

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

MAIARA RODRIGUES MIRANDA

RESÍDUOS ALTERNATIVOS NA FORMULAÇÃO DE MUDAS DE
Ceiba boliviana Britton & Baker f.

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2013

MAIARA RODRIGUES MIRANDA

RESÍDUOS ALTERNATIVOS NA FORMULAÇÃO DE SUBSTRATOS
PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Ceiba boliviana* Britton & Baker f.

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

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2013

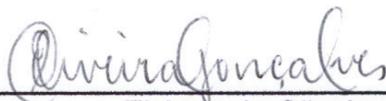
MAIARA RODRIGUES MIRANDA

RESÍDUOS ALTERNATIVOS NA FORMULAÇÃO DE SUBSTRATOS
PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Ceiba boliviana* Britton & Baker f.

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

Aprovada em 11 de dezembro de 2013.

COMISSÃO EXAMINADORA



Elzimar de Oliveira Gonçalves

Prof.^a.D.Sc., Universidade Federal do Espírito Santo

Orientador



Aderbal Gomes da Silva

Prof.D.Sc., Universidade Federal do Espírito Santo



William Macedo Delarmelina

Engenheiro Florestal

Mestrando em Ciências Florestais - UFES

Aos meus pais, Miguel Hermes e Joana D'arc, e irmã, Juliana, pelo amor e por todo apoio nesses cinco anos.

As minhas avós Dinorah (Lora) e Maria (Lili), por todo carinho, afeto, presença e exemplo de vida.

A toda minha família pelo apoio.

“A natureza é o único livro que oferece um conteúdo valioso em todas as suas folhas.”

(Goethe)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que não permitiu que eu desistisse, me dando força e me guiando todos os dias.

Aos meus pais, pelo imenso amor acima de tudo, pelo apoio nessa caminhada, por tudo que fizeram para que eu concluísse o curso de engenharia, algumas vezes abrindo mão dos seus próprios sonhos e por acreditarem em mim quando às vezes nem eu acreditava. A minha irmã, Juliana por todos os momentos que dividimos, pela nossa amizade. As minhas avós Dinorah (Lora) e Maria (Lili), por todo carinho, afeto, presença e dedicação. Obrigada por acreditarem em mim e por tudo que fizeram para me proporcionar um futuro melhor.

Às minhas orientadoras, Prof^a. Dr^a. Elzimar de Oliveira Gonçalves e Dr^a. Fabricia Benda de Oliveira pela paciência e confiança, pelas oportunidades oferecidas que muito contribuíram em minha vida profissional.

Aos meus amigos, por todos os momentos e alegrias compartilhadas. À todas as amizades conquistadas em Alegre e pelos momentos de companheirismo.

À Universidade Federal do Espírito Santo e professores pelo trabalho realizado durante a graduação.

E finalmente, agradeço a todos da turma de Engenharia Florestal, 2009/01 que me ajudaram de forma direta ou indireta para o meu desenvolvimento profissional.

RESUMO

A demanda por substratos é crescente devido à sua ampla utilização na produção de mudas, desta forma, a descoberta por melhores alternativas tem se tornado essencial para adequar à melhor qualidade da muda. Este trabalho teve como objetivo verificar o potencial da utilização dos seguintes resíduos: casca de arroz, palha de café e aparas de grama na formulação de substratos para produção de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. Assim como, verificar o efeito desses resíduos no crescimento e na qualidade das mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. As mudas foram produzidas em tubetes com capacidade para 180 cm³, em bancadas suspensas em casa de sombra e posteriormente em área de pleno sol. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), formado por oito tratamentos, com quatro repetições por tratamento. Após 161 dias da semeadura foram mensuradas as seguintes características morfológicas: Altura, diâmetro do coleto, massa seca de raiz, massa seca da parte aérea, massa seca total, relação massa seca da parte aérea e massa seca de raízes, relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto, relação massa seca de raízes e massa seca da parte aérea e índice de qualidade de Dickson. As características morfológicas analisadas foram submetidos à análise estatística através de comparação de médias pelo teste Scott-Knott no nível de 5% de significância, por meio do software SISVAR®. Os tratamentos que possuem aparas de grama associados com palha de café e casca de arroz provocou efeito positivo no desenvolvimento das plantas.

Palavras- chave: Produção de mudas, Substratos, Qualidade da muda, Casca de arroz, Palha de café, Aparas de grama.

SUMÁRIO

LISTADE TABELAS	7
LISTADE FIGURAS.....	8
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo geral.....	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. <i>Ceiba boliviana</i> Britton & Baker f.....	3
2.2. Qualidade da muda.....	3
2.3. Substratos	5
2.4. Resíduos	6
2.4.1. Casca de arroz <i>in natura</i>	7
2.4.2. Palha de café <i>in natura</i>	7
2.4.3. Aparas de grama	8
3. METODOLOGIA	9
3.1. Local de estudo.....	9
3.2. Componentes dos substratos.....	9
3.3. Delineamento experimental.....	10
3.4. Montagem	10
3.5. Análises dos substratos	11
3.6. Condução do experimento	13
3.7. Coleta de dados	14
3.8. Avaliação.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
4.1. Altura da parte aérea, diâmetro do coleto e relação altura/diâmetro... 15	
4.2. Massa seca de raiz, massa seca de parte aérea e massa seca total . 20	
4.3. Relação massa seca da parte aérea / massa seca de raízes	22
4.4. Índice de qualidade de Dickson (IQD).....	23
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS	27

LISTADE TABELAS

Tabela 1 - Substratos formulados (v:v:v) com terra de subsolo (TS), casca de arroz <i>in natura</i> (CA), palha de café <i>in natura</i> (PC), aparas de grama (AG) e substrato comercial (SC).....	10
Tabela 2 - Resultados das características físicas dos tratamentos avaliados..	12
Tabela 3 - Os teores de macronutrientes dos resíduos utilizados na formulação dos substratos.....	13
Tabela 4 - Altura (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST), relação altura/diâmetro do coleto (H/DC), relação massa seca da parte aérea/massa seca de raiz (MSPA/MSR), relação massa seca de raiz/massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de <i>Ceiba boliviana</i> Britton & Baker f.....	17

LISTADE FIGURAS

- Figura 1- Arranjo dos tubetes na bandeja, representando duas repetições. 11
- Figura 2 - Médias das variáveis altura, diâmetro do coleto e relação altura/diâmetro do coleto de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. aos 161 dias, produzidas em diferentes substratos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. T1: 50% (TS) + 50% (CA); T2: 50% (TS) + 50% (PC); T3: 50% (TS) + 50% (AG); T4: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (PC); T5: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (AG); T6: 50% (TS) + 25% (PC) + 25% (AG); T7: 50% (TS) + 16,7 % (PC) + 16,7 % (CA) + 16,7 % (AG); T8: (SC). 15
- Figura 3 - Médias das variáveis massa seca de raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. aos 161 dias, produzidas em diferentes substratos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância T1: 50% (TS) + 50% (CA); T2: 50% (TS) + 50% (PC); T3: 50% (TS) + 50% (AG); T4: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (PC); T5: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (AG); T6: 50% (TS) + 25% (PC) + 25% (AG); T7: 50% (TS) + 16,7 % (PC) + 16,7 % (CA) + 16,7 % (AG); T8: (SC). 20
- Figura 4 - Médias da relação massa seca da parte aérea e massa seca de raiz, de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. aos 161 dias, produzidas em diferentes substratos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott- Knott a 5% de significância. T1: 50% (TS) + 50% (CA); T2: 50% (TS) + 50% (PC); T3: 50% (TS) + 50% (AG); T4: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (PC); T5: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (AG); T6: 50% (TS) + 25% (PC) + 25% (AG); T7: 50% (TS) + 16,7 % (PC) + 16,7 % (CA) + 16,7 % (AG); T8: (SC). 23
- Figura 5 - Valores do índice de qualidade de Dickson, de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. aos 161 dias, produzidas em diferentes substratos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. T1: 50% (TS) + 50% (CA); T2: 50% (TS) + 50% (PC); T3: 50% (TS) + 50% (AG); T4: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (PC); T5: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (AG); T6: 50% (TS) + 25% (PC) + 25% (AG); T7: 50% (TS) + 16,7 % (PC) + 16,7 % (CA) + 16,7 % (AG); T8: (SC). ... 24

