4 and full sunshine or 25% of shading proved to be favorable for producing high quality seedlings of Barriguda, in the experimental conditions employed.

**Keywords:** Caatinga, barriguda, seedling production, initial growth.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> — Luminosidades e substratos utilizados nos diferentes tratamentos para avaliar o crescimento inicial de mudas de <i>Ceiba glaziovii</i> . (Are = Areia; Bar = Barro; EstBov = Esterco Bovino; Plant® = Plantmax®). .....	20
<b>Tabela 2</b> — Análise química dos substratos utilizados no experimento. ....	23
<b>Tabela 3</b> — Altura (cm) (60 dias após a semeadura) de mudas de <i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade. ....	31
<b>Tabela 4</b> — Diâmetro (mm) (60 dias após a semeadura) de mudas de <i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade. ....	32
<b>Tabela 5</b> — Porcentagem de raiz (%) (60 dias após a semeadura) de mudas de <i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade. ....	33
<b>Tabela 6</b> — Peso seco da parte aérea (g) (60 dias após a semeadura) de mudas de <i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade. ....	34
<b>Tabela 7</b> — Peso seco total (g) (60 dias após a semeadura) de mudas de <i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade. ....	34
<b>Tabela 8</b> — Relação peso seco da parte aérea/peso seco raiz (60 dias após a semeadura) de mudas de <i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade. ....	36
<b>Tabela 9</b> — Índice de qualidade de Dickson (60 dias após a semeadura) de mudas de <i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade. ....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1 Objetivo geral .....	14
2.2 Objetivos específicos .....	14
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
3.1 Barriguda ( <i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum.) .....	15
3.2 Influência da luminosidade .....	15
3.3 Influência do substrato .....	16
3.4 Qualidade de mudas .....	17
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
4.1 Luminosidades e substratos.....	19
4.2 Parâmetros avaliados.....	20
4.3 Análise estatística .....	21
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
5.1 Análise química dos substratos.....	22
5.2 Classificação morfofuncional.....	25
5.3 Análise de regressão.....	26
5.4 Análise de variância .....	27
5.4.1 Emergência, comprimento de raiz e relação H/DC .....	28
5.4.2 Altura, diâmetro do coleto, porcentagem de raiz, peso seco de parte aérea e peso seco total. ....	30
5.4.3 Relação peso seco de parte aérea/peso seco de raiz e índice de qualidade de Dickson .....	36
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga é o único exclusivo do Brasil e abrange a maior parte do Nordeste brasileiro, onde também é tido como o mais importante. Caracteriza-se pela condição de semiaridez do clima, e compreende uma área de aproximadamente 100 milhões de hectares, equivalente a 11% do território nacional (ANDRADE, et al., 2005). Envolve parte dos estados de Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (PRADO, 2003). A Caatinga está contida na isoietas de 1.000 mm (RODAL et al., 2008), com muitas áreas recebendo menos de 1.000 mm de precipitação anual, com chuvas irregularmente distribuídas e intenso déficit hídrico.

A Caatinga, em comparação a outras regiões semiáridas no mundo, é considerada como um bioma rico do ponto de vista genético (PESSOA et al., 2008; PEREIRA JÚNIOR et al., 2012). Segundo Queiroz (2013), a flora comporta cerca de 6.000 espécies, 1333 gêneros, sendo 18 deles endêmicos. A vegetação apresenta respostas adaptativas à seca, como caducifolia com redução drástica da fotossíntese na estação seca, assim como floração intensa e rápida no período das chuvas. A vegetação apresenta características como porte baixo, dossel descontínuo, árvores e arbustos armados com espinhos e acúleos, deciduidade na estação seca, microfilia e riqueza de plantas suculentas, presente em várias famílias (Cactaceae, Euphorbiaceae, Phyllanthaceae, Portulacaceae, Bromeliaceae, entre outras...).

A *Ceiba glaziovii* (Kuntze K. Schum.), conhecida popularmente como Barriguda, pertencente à família Malvaceae, e tem distribuição restrita ao Nordeste brasileiro, normalmente com distribuição de forma descontínua e com indivíduos isolados (CASTRO, 2011). A espécie varia de 6 a 15 metros de altura, possuindo copa ampla e bem ramificada e intumescência à meia altura do tronco que o torna marcante, com casca cinza-claro e composta de acúleos em forma cônica que podem chegar a cinco centímetros de tamanho. Os acúleos também estão presentes em seus ramos, com folhas são compostas digitadas com quatro a sete folíolos (BOCAGE; SALES, 2002).

A década de 70 foi marco para a crescente preocupação e abordagem de problemas ambientais, o que levou o foco de pesquisas para espécies nativas, em

áreas como fenologia, maturação, tecnologia, ecofisiologia e conservação de sementes. O mercado de sementes e mudas terá de suprir demanda futura, seja para reposição florestal prevista em lei ou para reflorestamentos econômicos e protetores, que prescindem de estudos silviculturais sobre as mesmas. Na propagação por sementes há maior fluxo gênico por cruzamentos entre indivíduos não isolados, que promove maior variabilidade genética, e é importante na reprodução de espécies nativas, para se obter mudas de qualidade e em quantidade ideais (FRANZON, et al., 2010).

As mudas destinadas aos plantios florestais devem ser de alta qualidade, com valor de mercado, sem problemas nutricionais ou fitossanitários e que sobrevivam e cresçam rapidamente após o plantio. Vários fatores como o substrato utilizado (LIMA et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2008), os níveis de luminosidade (DANTAS et al., 2009), dentre outros, afetam a qualidade final das mudas para plantio. Avalia-se a qualidade de mudas a partir de dados obtidos durante seu desenvolvimento, como: altura, diâmetro do coleto, área foliar, comprimento de raízes, massa seca, que são analisados separadamente, relacionados ou em conjunto, ou na forma de índices (ALEXANDRE, 2007). O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é considerado como bom indicador de qualidade (COSTA et al., 2011), pois relaciona a robustez do vegetal, bem como a distribuição equilibrada da biomassa (FONSECA et al., 2002).

Substratos que promovem melhor qualidade de mudas são aqueles que aliam a retenção adequada de água para a emergência rápida e uniforme com o suprimento da necessidade nutricional para o crescimento e desenvolvimento das mudas (SILVA et al., 2001), assim como boas características de aeração, pH, textura e CTC (SILVA; CAVALCANTE; ARAÚJO NETO, 2009). Atributos físicos também são importantes, pois substratos muito densos podem limitar a germinação das sementes ou o crescimento da plântula. Além disso, a qualidade química é imprescindível, para a disponibilidade de nutrientes na quantidade adequada para o bom desenvolvimento da muda.

Fatores como luminosidade e temperatura exercem influência na emergência e germinação de sementes. A temperatura é considerada ótima quando a germinação de sementes atinge o máximo no menor período (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). As espécies fotoblásticas positivas necessitam de luz para a germinação (KLEIN; FELIPPE, 1991). No entanto, determinadas espécies, para que

haja a germinação, precisam de restrição luminosa (fotoblásticas negativas), e há ainda, aquelas que são insensíveis à luz (MAYER; POLJAKOFFMAYBER, 1989).

A luz é fator morfogenético para as plantas, e algumas espécies tendem a crescer em ambientes mais luminosos, enquanto outras necessitam de sombra para o seu desenvolvimento, ainda no início, na fase de muda (TAIZ; ZEIGER, 2009). A necessidade de luz depende do grupo ecológico de cada espécie (CARON, et al., 2010), e tem assumido papel importante em estudos, tanto de emergência de sementes, como também no crescimento inicial de mudas.

Estudos de espécies florestais nativas abordando necessidades de luz e de nutrientes, umidade para crescimento e sobrevivência de mudas na fase de viveiro e pós plantio no campo, ainda são incipientes. Por isso, conhecer o desenvolvimento inicial de espécies nativas, especialmente da Caatinga, com conhecimentos escassos sobre aspectos silviculturais, bem como características adaptativas das mesmas, irá subsidiar e estimular projetos futuros de propagação, seja para plantios florestais sustentáveis ou recomposição de florestas. A barriguda é uma espécie pouco estudada e não se conhecem aspectos silviculturais, como necessidade hídrica, luminosa e nutricional, que permitam o plantio e manejo desta espécie.

Nessa perspectiva, a pesquisa busca responder o seguinte questionamento: qual o melhor substrato e percentual de sombreamento adequado para a produção de mudas de alta qualidade de *Ceiba glaziovii*?

