



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

AMANDA COUTINHO FLORÊNCIO

**USO DE SUBSTRATOS ORGÂNICO-MINERAIS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MOFUMBO (*Combretum leprosum* Mart.)**

MOSSORÓ

2020

AMANDA COUTINHO FLORÊNCIO

**USO DE SUBSTRATOS ORGÂNICO-MINERAIS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MOFUMBO (*Combretum leprosum* Mart.)**

Monografia apresentada a Universidade Federal
Rural do Semi-Árido como requisito para
obtenção do título de Bacharela em Agronomia.

Orientador: José Espínola Sobrinho, Prof.Dr.

MOSSORÓ

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F628u Florencio, Amanda Coutinho .
USO DE SUBSTRATOS ORGÂNICO-MINERAIS NA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE MOFUMBO (Combretum leprosum
Mart.) / Amanda Coutinho Florencio. - 2020.
26 f. : il.

Orientador: José Espinola Sobrinho.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2020.

1. Nutrição mineral de plantas. 2. espécies
florestais nativas. 3. combretaceae). I. Sobrinho,
José Espinola , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

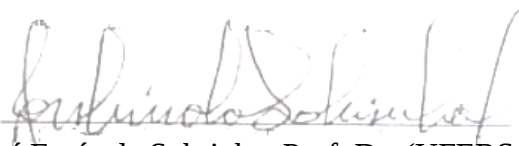
AMANDA COUTINHO FLORÊNCIO

**TÍTULO: USO DE SUBSTRATOS ORGÂNICO-MINERAIS NA PRODUÇÃO DE
MUDAS DE MOFUMBO (*Combretum leprosum* Mart.)**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharelem Agronomia.

Defendida em: 11 /12 / 2020.

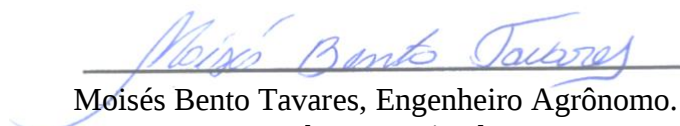
BANCA EXAMINADORA



José Espínola Sobrinho, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



Josivan Barbosa Menezes Feitoza, Prof. Dr.
(UFERSA)
Membro Examinador



Moisés Bento Tavares, Engenheiro Agrônomo.
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sua infinita bondade, por ter me mantido na trilha certa durante toda minha vida acadêmica com saúde e forças para chegar até o final.

Agradeço aos meus pais, Francisco Florêncio da Costa e Josefa Luzia Coutinho pelo carinho, apoio, cuidado e incentivo que serviram de alicerce para as minhas realizações. Esta monografia é a prova de que os esforços deles pela minha educação não foram em vão e valeram a pena.

Aos meus irmãos Juliana Coutinho, Tatiane Coutinho, Jaciel Coutinho, Felipe Coutinho e Luiz Carlos Coutinho pela amizade e atenção dedicadas quando sempre precisei.

Ao meu amor Leonam Santos pelo seu amor incondicional e por compreender minha dedicação aos estudos, sem você nada disso teria sido possível, portanto, meu muito obrigada.

Agradeço ao orientador José Espínola Sobrinho pelo empenho, paciência e a confiança que ajudaram a tornar possível este sonho tão especial.

Agradeço à banca examinadora pela disponibilidade para examinar este documento.

Aos meus amigos Linara Ferreira, Moisés Tavares, Washington Brito, Leyse Soares, que ao longo desta etapa me encorajaram e me apoiaram nos momentos em que pensei em desistir.

Agradeço a minha sogra Graciele Moura pelo carinho, atenção e por sempre ter acreditado nos meus sonhos.

Agradeço a Clecio Pio pelo incentivo, cuidados e carinho que tem por mim.

A todos os mestres que sempre proporcionaram um ensino de alta qualidade, contribuindo com a minha formação acadêmica e profissional.

RESUMO

O pouco conhecimento e a má exploração dos recursos naturais da caatinga têm gerado grandes impactos em sua conformação natural e acelerando o processo de desertificação em áreas do bioma. Uma maneira de reduzir e minimizar esse processo são atividades de reflorestamento, utilizando espécies nativas da região, que apresentam grande potencial de adaptação. Porém, ainda há pouco conhecimento sobre o comportamento dessas espécies. Assim, foi realizado um experimento para avaliar o crescimento de mudas de mofumbo, em ambiente protegido na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em delineamento casualizado, com oito tratamentos (controle; fósforo; micronutrientes; fósforo + micronutrientes; matéria orgânica; matéria orgânica + fósforo; matéria orgânica + fósforo + micronutrientes; e matéria orgânica + micronutrientes) e nove repetições, por um período de 98 dias. Houve diferença significativa entre os tratamentos, a 1% de probabilidade, para a maioria das variáveis analisadas, exceto para a relação MSPA/MSR. As mudas de mofumbo apresentaram melhor desenvolvimento quando produzidas em solo enriquecido em 25% com composto orgânico, e não responderam à adubação fosfatada ou adição de micronutrientes para a produção de mudas.