1. INTRODUÇÃO

A redução da cobertura florestal, a degradação e o desequilíbrio ambiental são processos que se iniciaram desde o descobrimento, sendo potencializada devido à agricultura convencional, expansão agrícola e industrial ao longo dos últimos séculos. O aumento populacional associado à perda da qualidade ambiental dos solos aumentou a preocupação pela recuperação das áreas degradadas. Dessa forma gerou maior necessidade de produção de mudas de espécies florestais nativas para recuperação de ambientes em desequilíbrio ambiental.

De acordo com Gonçalves e Benedetti (2000) a produção de mudas com qualidade é essencial para que o plantio obtenha sucesso e entre os fatores que influenciam a qualidade das mudas destacam-se a viabilidade das sementes, os substratos, os recipientes, as fertilizações e as técnicas de manejo.

A demanda por substratos é crescente, devido à sua ampla utilização na produção de mudas não só florestais, desta forma a busca por melhores alternativas tem se tornado essencial para adequar à melhor qualidade da muda.

Os substratos podem ser formulados com diversos tipos de materiais ou resíduos. A composição deve variar em função da contribuição de cada resíduo nas características físicas e químicas, assim como na nutrição das plantas.

Nesse contexto surgem os resíduos alternativos que seriam descartados por agricultores como palha de café e casca de arroz que podem ser utilizados como componentes para formulação de substratos, devido principalmente ao baixo custo, facilidade de aquisição e disponibilidade em grande quantidade, na região sul do Estado do Espírito Santo.

Outro resíduo com potencial de uso é a aparas oriunda do corte para manutenção dos gramados que são amplamente utilizados no paisagismo em jardins, por ser ideal para recobrimento amplo do solo. Tais resíduos são

gerados em grandes quantidades, e geralmente é direcionado à coleta de lixo urbano, sem nenhuma outra destinação útil.

A presente pesquisa busca a utilização de resíduos alternativos na formulação de substratos que sejam de baixo custo. Buscando contribuir com informações acerca das proporções e das implicações desses diferentes resíduos utilizados na composição de substratos para produção de mudas. Assim como, busca alternativas para redução do volume de lixo gerado, sobretudo pelas aparas de grama.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Em termos gerais, o trabalho objetiva verificar o potencial de utilização e dos resíduos, casca de arroz, palha de café e aparas de grama no crescimento e na qualidade das mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f.

1.1.2 Objetivos específicos

Avaliar a influência dos diferentes substratos na qualidade das mudas por meio de parâmetros morfológicos.

Determinar as características físicas dos substratos formulados com diferentes proporções de resíduos orgânicos.

Avaliar o potencial do uso dos resíduos na produção de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Ceiba boliviana* Britton & Baker f.

A *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. conhecida popularmente como paineira rosa, é uma espécie arbórea heliófila, decídua, com altura variando de quinze a trinta metros. Possui folhas compostas digitadas, com cinco a sete folíolos. Sua madeira é leve, macia e com densidade de 0,26 g/cm³. (LORENZI, 2009). Ainda segundo este autor a *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. a árvore é ornamental, pode ser utilizada no paisagismo e pertence à família Malvaceae.

A espécie possui potencial para utilização em recuperação de áreas degradadas, por apresentar crescimento inicial rápido visto que pertence ao grupo de sucessão ecológica das pioneiras (FRANCO et al., 1994; NAU; SEVEGNANI, 1997).

2.2. Qualidade da muda

As mudas de boa qualidade apresentam maior potencial de sobrevivência e crescimento após plantio e são insumos básicos na cadeia produtiva do setor florestal. O sucesso de um povoamento florestal depende, entre outros fatores, do desempenho das mudas no viveiro, este fato justifica o interesse sempre demonstrado na qualificação de indicadores para sobrevivência e crescimento inicial, após plantio (CARNEIRO, 1995).

Há evidências de que a qualidade das mudas é influenciada diretamente pela nutrição mineral. Logo, a compreensão básica sobre os fatores nutricionais que afetam as taxas de desenvolvimento da planta, implicaria num manejo mais racional, mediante a aplicação de adequadas quantidades de nutrientes. A fertilização inadequada do substrato é considerada um fator responsável pela elevada mortalidade das mudas no campo. E os teores dos nutrientes no substrato, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio têm grande influência na qualidade das mudas produzidas (TUCCI et al., 2009).

Assim, a determinação de parâmetros que influenciam a qualidade das mudas torna-se necessário. Pois o percentual de sobrevivência da espécie pós-plantio está relacionado diretamente com a capacidade de adaptação da mesma. (FINGER et al., 2003).

As mudas com alto padrão de qualidade, além de terem maior capacidade de resistirem às condições adversas que podem ocorrer em campo, devem possuir crescimento inicial rápido para reduzir as chances de possíveis danos causados por pragas florestais e competir com a vegetação espontânea (LISBOA et al., 2012).

A qualidade das mudas é diretamente influenciada pela composição do substrato, pois os substratos exercem forte influência na germinação das sementes, enraizamento das estacas, iniciação e formação do sistema radicular, através de características intrínsecas da formulação como a drenagem, disponibilidade de nutrientes, aeração, retenção de água, associado ao manejo em viveiro (CALDEIRA et al., 2000; GONÇALVES et al., 2000).

De acordo com Fonseca (2002) a observação dos parâmetros morfológicos são geralmente utilizados para determinação da qualidade das mudas. Experimentos com análise dessas características têm se mostrado eficazes para prognosticar a viabilidade das mudas no campo. Ainda segundo o mesmo autor, um dos principais problemas na produção de mudas de espécies florestais é a determinação de quais fatores, durante a fase inicial da muda pode alterar a sobrevivência e o desenvolvimento no campo.

De acordo com Gomes e Paiva (2004), o diâmetro é considerado por vários pesquisadores como uma das principais características em espécies florestais para estimar a sobrevivência das mudas no campo. Dessa forma, os autores supracitados consideram que há correlação entre o padrão de qualidade baseado na medida do diâmetro e o bom desenvolvimento das mudas no campo.

A massa seca radicular é um dos melhores parâmetros para se estimar o crescimento inicial e a sobrevivência das mudas no campo (GOMES, 2001)

De acordo com Sabonaro (2006) as características mais usuais para definir o padrão de qualidade das mudas em espécies arbóreas é o diâmetro

do coleto, altura da parte aérea, matéria seca total, matéria seca da parte aérea e matéria seca de raízes.

O crescimento inicial das plantas em campo e a percentagem de sobrevivência estão relacionados à qualidade da variável diâmetro do coleto, que segundo Kratz (2011) é uma das variáveis mais importantes de ser medida no período de produção de mudas.

Quando se é exigida a rustificação das mudas, Gomes e Paiva (2004) consideram que quanto maior o diâmetro do coleto, melhor será o equilíbrio do crescimento com a parte aérea. Ainda de acordo com os autores supracitados, o diâmetro do coleto sozinho ou combinado com a variável altura, são as características mais adequados para avaliar a qualidade da muda.