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- Determinar a qualidade de mudas de Barriguda em função de diferentes condições de luminosidade e substratos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar o efeito de 4 níveis de luminosidade no crescimento e qualidade de mudas de barriguda;
- Avaliar o efeito de 4 substratos no crescimento e qualidade de mudas de barriguda, determinados com o emprego de parâmetros morfológicos;
- Avaliar o efeito da combinação de 4 luminosidades e 4 substratos no desenvolvimento e qualidade de mudas de barriguda.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Barriguda (*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum.)

A espécie conhecida popularmente como barriguda, paineira, paineira-branca, de nome científico *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum., pertence à família Malvaceae. Apresenta grande porte arbóreo entre de 6 a 18 metros (m) de altura, em função do ambiente (BOCAGE; SALES, 2002; CASTRO, 2011; NASCIMENTO et al., 2012), e é classificada como secundária tardia pelo modelo de Gandolfi et al. (1995) citado por Souza; Trovão (2009).

Essa espécie recebe o nome de barriguda, devido ao intumescimento do tronco à altura média, no qual remete a uma “barriga”, que é estratégia adaptativa onde realiza armazenamento de água, para utilizar esse líquido disponível em períodos de seca (CASTRO, 2011; NASCIMENTO et al., 2012). É endêmica do Brasil e restrita aos estados da região Nordeste brasileiro, como o Ceará, Bahia, Paraíba e Pernambuco (BOCAGE; SALES, 2002; NASCIMENTO et al., 2012; DUARTE, 2013). No estado do Pernambuco, ocorre em áreas de Caatinga e locais de relevo montanhoso, além das áreas de transição da vegetação de Caatinga e Florestas Montanas (BOCAGE; SALES, 2002).

É árvore com copa ampla, ramificada, com tronco e galhos que apresentam ritidoma de coloração acinzentada-clara e revestidos por acúleos cônicos rígidos e vigorosos, com a saliência à altura mediana pode a 1,5 m de diâmetro. As folhas são compostas e digitadas com 4 a 7 folíolos; flores brancas com marcas longitudinais avermelhadas; fruto cápsula loculicida coriácea, com deiscência e sementes marrom-escuras pequenas, imersas em uma paina ou lã, que a dispersa pelo vento. Floresce de julho a agosto e frutifica de setembro a novembro (BOCAGE; SALES, 2002; CASTRO, 2011; NASCIMENTO et al., 2012).

#### 3.2 Influência da luminosidade

Alguns fatores comprometem a atividade fotossintética, como: intensidade de luz, temperatura, concentração de CO<sub>2</sub> e a umidade do solo, e, com isso, afetam diretamente o crescimento das plantas. O fator luz é essencial não somente por

oferecer energia para a realização fotossintética, mas por sinalizar modificações fisiológicas que regulam o desenvolvimento das plantas. Estudos feitos evidenciam plasticidade fisiológica de espécies no que se refere à radiação fotossinteticamente ativa disponível, analisa o crescimento inicial em distintos níveis de sombreamento (PIEREZAN et al., 2012).

O sombreamento artificial é utilizado como objetivo de amenizar os fatores abióticos, especialmente a luz solar, por prováveis danos, principalmente se houver alta intensidade e no controle da temperatura. As plantas respondem à luminosidade de diversas maneiras, especialmente quanto ao crescimento e ao desenvolvimento da parte aérea e à sobrevivência das mudas, após plantio no campo. Dessa forma, pode-se relacionar a eficácia no crescimento das plantas com a capacidade das plântulas se adaptarem às condições de luminosidade do ambiente (MELO et al., 2008; CARON et al., 2010). Este sombreamento pode ser positivo quanto ao crescimento e qualidade da muda, com variações conforme a classe ecológica da espécie (CARON, et al., 2010).

Algumas espécies possuem plasticidade durante seu desenvolvimento para se adaptarem a regimes luminosos, podendo crescer como plantas heliófilas e como umbrófilas (TAIZ; ZEIGER, 2004). Essas espécies com fácil adaptação se desenvolvem de maneira mais rápida sob sol pleno e conseguem tolerar o sombreamento de 30% e 50% (SCALON et al., 2003).

A capacidade de uma determinada espécie se adaptar a diferentes regimes luminosos vai interferir diretamente na quantidade de biomassa que a mesma vai conseguir acumular e, com a adaptação fisiológica, há maior taxa de conversão energética, maior produção de carboidratos e maior crescimento. (DOSSEAU et al., 2007).

### **3.3 Influência do substrato**

Para Oliveira et al. (2005), citado por Dantas et al. (2009), o substrato e a luminosidade são os fatores ambientais que mais determinam a qualidade na produção de mudas florestais. O crescimento das raízes ocorre no substrato, que fornecerá suporte para sustentação, que fornece água às raízes, oxigênio e nutrientes para desenvolvimento do vegetal. O substrato deve apresentar

propriedades físicas e químicas apropriadas para crescimento e desenvolvimento das plantas. O substrato ainda deve ser de fácil manuseio, ser consistente para fixar as plantas, não conter patógenos, proporcionar porosidade, retenção de água e drenagem eficientes com composição homogênea para tornar mais fácil o manejo além de preço acessível.

O substrato é tido como de boa qualidade quando oferece condições adequadas de umidade, teor de nutrientes, porosidade, disponibilidade de nutrientes e de água, CTC e vem a se agregar bem às raízes (ENSINAS et al., 2011; COSTA et al., 2013). Torna-se difícil encontrar um substrato que apresente todos esses atributos tidos como ideais, necessitando, assim, de estudos com vários tipos de substratos, individualmente e misturados, para a obtenção de compostos que supram todas as necessidades das mudas.

Severino et al. (2006) dizem que de 11 materiais empregáveis para produção de mudas na Região Nordeste do país, nenhum deles tem composição química suficiente para ser utilizado como único componente, pois apresentam no mínimo um elemento em quantidade baixa, fazendo-se necessária a preparação de misturas que se complementem, tornando o substrato rico tanto física como quimicamente.

Há ainda de se considerar os custos envolvidos no processo de produção de mudas, para que seja o menor possível (LEAL et al., 2016). Tentar utilizar substratos industriais, assim como buscar alternativas, como aproveitamento de materiais encontrados na propriedade ou que seriam normalmente descartados, vem contribuir para a diminuição dos custos operacionais.

### **3.4 Qualidade de mudas**

Não se encontrou definição totalmente plena do que é entendido como qualidade ótima de mudas produzidas em recipientes (GRUBER, 2006). Atualmente, há grande carência de padronização dos processos de produção, assim como critérios para a avaliação da qualidade de mudas, com isso, selecionam-se padrões próprios, às vezes baseados em métodos empíricos, que levam em conta alguns aspectos morfológicos (LOPES, 2004).

Para determinar a qualidade de mudas, são utilizadas características morfológicas e fisiológicas. As morfológicas têm como base aspectos fenotípicos, já

as fisiológicas são definidas por processos fisiológicos internos da planta (GOMES, et al., 2002). Parâmetros morfológicos são mais utilizados para avaliação da qualidade de mudas, e também mais aceitos entre os viveiristas. Dentre os mais utilizados há: altura, diâmetro do coleto, massa seca total ou partes da muda e suas relações e o índice de qualidade de Dickson (IQD).

Após o plantio, as mudas se deparam com adversidades no campo, necessita assim de estudos que possibilitem conhecer aspectos morfofisiológicos que indiquem maior possibilidade de sobrevivência e crescimento inicial nessa fase (ELOY, et al., 2013). Segundo Barbosa et al. (2003), para o bom desenvolvimento de povoamentos florestais, a formação de mudas antes da implantação em campo é um dos pontos mais decisivos, tendo em vista que mudas de alta qualidade e maior resistência mostram desempenho acima das demais, no campo.

Pierezan et al. (2012), em estudo com o Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), testaram sombreamentos de 50 e 30% de luz e pleno sol, e constataram que o maior valor de altura, diâmetro e taxa fotossintética dessa espécie foi sob o nível de 50% de sombreamento.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum. foram coletadas no município de Maturéia–PB, de 10 matrizes adultas e em seguida armazenadas em refrigerador no laboratório de sementes da UFCG, onde ficaram até o início do experimento.

O experimento foi instalado no Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, localizado no município de Patos-PB, nas coordenadas geográficas 7°1'28" S e 37°16'48" O, com altitude média de 250 metros.

### 4.1 Luminosidades e substratos

Os substratos utilizados foram compostos por diferentes proporções de barro, plantmax, areia e esterco, e foram: Substrato 1 (S1) Barro + Plantmax® + Areia; Substrato 2 (S2) Barro + Esterco Bovino + Areia; Substrato 3 (S3) Esterco Bovino + Plantmax® + Areia e Substrato 4 (S4) Barro + Esterco Bovino + Plantmax® + Areia, em proporções iguais em cada substrato. Após o preparo dos substratos, foi feita a coleta de amostras e identificadas para análise química, realizada no laboratório de solos da EMBRAPA Semiárido.