Palavras-chave: Nutrição mineral de plantas; espécies florestais nativas, combrentaceae)

ABSTRACT

The lack of knowledge and the bad exploitation of the caatinga's natural resources have been generating major impacts on its natural conformation and accelerating the desertification process in areas of the biome. One way to reduce and avoid this process is reforestation activities, using species native to the region, which have great potential for adaptation. However, there is still little knowledge about the behavior of these species. Thus, an experiment was carried out to evaluate the growth of mofumbo seedlings, in a protected environment at the Federal Rural University of the Semi-Arid, in a randomized design, with eight treatments (control; phosphorus; micronutrients; phosphorus + micronutrients; organic matter; organic matter + phosphorus; organic matter + phosphorus + micronutrients; and organic matter + micronutrients) and nine repetitions, for a period of 98 days. There was a significant difference between treatments, at 1% probability, for most of the variables analyzed, the exception being made for the MSPA/MSR ratio. In general, mofumbo seedlings showed better development when produced in soil enriched in 25% with organic compost and did not respond to phosphate fertilization or addition of micronutrients for production of seedlings.

Keywords: Mineral plant nutrition; native forest species.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Teste de média para as variáveis número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), em mm, comprimento da parte aérea (CPA), em cm, massa seca da raiz (MSR), caule (MSC), folhas (MSF) e total (MST), em g, de mudas de mofumbo.....	14
Tabela 2	–	Teste de médias média para as variáveis índice de robustez (IR), relação massa seca parte aérea/ massa seca raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mofumbo.....	15
Tabela 3	–	Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis diâmetro do coleto (DC), em mm, comprimento da parte aérea (CPA), em cm, massa seca da raiz (MSR), parte aérea (MSPA), total (MST), em g, índice de robustez (IR), razão massa seca parte área/ massa seca raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mofumbo.	17

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Bioma Caatinga	9
2.2 Características climáticas	9
2.3 Vegetação.....	10
2.4 Qualidade de mudas florestais	11
2.5 Nutrição mineral na produção de mudas de espécies florestais	12
2.6 Mofumbo	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERENCIAS	20

1.INTRODUÇÃO

A expansão de áreas cultivadas e a exploração desordenada dos recursos florestais, na região Nordeste, principalmente através da retirada de lenha, tem reduzido remanescentes nativos de Caatinga (GARLET; CANTO; OLIVEIRA, 2018). No Rio Grande do Norte, conforme o Anuário Estatístico 2017, as espécies florestais nativas renderam 1.821 toneladas de carvão e 979.198 m³ de lenha. Por estimativa, a partir do valor médio de volume em m³ ha⁻¹ obtidos nos trabalhos de Santos et al. (2017); Alvarez et al. (2009) e Santos et al. (2016), foi necessário para abastecimento, somente de lenha, 31.495,59 ha de vegetação nativa, de modo que, atividades de reflorestamento afim de recuperar essas áreas exploradas, são urgentes.

Presente em todos os estados dessa região, com exceção do Maranhão e em parte do norte de Minas Gerais (FERNANDES; QUEIROZ, 2018), a Caatinga tem clima classificado como semiárido, caracterizado por temperaturas médias anuais variando entre 24 e 26°C e reduzido índice pluviométrico, entre 250 a 1000 mm/ano de distribuição temporal e espacial bastante irregular (LEAL et al., 2003). A adversidade do ambiente se reflete em uma vegetação com inúmeras adaptações: são árvores baixas e arbustos muito ramificados, comumente com espinhos ou acúleos, e as folhas costumam ser pequenas e cair durante a seca (FERNANDES; QUEIROZ, 2018).

Dentre as espécies nativas ocorrentes no bioma, o mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.) está presente em áreas do Cerrado, Mata Atlântica, Amazônia e Caatinga, principalmente Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte (LOIOLA et al., 2009). Por não ter uma madeira muito durável, a espécie é utilizada principalmente como fonte de combustível, na produção de lenha, e em atividades apícolas, como fonte de néctar para as abelhas (LIMA, 2011).

Pioneira e de crescimento rápido, o mofumbo é recomendado para utilização na recomposição de áreas degradadas e arborização paisagística (MARIA-SILVA et al., 2012). Contudo, é necessário ter conhecimento de metodologias para seu cultivo, que são escassas. Na fase de produção de mudas, fatores como o tipo de substrato utilizado para cultivo, a luz, disponibilidade de água e a nutrição, influenciam significativamente na qualidade, e consequentemente no sucesso do plantio.

Tratando especificamente de substratos, de acordo com Freitas et al. (2017) a terra de subsolo ainda é muito utilizada para produção de mudas nativas, um hábito que se reflete no campo, onde problemas nutricionais são recorrentes em reflorestamentos tropicais

(DRESCHER; ZECH, 1991). Visto isso, esse trabalho objetivou gerar informação a respeito de qual (is) substrato (s) é (são) mais adequado (s) para produzir mudas de mofumbo de qualidade a fim de melhorar o desempenho dessa espécie nos reflorestamentos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bioma Caatinga

A caatinga ocupa uma área de aproximadamente 734.478 km², cerca de 9,92% do território nacional, sendo o único bioma exclusivamente brasileiro. Isso significa que grande parte do patrimônio biológico dessa região não é encontrada em outro lugar do mundo exceto no Nordeste do Brasil (SILVA et al., 2004). A caatinga está situada entre os paralelos 3° e 17°S e meridianos 35° e 45°W, e cobre 9,92% do território nacional. Geomorfologicamente localiza-se nas depressões interplanálticas (300-500m), expostas a partir de sedimentos do Cretáceo ou Terciário que cobriam o escudo brasileiro basal do pré-cambriano (IBGE, 2004; ROCHA et al., 2007; AB'SABER, 1977).