Ainda segundo Gomes e Paiva (2004), a massa seca do sistema radicular também é um importante parâmetro para observar a qualidade das mudas, devido ao fato de que a absorção de nutrientes e água depende diretamente da quantidade de biomassa radicular, onde quanto maior for o sistema radicular, maior serão também as chances de sobrevivência, independentemente da altura da parte aérea.

As relações entre massa seca, diâmetro e altura são utilizadas para avaliar a qualidade das mudas. Dentre essas correlações, pode-se citar a relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto, altura da parte aérea e massa seca da parte aérea, massa seca da parte aérea com massa seca do sistema radicular (CHAVES e PAIVA, 2004).

Ainda segundo Chaves e Paiva (2004), o índice de qualidade de Dickson (IQD), é outra forma bastante eficaz para avaliar os parâmetros de qualidade, pois este índice relaciona a massa seca de raízes, parte aérea e total, assim como a altura com o diâmetro do coleto, e expressa essa relação em único valor.

2.3. Substratos

De acordo com Carneiro (1995), o substrato pode ser definido como meio em que as raízes se desenvolvem, crescem e fornecem quantidade

adequada de oxigênio, nutrientes e água suficiente para o desenvolvimento das plantas.

O substrato tem como objetivo garantir o desenvolvimento inicial das plantas, em um período de tempo relativamente curto, pois logo a planta irá a campo. A qualidade física do substrato é essencial para garantir o desenvolvimento da planta, pois esta é muito susceptível ao ataque de microrganismos e não tolera o déficit hídrico (CUNHA et al., 2006).

A sustentação e retenção de quantidades adequadas de nutrientes, água e oxigênio é fornecida pelo substrato, assim, a formulação adequada dos substratos é essencial para formação de mudas com qualidade. Dessa forma, a fase sólida do substrato deve ser formada por partículas orgânicas e minerais (GUERRINI e TRIGUEIRO, 2004).

Diversos materiais podem ser aproveitados como substrato, devendo-se para isso levar em consideração a disponibilidade de nutrientes, custo, características químicas e físicas inerentes do material (NICOLOSSO et al., 2000).

O substrato ideal é aquele que consegue reunir características químicas e físicas que promovam à boa disponibilidade de nutrientes e retenção de umidade para atender às necessidades da planta (CUNHA et al., 2006).

Os resíduos orgânicos podem ser utilizados como fonte de nutrientes e matéria orgânica para formulação de substratos, pois proporcionam melhoria nas condições físicas, como aeração e capacidade de retenção de água. Os compostos influem também no aumento do pH e nos teores de cátions trocáveis (WENDLING e GATTO, 2002).

2.4. Resíduos

Há grande diversidade de resíduos que podem ser utilizados na formulação de substratos. Nos últimos anos vários materiais têm sido testados para definir a composição de substratos adequados para produção de mudas florestais tais como: esterco bovino (CARVALHO FILHO et al., 2003); composto orgânico (SOUZA et al., 2005); biossólido (TRIGUEIRO e GUERRINI, 2003);

casca de arroz carbonizada (GRAVE et al., 2007). Outros apresentam potencial de uso tais como aparas de grama, casca de arroz e palha de café *in natura*.

2.4.1. Casca de arroz *in natura*

A casca de arroz atualmente vem sendo utilizada como substrato, por apresentar elevada disponibilidade no mercado, sendo de fácil aquisição e por apresentar características favoráveis ao desenvolvimento de vegetais. Essa pode ser utilizada como substrato de duas formas: carbonizada e natural (STEFFEN, 2010).

A fibrosidade, resistência à degradação, alta dureza e natureza abrasiva são características da casca de arroz, logo, observa-se devido a isso que é um subproduto agrícola com baixo valor nutritivo. Nos últimos anos a casca de arroz tem sido utilizada como fonte energética em fornos para secagem de grãos, olaria e produção de blocos (DELLA et al., 2001).

A casca de arroz apresenta lenta biodegradação, e permanece em sua forma original por longos períodos. Apresenta também quando *in natura* baixo peso específico e baixa densidade. Entretanto esse material não apresenta compostos tóxicos e por isso pode ser utilizada como substrato para formação de mudas vegetais superiores, na germinação de sementes em canteiros ou recipientes (SOUSA, 1993).

A viabilidade da utilização da casca de arroz *in natura* é pouco estudada, dessa forma novos estudos são essenciais para determinação do seu potencial para uso, contribuindo para destinação desse resíduo.

2.4.2. Palha de café *in natura*.

A palha de café é um resíduo gerado do processamento do café. Para beneficiamento dos grãos é necessário retirada de sua casca. Nos últimos anos algumas pesquisas foram realizadas com a utilização da mesma em viveiros para produção de mudas.

O processo mais utilizado para beneficiamento desses grãos no Brasil é o método por via seca, no qual os grãos são secos ao sol em terreiros ou ainda em secadores mecânicos sem tratamento prévio (SILVA, 1999).

De acordo com Caldeira et al. (2013) estas cascas são resíduos de natureza orgânica, gerados em grandes quantidades no país e podem ser

utilizados na agricultura como fertilizantes em lavouras. Estes autores ao avaliarem substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii* observaram que o tratamento formulado com 20% de palha de café *in natura*, 20% de casca de arroz carbonizada e 60% de lodo de esgoto proporcionou o melhor crescimento das características morfológicas avaliadas.

2.4.3. Aparas de grama

Existem diversas espécies de gramas, utilizadas no recobrimento do solo constituindo nos gramados de jardins residenciais ou públicos, e também campos de futebol. Isso implica na geração de grande volume de resíduos advindos da sua poda. Este é comumente utilizado em diversos locais e com diferentes propósitos. A utilização de novas técnicas alternativas de uso destes resíduos é imprescindível para reduzir volume de lixo.

Entre as espécies recomendadas para clima quente em produção no Brasil destaca-se a espécie *Zoysia japonica* Steud., conhecida como grama esmeralda. Esta espécie possui em sua composição química 1,17% de N e 0,51% de P₂O₅ (PAIVA e GOMES, 2004). As demais espécies adaptadas ao clima quente possuem composição química similar.

Segundo Easton e Petrovic (2004) citado por Backes (2010), o nitrogênio é o nutriente requerido em maiores quantidades pelas gramas. Ainda de acordo com o autor supracitado a qualidade do gramado e o crescimento da espécie é limitado pela quantidade de nitrogênio disponível.

3. METODOLOGIA

3.1. Local de estudo

O experimento foi conduzido inicialmente na casa de sombra. Posteriormente em canteiros a pleno sol, na área experimental do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo no município de Jerônimo Monteiro-ES. Este município está situado a 20° 47'S e 41° 24'W. De acordo com o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) a temperatura mínima da região é de 10° C, a média de 23°C e a máxima de 35°C com precipitação pluviométrica de 1.200mm/ano e clima quente úmido. O experimento foi conduzido entre os dias 20 de maio de 2013 e 20 de outubro de 2013.

3.2. Componentes dos substratos

Foi utilizada terra de subsolo proveniente de áreas próximas ao local de condução do experimento como base para formular os substratos. Entre os resíduos, utilizou-se a casca de arroz, palha de café *in natura* e as aparas de grama. A casca de arroz foi adquirida de proprietário rural do município de Muniz Freire – ES e a palha de café foi adquirida de proprietário rural no município de Guaçuí – ES. As aparas de grama esmeralda, espécie *Zoysia Japonica* foram provenientes de podas de gramados de jardins residenciais do município de Jerônimo Monteiro - ES.