Os níveis de luminosidade testados foram quatro: L1 = 80 % de sombreamento; L2 = 50% de sombreamento; L3 = 25% de sombreamento e L4 = Sol pleno, os primeiros três obtidos com o uso de sombrite, e confirmados com o uso de luxímetro digital luxmeter Phywe, Modelo 07137. As medições de intensidade de iluminação (klx-quilolux) foram realizadas entre as 7-17 horas, em intervalo de 2 horas, durante os meses de julho e agosto, e apresentaram os valores: L1 = 0,47 – 21,86 klx; L2 = 1,12 – 44,95 klx; L3 = 1,62 – 72,21 klx; e L4 = 2,31 – 83,77 klx.

Os tratamentos empregados consistiram da combinação entre os substratos e luminosidades (Tabela 1), totalizando 16 tratamentos. Foram utilizadas quatro repetições de 24 plantas cada, com 12 úteis (para tomada dos dados) e 12 de bordadura.

**Tabela 1** — Luminosidades e substratos utilizados nos diferentes tratamentos para avaliar o crescimento inicial de mudas de *Ceiba glaziovii*. (Are = Areia; Bar = Barro; EstBov = Esterco Bovino; Plant® = Plantmax®).

Luminosidade	Substrato
L1 = 80% de sombreamento	S1 = Bar + Are + Plan® (1:1:1, v:v:v)
	S2 = Bar + Are + EstBov (1:1:1, v:v:v)
	S3 = EstBov + Are + Plant® (1:1:1, v:v:v)
	S4 = Bar + Are + Plant® + EstBov (1:1:1:1, v:v:v:v)
L2 = 50% de sombreamento	S1 = Bar + Are + Plan® (1:1:1, v:v:v)
	S2 = Bar + Are + EstBov (1:1:1, v:v:v)
	S3 = EstBov + Are + Plant® (1:1:1, v:v:v)
	S4 = Bar + Are + Plant® + EstBov (1:1:1:1, v:v:v:v)
L3 = 25% de sombreamento	S1 = Bar + Are + Plan® (1:1:1, v:v:v)
	S2 = Bar + Are + EstBov (1:1:1, v:v:v)
	S3 = EstBov + Are + Plant® (1:1:1, v:v:v)
	S4 = Bar + Are + Plant® + EstBov (1:1:1:1, v:v:v:v)
L4 = Sol pleno	S1 = Bar + Are + Plan® (1:1:1, v:v:v)
	S2 = Bar + Are + EstBov (1:1:1, v:v:v)
	S3 = EstBov + Are + Plant® (1:1:1, v:v:v)
	S4 = Bar + Are + Plant® + EstBov (1:1:1:1, v:v:v:v)

Os recipientes utilizados foram tubetes de 280 cm<sup>3</sup>, contendo 8 estrias internamente. Na semeadura colocou-se duas sementes por recipiente, na profundidade de 2 cm. Foram realizadas irrigações diárias por nebulização, quatro vezes ao dia, às 06 h, 08 h, 12 h e 16 h, durante 20 minutos cada, totalizando 80 minutos diários.

#### 4.2 Parâmetros avaliados

Foram avaliados: (1) a porcentagem de emergência das sementes (%E), tomadas a cada dois dias e realizadas quatro medições quinzenais de: (2) altura da parte aérea (H) e (3) diâmetro do coleto (DC), totalizando um período de 60 dias após a emergência. Ao final do experimento foram medidos: (4) comprimento da raiz

(CR) e (5) peso seco da raiz (PSR) e (6) parte aérea (PSPA), separadamente. O peso seco foi determinado após secagem em estufa a 60<sup>o</sup> C até peso constante. Os outros parâmetros analisados foram: (7) peso seco total (PST), (8) relação altura/diâmetro (H/DC), (9) porcentagem de raiz (%R), (10) relação peso seco da parte aérea/peso seco da raiz (PSPA/PSR) e o (11) Índice de Qualidade de Dickson (IQD), calculado pela equação:

$$IQD = \frac{MST (g)}{H(cm) / DC(mm) + MSPA(g) / MSR(g)}$$

*Em que:*

*IQD = Índice de Qualidade de Dickson;*

*MST = Massa seca total (g);*

*H = Altura da planta (cm);*

*DC = Diâmetro do coleto (mm);*

*MSPA = Massa seca da parte aérea (g);*

*MSR = Massa seca da raiz (g).*

### **4.3 Análise estatística**

Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, e esquema fatorial 4 x 4, ou seja, quatro substratos e quatro intensidades luminosas.

Houve a transformação dos dados de emergência e altura da parte aérea em arcsen  $(X/100)^{1/2}$ , e de diâmetro em  $\log_{10}X$ , para, dessa forma, atender a normalidade e homodasticidade, testados por Kolmogov-Smirnov e Shapiro-Wilk.

Foi feita análise de variância para os fatores testados e suas interações, e as médias dos tratamentos comparadas por Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Com dados dos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência, foram realizadas análises de regressão e ajustes de equações matemáticas para a altura (variável dependente), a fim de definir as tendências de crescimento das mudas em cada substrato avaliado ao longo dos dias (variável independente). Para a análise de variância utilizou-se o software estatístico Assistat Versão 7.7 (SILVA, 2011) e para análise de regressão o Microsoft Office Excel 2010.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Análise química dos substratos**

A análise química dos substratos utilizados apresentou variações entre os aspectos analisados, as quais impactaram no desenvolvimento das mudas, de acordo com os parâmetros avaliados (Tabela 2).

**Tabela 2** — Análise química dos substratos utilizados no experimento.

Substrat o	dS/m Ext. Sat. C.E./25°C	g/kg Mat. Org.	g/kg C	pH (H <sub>2</sub> O) 1:2,5	mg/dm <sup>3</sup> P	cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup>								%	SAT (%)				Micronutrientes (mg/dm <sup>3</sup> )				
						K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	S (bases)	H+Al	CTC (T)	Al <sup>3+</sup>		V	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cu	Fe	Mn	Zn
S1	3,30	14,3	8,3	5,5	112	0,30	7,3	7,7	0,14	15,44	3,52	18,96	0,00	81	38,5	40,6	0,7	1,6	2,3	89,4	188,0	24,0	2,01
S2	4,10	6,7	3,9	7,2	204	1,23	4,5	2,5	0,58	8,81	0,00	8,81	0,00	100	51,1	28,4	6,6	14,0	1,2	87,2	68,3	13,7	2,37
S3	6,70	25,1	14,6	6,6	638	1,21	12,3	9,2	0,70	23,41	1,92	25,33	0,00	92	48,6	36,3	2,8	4,8	1,1	60,7	158,0	83,0	5,95
S4	6,40	24,0	13,9	6,5	418	1,23	8,7	7,1	0,70	17,73	1,92	19,65	0,00	90	44,3	36,1	3,6	6,3	0,8	51,8	71,9	78,0	5,79

Extratores: \* P, K e Na → Mehlich (HCi + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) \* Ca, Mg e Al → KCi 1M Cálculos: Sb = Ca+Mg+Na+K T = Sb+(H+Al) V% = (S/T)x100

Os valores do pH variaram entre 5,5 e 7,2, com o maior valor registrado no substrato 2 (S2), onde há menor proporção de esterco bovino, e o menor valor registrado em S1, que difere de S2 pela presença de Plantmax®, ao invés de esterco bovino. Segundo Kämpf (2000), em substratos compostos de base mineral, a faixa ideal de pH encontra-se no intervalo entre 6,0 e 7,0 enquanto os de base orgânica têm faixa ideal entre 5,2 e 5,5, que apresentam maior disponibilidade de nutrientes. Solos com pH inferior a 5,0 pode ocorrer a deficiência de macronutrientes, e superior a 6,5 ocorre a precipitação de elementos como P, Ca, Fe e Mn, o que contribui para a menor disponibilidade desses para as plantas (NOVAIS et al., 2007).

Medeiros et al. (2015), testou diversas combinações de substratos e verificou que os menores valores de pH foram registrados nos tratamentos que continham substratos comerciais ou areia misturados aos resíduos orgânicos. A diminuição do pH do solo pode estar relacionada a liberação de compostos orgânicos ao longo do tempo, ocorrendo acidificação do meio (BRITO et al., 2005)

O teor de matéria orgânica apontou que em S2, com a presença do esterco, o valor obtido foi o menor dentre eles (6,7); por outro lado, em S1, com a presença Plantmax®, o teor matéria orgânica aumentou em mais de 100% (14,3). Nos demais substratos (S3 e S4) que contaram com a presença de ambos Plantmax® e esterco bovino, os resultados alcançados foram os mais elevados (25,1 e 24,0, respectivamente).

