



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**



WALLYSON FRANCISCO LOPES DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lam SUBMETIDAS A DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE SUBSTRATOS**

RIO LARGO – AL

2020

WALLYSON FRANCISCO LOPES DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lam SUBMETIDAS A DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE SUBSTRATOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao centro de ciências Agrárias como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria José de Holanda Leite

RIO LARGO – AL

2020

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana

S586p Silva, Wallyson Francisco Lopes da.
Produção de mudas de *Moringa oleifera* Lam submetidas a diferentes concentrações de substratos. / Wallyson Francisco Lopes da Silva. – 2020.

39f.: il.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria José de Holanda Leite.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2020.

Inclui bibliografia

1. Borra de café. 2. Esterco ovino. 3. Reflorestamento. I. Título.

CDU: 630*23: 633.73

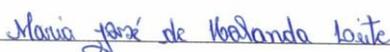
WALLYSON FRANCISCO LOPES DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lam SUBMETIDAS A DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE SUBSTRATOS**

TCC apresentado ao Centro de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, como parte dos
requisitos para conclusão de curso.

Apresentado em: **11 de fevereiro de 2020**

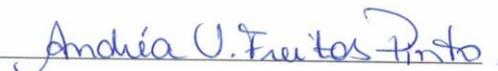
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Maria José de Holanda Leite

Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL)

(Orientadora)



Profa. Dra. Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto

Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL)

(Examinador I)



MSc. Camila Alexandre Cavalcante de Almeida

Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL)

(Examinador II)

DEDICO COM TODO O MEU AMOR

Ao meu pai, Denivaldo Francisco da Silva (In Memória) por me ensinar a ser um homem de caráter, por me educar e me apoiar nas decisões da vida. E a minha filha Lis Helena Lopes da Silva, por me fazer sorrir todos os dias mesmo nos dias difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao criador Deus todo poderoso, pelo dom da vida, por acordar todos os dias e correr atrás dos meus sonhos, por me proteger e me guiar.

Aos meus pais, Denivaldo Francisco da Silva (in memória) e Luciene Lopes da Silva por ter me dado a melhor educação do mundo, por me ensinar a fazer o bem sem olhar a quem.

A minha amada esposa Mayra Helena da Silva por ter me dado forças quando eu achei que não tinha mais, por acreditar em mim e na minha capacidade, por me cuidar e me amar.

Ao meu tesouro minha filha Lis Helena Lopes da Silva, por me fazer sentir o homem mais forte deste mundo.

Ao meu Tio Jose Decio Vieira da Silva, por me incentivar na profissão e me ensinar a ser um excelente profissional.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a Maria José de Holanda Leite por ter aceitado este desafio, pela sua atenção, boa vontade, orientação e oportunidade de trabalho, além da transmissão de seus conhecimentos no qual sou infinitamente grato.

À Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias.

Aos meus amigos Everton Sebastião do Nascimento, João Raphael Lima Avelino, Joan Jobson de Almeida de Amorim, Nathanyel Ewertthon Alves dos Santos, Pedro Carvalho Vieira Cavalcante, por me ajudar na condução do experimento, nas tabelas estatísticas e na conjuntura total do trabalho, jamais vou esquecer de vocês.

SILVA, W. F. L. **Produção de mudas de *Moringa oleifera* Lam submetidas a diferentes concentrações de substratos**, 2020. 39 folhas TCC (Graduação) Curso Agronomia. CECA/UFAL, Rio Largo – AL, Brasil, 2020.