Como testemunha utilizou-se substrato comercial a base de casca de pinus, esterco, serragem, fibra de coco, casca de arroz, cinza, gesso agrícola carbonato de cálcio, magnésio, termofosfato magnésiano (Yoorin) e aditivos (fertilizantes).

3.3. Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), formado por oito tratamentos com 4 repetições cada e com 20 mudas por repetição, dessa forma cada tratamento foi composto por 80 mudas, totalizando 640 (8x4x20) plantas.

Os sete tratamentos definidos (Tabela 01) tiveram formulações variadas à base de casca de arroz, palha de café e aparas de grama.

Tabela 1 - Substratos formulados (v:v:v) com terra de subsolo (TS), casca de arroz *in natura* (CA), palha de café *in natura* (PC), aparas de grama (AG) e substrato comercial (SC)

Tratamento	TS	CA	PC	AG	SC
T1	50%	50%	-	-	-
T2	50%	-	50%	-	-
T3	50%	-	-	50%	-
T4	50%	25%	25%	-	-
T5	50%	25%	-	25%	-
T6	50%	-	25%	25%	-
T7	50%	16,7%	16,7%	16,7%	-
T8	-	-	-	-	100%

3.4. Montagem

Para preparo do substrato mediu-se a terra de subsolo, a aparas de grama, a palha de café, a casca de arroz e a água com auxílio de uma proveta de 1000 mL.

O substrato de cada tratamento foi preparado misturando manualmente os componentes citados, conforme Tabela 1, e posteriormente adicionou-se gradativamente 4 litros de água revolvendo até homogeneizar. Em seguida procedeu-se o preenchimento dos tubetes, realizado também de forma manual. Estes foram dispostos em arranjos de 5 por 4, totalizando 20 tubetes por repetição, conforme a Figura 1.



Figura 1- Arranjo dos tubetes na bandeja, representando duas repetições.

Os recipientes utilizados foram tubetes de polipropileno com volume de 180 cm^3 , com diâmetro superior de 5 cm, diâmetro inferior de 1 cm e altura de 13,5 cm.

As sementes foram adquiridas por meio de uma empresa idônea. Foram semeadas 5 sementes por tubete, a 1,5 cm de profundidade.

Para fertilização de base, aplicou-se 2 Kg de fertilizante NPK 04-14-08 granulado por m^3 de substrato.

3.5. Análises dos substratos

Após o preparo dos tratamentos, retiraram-se amostras de 2,5 litros para as análises físicas no Laboratório de Biotecnologia – Análise de substratos Hortícolas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

As características físicas analisadas foram: densidade úmida, densidade seca, umidade atual, potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica, porosidade total, espaço de aeração, água facilmente disponível, água tamponante, água remanescente, capacidade de retenção de água e água disponível. Estas características de cada tratamento avaliado estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados das características físicas dos tratamentos avaliados.

Tratamentos		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	TS	CA	PC	AG
pH	H ₂ O	6,13	6,09	6,17	6,14	6,00	6,04	6,11	5,64	5,47	6,42	6,95	7,93
CE	mS cm ¹	0,28	0,23	0,23	0,25	0,31	0,28	0,29	0,79	0,03	0,16	0,30	0,20
DU	kg m ³	859,16	797,55	373,35	708,73	774,47	741,34	820,57	512,36	1212,93	128,27	244,30	22,37
DS	kg m ³	812,79	747,86	357,25	664,02	794,50	692,52	771,43	285,97	1173,85	111,80	214,79	15,54
UA	%	5,40	6,24	4,33	6,31	3,23	6,58	5,99	44,19	3,22	12,84	12,06	30,55
PT	%	66,75	67,12	55,85	65,09	69,09	71,02	67,39	82,04	59,58	56,24	65,29	37,23
EA	%	22,39	21,57	29,58	23,96	24,60	28,99	21,31	42,46	8,82	46,29	44,05	32,06
AFD	%	10,82	11,88	6,05	9,98	10,33	9,51	11,50	9,49	13,01	0,33	1,99	0,68
AT	%	4,54	3,71	2,51	3,89	4,66	3,45	4,31	1,91	5,68	0,20	0,09	0,08
AR	%	29,00	29,96	17,70	27,27	30,20	29,08	30,27	28,18	32,07	9,42	19,16	4,41
CRA (10)	%	44,36	45,55	26,27	41,13	45,18	42,03	46,08	39,57	50,76	9,95	21,24	5,17
CRA (50)	%	33,54	33,67	20,22	31,16	34,86	32,52	34,58	30,09	37,75	9,62	19,25	4,50
CRA (100)	%	29,00	29,96	17,70	27,27	30,20	29,08	30,27	28,18	32,07	9,42	19,16	4,41

DU = densidade úmida; DS = densidade seca; UA = umidade atual; pH = determinado em água, diluição 1:5 (v/v); CE = condutividade elétrica obtida em solução 1:5 (v/v); PT = porosidade total; EA = espaço de aeração; AFD = água facilmente disponível; AT = água tamponante; AR = água remanescente; CRA10,50 e 100 = capacidade de retenção de água sob sucção de 10, 50 e 100 cm de coluna de água determinado em base volumétrica – v/v. AD = água disponível que pode ser obtida pela soma de AFD + AT.

Para análise das características químicas dos resíduos e discussão dos resultados utilizou-se pesquisa em literatura de Paiva e Gomes (2004) conforme descrição na Tabela 3.

Tabela 3 - Os teores de macronutrientes dos resíduos utilizados na formulação dos substratos.

Materiais	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Casca de arroz	0,78	0,58	0,49
Palha de café	11,60	1,10	0,80
Grama esmeralda	1,17	0,51	
Substrato comercial	8,80	1,60	1,20

Fonte: Adaptado de Paiva e Gomes (2004)

N = Teor de Nitrogênio; P₂O₅ = Teor de fósforo; K₂O = Teor de potássio.

3.6. Condução do experimento

Durante o período experimental, a irrigação foi realizada de forma automática pelo sistema de irrigação por microaspersão do viveiro, quatro vezes ao dia.

As mudas ficaram por 33 dias em casa de sombra com 50% de sombreamento em bancadas suspensas. Neste período, foram realizados dois raleios para deixar apenas as mudas mais vigorosas nos tubetes. O primeiro foi realizado aos 18 dias após a semeadura, deixando duas mudas por recipiente e o segundo foi realizado após 15 dias do primeiro, no qual foi deixada apenas uma muda em cada recipiente. Em seguida os tubetes foram espaçados, alternando nas bandejas, células vazias e células com tubetes. Posteriormente as bandejas foram transferidas para área de pleno sol, onde permaneceram por 161 dias.

A adubação de cobertura foi realizada uma vez a cada quinzena, utilizando NPK 20-05-20. Utilizou-se 12,8 gramas do fertilizante dissolvidos em 3,2 litros de água. Em cada planta foi colocado 5 mL da solução.

3.7. Coleta de dados

A altura foi medida com auxílio de régua milimetrada e o diâmetro do coleto foi medido com paquímetro digital com precisão de 0,01 milímetros.

Em seguida, as mudas foram subdivididas com auxílio de uma tesoura de poda, em raízes, caule e folhas. Posteriormente foram lavadas em água destilada e postas em embalagens de papel do tipo Kraft para secar em estufa 60 °C com circulação forçada de ar até atingir peso constante. O material foi pesado em balança analítica com precisão de 0,01 g para determinação da matéria seca do sistema radicular, matéria seca da parte aérea, dados em gramas. Após coleta destes dados verificou-se a relação entre eles, como a relação entre altura/diâmetro (H/DC), relação massa seca da parte aérea e massa seca de raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

3.8. Avaliação

Aos 161 dias após semeadura, as mudas da borda de cada repetição foram isoladas e as 6 plantas centrais de cada repetição foram colhidas para avaliação, totalizando 192 plantas avaliadas. Para estas unidades foram avaliadas altura, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, massa seca total e as relações entre essas características.