Os valores de macronutrientes oscilaram entre os substratos, em razão das diferenças nas concentrações de matéria orgânica, oriunda do esterco e Plantmax®. A capacidade de troca de cátions (T) é considerada muito baixa quando  $CTC \leq 1,60$ ; média 4,31 – 8,60; e muito boa  $CTC > 15,00$  (5ª APROXIMAÇÃO DE MG, 1999).

O substrato 1 (S1), que contém barro, areia e Plantmax®, apresentou baixos valores para pH (5,5), e teores de K (0,30 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), P (112 mg/dm<sup>3</sup>) e B (2,01 mg/dm<sup>3</sup>) e com isso, demonstra os piores resultados dentre os substratos testados para vários parâmetros analisados (E%, CR, H/DC, H, DC, IQD, PST, PSPA e PSPA/PSR). O Plantmax tem em sua composição, além de M.O., a vermiculita, que proporciona melhoria das propriedades físicas do solo e, ainda, quimicamente, libera íons de magnésio (Mg) para a solução do solo (TÚLLIO JÚNIOR et al., 1986). Já o substrato 2 (S2), que contém barro, areia e esterco, revelou os menores teores para

M.O. (6,7 g/kg), Ca (4,5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), Mg (2,5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) e Zn (13,7 mg/dm<sup>3</sup>) e menor valor para a CTC (8,81 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>). Os compostos S3 e S4 tiveram teores de macronutrientes, Zn e B, além de CTC, soma de bases, P, C e M.O. em quantidades mais elevadas que os demais substratos (Tabela 2). Dessa forma, constata-se que a associação do esterco bovino e Plantmax® traz maiores resultados, nos teores matéria orgânica, pH e macro e micro nutrientes.

Segundo Kämpf (1992), dificilmente encontra-se substrato que, sozinho, atenda a todas as exigências da muda. Portanto, devem-se formular misturas com o objetivo de conseguir maior número possível de propriedades positivas (GONÇALVES, 1992).

## 5.2 Classificação morfofuncional

A plântula de *Ceiba glaziovii* é do tipo epígea fanerocotiledonar, apresentando cotilédones foliáceos.

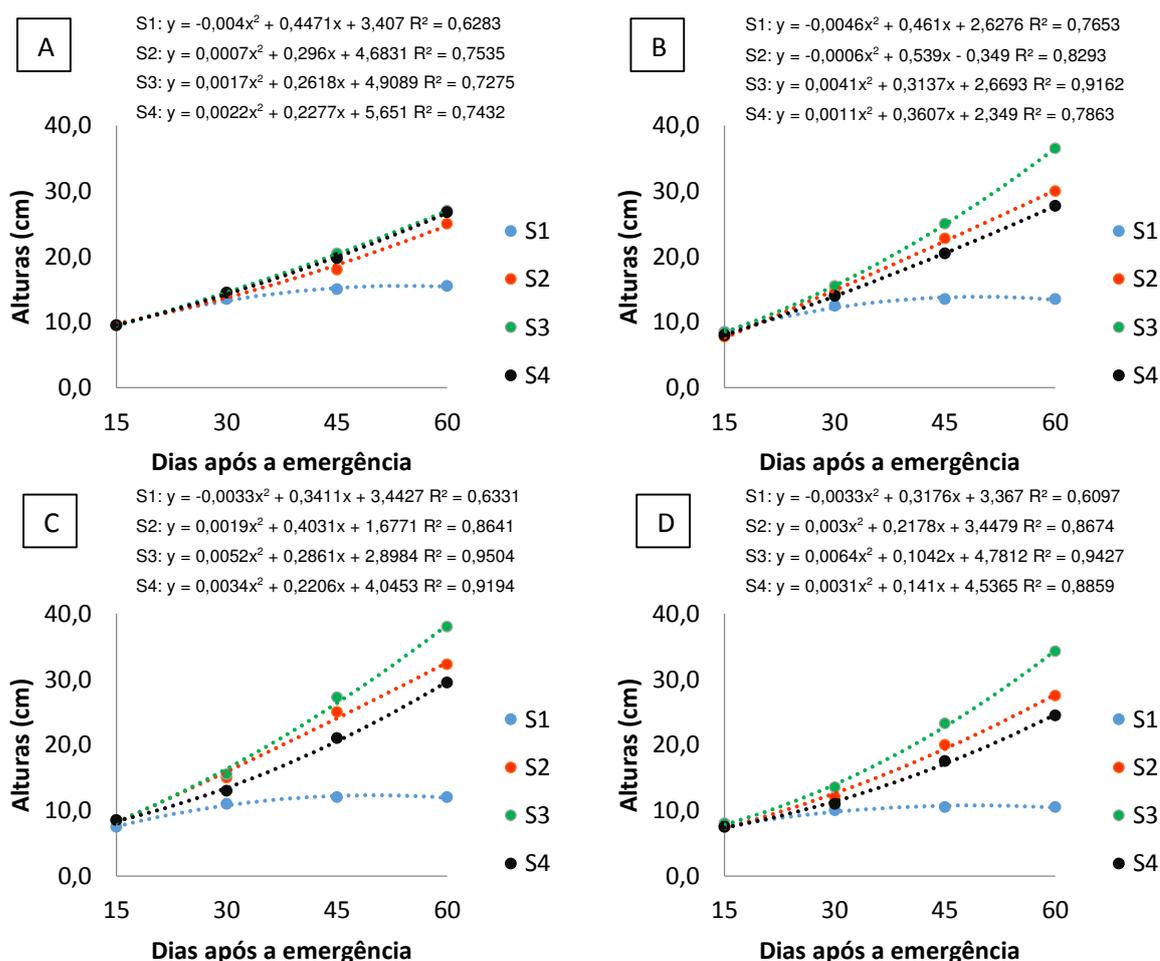


**Figura 1** — A) Plântula de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum. 30 dias após a emergência; B) Muda de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum.

Fonte: Cunha (2015).

### 5.3 Análise de regressão

A evolução do crescimento em altura das mudas de *Ceiba glaziovii*, no período de 60 dias após a semeadura, submetidas a quatro diferentes substratos e quatro níveis de luminosidade, apresentou alto coeficiente de determinação, através da equação ( $R^2$ ) para alguns os substratos, com exceção do S1 (Figura 2).



**Figura 2** — Comportamento do crescimento em altura (cm) de mudas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum., após a emergência, em quatro substratos: (S1) = Bar + Are + Plan®, (S2) = Bar + Are + EstBov; (S3) = EstBov + Are + Plant®; (S4) = Bar + Are + Plant® + EstBov em função dos quatro níveis de luminosidade: A = 80% de sombreamento; B = 50% de sombreamento; C = 25% de sombreamento; D = Sol Pleno.

Fonte: Silva (2017).

As diferentes intensidades luminosas interferiram e influenciam no crescimento em altura das mudas, assim como os substratos. Os dados apontam

que os melhores resultados foram obtidos com sombreamento de 25%, seguido de 50%, exceto para o S1, onde houve restrições para crescimento em altura em todas as luminosidades testadas. A condição imposta de 80% de sombreamento foi a de pior desempenho nos substratos S2, S3 e S4.

O valor de  $R^2$  foi maior no substrato 3 (S3). Os substratos 2 e 4 (S2 e S4) apresentaram o  $R^2$  alto e bem próximo ao S3, indicando que, para os 3 substratos, o modelo é mais explicativo e se ajusta melhor à amostra. Apenas o S1 que em todos os tratamentos obteve  $R^2$  inferior aos demais, chegando, em sol pleno, por exemplo, ao valor de 0,60, indicando que o modelo deixa de explicar 40% dos dados para esse tratamento.