O termo caatinga é de origem Tupi que significa mata branca, referindo-se ao aspecto da vegetação durante a estação seca, quando a maioria das árvores perde as folhas e os troncos esbranquiçados e brilhantes dominam a paisagem (PRADO, 2003).

Cientificamente pouco se sabe a respeito do bioma Caatinga, visto que, há poucos estudos realizados em termos de ecologia das espécies, potencial produtivo das espécies arbóreas, recursos florestais (madeireiros e não madeireiros) entre outros. Por outro lado, a Caatinga é hoje considerada um dos biomas brasileiros mais alterados pelas atividades humanas, sendo que 68% de sua área está sob alguma influência antrópica. As causas das modificações são múltiplas e complexas, como a exploração de madeira para combustível e a substituição da vegetação nativa por práticas agrícolas inapropriadas (SILVA et al., 2004). A exploração desordenada dos recursos vegetais madeireiros e não madeireiros da caatinga vêm provocando impactos ambientais de grande magnitude, inclusive a desertificação (SAMPAIO; MENEZES, 2002).

2.2 Características climáticas

O clima predominante na região é o semiárido, segundo a classificação climática de Thornthwaite, com temperaturas médias anuais variando entre 24 e 26°C e reduzido índice pluviométrico (250 a 1000 mm/ano), sendo este distribuído de forma irregular durante o ano

(LEAL et al., 2003). A vegetação é submetida à deficiência hídrica durante grande parte do ano, devido à baixa precipitação pluviométrica, distribuição irregular das chuvas, elevada taxa de evapotranspiração e baixa capacidade de retenção de água dos solos que geralmente são rasos e pedregosos (TROVÃO et al., 2007). Dessa forma a flora nativa da região apresenta características de adaptação ao clima, com plantas de hábito xerófito, baixo porte e sistemas foliares que auxiliam na redução da perda de água. Apresentando também sistema radicular bem desenvolvido (BRASIL, 2011).

2.3 Vegetação

A vegetação da caatinga é constituída especialmente, de uma formação composta de xerófilas de porte arbóreo, arbustivos e herbáceo, compreendendo principalmente árvores e arbustos baixos, muitos dos quais apresentam espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas (LEAL et al., 2003)

A flora é formada por uma grande biodiversidade, rica em recursos genéticos e de vegetação constituída por espécies lenhosas de pequeno porte, herbáceas, cactáceas e bromeliáceas. Fitossociologicamente, a densidade, frequência e dominância das espécies são determinadas pelas variações topográficas, tipo de solo e pluviosidade (ANDRADE LIMA, 1989; GIULIETTI et al., 2004)

Giulietti et al. (2002) listaram para o bioma, 18 gêneros e 318 espécies endêmicas, pertencentes a 42 famílias, incluindo tanto plantas de áreas arenosas como rochosas.

2.4 Degradação ambiental

A capacidade da população humana de explorar sistemas naturais tem alcançado níveis alarmantes, causando grandes perturbações, muitas vezes suficientes para superar a capacidade homeostática do ecossistema explorado, chegando a comprometer o processo natural de sucessão ecológica e desencadear a degradação.

A região brasileira que apresenta clima semiárido tem como vegetação predominante a caatinga. Nela, a economia está fortemente sustentada pela exploração dos recursos naturais, que, em geral, vem sendo desenvolvida sem qualquer tipo de preocupação conservacionista (Sampaio 2002).

Os desmatamentos, seguidos de queimadas e a falta de manejo adequado das culturas e do solo, ocasionam uma degradação múltipla como a erosão física, química e microbiológica,

levando a uma drástica redução da capacidade de reabilitação natural da área (BARBOSA et al., 2003; PIOLLI et al., 2004).

A exploração dos recursos vegetais da caatinga para produção de combustível que serão utilizados principalmente para abastecimento dos fornos das cerâmicas que produzem telhas, tijolos para construção civil é um dos fatores responsáveis pelo desmatamento deste bioma. Essa atividade contribui ainda de outra forma com a degradação, isto é, através da remoção do solo argiloso de leitos de rios onde se localizam matas ciliares que protegem esses mananciais do assoreamento (GALINDO et al., 2005).

Assim, há a necessidade da intervenção humana no processo de recomposição da caatinga através da realização de projetos de recuperação de áreas de gradadas e reflorestamento com o uso de espécies nativas, e para isso, estudos de comportamento dessas espécies relacionados a qualidade das mudas que serão utilizadas nessas ações de recuperação ambiental são indispensáveis.