As médias das características morfológicas analisadas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott no nível de 5% de significância, por meio do software SISVAR®.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As médias apresentaram diferenças estatísticas em todas as características analisadas. Os valores médios e os resultados do teste de média são apresentados na Tabela 4.

4.1. Altura da parte aérea, diâmetro do coleto e relação altura/diâmetro

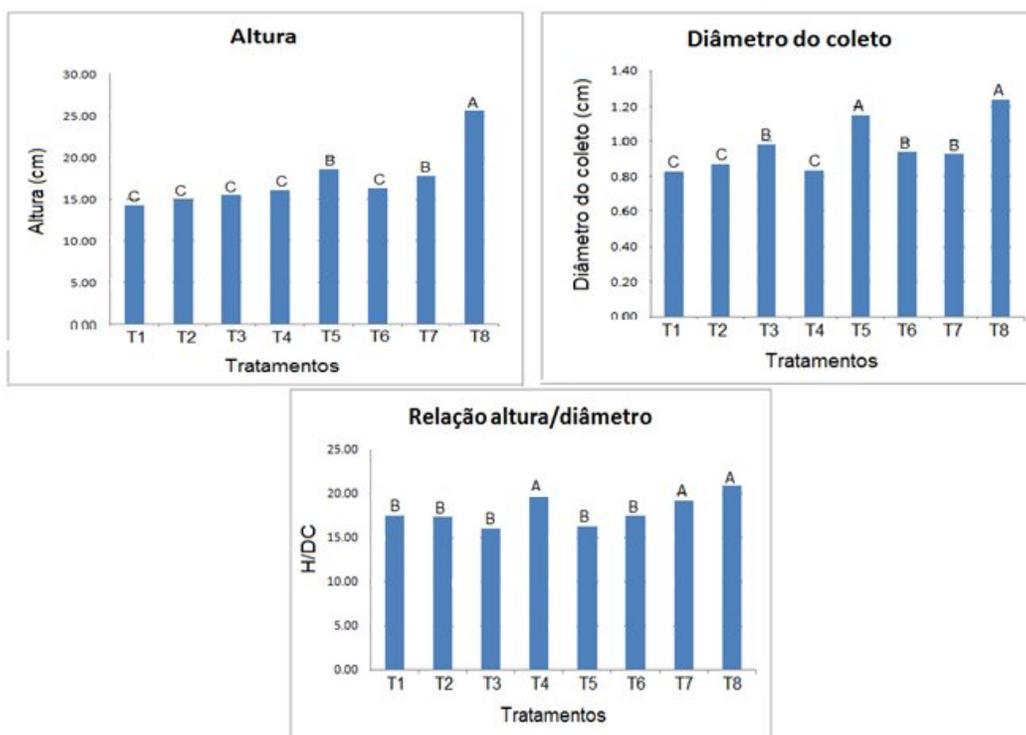


Figura 2 - Médias das variáveis altura, diâmetro do coleto e relação altura/diâmetro do coleto de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. aos 161 dias, produzidas em diferentes substratos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. T1: 50% (TS) + 50% (CA); T2: 50% (TS) + 50% (PC); T3: 50% (TS) + 50% (AG); T4: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (PC); T5: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (AG); T6: 50% (TS) + 25% (PC) + 25% (AG); T7: 50% (TS) + 16,7 % (PC) + 16,7 % (CA) + 16,7 % (AG); T8: (SC).

Para a variável altura (H), as médias variaram entre 14,75 e 25,73 cm. A menor média foi verificada no tratamento (T1), formado por substrato contendo

50% de terra de subsolo e 50% de casca de arroz. Já a maior média foi obtida no tratamento (T8), substrato comercial, conforme representado na Figura 2.

Tabela 4 - Altura (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST), relação altura/diâmetro do coleto (H/DC), relação massa seca da parte aérea/massa seca de raiz (MSPA/MSR), relação massa seca de raiz/massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f.

Tratamento	H(cm)	DC (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST(g)	H/DC	MSPA/MSR	IQD
T1	14,35 C	0,83 C	0,82 E	0,95 C	1,76 D	17,44 B	0,86 A	0,10 D
T2	15,04 C	0,87 C	1,13 D	1,06 C	2,19 D	17,38 B	1,06 A	0,12 D
T3	15,56 C	0,98 B	1,27 D	1,53 C	2,80 D	16,02 B	0,83 A	0,17 C
T4	16,17 C	0,83 C	1,31 D	1,43 C	2,73 D	19,62A	0,91 A	0,14 D
T5	18,62 B	1,15 A	1,83 B	2,85 B	4,67 B	16,24B	0,64 B	0,28 B
T6	16,35 C	0,94 B	1,42 C	2,04 B	3,45 C	17,45B	0,69 B	0,19 C
T7	17,83 B	0,93 B	1,54 C	2,38 B	3,92 C	19,22A	0,64 B	0,20 C
T8	25,73 A	1,24 A	3,05 A	6,06A	9,10 A	20,85A	0,50 B	0,45 A
F	**	**	**	**	**	**	**	**
CV%	8,78	7,24	12,72	20,97	16,59	11,87	17,45	19,65

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância.

T1: 50% (TS) + 50% (CA); T2: 50% (TS) + 50% (PC); T3: 50% (TS) + 50% (AG); T4: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (PC); T5: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (AG); T6: 50% (TS) + 25% (PC) + 25% (AG); T7: 50% (TS) + 16,7 % (PC) + 16,7 % (CA) + 16,7 % (AG); T8: (SC).

De acordo com Minami (1995) uma das características que o substrato deve apresentar é a baixa densidade e ao analisar a Tabela 2, é possível notar que os menores valores de menor densidade seca foi encontrado no tratamento T8. Dado que nos demais substratos, foi maior, essa característica pode ter influenciado o menor desenvolvimento da planta nesses tratamentos.

As menores médias absolutas para o crescimento em altura ocorreram nos tratamentos T1, T2 e T3 (Figura 2). Estes apresentam em comum a utilização de apenas um resíduo na formulação, dessa forma é possível inferir que as formulações com apenas um resíduo não favoreceram as características físico-químicas para o bom desenvolvimento da muda.

É possível notar que os substratos (T1 a T7) apresentaram médias menores que o tratamento T8. Tal resultado pode ser devido à menor porosidade total e espaço de aeração presentes nesses substratos quando comparados ao T8, conforme pode ser verificado na Tabela 2. De acordo com Couto et al. (2003) a porosidade total do substrato é extremamente importante, uma vez que interfere na drenagem da água de irrigação e melhora a aeração do sistema radicular da muda.

Caldeira et al. (2013) ao avaliar substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii* observaram as maiores alturas da parte aérea nas mudas produzidas com formulação com 20% de palha de café *in natura* 20% de casca de arroz carbonizada e 60% de lodo de esgoto.

O enquadramento entre 20 e 35 cm de altura da muda em espécies florestais é considerado por Gonçalves et al. (2000) como de boa qualidade. Observando este enquadramento, somente as mudas cultivadas no substrato comercial, (T8) atingiu o padrão de qualidade em altura, até o momento da avaliação. Entretanto, se as mudas continuassem seu crescimento, é possível que a altura atingisse esses valores, mesmos nos demais tratamentos, só demorariam mais tempo para ficarem aptas para expedição.