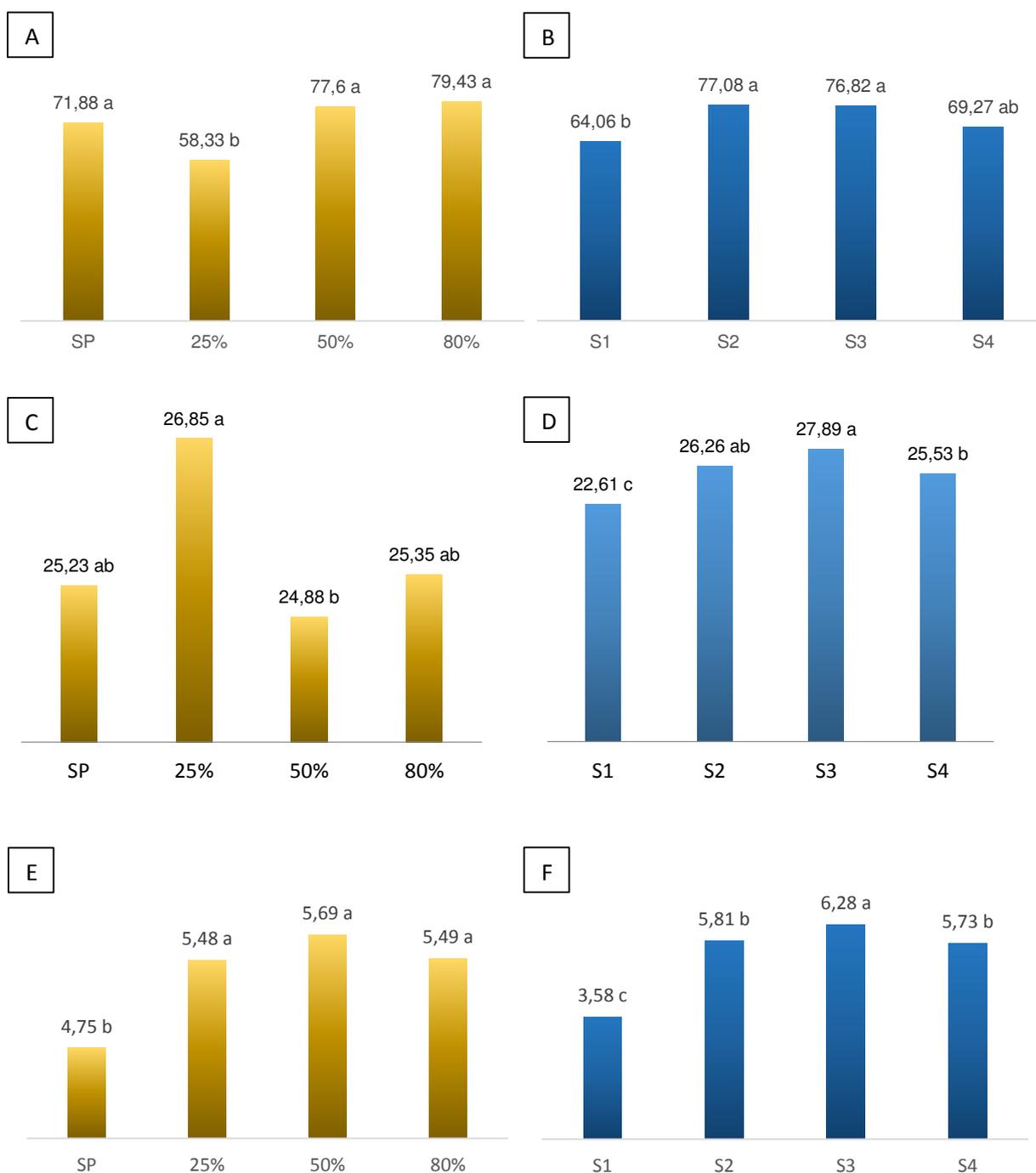
A evolução do crescimento em altura durante o período de observação apontou que nos primeiros 30 dias, o elevado nível de sombreamento (80%) inibe o crescimento inicial das plantas em todos os substratos analisados. A partir dos 40 dias, aproximadamente, a altura tende a se estabilizar em S1 em todos os sombreamentos. Nos demais substratos há crescimento contínuo, com desempenhos semelhantes em função das luminosidades.

#### **5.4 Análise de variância**

A análise de variância apontou diferenças estatísticas para as luminosidades e substratos isoladamente para a porcentagem de emergência ( $p < 0,01$  para ambos parâmetros), comprimento de raiz ( $p < 0,05$  para luminosidade;  $p < 0,01$  para substrato) e relação altura/diâmetro do coleto ( $p < 0,01$  para ambos). Os parâmetros altura (H), diâmetro do coleto (DC), peso seco da parte aérea (PSPA), peso seco total (PST), relação peso seco da parte aérea/peso seco de raiz (PSPA/PSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) para os fatores isolados e suas interações. Para a porcentagem de raiz (%R), constatou significância de  $p < 0,01$  para os fatores e  $p < 0,05$  para a interação entre eles. A interação entre os fatores corresponde à diferença de comportamento de um fator (substrato) nos diferentes níveis do outro fator (luminosidade) com respeito à característica de interesse (desenvolvimento da planta) (PORTAL ACTION, 2016).

#### **5.4.1 Emergência, comprimento de raiz e relação H/DC**

As maiores porcentagens de emergência foram encontradas em sol pleno, 50% e 80% de sombreamento, que não diferenciaram estatisticamente entre si, já o sombreamento de 25% foi inferior aos demais. É provável que fatores inerentes à qualidade das sementes estejam associados a esse comportamento. Dentre os substratos, a emergência foi superior em S2 e S3, sendo S1 e S4 diferentes estatisticamente desses (Figura 3).



**Figura 3** — Porcentagem de emergência de sementes (%) (A, B), comprimento da raiz (cm) (C, D) e relação altura/diâmetro (E, F) 60 dias após a emergência de mudas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum., em diferentes intensidades luminosas: SP = Sol Pleno; 25% = 25% de sombreamento; 50% = 50% de sombreamento; 80% = 80% de sombreamento; e diferentes substratos: (S1) = Bar + Are + Plant®, (S2) = Bar + Are + EstBov; (S3) = EstBov + Are + Plant®; (S4) = Bar + Are + Plant® + EstBov.

Fonte: Silva (2017).

Andrade et al. (2013) em estudo com *Myracrodruon urundeuva*, observou que a maior emergência das plântulas ocorreu com teores mais elevados de matéria orgânica, por causa da aeração, drenagem e maior retenção de água (CORREIA et al., 2001), enquanto em *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (CHAVES & PAIVA, 2004) e com *Sclerolobium paniculatum* Vogel. (SCALON et al., 2001), a emergência aumentou com o nível de sombreamento.

O comprimento da raiz obteve melhor resultado na luminosidade de 25% de sombreamento em relação às outras luminosidades que foram iguais estatisticamente. Em relação aos substratos, em S3 houve superioridade aos demais, e substrato 1 (S1) mostrou pior desempenho (Figura 3). Alves (2012), avaliando a influência de diferentes substratos em mudas de faia (*Emmotum nitens* Benth), observou que, ao adicionar matéria orgânica no substrato o comprimento da raiz foi restringido.

Quanto à relação altura/diâmetro, os sombreamentos de 25%, 50% e 80% não diferenciaram estatisticamente e foram as condições que forneceram melhor desempenho, concordando com estudos realizados por Chaves; Paiva (2004) com *Senna macranthera* e Fonseca et al. (2002) com *Trama micranta* que obtiveram maiores valores nos sombreamentos mais elevados. Novamente, o substrato 3 (S3) foi superior estatisticamente aos demais, indicando a qualidade da associação das características do esterco e Plantmax®. O sol pleno e o S1 tiveram resultados inferiores em relação aos outros, diferenciando-se estatisticamente (Figura 3). Para Melo et al. (2008), altos valores desse índice estão associados a desequilíbrio entre o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular, não significando, portanto, maior qualidade da muda. O valor ideal para a relação altura/diâmetro pode ser obtido na faixa entre 5,4 e 8,1 (CARNEIRO, 1995).

#### **5.4.2 Altura, diâmetro do coleto, porcentagem de raiz, peso seco de parte aérea e peso seco total.**

Dentre os substratos avaliados, S1 obteve o pior desempenho para o parâmetro de altura, com S3 obtendo o melhor. Os substratos S2 e S4 não diferiram estatisticamente entre si. Dentre as luminosidades, se destacaram sol pleno, 25% e

50% de sombreamento, que não diferiram estatisticamente entre si no substrato S3, que foi o melhor (Tabela 3).

**Tabela 3** — Altura (cm) (60 dias após a semeadura) de mudas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade.

	S1	S2	S3	S4
Sombra 80%	15,5601 aB	25,1288 bA	26,9688 bA	27,5000 abA
Sombra 50%	13,9896 aC	29,125 abB	35,8750 aA	27,8438 abB
Sombra 25%	12,0000 aC	32,3750 aB	38,3542 aA	29,4271 aB
Sol Pleno	10,7813 aC	26,5208 bB	33,8646 aA	23,9688 bB

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*(S1) = Bar + Are + Plan@, (S2) = Bar + Are + EstBov; (S3) = EstBov + Are + Plant@; (S4) = Bar + Are + Plant@ + EstBov.  
Fonte: Silva (2017).