2.5 Qualidade de mudas florestais

O êxito de um programa de reflorestamento depende tanto da escolha da espécie a ser plantada, como da qualidade das mudas produzidas, buscando-se produzir mudas em quantidades satisfatórias, que possam superar as adversidades do meio, com altos percentuais de sobrevivência no campo (JÚNIOR et al., 2009). Desse modo, as mudas produzidas para essa finalidade devem receber nos viveiros as melhores condições ambientais de água, solo, luminosidade e manejo para que se desenvolvam com vigor e possam alcançar maior taxa de sobrevivência em campo (GOMES et al., 2002). Contudo, mudas produzidas sob condições ótimas tendem a ser mais suscetíveis as adversidades que poderão encontrar em campo após o transplântio, do que mudas submetidas a fatores de estresse durante a sua produção, que lhes proporcionam maior rusticidade e, isto as tornam mais adaptadas às adversidades em campo. Desse modo é necessário estabelecer quais características são desejáveis nas mudas produzidas, e o que define uma muda de qualidade para a espécie de interesse (TAVARES, 2019).

Os parâmetros comumente empregados para determinar a qualidade mudas de espécies florestais são Diâmetro do Colo (DC), Comprimento da Parte Aérea (CPA), Comprimento das Raízes (CR), Número de Folhas (NF), Matéria seca da Parte Aérea (MSPA), Matéria Seca Total (MST), Área Foliar (AF), Área Foliar Específica (AFE), Razão de Área Foliar (RAF), Razão de Peso Foliar (RPF), relação MSPA/MSR, Quociente de Robustez (QR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Os critérios na seleção das mudas para o plantio são baseados em parâmetros

que, na maioria das vezes, não determinam as reais qualidades, uma vez que o padrão de qualidade varia de acordo com a espécie e, para uma mesma espécie, entre diferentes sítios ecológicos (CARNEIRO, 1995).

2.6 Nutrição mineral na produção de mudas de espécies florestais

Mudas de boa qualidade devem apresentar maior potencial de sobrevivência e crescimento após o plantio, muitas vezes dispensando o replantio e reduzindo a demanda por tratamentos culturais de manutenção. Deve-se apresentar vigorosa, com folhas de tamanho e coloração típicas da espécie; e ainda em bom estado nutricional. O padrão de qualidade de mudas varia entre as espécies, sendo que o objetivo é alcançar qualidade para que as mudas apresentem capacidade de oferecer resistência às condições adversas que podem ocorrer após o plantio (CARNEIRO, 1995).

É comum que a produção de mudas de espécies florestais seja produzida utilizando subsolo como substrato, cuja fertilidade natural é extremamente baixa (SCHUMACHER et al., 2004). Essa prática se reflete em campo, onde problemas nutricionais são recorrentes em espécies tropicais e subtropicais destinadas ao reflorestamento (DRESCHEL; ZECH, 1991), valendo o destaque que, ainda que os sintomas visuais clássicos de deficiências nutricionais não se apresentem, o crescimento das mudas é limitado por restrições do elemento faltante (CARNEIRO, 1995).

O conhecimento das exigências nutricionais é uma das etapas para o desenvolvimento de tecnologias para obtenção de mudas de qualidade. Porém, poucas informações têm sido dadas a respeito da utilização de doses combinadas de nutrientes no crescimento de espécies nativas, principalmente N e P, considerados os mais limitantes para o crescimento e desenvolvimento vegetal (SOUZA et al., 2013)

Uma maneira de obter essas informações seria através de trabalhos que envolvem respostas ao fornecimento de macro e micronutrientes, como observaram Cavalcante et al. (2016), que avaliando o desenvolvimento de mudas de mulungu a partir da fertirrigação com diferentes soluções nutritivas, constataram respostas significativas para todas as características avaliadas, exceto somente área foliar específica e razão de área foliar; Resende et al. (1999) que estudando a resposta de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais a diferentes níveis de fornecimento de fósforo, constataram que as pioneiras foram mais responsivas ao

fósforo e que o efeito de doses foi variável conforme a espécie (aroeira, aroeirinha, jacaré, sabiá e sesbânia).

2.7 Mofumbo

O *Combretum leprosum* Mart., da família das Combretaceas, é conhecido popularmente por mofumbo ou mufumbo estando presente exclusivamente na América do Sul em áreas do Cerrado, Mata Atlântica, Amazônia e Caatinga, principalmente Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte (LOIOLA et al., 2009), com alguns registros na Bolívia e Paraguai (EXELL, 1953). Por não ter uma madeira muito durável, a espécie é utilizada principalmente como fonte de combustível, na produção de lenha, e em atividades apícolas, como fonte de néctar para as abelhas (LIMA, 2011). Flores e folhas ainda apresentam compostos químicos usados como medicamentos fito-terapêuticos para tratamento de hemorragias, uso sedativo, calmante, expectorante e anticéptico (LIRA et al., 2002; AGRA et al., 2007; DE ALBUQUERQUE et al., 2007). Considerada como sendo pioneira e de crescimento rápido, o mofumbo é recomendado para utilização na recomposição de áreas degradadas e arborização paisagística (MARIA-SILVA et al., 2012).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, durante o período de outubro 2017 a janeiro 2018, na cidade de Mossoró-RN, situada a 5°11' S e 37°20' W e altitude de 18 m. Segundo a classificação Köppen, o clima da região caracteriza-se por BSw^h, seco e muito quente, com duas estações: uma seca, de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991).