Ao analisar o diâmetro do coleto, foi possível verificar que os tratamentos, T1, T2 e T4 apresentaram as menores médias e não diferiram estatisticamente entre si (Figura 2). Os tratamentos T3, T6 e T7 apresentaram médias semelhantes, não possuindo diferença estatística entre eles e sendo superiores aos tratamentos T1, T2 e T4. Já os tratamentos T8 e T5

apresentaram as maiores médias para característica de diâmetro de coleto e não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Caldeira et al. (2013) ao avaliar substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii* observaram que as médias do diâmetro do coleto variaram entre 0,77 e 3,26 mm e a maior média encontrada foi no tratamento com 20% de palha de café *in natura*, 20% de casca de arroz carbonizada e 60% de lodo de esgoto.

Para a variável diâmetro do coleto, Gonçalves et al. (2000) considera que a faixa adequada para espécies florestais está entre 5 e 10 mm. No presente trabalho todos os tratamentos apresentaram valores superiores a 8 mm de diâmetro do coleto.

Na relação entre altura e diâmetro do coleto (H/DC) das mudas, o tratamento T4, formulado a base de casca de arroz e casca de café, e o tratamento T7, formulado com casca de arroz, casca de café e apara de grama, apresentaram as maiores médias e não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha (T8). Os tratamentos com apenas um resíduo (T1, T2 e T3) e os tratamentos com valor maior igual a 25% de apara de grama (T5 e T6) apresentaram médias menores para relação altura/diâmetro e não diferiram estatisticamente entre si conforme pode ser observado na Figura 2.

De acordo com Carneiro (1995), a relação considerada ideal está entre 5,4 e 8,1, entre esse intervalo ocorre melhor equilíbrio de crescimento das mudas.

Para produzir mudas de *Eucalyptus grandis*, Trigueiro e Guerrini (2003) testaram diferentes proporções de biossólido e casca de arroz carbonizada na formulação de substratos e o resultado foram valores de H/DC superiores ao limite observado como adequado por Carneiro (1995).

4.2. Massa seca de raiz, massa seca de parte aérea e massa seca total

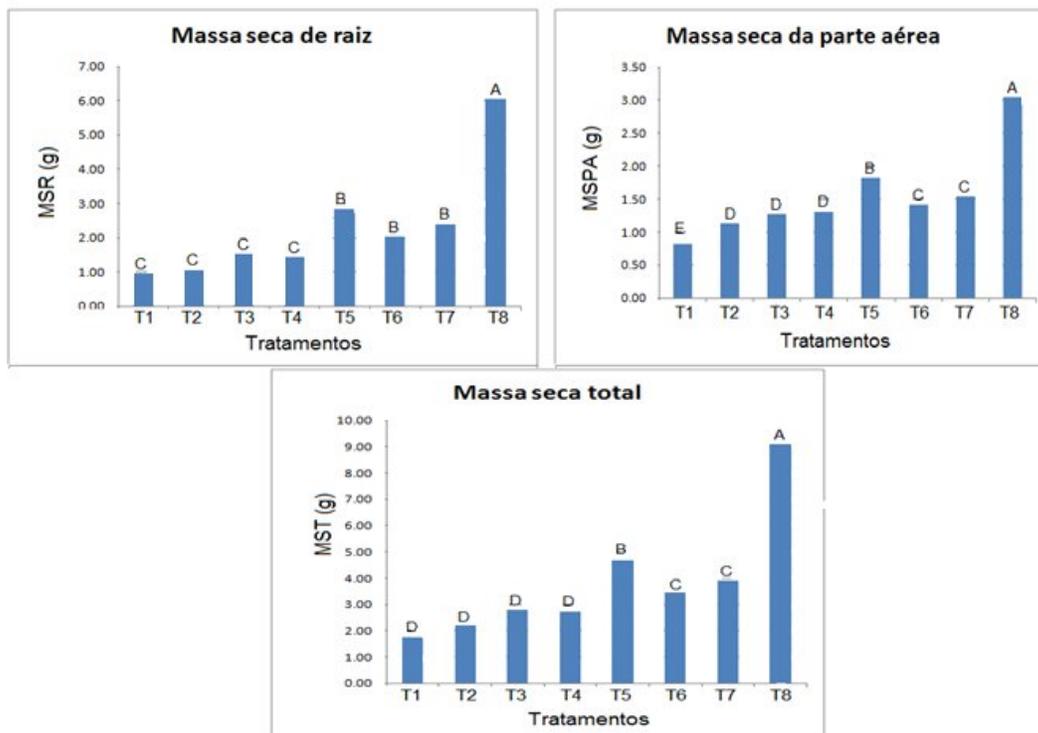


Figura 3 - Médias das variáveis massa seca de raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. aos 161 dias, produzidas em diferentes substratos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância T1: 50% (TS) + 50% (CA); T2: 50% (TS) + 50% (PC); T3: 50% (TS) + 50% (AG); T4: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (PC); T5: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (AG); T6: 50% (TS) + 25% (PC) + 25% (AG); T7: 50% (TS) + 16,7 % (PC) + 16,7 % (CA) + 16,7 % (AG); T8: (SC).

Para a variável massa seca radicular o maior valor médio foi encontrado no tratamento T8. Os tratamentos T1, T2, T3, T4 apresentaram as menores médias de crescimento conforme Figura 3. Tal resultado demonstra que as formulações com apenas um resíduo não foram adequadas para garantir propriedades físicas ideais para o crescimento. É possível notar também que as formulações com maior diversidade de resíduos apresentaram as melhores médias de crescimento. Tal resultado pode ter sido influenciado pela utilização de mais de um resíduo em sua formulação, o que pode ter favorecido o desenvolvimento da planta.

Gonçalves e Poggiani (1996), observaram que os substratos mais leves, ou seja, de menor densidade elevavam a macroporosidade das formulações e reduziam a capacidade de retenção de água.

A concentração de sais ionizados na solução fornece uma estimativa da salinidade do substrato e é medida pela condutividade elétrica (CE). Este valor é considerado adequado para espécies florestais entre 1,5 e 3,0 mS cm⁻¹. (KAMPF, 2005). Analisando as características físicas (Tabela 2), é possível verificar que os tratamentos apresentaram valores de CE muito baixos, exceto o tratamento (T8), que por sua vez apresentou 0,79 mS cm⁻¹. Dessa forma o tratamento (T8) foi o que mais se aproximou do intervalo considerado ideal pelo autor supracitado.

A formulação com os resíduos alternativos utilizados na presente pesquisa apresentou resultados inferiores para produção de biomassa radicular em comparação ao produto comercial. Tais resultados provavelmente devem-se ao menor espaço de aeração, e menor porosidade total desses tratamentos, conforme pode ser verificado na Tabela 2.

Os substratos com maiores quantidade de componentes em sua composição (T5, T6 e T7) apresentaram valores estatisticamente iguais. As aparas de grama quando associados com outros resíduos, a exemplo das cascas de arroz e café, possibilitou a formação de um substrato adequado para produção das mudas (T5, T6 e T7).

Após medir a massa seca da parte aérea (g), verificou-se que a maior a média estava presente no tratamento T8, representado na Figura 3 com valor de 3,05 gramas. Em contrapartida, a menor média para avaliação desta característica foi verificada no tratamento T1, formulado com 50% do resíduo casca de arroz e 50% de terra de subsolo.