A pequena quantidade de  $\text{Ca}^{2+}$  em S1 pode explicar a resposta negativa para o desenvolvimento da muda, tanto em comprimento de raiz como altura nesse substrato. Segundo Rains (1976), o Cálcio juntamente com o Ácido Indolacético, estimulam o crescimento celular nas regiões apicais. O Potássio, que se apresenta com baixo teor nesse substrato, influencia o desenvolvimento das plantas e participa como ativador enzimático e exerce função essencial no potencial osmótico e na abertura e fechamento dos estômatos (PRADO, 2008). Reis et al. (2016), em estudo com mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf., observaram alturas máximas em 37% de sombreamento, seguido do tratamento a 50%. De acordo com Bonamigo; Scaloni; Pereira (2016), esse maior de crescimento da parte aérea em substrato com maior quantidade de composto orgânico pode estar relacionado com a maior quantidade de nutrientes encontrados neste tipo de substrato, em função da adição de matéria orgânica. Lavres-Júnior et al. (2005) indicam que a ausência de nutrientes pode afetar o desenvolvimento das mudas e dentre os sintomas está o menor crescimento da parte aérea.

Os menores valores do diâmetro foram obtidos em S1, independentemente da luminosidade testada, com diferença estatística dos demais. O substrato S3 apresentou os melhores resultados em todas as luminosidades, com destaque para

sol pleno e sombreamento de 25% que diferenciaram das demais estatisticamente (Tabela 4).

**Tabela 4** — Diâmetro (mm) (60 dias após a semeadura) de mudas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade.

	S1	S2	S3	S4
Sombra 80%	3,8976 aB	4,3318 bA	4,4427 cA	4,5010 bA
Sombra 50%	3,6690 abC	4,8117 aB	5,3042 bA	4,6469 abB
Sombra 25%	3,4371 bC	5,2660 aB	5,8915 aA	5,0817 aB
Sol Pleno	3,5628 bC	5,1800 aB	5,8448 aA	4,7604 abB

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*(S1) = Bar + Are + Plan®, (S2) = Bar + Are + EstBov; (S3) = EstBov + Are + Plant®; (S4) = Bar + Are + Plant® + EstBov.  
Fonte: Silva (2017).

Santos et al. (2010), pesquisando a influência de níveis de luminosidade no crescimento de mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden), verificaram maior diâmetro de coleto em sol pleno. Em luminosidade mais elevada há aumento da atividade fotossintética das plantas beneficiando o crescimento do diâmetro do coleto. A elevação do nível de luminosidade afeta positivamente a divisão, o crescimento e a diferenciação celular, gerando o alongamento das células e formação de pigmentos e açúcares (SANTIAGO et al., 2001). Rego e Passamai (2006), em estudo com jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* (Martius) Kuntze) e Scalon et al. (2011) com mutamba (*Guazuma ulmifolia* L.), também observaram maiores valores para diâmetro do coleto, sob maiores níveis de luminosidade.

A porcentagem de raiz foi maior no substrato 1 (S1), estatisticamente diferente dos demais e teve seus menores resultados na luminosidade de 80%, (Tabela 5).

**Tabela 5** — Porcentagem de raiz (%) (60 dias após a semeadura) de mudas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade.

	S1	S2	S3	S4
Sombra 80%	42,1962 bA	24,3106 cB	19,7602 cB	20,3676 cB
Sombra 50%	49,3259 aA	29,2552 bcB	26,0111 bB	29,7357 bB
Sombra 25%	52,5259 aA	33,1384 bB	34,6346 aB	32,7697 bB
Sol Pleno	53,2631 aA	39,2921 aB	39,1573 aB	39,9695 aB

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*(S1) = Bar + Are + Plan@, (S2) = Bar + Are + EstBov; (S3) = EstBov + Are + Plant@; (S4) = Bar + Are + Plant@ + EstBov.

Fonte: Silva (2017).

O aumento na porcentagem se deu conforme a elevação de intensidade luminosa, as luminosidades mais elevadas se diferenciaram estatisticamente das com mais sombreamento. A maior porcentagem da raiz em relação à parte aérea em S1 pode ocasionar desbalanceamento no desenvolvimento da muda nesse substrato, pelo maior investimento dos recursos da planta para as raízes. Caldeira et al. (2008), ao analisar de que forma o composto orgânico influencia a produção de mudas de aroeira-vermelha, constataram que os melhores resultados com relação a razão da parte aérea/raiz foram obtidos com o substrato contendo 40% de composto orgânico. Ainda, segundo esses autores, é importante analisar esse parâmetro, pois se a parte aérea for muito superior à raiz, podem ocorrer dificuldades com relação à absorção de água.

Quanto ao peso seco da parte aérea, constatou-se que em S1 obteve-se os valores mais baixos, independentemente das luminosidades testadas, com diferenças estatísticas em relação aos outros substratos. Para a luminosidade, os menores valores foram para as mudas sob regime luminoso de 80%, com diferenças estatísticas para as outras luminosidades. Em S3 verificaram-se resultados superiores estatisticamente, especialmente nas luminosidades em sol pleno e sombreamento de 25% (Tabela 6).

**Tabela 6** — Peso seco da parte aérea (g) (60 dias após a semeadura) de mudas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade.

	S1	S2	S3	S4
Sombra 80%	3,4225 aB	9,8600 cA	11,1700 cA	11,3275 bA
Sombra 50%	3,3850 aC	14,0250 bB	20,9850 bA	13,3100 abB
Sombra 25%	3,5375 aC	20,0675 aB	26,9700 aA	17,2225 aB
Sol Pleno	3,3550 aC	17,9500 abB	26,1200 aA	14,9700 abB

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*(S1) = Bar + Are + Plan@, (S2) = Bar + Are + EstBov; (S3) = EstBov + Are + Plant@; (S4) = Bar + Are + Plant@ + EstBov.

Fonte: Silva (2017).

Scalon et al. (2011) constataram que plantas de mutamba em sol pleno tiveram maior massa seca da parte aérea em relação àquelas cultivadas em sombreamento.

O de peso seco total das mudas teve níveis menores no substrato 1 (S1). A luminosidade de 80% obteve os piores resultados dentre as luminosidades testadas (Tabela 7).

**Tabela 7** — Peso seco total (g) (60 dias após a semeadura) de mudas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade.

	S1	S2	S3	S4
Sombra 80%	5,8800 aB	13,0350 cA	13,9775 cA	14,2200 bA
Sombra 50%	6,7075 aC	19,9275 bB	28,4200 bA	18,8900 bB
Sombra 25%	7,4525 aC	29,9400 aB	41,1925 aA	25,6400 aB
Sol Pleno	7,1800 aC	29,5475 aB	42,7950 aA	25,0125 aB

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*(S1) = Bar + Are + Plan@, (S2) = Bar + Are + EstBov; (S3) = EstBov + Are + Plant@; (S4) = Bar + Are + Plant@ + EstBov.

Fonte: Silva (2017).

O maior desenvolvimento ocorreu em intensidades luminosas mais elevadas (sol pleno e sombreamento de 25%), diferenciando-se estatisticamente das demais. Dentre os substratos, o S3 foi diferente dos demais estatisticamente nas luminosidades de 25% e 50% de sombreamento e sol pleno, para 80% de sombreamento ele tem seu desempenho afetado. Verifica-se, que para essa espécie, o acúmulo de biomassa nas plantas durante a fase inicial de crescimento é beneficiado pela maior intensidade luminosa a pleno sol e sombreamento de 25%. Assim, como, o substrato 3 (S3), estatisticamente, favorece os melhores atributos para as mudas se desenvolverem nessas luminosidades.

Esses resultados são influenciados, também, pela quantidade de Fósforo presente nos substratos. O S3 tem a maior quantidade desse macronutriente, enquanto o S1 tem a menor. Esse nutriente é essencial na formação do composto orgânico que proporciona energia às células: a adenosina trifosfato (ATP). Sem essa enzima as plantas não conseguem se desenvolver. Em estudo com *Tabebuia aurea*, sob três níveis de luz, Oliveira e Gualtieri (2011), verificaram que para essa espécie há também maior valor de massa seca total quando cultivada em maior quantidade solar. As plantas que se desenvolvem sob alta radiação apresentam folhas espessas e metabolismo mais ativo e, conseqüentemente, demonstram maior produção de biomassa, com maior conteúdo energético (LARCHER, 2004).

É fundamental a incorporação de compostos orgânicos em substratos, pois contribuem para produção de biomassa e raízes de algumas espécies florestais (CLEMENT; MACHADO, 1997). Caldeira et al. (2013), em pesquisa com *Chamaecrista desvauxii*, constatou que massa seca total foi maior nos tratamentos com maior teor de componentes orgânicos, já que o acréscimo de fonte orgânica de nutriente resulta em maior retenção de água, favorece a aeração das raízes e disponibiliza nutrientes para a planta (ARAÚJO; SOBRINHO, 2011). A massa seca total incorpora MSPA e MSR, e quanto mais elevado for esse valor, maior será a qualidade das mudas produzidas (CRUZ, 2006).