RESUMO

Atualmente a procura por mudas de espécies arbóreas tem crescido no Brasil, isso se deve ao fato de estas apresentarem diversas finalidades, o que demanda dos viveristas produção em grande escala em curto espaço de tempo, assim como também é necessário que as mudas sejam vigorosas e livres de patógenos, fatores estes que estão diretamente relacionadas às condições ambientais, qualidade de substratos e fitotécnica. Para composição de substrato de mudas desta espécie, é recomendando a incorporação de “esterco ovino” e a “borra de café”, pelo fato de estes serem excelentes fornecedores de nutrientes. Assumindo que a incorporação de 33% de esterco ovino (EO) e menores concentrações de borra de café (BC) proporciona condições ideais para produção de mudas de espécies arbóreas, levantamos as seguintes hipóteses: a) de que no substrato contendo 33% de EO as mudas de *Moringa Oleifera* Lam apresentarão maior desenvolvimento inicial; b) e que em baixas concentrações de borra de café (BC) as mudas mostrariam maior desenvolvimento inicial. Caso isso seja verdade, espera-se maiores valores de: área foliar (AF), teor de matéria seca da folha (TMSF), do caule (TMSC) e da raiz (TMSR) e total (TMST), altura (H), diâmetro do caule (DC) e comprimento das raízes (CR) no substrato contendo 33% de EO e nas menores doses de BC. O experimento foi conduzido de 30 de maio a 01 de agosto de 2019 em casa de vegetação na unidade da Embrapa Tabuleiro Costeiro, localizado no Centro de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA/UFAL, Rio Largo, AL, Brasil, foi realizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 7 tratamentos: T0 – 100% solo (testemunha); T1 - solo + 10% de esterco ovino; T2 – solo + 20% de esterco ovino; T3 – solo + 33% de esterco ovino; T4 – solo + 10% de borra de café; T5 – solo + 20% de borra de café; T6 – solo + 33% de borra de café, com cinco repetições, totalizando 35 saquinhos de polietileno, com volume de 3 litros. Para responder as nossas hipóteses, realizamos análises de regressão quadrática e cúbica, adotando-se o nível de 5% de significância, por demonstrar relação de concentração direta com os substratos com os parâmetros avaliados. Ao contrário do esperado, as mudas produzidas em ambos substratos não apresentam maiores valores de AF, TMSF, TMSC, TMSR, TMST, H, DC e CR. Em relação ao substrato contendo EO, isso pode ter ocorrido pelo fato de que sua utilização em maiores concentrações prejudica sua decomposição e conseqüentemente a disponibilidade de nutrientes para as plantas. A explicação provável para esse resultado no substrato contendo BC, é que sua utilização “in natura” acidifica o solo e torna lenta a mineralização dos nutrientes, por isso sugere-se que antes de sua incorporação ao substrato, este deve ser previamente compostado, e que por isso se mostrou prejudicial em todos níveis de concentração.

Palavra-chave: Borra de café; Esterco ovino; Reflorestamento.

SILVA, W. F. L. **Production of Moringa oleifera Lam seedlings submitted to different concentrations of substrates**, 2020. 39 leaves TCC (Graduation) Course Agronomy. CECA / UFAL, Rio Largo - AL, Brazil, 2020.

RESUME

Currently the demand for tree species seedlings has grown in Brazil, this is due to the fact that they serve several purposes, which demands from large scale producers in a short time, as well as the seedlings must be vigorous and free of pathogens, factors that are directly related to environmental conditions, quality of substrates and phytotechnics. For substrate composition of seedlings of this species, it is recommended to incorporate "sheep manure" and "coffee grounds", as these are excellent suppliers of nutrients. Assuming that the incorporation of 33% of sheep manure (EO) and lower concentrations of coffee grounds (BC) provides ideal conditions for the production of tree species seedlings, we raise the following hypotheses: a) that in the substrate containing 33% EO Moringa Oleifera Lam seedlings will show greater initial development; b) that in low concentrations of coffee grounds (BC) the seedlings would show greater initial development. If this is true, higher values are expected: leaf area (AF), leaf dry matter content (TMSF), stem (TMSC) and root (TMSR) and total (TMST), height (H), stem diameter (DC) and root length (CR) in the substrate containing 33% EO and in the lowest doses of BC. The experiment was conducted from May 30 to August 1, 2019 in a greenhouse at the Embrapa Tabuleiro Costeiro unit, located at the Center for Engineering and Agricultural Sciences - CECA / UFAL, Rio Largo, AL, Brazil, the design was entirely carried out randomized (DIC) with 7 treatments: T0 - 100% solo (control); T1 - soil + 10% sheep manure; T2 - soil + 20% sheep manure; T3 - soil + 33% of sheep manure; T4 - soil + 10% coffee grounds; T5 - soil + 20% coffee grounds; T6 - soil + 33% coffee grounds, with five repetitions, totaling 35 polyethylene bags, with a volume of 3 liters. To answer our hypotheses, we performed quadratic and cubic regression analyzes, adopting a 5% significance level, by demonstrating a direct concentration relationship with the substrates with the evaluated parameters. Contrary to expectations, the seedlings produced on both substrates do not have higher values for AF, TMSF, TMSC, TMSR, TMST, H, DC and CR. In relation to the substrate containing EO, this may have occurred due to the fact that its use in higher concentrations impairs its decomposition and consequently the availability of nutrients for the plants. The probable explanation for this result in the substrate containing BC, is that its "in natura" use acidifies the soil and slows the mineralization of nutrients, so it is suggested that before its incorporation into the substrate, it must be previously composted, and that is why it proved harmful at all levels of concentration.