O tratamento (T1) apresentou a menor média para produção de massa seca da parte aérea. Tal resultado provavelmente deve-se à baixa velocidade de decomposição da casca de arroz e segundo Sousa (1993) apresenta lenta biodegradação, e permanece em sua forma original por longos períodos. A lenta biodegradação da casca de arroz pode ter influenciado no desenvolvimento das mudas, pois dificulta a liberação dos nutrientes presentes no resíduo.

Favalessa (2011) avaliou lodo de esgoto, fibra de coco, vermiculita, casca de arroz *in natura*, palha de café *in natura* e o composto orgânico na produção de mudas de *Acacia mangium* e verificou as menores médias de

MSPA foram encontradas nos substratos que continham casca de arroz *in natura*, corroborando com os resultados encontrados na presente pesquisa.

Para massa seca total, os resultados foram semelhantes aos de massa seca de raiz e massa seca de parte aérea, uma vez que para efeito de cálculo, utiliza a soma destes parâmetros. Conforme pode ser verificado na Figura 3, as menores médias ocorreram nas mudas cultivadas com os substratos dos tratamentos, T1, T2, T3 e T4, e não diferiram estatisticamente entre eles. A menor média observada, 1,76 g de biomassa total ocorreu no tratamento T1. A maior ocorreu no tratamento (T8) com a 9,10 g.

De acordo com Gomes e Paiva (2004) a massa seca indica a rusticidade da muda, e quanto maior, melhor, visto que no momento do plantio, as mudas devem estar endurecidas, ou seja, com biomassa elevada, apresentando assim maior resistência às condições adversas do campo, promovendo maior chance de sobrevivência. O tratamento T5, composto por casca de arroz e apra de grama, atingiu 4,67 g, média superior aos demais tratamentos, contudo menor que o T8.

Por meio dos resultados apresentados, conforme Figura 3, é possível verificar que o tratamento (T8) apresentou média elevada e com diferença estatística dos demais tratamentos. Por meio deste resultado é possível inferir que as características físicas, como o espaço de aeração e a umidade atual (Tabela 2) foram maiores no tratamento (T8).

Favalessa (2011) verificou que a combinação entre palha de café e esterco bovino formando um composto orgânico, originou a formação de mudas com médias estatisticamente superiores às demais.

Kratz (2011) ao avaliar crescimento de *Mimosa scabrella* observou que a casca de arroz carbonizada com suas diferentes granulometrias e fibra de coco apresentaram-se adequados para produção de mudas de *Mimosa scabrella*.

4.3. Relação massa seca da parte aérea / massa seca de raízes

Para o índice de qualidade massa seca da parte aérea/massa seca de raízes tem-se a variação de médias situando entre 0,51 e 1,09 conforme descrito na Figura 4. Ao avaliar a produção de mudas de aroeira-vermelha

(*Schinus terebinthifolius* Raddi) em diferentes substratos, Caldeira et al. (2008), observaram que essa relação de massa seca da parte aérea e massa seca de raiz nas mudas deve ser de 2:1.

Ainda de acordo com os autores supracitados essa análise é considerada importante, visto que a quantidade de raízes deve ser suficiente para suprir a demanda de água da parte aérea. Dessa forma a massa da parte aérea das mudas não deve ser muito superior a massa de raízes.

Nenhum tratamento do presente estudo apresentou relação 2:1. As maiores médias apresentaram valores equivalentes entre a massa seca da parte aérea e a massa seca de raízes.

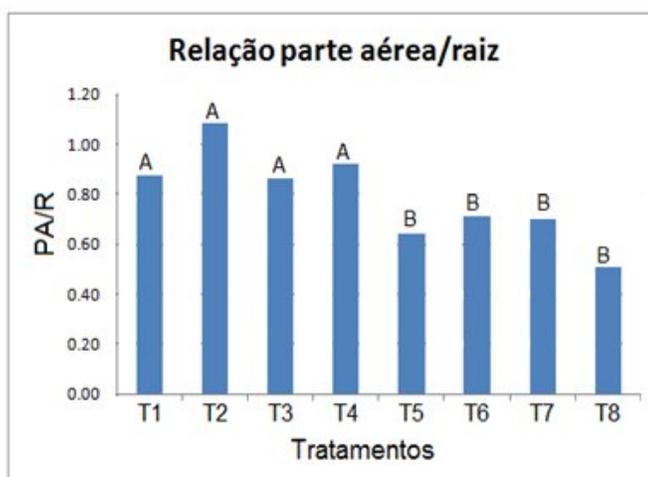


Figura 4 - Médias da relação massa seca da parte aérea e massa seca de raiz, de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. aos 161 dias, produzidas em diferentes substratos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott- Knott a 5% de significância. T1: 50% (TS) + 50% (CA); T2: 50% (TS) + 50% (PC); T3: 50% (TS) + 50% (AG); T4: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (PC); T5: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (AG); T6: 50% (TS) + 25% (PC) + 25% (AG); T7: 50% (TS) + 16,7 % (PC) + 16,7 % (CA) + 16,7 % (AG); T8: (SC).

4.4. Índice de qualidade de Dickson (IQD)

O índice de qualidade de Dickson leva em consideração características morfológicas para sua análise como a massa seca total, relação entre a altura/diâmetro do coleto e ainda a relação entre parte aérea e raiz.

Dessa forma, de acordo com Fonseca et al. (2002) pode ser considerado um importante indicador da qualidade das mudas, pois pondera os

resultados de várias características importantes da muda. Segundo Gomes e Paiva (2004), o IQD deve possuir valor mínimo de 0,20. Na pesquisa em questão o IQD variou entre 0,10 e 0,45.

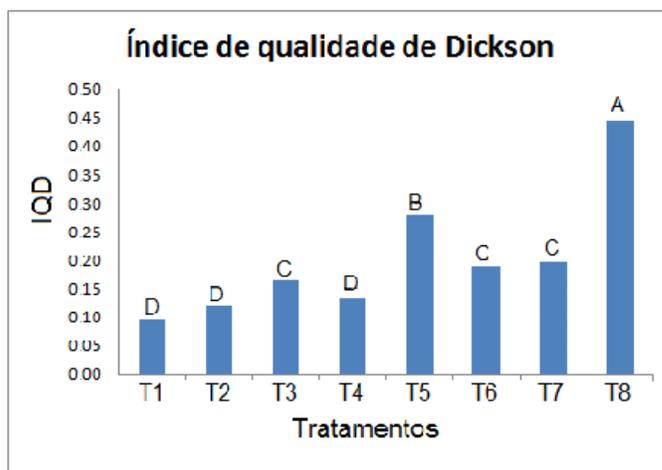


Figura 5 - Valores do índice de qualidade de Dickson, de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f. aos 161 dias, produzidas em diferentes substratos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. T1: 50% (TS) + 50% (CA); T2: 50% (TS) + 50% (PC); T3: 50% (TS) + 50% (AG); T4: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (PC); T5: 50% (TS) + 25% (CA) + 25% (AG); T6: 50% (TS) + 25% (PC) + 25% (AG); T7: 50% (TS) + 16,7 % (PC) + 16,7 % (CA) + 16,7 % (AG); T8: (SC).

Os tratamentos T8 e T5, embora apresentem diferenças estatísticas, possuem valores superiores a 0,20 conforme Figura 5. Os demais tratamentos não atingiram o IQD recomendável. Segundo Paiva (2004) tal resultado pode ter ocorrido devido ao período de condução de experimento, que ocorreu no inverno, época em que fatores essenciais para o crescimento como a alta temperatura e maior incidência solar não ocorrem.