Na análise estatística adotou-se o delineamento experimental inteiramente ao casualizado, com três plantas por parcela e três repetições, com oito tratamentos: T1=Solo; T2= Solo+300 mg dm⁻³ de superfosfato simples; T3= Solo+70 mg dm⁻³ de micronutrientes quelatizados (EDTA); T4= Solo+300 mg dm⁻³ de superfosfato simples+70 mg dm⁻³ de micronutrientes quelatizados (EDTA); T5= Solo+ Composto Orgânico (25%); T6= Solo+ composto orgânico (25%) 300 mg dm⁻³ de superfosfato simples; T7= Solo+ composto orgânico (25%)+70 mg dm⁻³ de micronutrientes quelatizados (EDTA); T8= Solo+300 mg dm⁻³ de superfosfato simples+70 mg dm⁻³ de micronutrientes quelatizados (EDTA).

O solo utilizado para compor os substratos apresentou a seguinte composição química: Matéria Orgânica de 4,14 e N de 0,49 g kg⁻¹; pH de 5,4; CE de 0,04 dS m⁻¹; P de 7,0; K⁺ de 120,4 e Na⁺ de 12,8 mg dm⁻³; Mg²⁺ de 2,1; Ca²⁺ de 0,8 e H+Al de 1,32 cmolc dm⁻³. A fonte

de micronutrientes apresentava na composição química: 11,6% de óxido de potássio (K_2O); 1,28% de enxofre (S); 0,86% de magnésio (Mg); 2,1% de boro (B); 2,66% de ferro (Fe); 0,36% de cobre (Cu); 2,48% de manganês (Mn); 0,036% de molibdênio (Mo) e 3,38% de zinco (Zn).

O composto orgânico foi obtido do setor de produção de mudas da UFERSA, sendo proveniente da mistura de esterco bovino e resíduos vegetais e foi submetido a análise química, apresentando os seguintes resultados: pH (água) de 6,80; CE de $1,17 \text{ dS m}^{-1}$; matéria orgânica de 16,67 e N de $3,08 \text{ g kg}^{-1}$; P de 716, 6, K^+ de 998,3 e Na^+ de $278,9 \text{ mg dm}^{-3}$; Ca^{2+} de 16,50, Mg^{2+} de 0,60, H+Al de $0,99 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Cu de 0,05, Fe de 2,93, Mn de 27,85, e Zn $8,31 \text{ mg dm}^{-3}$.

As unidades experimentais constituíram-se de sacos de muda com capacidade para dois litros de substrato. Previamente à instalação, o solo e o composto orgânico foram peneirados e o superfosfato simples moído a pó para melhorar a distribuição. Foram usadas cinco sementes por unidade experimental, sendo desbaste das mudas aos 17 dias após o plantio, quando houve estabilização da germinação, deixando apenas uma planta por saco. Foi realizada irrigação duas vezes por dia durante a condução do experimento.

Aos 98 dias, colheram-se plantas representativas por parcela que foram subdivididas em raízes, caule e folhas, estas foram lavadas com água, embaladas em sacos de papel kraft e secas em estufa a 60°C com circulação forçada de ar por 72 horas. Posteriormente, foram pesadas em balança analítica para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e da planta (MST). Baseado nos dados obtidos, foram calculados os índices de qualidade: MSPA/MSR, Índice de Robustez e Índice de Qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960).

Os dados foram analisados por análise de variância pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o uso do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre os tratamentos, a 1% de probabilidade, para a maioria das variáveis analisadas, a exceção é feita a relação MSPA/MSR (Tabela 1 e 2). Os melhores resultados são obtidos quando as mudas são produzidas mediante a incorporação do composto orgânico.

Tabela 1: Teste de média para as variáveis número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), em mm, comprimento da parte aérea (CPA), em cm, massa seca da raiz (MSR), caule (MSC), folhas (MSF) e total (MST), em g, de mudas de mofumbo.

TRATAMENTO	NF	DC	CPA	MSR	MSC	MSF	MSPA	MST
T1	16,29b	5,60c	18,87b	3,00c	1,04b	1,67c	2,80c	5,80c
T2	16,71b	6,30bc	22,14b	3,32c	1,42b	2,03c	3,53c	6,89c
T3	17,43b	5,39c	19,57b	3,36c	1,15b	1,95c	3,18c	6,50c
T4	15,86b	6,08c	20,67b	3,58c	1,26b	2,09c	3,43c	7,02c
T5	40,43a	9,00a	43,64 ^a	11,92ab	4,64 ^a	6,17ab	10,86ab	22,78ab
T6	27,00ab	7,71ab	39,94 ^a	10,30b	3,47 ^a	4,68b	8,23b	18,53b
T7	40,00a	8,81a	42,61 ^a	10,02b	4,25 ^a	5,14ab	9,46ab	19,49b
T8	39,43a	8,30a	44,16 ^a	16,78a	4,64 ^a	6,67a	11,40a	28,19a
F	6,29**	21,07**	53,64**	20,78**	27,25**	26,84**	31,47**	34,55**
CV (%)	45,86	11,89	13,79	38,79	30,77	28,02	26,64	27,72

**significativo, a 1% de significância; ns não significativo a 5% de significância; médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância

Tabela 2: Teste de médias média para as variáveis índice de robustez (IR), relação massa seca parte aérea/ massa seca raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mofumbo.