Keyword: Coffee grounds; Sheep manure; Reforestation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Estruturas da Moringa oleifera Lam; (A) Caule e Copa (B) Folha. Fonte: . 15
- Figura 2.** Estruturas da Moringa oleifera Lam;(C) Flores (D) vagem..... 15
- Figura 3.** Estruturas da Moringa oleifera Lam;(E) semente com casca e (F) sementes sem casca..... 15
- Figura 4.** Visão geral da casa de vegetação na unidade da Embrapa Tabuleiro Costeiro, localizado no Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo-AL..... 22
- Figura 5.** Plantio, identificação dos tratamentos e acompanhamento do desenvolvimento inicial da moringa. Fonte:..... 23
- Figura 6.** Corte de área foliar (A) e análise com integrador li-cor (B)..... 24
- Figura 7.** Separação e análises do comprimento da raiz..... 24
- Figura 8.** Altura (A) e Diâmetro do caule (B) das plantas de Moringa oleífera Lam, submetidas a substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33 %), de esterco ovino (EO). Regressão com : **significativo ($P<0,05$)..... 27
- Figura 9 .** Área foliar (A) e comprimento da raiz (B) das plantas de Moringa oleífera Lam, submetidas substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33%), de esterco ovino (EO) Regressão com **: significativo ($P<0,05$)..... 28
- Figura 10.** Teor de matéria seca do caule (TMSC) (A), folhas (TMSF) (B), raiz (TMSR) (C) e matéria seca total (TMST) (D) de Moringa oleífera Lam, submetidas substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33 %), de esterco ovino. Regressão com **: significativo ($P<0,05$);..... 29
- Figura 11.** Altura (A) e Diâmetro do caule (B) das plantas de Moringa oleífera Lam, submetidas a substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33 %) de borra de café. Regressão com : **significativo ($P<0,05$)..... 31
- Figura 12.** Área foliar (A) e comprimento da raiz (B) das plantas de Moringa oleífera Lam, submetidas substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33%), de borra de café. Regressão com **: significativo ($P<0,05$)..... 32
- Figura 13.** Teor de matéria seca do caule (TMSC) (A), folhas (TMSF) (B), raiz (TMSR) (C) e matéria seca total (TMST) (D) de Moringa oleífera Lam, submetidas substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33 %), de borra de café. Regressão com **: significativo ($P<0,05$);..... 33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Considerações gerais sobre a <i>Moringa oleifera</i> Lam.	13
2.2 Origem da <i>Moringa oleifera</i> Lam.	13
2.3 Descrição botânica da <i>Moringa oleifera</i> Lam.	14
2.4 Produção de mudas.....	16
2.5 Importância do uso de substratos na produção de mudas	16
2.6 Produção de mudas arbóreas com esterco ovino e borra de café	18
2.7 Esterco ovino.....	19
2.8 Borra de café	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Área de estudo	22
3.2 Coleta de solo, sementes e preparo do substrato	22
3.3 Tratamentos	23
3.4 Parâmetros avaliados.....	23
3.5 Análises de dados	24
3.6 Análise química dos substratos	25
4 RESULTADOS	25
4.1 Análises com esterco ovino(EO).....	26
4.1.1 Altura e diâmetro	26
4.1.2 Área foliar e comprimento de raiz	27
4.1.3 Teor de matéria seca do caule (TMSC), folha (TMSF),raiz (TMSR) e matéria seca total (TMST).....	28
4.2 Análises com borra de café (BC).....	30
4.2.1 Altura e diâmetro	30
4.2.2 Área foliar e comprimento de raiz	31
4.2.3 Teor de matéria seca do caule (TMSC), folha (TMSF),raiz (TMSR) e matéria seca total (TMST).....	32
5. DISCUSSÃO	34
6. CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A procura por mudas de qualidade tem crescido no Brasil em razão da necessidade de se produzir plantas vigorosas e livres de patógenos para uso tanto em áreas de reflorestamento como na agricultura comercial, assim exigindo uma produção em grande escala e em curto espaço de tempo. A aquisição de plantas vigorosas tem relação direta com as condições ambientais, qualidade de substratos utilizados e fitotécnica (COSTA et al., 2011). Sabe-se que, a produção de mudas de qualidade está diretamente relacionada com o nível de eficiência dos substratos, uma vez que, a germinação de sementes, iniciação radicular e enraizamento de estacas, formação do sistema radicular e parte aérea, está associada com a aeração, drenagem, retenção de água, disponibilidade balanceada de nutrientes presentes nos substratos, além do manejo e a condução do viveiro (GONÇALVES et al., 2000), além de aumentar a porcentagem de sobrevivência no campo, evita os custos da implantação e o replantio de mudas (BORTOLINI et al., 2012).