Neste estudo, o substrato comercial apresentou as maiores médias de crescimento. Esses resultados provavelmente ocorreram em razão da maior disponibilidade de nutrientes presentes nesse substrato conforme Tabela 3, e às melhores características físicas do mesmo (Tabela 2).

Segundo Weber et al. (2003), os valores menores de IQD foram encontrados nos tratamentos que continham casca de arroz associado à vermiculita e substrato comercial. Tal resultado decorre da má agregação física, assim como da limitação de nutrientes e pouca retenção de água, na

mistura desses compostos, podendo ser um dos fatores para um desempenho menos destacado do tratamento T1 que continha 50% de casca de arroz em sua composição.

De acordo com Trazzi (2011) e Caldeira (2000) o índice de qualidade de Dickson é um parâmetro variável e este índice pode variar em função do manejo, espécie, volume do recipiente e da idade da planta.

5. CONCLUSÕES

As análises morfológicas indicaram que a utilização de apenas um resíduo associado a 50% de terra de subsolo na formulação dos substratos tem baixo potencial para a produção de mudas de *Ceiba boliviana* Britton & Baker f.

Os tratamentos que possuem aparas de grama associados com palha de café e casca de arroz provocou efeito positivo no desenvolvimento das plantas.

As características morfológicas analisadas obtiveram melhor potencial de desenvolvimento nos tratamentos com mais de um resíduo em sua composição.

6. REFERÊNCIAS

BACKES, C.; LIMA, C. P. de.; GODOY, L. J. G. de.; SANTOS, A. J. M.; BÔAS, R. L. V.; BULL, L. T.; Produção, acúmulo e exportação de nutrientes em grama esmeralda adubada com lodo de esgoto. **Bragantia**, Campinas, vol.69, n.2, p.413-422, 2010

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

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**, Curitiba: v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARICHELLO, L. R.; VOGET, H. L. M.; OLIVEIRA, L. S. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Revista Floresta**, Curitiba: v. 28, n. 1, p. 19-30, 2000.

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

CARVALHO FILHO, J. L. S. de et al. Produção de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Revista Cerne**, v. 9, n.1, p.109-118, 2003.

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**, Piracicaba, n. 65, p. 22-29, 2004.

COUTO, M.; WAGNER JÚNIOR, A.; QUEZADA, A. C. Efeito de diferentes substratos durante a aclimatização de plantas micropropagadas do porta-enxerto mirabolano 29c (*Prunus cerasifera* Ehrh.) em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 2, p. 125-128, 2003.

CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SAMENTO, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa: v. 30, p. 207-214, 2006.

DELLA, V. P.; KÜHN, I.; HOTZA, D. Caracterização da cinza de casca de arroz para uso como matéria-prima na fabricação de refratários de sílica. **Química Nova**: v. 24, p. 778-782, 2001.

FAVALESSA, M. **Substratos renováveis e não renováveis na produção de mudas de *Acacia mangium* Willd.** Alegre, UFES: 2011. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2011.

FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R.; GARLET, A. ELEOTÉRIO, J. R. BERGER, R. Estabelecimento de povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm pela sementeira direta a campo. **Revista Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, p. 107-113, 2003.

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

FRANCO,A.A.; CAMPELLO,E.F.; DIAS,L.E.; FARIA,S.M. de. Revegetação de áreas de mineração em Porto Trombetas-PA com leguminosas arbóreas noduladas e micorrizadas. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E II SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1.1994, Foz do Iguaçu,PR. **Anais...Curitiba:FUPEF**, 1994.p.145-153.

GOMES, J.M. Parâmetros morfológicos na avaliação de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. 126p Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2001.

GOMES J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros Florestais**. Viçosa: UFV, 3.ed. p 116, 2004.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. 427p.

GONÇALVES, J.L.M. & POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. Resumos. Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. CD-ROM.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTERELLI, E.G.; NETO, S. P. M.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: ESALQ/USP, p.309-350, 2000.

GRAVE, F. et al. Crescimento de plantas jovens de Açoita-cavalo em quatro diferentes substratos. **Revista Ciência Florestal**, v.17, n.4, p.289-298, 2007.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R.M.. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.28, n.6, p. 1069-1076, 2004.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M.; Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba: n. 64, p. 150-162, 2003.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. 2011. Vitória. Disponível em: <<http://www.incaper.es.gov.br/proater/municipios/Caparao/JeronimoMonteiro.pdf>> Acesso em: 10 set 2013.

KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2. Ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. p. 45 – 72.

KRATZ, D. **Substratos renováveis para produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* maiden et cambage e *Mimosa scabrella* benth.** 118 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias). Universidade Federal do Paraná, PR, 2011.

LISBOA, A. C.; SANTOS, P. S. dos.; OLIVEIRA NETO, S. N. do.; CASTRO, D. N. de.; ABREU, A. H. M. de. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toonaciliata*. **Revista Árvore**, v. 36, n. 4, p. 603-609, 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2009. 384 p.

MINAMI, K. **Produção de Mudas de Alta Qualidade em Horticultura**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, p 128-135, 1995.

NAU, S. R.; SEVEGNANI, L. Vegetação recolonizadora em mina de argila e propostas para recuperação ambiental. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto, MG, **Anais...** Ouro Preto: SOBRADE-SIF, 1997. p.54-66.

NICOLOSSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; ZANCHETTI, F.; CASSOL, L. F.; EISINGER, S. M. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, v. 30, n. 6, p. 987-992, 2000.

SABONARO, D. Z. Utilização de composto de lixo urbano na Produção de mudas de espécies arbóreas Nativas com dois níveis de irrigação. Dissertação (Mestrado em agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária: Unesp, SP, 2006.

SILVA, J. S. Colheita, secagem e armazenagem do café. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa. **Livro de palestras...** Viçosa: Laércio Zambolim, 1999. p. 39-62.

SOUSA, F. X. Casca de arroz carbonizada: um substrato para a propagação de plantas, CNPAI/EMBRAPA, **Revista Lavoura Arrozeira**: v. 46, n. 406, 11p. 1993.

SOUZA, V. C. de et al. Produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Agropecuária Técnica**, v.26, n.2, p.98-108, 2005.

STEFFEN, G.P.K et al. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta Zoológica Mexicana** (n.s.) Número Especial 2: 333-343, 2010.

TRAZZI, P. A. Substratos renováveis na produção de mudas de *Tectona Grandis* Linn. F. Dissertação (Programa de pós-graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Espírito Santo, ES, 2011.

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W; PASSOS, R. R; GONÇALVES, E. de O. Substratos de origem orgânica para produção de mudas de Teca (*Tectona grandis* Linn. F.). **Revista Ciência Florestal**, v. 23, n. 3, p. 401-409, 2013.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Uso de bio sólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Revista Scientia Forestalis**, n.64, p.150-162, 2003.

TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; LESSA, J. F. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* king). **Acta Amazonica**, v.39, n.2, p.289 – 294, 2009.

TUCCI, C. A. F.; SANTOS, J. Z. L.; SILVA JÚNIOR, C. H. da.; SOUZA, P. A. de.; BATISTA, I. M. P.; VENTURIN, N. Desenvolvimento de mudas de *Swietenia macrophylla* king) em resposta a nitrogênio, fósforo e potássio. **Floresta**, v.41, n.3, p. 471-490, 2011.

WEBER, O. B.; CORREIA, D.; SILVEIRA, M. R. S.; CRISÓSTOMO, L. A.; OLIVEIRA, E. M.; SÁ, E. G. Efeito da bactéria diazotrófica em mudas micropropagadas de abacaxizeiros Cayenne Champac em diferentes substratos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília: DF, v.38, n.6, p.689-696, jun. 2003.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2002