### 5.4.3 Relação peso seco de parte aérea/peso seco de raiz e índice de qualidade de Dickson

Quanto à relação peso seco de parte aérea/peso seco de raiz, constatou-se aumento na relação conforme o aumento na restrição luminosa, pelo o valor da massa da parte aérea ser maior, em detrimento da redução da massa da raiz. Caldeira et al. (2008), em estudo com mudas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) em diferentes substratos, sugere que esta relação deve ser de 2:1. Os autores sugerem que a relação não deve ser muito alta, pois podem ocorrer problemas na absorção de água pelas raízes para suprir a parte aérea.

Em S1 obtiveram-se os menores valores estatísticos em todas as luminosidades testadas. Em S3 e S4 ocorreram resultados semelhantes estatisticamente (Tabela 8).

**Tabela 8** — Relação peso seco da parte aérea/peso seco raiz (60 dias após a semeadura) de mudas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade.

	S1	S2	S3	S4
Sombra 80%	1,3795 aC	3,1617 aB	4,1387 aA	4,0400 aA
Sombra 50%	1,0363 abB	2,4370 bA	2,8787 bA	2,3851 bA
Sombra 25%	0,9063 bB	2,0293 bcA	1,8944 cA	2,0594 bA
Sol Pleno	0,8775 bA	1,5534 cA	1,5638 cA	1,5067 cA

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*(S1) = Bar + Are + Plan@, (S2) = Bar + Are + EstBov; (S3) = EstBov + Are + Plant@; (S4) = Bar + Are + Plant@ + EstBov.

Fonte: Silva (2017).

Os substratos S2 e S3 em sombreamento de 25% apresentam relação mais próxima do recomendado (2:1) e o aumento do valor em S3 e S4, em altos sombreamentos, aponta que ocorre desbalanceamento entre o desenvolvimento das partes aérea e radicular, o que dificulta o desempenho da muda no campo, pós-plantio. A alta relação PSPA/PSR pode ser explicada, também, pelo recipiente, especialmente o tubete, que restringe o desenvolvimento das raízes a partir do

momento que elas chegaram ao final do recipiente. O rápido crescimento nos substratos 2 (S2), 3 (S3) e 4 (S4) aponta que a muda produzida em tubetes e com esses substratos deve ser expedida para o campo antes de atingir o desbalanceamento, aproximadamente aos 45 dias pós sementeira.

Nóbrega et al. (2008), constatou que a adição do composto orgânico no substrato também ocasionou aumento da relação peso seco da parte aérea/peso seco da raiz em mudas de mudas de *Sesbania virgata* (Caz.) Pers e *Anadenanthera peregrina* (L.). Santos et al. (2013), constataram que a relação PSPA/PSR foi maior nas mudas produzidas nos substratos com esterco e na condição de pleno sol, para a espécie *Caesalpinia leiostachya*.

Para o IQD, o substrato 1 apresentou diferença estatística significativa dos demais, com os menores valores, independentemente da luminosidade testada. Os substratos 3 (S3) e 4 (S4) foram estatisticamente iguais e nas luminosidades de 50% e 80% de sombreamento se assemelharam estatisticamente ao S3. As luminosidades de sol pleno e 25% de sombreamento foram superiores e estatisticamente semelhantes. (Tabela 9).

**Tabela 9** — Índice de qualidade de Dickson (60 dias após a sementeira) de mudas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum. em diferentes substratos e níveis de luminosidade.

	S1	S2	S3	S4
Sombra 80%	1,0860 bB	1,4659 cA	1,3759 cAB	1,4255 cAB
Sombra 50%	1,3938 abB	2,3249 bA	2,9660 bA	2,2693 bA
Sombra 25%	1,6956 aC	3,6624 aB	4,9000 aA	3,2795 aB
Sol Pleno	1,8392 aC	4,4283 aAB	5,8152 aA	3,8175 aB

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*(S1) = Bar + Are + Plan@, (S2) = Bar + Are + EstBov; (S3) = EstBov + Are + Plant@; (S4) = Bar + Are + Plant@ + EstBov.  
Fonte: Silva (2017).

Para esse parâmetro, como também na relação PSPA/PSR, a condição de sol pleno e 25% de sombra, e o emprego do substrato S3, apontam melhor adaptação da muda. Melo e Cunha (2008) constataram que mudas de mulungu (*Erythrina*

*velutina*) sob pleno sol apresentaram maior valor para o IQD em comparação a 20%, 40%, 60% e 80% de sombreamento. Bonamigo; Scalon; Pereira (2016) observaram que em mudas de *Tocoyena formosae* o IQD foi maior quando em substrato contendo terra, areia e cama de frango e maiores intensidades luminosas (pleno sol e 30% de sombra). Nóbrega et al. (2008), em trabalho com angico (*Anadenanthera peregrina*) e sesbania (*Sesbania virgata*), notaram que o acréscimo do composto orgânico trouxe aumento no IQD para ambas as espécies estudadas.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD), além de avaliar com eficiência a qualidade de mudas, é considerado uma medida morfológica eficaz, pois leva em conta, em sua composição, além do vigor, o balanceamento da distribuição da biomassa das plantas, ponderando inúmeras características tidas como relevantes (BONAMIGO; SCALON; PEREIRA, 2016). Hunt (1990) recomenda que o IQD seja acima de 0,20. Neste estudo, os valores do IQD, em todos os tratamentos analisados, apresentou média superior a 0,20, indicando, assim, segundo o autor, que as mudas produzidas nos diferentes tratamentos apresentaram características de alta qualidade para plantio. No entanto, esse valor indicado como ideal para o IQD, pode não ser aplicável às espécies florestais tropicais, principalmente da caatinga, que não se assemelham às de clima temperado, aonde foi desenvolvido esse índice.

Neste estudo, constatou-se que o substrato S1 apresentou os piores resultados para praticamente todos os parâmetros, em função de seus atributos nutricionais, comparados aos outros substratos testados. Os substratos S2 e S4 tem comportamento intermediário e são iguais estatisticamente na maioria dos parâmetros analisados. Neste estudo, os substratos com a presença de esterco animal e substrato comercial (Plantmax®) tiveram melhoria nos seus atributos químicos, assim como também elevação da porosidade, fornecendo condições mais propícias às mudas, como também constatado por (TRAZZI, et al., 2012)

Quanto à exigência de luminosidade, percebe-se que a espécie estudada possui comportamento de espécie que não está no final da sucessão (não suporta sombreamento).

## 6 CONCLUSÕES

As luminosidades de sol pleno e 25% de sombreamento foram as mais adequadas para o crescimento e desenvolvimento de mudas de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum.

Nos substratos S2, S3 e S4 a relação PSPA/PSR chega a valores ideais antes das mudas submetidas às outras condições testadas, e deve ser expedida para o campo mais cedo. O substrato S3 mostrou superioridade para vários parâmetros testados, e é indicado para a produção de mudas de barriguda. No substrato S1 as mudas de barriguda tiveram o pior desempenho, em todos os parâmetros testados.

A combinação de substratos S2, S3 e S4 e luminosidades sol pleno e 25% de sombreamento se mostraram como favoráveis para a produção de mudas de alta qualidade de barriguda.

## REFERÊNCIAS

5ª APROXIMAÇÃO DE MG. **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação** / Antonio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Víctor Hugo Alvarez V., Editores. – Viçosa, MG, 359p. 1999.

ALEXANDRE, F. B. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* - Engelm.** 2007. 56 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

ALVES, Marcus Vinicius Prado. **Fenologia, emergência, morfologia e produção de mudas de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers.** vii, 107 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)—Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.

ANDRADE, A. P.; BRITO, C. C.; SILVA JÚNIOR, J.; COCOZZA, F. D. M.; SILVA, M. A. V. Estabelecimento inicial de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* alemão em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.4, p.737-745, 2013.

ARAÚJO, A. P.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.581-588, 2011.

BARBOSA, Z.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de gravioleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 519-522, dez. 2003.

BOCAGE, A. L.; SALES, M. F. **A família Bombacaceae Kunth no estado de Pernambuco, Brasil.** **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, SP, v. 16, n. 2, p. 123-139, 2002.

BONAMIGO, T.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V. Substratos e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schlttdl.) K. Schum. (rubiaceae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 501-511, abr.-jun, 2016.

BRITO, O. R. et al. Alterações das propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distroférico submetido ao tratamento com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p.33-40, 2005.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; FARIA, C. T. F.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.1, p.31-39, 2013.

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

CARON, B. O. et al. Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (vell.) s. f. blake. submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 683-689, out.-dez., 2010.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Campinas: **Fundação Cargill**, 588p, 2000.