A ideia da produção de *Moringa oleifera* Lam se justifica pelo fato de ser uma espécie que apresenta grande importância cotidiana, sendo considerada por muitos brasileiros como “planta milagrosa” devido a ampla utilização, com uso nas áreas industriais, medicinais e farmacêuticas podendo ser usada para produção de biomassa, forragem animal em períodos prolongados de secas, produtos domésticos de limpeza, fertilizantes, nutrientes foliar, ornamentais, biopesticidas, celulose, purificação de água, etc. (FUGLIE, 1999).

Sabe-se que o substrato é um dos fatores mais relevantes no desenvolvimento inicial, pelo fato de ser o meio em que se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo “in situ”, podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes e de água (KAMPF, 2000). A incorporação de resíduos orgânicos reduz o custo de produção e possíveis danos decorrentes do acúmulo desse material no ambiente, além de inserir uma matéria orgânica rica em nutrientes (SOUSA et al., 2015). Vale destacar que o substrato ainda, influencia na nutrição e crescimento das plantas após iniciarem a fotossíntese, as características físicas, químicas e biológicas do mesmo vão influenciar na oxigenação, retenção de umidade e ataque de patógenos (DUTRA et al., 2012).

Segundo Lima et al. (2006), para composição de substrato de mudas de espécies arbóreas, recomenda-se a incorporação de “esterco ovino” e a “borra de café”, pelo fato de estes serem excelentes fornecedores de nutrientes. A utilização dos mesmos também se justifica, pelo fato de ser uma alternativa sustentável, uma vez que com a sua utilização é

possível reduzir seu impacto no ambiente e de certa forma melhorar o ecossistema agrícola (FERREIRA et al., 2011)

Assim, procuramos investigar qual a melhor concentração de substratos para produção de mudas de *Moringa Oleifera* Lam, com a finalidade de se obter plantas mais saudáveis, vigorosas e resistentes. Assumindo que a incorporação de 33% de esterco ovino (EO) e menores concentrações de borra de café (BC) proporciona condições ideais para produção de mudas de espécies arbóreas, levantamos as seguintes hipóteses: a) de que no substrato contendo 33% de EO as mudas de *Moringa Oleifera* Lam apresentarão maior desenvolvimento inicial; b) e que em baixas concentrações de borra de café(BC) as mudas mostrariam maior desenvolvimento inicial. Caso isso seja verdade, espera-se maiores valores de: área foliar (AF), teor de matéria seca da folha(TMSF), do caule(TMSC) e da raiz (TMSR) e total(TMST), altura (H), diâmetro do caule (DC) e comprimento das raízes (CR) no substrato contendo 33% de EO e nas menores doses de BC.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Moringa oleifera* Lam.