Tratamentos	IR	MSPA/MSR	IQD
T1	3,41b	1,00a	1,37c
T2	3,53b	1,06a	1,53c
T3	3,67b	0,97a	1,41c
T4	3,42b	1,02a	1,60c
T5	4,86a	0,97a	3,91ab
T6	5,22a	1,12a	3,13b
T7	4,88a	0,96a	3,41ab
T8	5,33a	0,74a	4,72a
F	14,39**	0,61 ^{ns}	18,07**
CV (%)	13,88	38,76	31,21

**significativo, a 1% de significância; ns não significativo a 5% de significância; médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

(2016) em mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), onde um melhor desenvolvimento foi proporcional a adição de resíduos orgânicos na composição do substrato.

Os resultados das análises químicas mostram que o composto orgânico usado no presente trabalho apresenta incrementos expressivos de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio quando comparado ao solo. Desses nutrientes, o nitrogênio e o fósforo são comumente relacionados com crescimento vegetativo, e vários autores têm associado o efeito positivo do composto orgânico no crescimento de mudas à melhoria da composição mineral do substrato (GONÇALVES, 2013).

Segundo Wendling e Gatto (2012), o composto orgânico é um estimulador ao desenvolvimento de micro-organismos benéficos e potencializador da retenção de água e

nutrientes, além de promover a aeração e agregação do substrato as raízes, além de contribuir no aumento de pH e teor de cátions trocáveis, sendo uma das principais fontes de matéria orgânica utilizados na formulação de meio adequado para o desenvolvimento de mudas. A adição de superfosfato simples ou de micronutrientes não afetou nenhuma das variáveis analisadas. Diferente do que foi observado no presente trabalho, observa-se que mudas de várias espécies da Caatinga respondem positivamente à adição de fósforo.

Leite et al. (2017), em trabalho com o tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), e Oliveira e Alixandre (2013) em trabalho com sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) observaram aumento do crescimento mudas em resposta à adição de fósforo. As folhas estão intimamente ligadas ao desenvolvimento vegetal, exercendo na maior parte das plantas três funções básicas: o transporte de material assimilado, evaporação da água e a fotossíntese (CUTLER; BOTHA; STEVENSON, 2011). O mais ativo dos tecidos fotossintéticos das plantas superiores é o mesófilo nas folhas (TAIZ et al., 2017). E é a fotossíntese um dos principais processos através do qual a energia solar é fixado na forma de fitomassa (BERGAMASCHI; BERGONCI, 2017).

As mudas apresentaram valor médios de NF entre 15,86 e 40,43 e de MSF 1,67 a 6,67 g, de modo que se observa tanto um maior NF quanto maior MSF nos indivíduos que cresceram sobre substrato enriquecido com matéria orgânica. A adição de matéria orgânica tem efeito variável sobre a produção de folhas em plantas da Caatinga. Dantas et al (2011) observaram redução do número de folhas com a adição de esterco bovino na formulação de substrato para produção de mudas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), porém, para tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.), Araújo e Sobrinho (2011) observaram aumento do número de folhas e da MSF com a adição de esterco bovino ao substrato.

As mudas apresentaram CPA médio entre 18,87 e 44,16 cm, sendo os indivíduos cultivados em substrato contendo composto orgânico superiores, não diferindo estatisticamente entre si, e diferentes, a 1% de significância, daqueles que se desenvolveram na sua ausência. A diferença mais expressiva se deu entre os tratamentos T8 e T1, com acréscimo do primeiro em 66,68% com relação ao segundo.

É possível que o maior CPA nos tratamentos com composto orgânicos seja devido ao nutriente nitrogênio elemento fortemente relacionado ao desempenho em altura, presente em uma quantidade 6,28 vezes maior no composto orgânico do que na terra de subsolo.

Larcher (2004), como exemplo, relatou que em angiospermas lenhosas a deficiência de nitrogênio por resultar em nanismo, enquanto Carneiro (1995) registrou a prática da aplicação excedente de nitrogênio por parte dos viveiristas, por questões comerciais, promovendo um excesso de desenvolvimento vegetativo da parte aérea dessas plantas, prejudicando o desenvolvimento radicular em detrimento da parte aérea, logo, reduzindo sua resistência em períodos secos e aumentando a suscetibilidade ao tombamento. Esse é um ponto crítico, pois, em virtude da fácil medição e do fato de ser um parâmetro não destrutivo, a altura tem sido amplamente utilizada como critério para seleção de mudas. Carneiro (1995) atenta quanto a importância de que essas mudas apresentem um diâmetro do coleto mínimo, conforme espécie que comporte a altura para um desempenho satisfatório destas em campo.

Embora que, neste trabalho, o comprimento da parte aérea tenha se configurado com um bom indicativo de qualidade das mudas, correlacionando-se em 81% com o IQD (Tabela 3), isto não deve ser entendido como regra.

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis diâmetro do coleto (DC), em mm, comprimento da parte aérea (CPA), em cm, massa seca da raiz (MSR), parte aérea (MSPA), total (MST), em g, índice de robustez (IR), razão massa seca parte aérea/ massa seca raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mofumbo.