CASTRO, A. S. **Flores da Caatinga**. Campina Grande, PB: INSA, 116 p, 2011. Disponível em: <<http://www.insa.gov.br/~webdir/salomao/livros/flores.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2015.

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

CLEMENT, C. R.; MACHADO, F. M. Efeito da adubação orgânica na produção de biomassa em quebra-pedra (*Phyllanthus stipulatus*, Euphorbiaceae) em Manaus, Brasil. **Acta Amazônica**, v.27, n.2, p.73-80, 1997.

CORREIA, D. et al. **Alternativas de substratos para a formação de porta enxertos de gravioleira (*Annona muricata*) em tubetes**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. (Comunicado Técnico, 67).

COSTA, E. ; LEAL, P. A. M.; REGO, N. H.; BENATTI, J. Desenvolvimento inicial de mudas de jatobazeiro do cerrado em Aquidauana – MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 215-226, 2011.

COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M.; PEREIRA, D. C.; BERNARDI, F. H.; SÍLVIA M. Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, v. 60, p. 675-682, 2013.

CRUZ, C. A. F. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de Sete-Cascas [*Samanea inopinata* (Harms) Ducke]. **Revista Árvore**, 30(4): 537-546. 2006. [http:// dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000400006](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000400006)

DANTAS, B. F. et al. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.413-423, 2009.

DOSSEAU, S., ALVARENGA, A. A., SANTOS, M. O. & ARANTES, L. O. Influência de diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento de *Tapira guianensis* Alb. **Revista Brasileira de Biociências**, 5: 477-479. 2007.

DUARTE, M. C. **Ceiba in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013.

Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9035>>. Acesso em: 30 out. 2015.

ELOY, E. et al. **Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos**. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 373 - 384, jul. / set. 2013.

ENSINAS, S.C.; MAEKAWA JUNIOR, M.T.; ENSINAS, B.C. Desenvolvimento de mudas de rúcula em diferentes combinações de substrato. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 18, p. 1-7, 2011.

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

FRANZON, R.C. et al. **Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras**. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrado**. 56 p. v. 2010.

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

GONÇALVES, A. L. Características de substratos. In: Castro CEF, Angelis BLD, Moura LPP (eds) **Manual de floricultura**. Maringá SBFPO. p.44-52. 1992.

GRUBER, Y. B. G. **Otimização da lâmina de irrigação na produção de mudas clonais de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* var. *plathyphylla*)**. 2006. 144 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

HUNT, G. A. **Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings**. In: *Proceedings of Target Seedling Symposium, Meeting of the Western Forest Nursery Associations*; Roseburg. Fort Collins: USDA Forest Service; General Technical Report RM-200. p. 218-222. 1990.

KÄMPF, A. N. Substratos para floricultura. In: Castro CEF, Angelis BLD, Moura LPP (eds) **Manual de floricultura**. Maringá: SBFPO. p.36-43. 1992.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Eds.). Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: **Genesis**, p.139-145, 2000.

KLEIN, A.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMA Artes e Textos. 531p. 2004.

LAVRES-JÚNIOR, J. et al. Deficiências de macronutrientes no estado nutricional da mamoeira cultivar Iris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 145-151, 2005.

LEAL, C. C. P. et al. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Cassia grandis* L. f. em função de diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 727-734, jul.-set., 2016.

LIMA, R.L.S. SEVERINO, L.S.; SILVA, M.I.L.; VALE, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p.480-486, 2006.

LOPES, J. L. W. **Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação**. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press. 270p. 1989.

MEDEIROS, E. V. et al. População microbiana, disponibilidade de nutrientes e crescimento de umbuzeiro em substratos contendo resíduos orgânicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 47 – 53, jul. – set., 2015.  
(<http://www.scielo.br/pdf/rcaat/v28n3/1983-2125-rcaat-28-03-00047.pdf>)

MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Ambiência**, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 67- 77, 2008.

MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L.; RODOLFO JÚNIOR, F.; STANGERLIN, D. L. Crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. sob diferentes níveis de luminosidade. **Revista Brasileira e Ciências Agrárias**, v. 3, n. 2, p.138-144, 2008.

NASCIMENTO, I. L. et al. Superação da dormência em sementes de paineira-branca. **Cerne**, Lavras, MG, v. 18, n. 2, p. 285-291, abr./jun. 2012.

NÓBREGA, R.S.A. et al. Parâmetros morfológicos de mudas de *Sesbania virgata* (Caz.) Pers e de *Anadenanthera peregrina* (L.) cultivadas em substrato fertilizado com composto de lixo urbano. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.597-607, 2008.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. ; NUNES, F. N. ed. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Sol. 1017 p. 2007.

OLIVEIRA, A. B. de; HERNANDEZ, F.F.F.; ASSISJUNIOR, R.N. de. Pó de coco verde, uma alternativa de substrato na produção de mudas de berinjela. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.39, n.1, p.39-44, 2008.

OLIVEIRA, A. K. M.; GUALTIERE, S. C. J. Crescimento inicial de *Tabebuia áurea* sob três intensidades luminosas. **REVESBAU**, v.6, n.1, p.90-103, 2011.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P.; ARAÚJO, K. D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **Holos**, Natal, v. 28, n. 2, p. 72-84, 2012.

PESSOA, M. F. Estudo da cobertura vegetal em ambientes da caatinga com diferentes formas de manejo no assentamento Moacir Lucena, Apodi, RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 40-48, 2008.

PIEREZAN, L. et al. Emergência de plântulas crescimento de mudas de jatobá 127 com uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 127-133, jan./mar. 2012.

PORTAL ACTION. ANOVA - **Dois Fatores**. 2016.

Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/anova/anova-dois-fatores>>. Acesso em: 15 de dez. 2016.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. da UFPE. p. 3-74. 2003.

PRADO, R. de M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora UNESP. 407p. 2008.

QUEIROZ, L. P. A origem, evolução e diversidade da vegetação do bioma caatinga. **FAPESP**, São Paulo, 2013.

RAINS, D.W. Mineral metabolism. In: BONNER, J; VARNER, J.E. (Ed.) **Plant Biochemistry**. 3 ed. New York: Academic Press. P.561-98. 1976.

REGO, G. M.; POSSAMAI. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do *Jequitibá-rosa*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p. 179-194, 2006.

REIS, M. S. et al. 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, jan.-mar., 2016.

RODAL, M. J. N. et al. Do the seasonal forests in Northeastern Brazil represent a single floristic unit? **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.68, n.3, p.467-475, jul./set. 2008.

SANTIAGO, E. J. A. et al. Aspectos da anatomia foliar da pimenta-longa (*Piper hispidinervium* C.DC.) sob diferentes condições de luminosidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1035-1042, 2001.

SANTOS, R. F.; MOARAE, L.; BORSOLI, A.; SECCO, D.; MOREIRA, G.C. Níveis de sombreamento na produção e desenvolvimento de mudas *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.3, n.3, 2010.

SANTOS, L. W. dos; et al. **Qualidade de mudas de pau-ferro produzidas em diferentes substratos e condições de luz**. Pesquisa florestal brasileira, Colombo, v. 33, n. 74, p. 151-158, abr./jun. 2013.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R. VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.652-655, 2001.

SCALON, S. de P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.27, n.6, p.753-758, nov. 2003.

SCALON, S. P. Q. et al. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 655-662, 2011.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L.; BELTRÃO, N. E. M. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Campina Grande: Embrapa, 2006. (Comunicado técnico, 27).

SILVA, R. P. da; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.377-381, 2001.

SILVA, L. J. B., Cavalcante, A. S. S., Araújo Neto, S. E. Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos a base de resíduos orgânicos. **Ciência e Agrotecnologia** 33: 1301-1306. 2009.

SILVA, F. de A. S. e. & AZEVEDO, C. A. V. de. **Assistat 7.7**. 2011. Departamento de Engenharia Agrícola, UFCG. Disponível em: <<http://www.assistat.com>>. Acesso em: 25 fev. 2017.

SOUZA, B.C.; Trovão, D.M.B.M. **Grupos ecológicos em vegetação de caatinga no semi-árido da Paraíba, Brasil**. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil. São Lourenço – MG, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed. 719p. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 819p, 2009.

TÚLLIO JR, A.A.; NOGUEIRA, R.R.; MINAMI, K. Uso de diferentes substratos na germinação e formação de mudas de pimentão (*Capsicum annum* L.). **O Solo**, Piracicaba, n. 78, p. 15-18, 1986.

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; COLOMBI, R.; GONÇALVES, E. O. Qualidade de mudas de *Murraya paniculata* produzidas em diferentes substratos. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 621-630, 2012.