A família Moringaceae tornou-se um dos vegetais mais estudados e conhecidos, particularmente pelo fato de algumas espécies apresentarem propriedades benéficas, desde a sua utilização em recuperação de área degradada até seu potencial floculante ou coagulantes, usado em diversos países como um método de natural, eficiente e econômico de purificação de água, destacando-se também, uma das principais características, por apresentar resistência a pragas e doenças, desenvolvimento rápido e facilidade de cultivo. (GASSENSCHMIDT et al., 1995).

A espécie é bastante resistente a índices pluviométricos extremamente baixos, entre aproximadamente 250-1000 mm anual, porém é ocasionalmente encontrada em áreas com pluviosidades menores que 50 mm/ano, o que determina sua eficiência de sobrevivência e alta produção em condições adversas como: solo com baixa umidade, grandes variações na precipitação, elevadas temperaturas do ar e evaporação, apresentando crescimento rápido mesmo introduzido nestas condições desfavoráveis, sendo uma arbórea que necessita de poucos cuidados (PINA, 2015).

2.2 Origem da *Moringa oleifera* Lam.

A *Moringa* é conhecida como “baqueta” devido apresentarem tipo de formato característico de vagem e “rábano (rabanete) picante” por causa do sabor de suas raízes (OKUDA et al., 2001). Pertencente à família da Moringaceae e atualmente integra quatorze espécies que compõem o gênero, sobressaindo a *Moringa oleifera* Lam, devido seu grande potencial nas mais diversas áreas (BEZERRA et al., 2004).

Trata-se de uma planta perene, originária do noroeste indiano, amplamente distribuída em regiões de climas quentes ou zona seca, como: Burma, Ceilão, Egito, Filipinas, Índia, Jamaica, Malásia, Nigéria, Paquistão, Singapura e Tailândia (VIEIRA et al., 2008), esta espécie se adaptou bem em inúmeros lugares, sendo os continentes da América Central, do Norte e do Sul também favorecida com a espécie (ANWAR; BHANGER, 2003). Desta forma caracterizada e reconhecida pelo cientista de naturalidade francesa Jean Baptiste Antonine Pierre de Monet de Lamarck (DAMASIO, 2015).

Por volta de 1950, no Brasil, a espécie foi introduzida, sendo a região Nordeste contemplada, principalmente nos Estados do Maranhão, Piauí e Ceará, sendo manejada como planta medicinal, ornamental e reflorestamento de área degradada e conhecida popularmente,

dependendo da região onde se encontra como quiabo de quina, lírio-branco ou moringa assim denominada (LORENZI e MATOS, 2002).

2.3 Descrição botânica da *Moringa oleifera* Lam.

A *Moringa oleifera* é classificada taxonomicamente conforme descrito a seguir:

Divisão: Magnoliophyta;

Classe: Magnoliopsida;

Subclasse: Dilleniidae;

Ordem: Capparidales;

Família: Moringaceae;

Gênero: *Moringa*

Espécie: *Moringa oleifera* L.

A planta supracitada, possuigrande porte arbóreo e pode crescer até 10m de altura, no local onde foi introduzida, América tropical, com o objetivo de ornamental, apresenta-se de tronco único de pequeno porte (Figura 1A) sendo bem menor no Brasil do que na Índia (LORENZI;MATOS, 2002) possuindo caule delgado (até 10 cm), muitas vezes único, e copa aberta, em forma de sombrinha, o seu crescimento é bastante rápido (1,5 cm por dia), podendo a planta atingir cerca de 12 m de altura, desenvolvendo-se bem em regiões quentes, semiáridas e úmidas e em terras arenosas ou argilosas bem drenadas (CÁCERES et al., 1991).

As folhas são verdes pálidas, pecioladas, compostas, podendo, ou não, apresentar estípula, estômatos ou pelos, mucilagem epidérmica, decíduas alternadas, bipenadas, possuindo sete folíolos pequenos em cada pina, os laterais possuem formas elípticas enquanto que os terminais são ligeiramente maiores que os laterais. O mesófilo contém cristais de cálcio (SILVA; KERR, 1990); (Figura 1B).