	DC	CPA	MSR	MSPA	MST	MSPA/MSR	IR	IQD
DC	1							
CPA	0,88	1						
MSR	0,77	0,82	1					
MSPA	0,89	0,93	0,83	1				
MST	0,85	0,90	0,97	0,94	1			
MSPA/MSR	-0,23	-0,17	-0,49	-0,16	-0,38	1		
IR	0,51	0,85	0,64	0,71	0,70	-0,01	1	
IQD	0,85	0,81	0,97	0,88	0,97	-0,47	0,54	1

Quanto ao DC os valores médios figuraram entre 5,39 e 9,00 cm, de modo, o contraste maior se deu entre os tratamentos T5 e T3, com incremento na ordem de 66,98% do primeiro comparado ao segundo. Coletos mais grossos são considerados, conforme Carneiro (1995), são um bom indicativo de uma maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes, semelhante ao que foi observado nesse trabalho, em que constatou-se uma correlação forte entre o diâmetro do coleto com a massa das raízes (77%).

Relacionando os caracteres altura (cm) e diâmetro do coleto (mm), temos um indicador de qualidade de mudas, o índice de robustez, que exprime o equilíbrio do crescimento da muda,

de modo que quanto mais próximo de 1 temos uma muda de maior qualidade. Para Carneiro (1995), esse quociente deve figurar entre 5,4 e 8,1, faixa na qual se enquadram, apenas os tratamentos 6 e 8.

Contudo, quando avaliamos a qualidade das mudas pelo IQD, temos que o tratamento 8 se sobressai aos demais tratamentos e produz mudas de maior qualidade, sendo que, nesse tratamento a massa das raízes contribui em média com 59,5% de sua massa total, correlacionando-se em 97% com a qualidade da muda medida pelo IQD (Tabela 3).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudas de mofumbo apresentam melhor desenvolvimento quando produzidas em solo enriquecido em 25% com composto orgânico, e não respondem a adubação fosfatada ou adição de micronutrientes para a produção das mudas.

REFERENCIAS

- AB'SABER, A.N. 1977. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas (Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo)* 3: 1-19.
- AGRA, M.F. et al. 2007. Medicinal and poisonous diversity of the flora of “CaririParaibano”, Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* 111, 383–395.
- ALVAREZ, Ivan André et al. Potencial energético de área conservada de caatinga em Petrolina-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE FLORESTAS ENERGÉTICAS, 1., 2009, Belo Horizonte. *Anais...* Colombo: Embrapa Florestas, 2009.
- ARAÚJO, A.P. de; PAIVA SOBRINHO, S. de. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. *Árvore*, v. 35, n.3, edição especial, p. 581-588, 2011.
- ARAÚJO, Emanuel França et al. Crescimento e balanço nutricional de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* com aplicação de substratos orgânicos e água residuária. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 36, n. 86, p. 169-177, jun. 2016.
- BARBOSA, A.P.; CAMPOS, M.A.A.; SAMPAIO, P.T.B.; NAKAMURA, S. e GONÇALVES, C.Q.B. O crescimento de duas espécies florestais pioneiras, pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw.) e caroba (*Jacaranda copaia* D. Don), usadas para recuperação de áreas degradadas pela agricultura na Amazônia central, Brasil. *Acta Amazônica*, v.33, 3ed. P. 477-482, 2003.
- BERGAMASCHI, Homero; BERGONCI, João Ito. **As Plantas e o Clima - Princípios e aplicações**. Guaíba: Agrolivros, 2017, 352 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Subsídios para a elaboração do plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Caatinga**. Brasília, 2011.
- CARMO FILHO, F. do; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J.M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: UFERSA, 1991. (Coleção Mossoroense, C.30).
- CARNEIRO, J. G. A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: **UFPR/FUPEF**, p. 451, 1995.

CAVALCANTE, A. L. G. et al. Desenvolvimento de mudas de mulungu fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas. **Floresta**, v. 46, n. 1, p. 47-55, 2016.

CUTLER, D. F; BOTHA, T; STEVENSON, D.W. Anatomia Vegetal: uma Abordagem aplicada. Porto Alegre: **Artmed**, 2011

DANTAS, B.F.; LOPES, A.P.; SILVA, F.F.S da; BATISTA, P.F.; PIRES, M.M.M. da L.; ARAGÃO, C. A. Produção de mudas de catingueira-verdadeira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) em função de substratos e luminosidades. **Científica**, v.39, n.1/2, p.34-42, 2011.

DE ALBUQUERQUE, U. P. et al. 2007. Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology** 114, 325–354.

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

DRECHSEL, P.; ZECH, W. Foliar nutrient levels of broad-leaved tropical trees: a tabular review. **Plantandsoil**, v. 131, n. 1, p. 29-46, 1991.

EXELL, A.W. 1953. The Combretum species of the new world. **Botanical Journal of the Linnean Society** 55: 130-141.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 51-56, Out. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FREITAS, Eliane Cristina Sampaio de. Crescimento e qualidade de mudas de *Cassia grandis* Linnaeus f. em resposta à adubação fosfatada e calagem. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 509-519, abr.-jun., 2017.

GARLET, A.; CANTO, J. L.; OLIVEIRA, P. R. S. O manejo florestal comunitário da caatinga em assentamentos rurais no estado da Paraíba. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 735-745, Jun 2018.