As flores são relativamente grandes, diclamídeas, o perianto dividiu-se em cálice e corola, monoclinas, aromáticas/perfumadas, de coloração cremeou branca, estando agrupadas em inflorescências terminais do tipo cimosa, denominadas panículas. Em lugares onde o índice pluviométrico é maior do que 600 milímetros por ano, as árvores florescem sempre; caso contrário, a planta só se reproduz na estação chuvosa. O androceu apresenta estaminóide e estames. Possui pistilo/gineceu tricarpelar, gineceu sincárpico, gamocarpelar, plurióvulado e, com ovário súpero e apresenta placentação parietal. A polinização é efetuada principalmente pelos insetos da ordem *Hymenoptera* (CÁCERES et al., 1992); (Figura 2C).

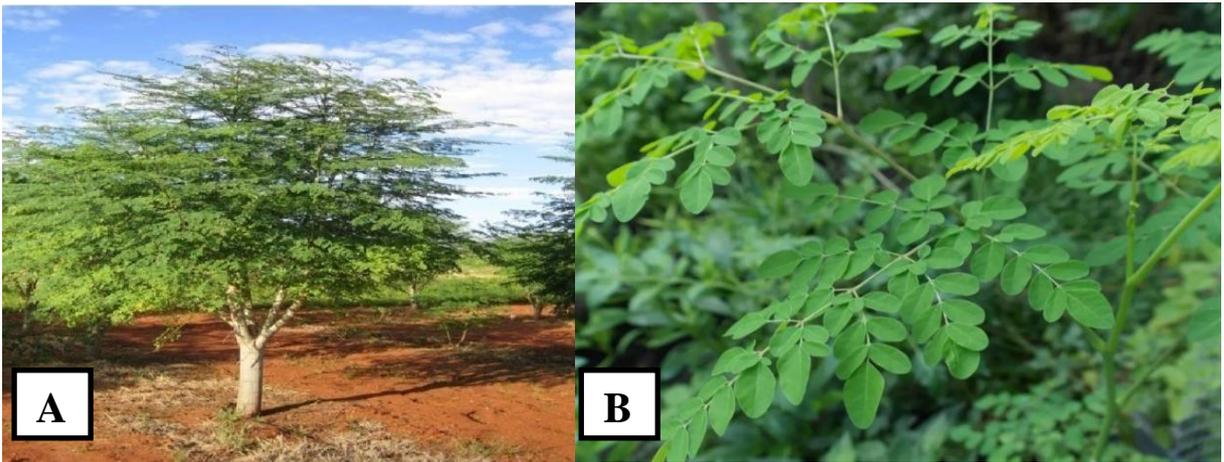


Figura 1. Estruturas da *Moringa oleifera* Lam; (A) Caule e Copa (B) Folha. Fonte: (OLIVEIRA,2010).



Figura 2. Estruturas da *Moringa oleifera*Lam;(C) Flores (D) vagem. Fonte: (OLIVEIRA,2010).



Figura 3. Estruturas da *Moringa oleifera*Lam;(E) semente com casca e (F) sementes sem casca. Fonte:(OLIVEIRA,2010).

Os frutos são vagens pendulares, alongadas, exibe uma cor verde a marrom esverdeado, formato triangular e se quebra longitudinalmente em três partes quando seco, sendo deiscente, é uma cápsula, tem aproximadamente 30 a 120 cm de comprimento e 1,8 cm de espessura, contendo 300 a 1600 vagens por árvore, cada vagem pode conter entre 10 a 20 sementes armazenadas em uma polpa branca, nas quais normalmente são globóides, coloração enegrecidas por fora e contêm no seu interior uma massa branca e oleosa (Melo et al., 2012). O núcleo é encoberto por uma concha medindo até 1 cm de diâmetro (LORENZI; MATOS, 2002).

A raiz apresenta características semelhantes e ao rábano. O envoltório da raiz é consistente, macio e reticulado, de coloração pardo-clara, externamente, e branca, internamente, lenho mole, poroso e amarelado. Tem odor pungente e sabor semelhante ao do rábano (CÁCERES et al., 1992).