GIULIETTI, A. M. et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**, 2004.

GIULIETTI, A.M. et al. Espécies endêmicas da caatinga. In E.V.C.B. SAMPAIO et al. (eds.) *Vegetação & Flora da Caatinga. Associação Plantas do Nordeste*, CNIP, Recife, pp. 103-108. 2002.

GOLÇALVES, F. G.; ALEXANDRE, R. S.; SILVA, A. G.; LEMES, E. Q.; ROCHA, A. P.; RIBEIRO, M. P. Emergência e qualidade de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Fabaceae) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, p.1125-1133, 2013.

GOMES, J. M., COUTO, L., LEITE, H. G., XAVIER, A., & GARCIA, S. L. R. (2002). Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, 26(6), 655-664.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE. 2004.

JÚNIOR, J. A. F.; DO CL CUNHA, M.; FARIAS, S. G.; JÚNIOR, J. C. M. Crescimento inicial de mudas de turco sob diferentes tipos de recipientes e níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, p. 228-232, 2009.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2004.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; DA SILVA, CARDOSO, J.M. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.

LEITE, T.S.; DOMBROSKI, J.L.D.; FREITAS, R.M.O. de; LEITE, M. de S.; RODRIGUES, M.R.de O. production of *Enterolobium contortisiliquum* seedlings and assimilate partitioning in response to phosphorus fertilization and inoculation with mycorrhizal fungi.

- LIMA, B.G. de. **Caatinga: espécies lenhosas e herbáceas**. Mossoró-RN: EdUfersa, 2011.
- LIRA, S. R. de S.; ALMEIDA, R. N.; ALMEIDA, F. R. de C.; OLIVEIRA, F. de S.; DUARTE, J. C. Preliminary Studies on the Analgesic Properties of the Ethanol Extract of *Combretum leprosum*. **Pharmaceutical Biology**. Vol. 40, No. 03, pp. 213–215. 2002.
- LOIOLA, M.I.B.; ROCHA, E. A.; BARACHO, G. S.; AGRA, M. de F. Flora da Paraíba, Brasil: Combretaceae. **Acta Botânica Brasílica**. 23(2): 330-343. 2009.
- MARIA-SILVA, C. et al. **Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga**. 1. ed. Fortaleza, CE: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012
- OLIVEIRA, J.J.F.; ALIXANDRE, T.F.; Parâmetros biométricos de mudas de sabiá micorrizadas sob níveis de fósforo em Latossolo Amarelo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.33, n. 74, p.159-167, 2013.
- PIOLLI, A.L.; CELESTINI, R.M. e MAGON, R. Teoria e Prática em Recuperação de Áreas Degradadas: Plantando a semente de um mundo melhor. PLANETA ÁGUA – Associação de Defesa do Meio Ambiente, Serra Negra – SP, p. 55, 2004.
- PRADO, D. 2003. As caatingas da América do Sul. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J. M. C. SILVA (eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. pp. 3-73. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- RESENDE, Á. V. DE et al. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 34, n. 11, p. 2071-2081, 1999.
- ROCHA, W. F.; SILVA, A. B.; NOLASCO, M. C.; LOBÃO, J.; BRITTO, D.; CHAVES, J. M.; ROCHA, C. C. Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2629-2636.
- SAMPAIO, E.V.S.B. Overview of the Brazilian Caatinga. In: S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina (eds.). **Seasonally dry forests**. pp. 35-58. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 1995.

SAMPAIO, E. V. S. B. 2002. Uso das plantas da caatinga. In: Sampaio, E. V. S. B.; Giulietti, A. M.; Virginio, J. & Gamarra-Rojas, C. F. L. Vegetação e flora da caatinga. Associação Plantas do Nordeste - APNE, Centra Nordestino de Informações sobre Plantas - CNIP, Recife. Pp. 4.

SANTOS, Rosimeire Cavalcante dos et al. Estoques de volume, biomassa e carbono na madeira de espécies da Caatinga em Caicó, RN. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 85, p. 1-7, mar. 2016.

SANTOS, Willian de Souza. Análise florística-fitossociológica e potencial madeireiro em área de caatinga submetida a manejo florestal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v.13, n.3, p.203-211, 2017.

SCHUMACHER, M. V.; CECONI, D. E.; SANTANA, Cedinara Arruda. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadeniarigida* (Bentham) Brenan). **Revista árvore**, v. 28, n. 1, p. 149-155, 2004.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. & LINS, L. V. (orgs.) **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente/ Universidade Federal de Pernambuco, Brasília, p. 7, 2004.

SOUZA, N. H. et al. Estudo nutricional da canafístula (i): crescimento e qualidade de mudas em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **RevistaÁrvore**, v. 37, n. 4, p. 717-724, 2013.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TAVARES, M. B. (2019). Efeito do sombreamento no desenvolvimento de mudas de pau mocó (*Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke) e Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart. & Zucc.).

TROVÃO, D. M. de B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A. de; DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista brasileira engenharia agrícola e ambiental**, vol.11, n.3, p. 307-311. 2007.

WENDLING, I.; GATTO, A. Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas. 2. ed. Viçosa: **Aprenda Fácil**, 2012. 148 p