2.4 Produção de mudas

Dentre as etapas fundamentais ao desenvolvimento das plantas no campo é a formação das mudas de ótima qualidade, ela influencia no seu desenvolvimento inicial, vigor e na resistência a pragas e doenças que venham a afetar a espécie. Oliveira et al. (2005) relatam alguns cuidados para o plantio de mudas, bem como, inicialmente tem que ocorrer a seleção de plântulas com boa aparência e saudáveis, deve-se evitar mudas velhas, não prematuras, as mudas velhas podem ter problemas, como exemplo raízes enoveladas, já as novas podem estar muito frágeis e não resistirem ao processo de transplante.

A produção de mudas de qualidade esta associada com o nível de eficiência do substrato, influenciando diretamente na porcentagem de sobrevivência e no sucesso do plantio, ainda uma planta mais saudável exercem uma melhor competição com plantas consideradas invasoras, por possuírem um melhor potencial de crescimento.

Outro fator que proporciona uma melhora qualidade da muda está a condição da sementes utilizada, o tipo de recipiente para semeio, e manejo do viveiro em geral . (GONÇALVES et al.,2000.)

Diante disso tem-se realizado estudos e pesquisas científicas para produção de mudas de qualidade, ficando clara sua importância no processo produtivo.

2.5 Importâncias do uso de substratos na produção de mudas

A produção de mudas de espécies florestais é um dos momentos mais relevantes, isso porque, a implantação florestal só terá sucesso, se mudas de boa qualidade forem produzidas.

Diante disso se torna necessário a utilização de alguns fatores para que se tenha uma produção de mudas florestais de boa qualidade e um crescimento adequado. Dentre eles podemos citar: Substratos na produção de mudas de espécies florestais; Sombreamento durante a produção de mudas de espécies florestais; Recipientes na produção de mudas de espécies florestais (ALMEIDA, 2013).

Sabe-se que mudas de boa qualidade aumentam a porcentagem de sobrevivência no campo, evitando os custos da implantação florestal e o replantio de mudas (BORTOLINI et al., 2012). Outro fator importante é a utilização de substratos, segundo Nomura et al., (2008) e Bortolini et al., (2012), o substrato é o fator externo mais relevante. O substrato deve conter níveis adequados de nutrientes para que se tenha sucesso na formação das mudas, além de apresentar disponibilidade de água e oxigênio (NAVROSKI et al., 2015).

Mudas, em quantidade e qualidade, é uma das fases relevantes para o estabelecimento de povoamentos florestais com grande repercussão sobre a produtividade. Neste contexto, o substrato é um fator externo de marcada influência no processo de enraizamento e qualidade das raízes formadas, desempenhando papel importante na sobrevivência inicial da planta. A escolha do substrato é de fundamental importância, pois, é onde o sistema radicular irá se desenvolver, determinando o crescimento da parte aérea da muda (PINA, 2015).

As vantagens da adubação orgânica são indiscutíveis, trazendo benefícios de ordem física, química e biológica do solo. Os esterços de animais são os mais importantes adubos orgânicos, pela sua composição, disponibilidade relativa e benefícios da aplicação. Sua qualidade varia com o tipo de animal e principalmente com o regime alimentar. Os benefícios no uso de esterços animais podem ser assim elencados: melhorias nas propriedades físicas do solo e no fornecimento de nutrientes; aumento no teor de matéria orgânica, melhorando a infiltração da água como também aumentando a capacidade de troca de cátions (BAKKE et al, 2010). Assim, a quantidade de nutriente, está diretamente relacionada com o teor de massa seca dos esterços (FILLER JUNIOR, 2009). No Brasil, o potencial de uso de resíduos orgânicos é enorme, devido as extensas áreas de cultivo e da grande quantidade de materiais orgânicos provenientes de resíduos de diferentes atividades. No entanto, existem poucos estudos em respeito ao efeito no sistema solo-planta (CAMPOS, 2013).

O tipo de solo também interfere no desenvolvimento das plantas, por exemplo, em solo argiloso, em se tratando de suas propriedades físicas, a aplicação da matéria orgânica é importante, pois estimula a agregação, arejando os solos e facilitando o desenvolvimento das raízes. Já em solos arenosos, seu efeito também tem fundamental importância, uma vez que

em sua ausência, os vegetais ficam com o desenvolvimento das raízes comprometido (FILERJUNIOR, 2005).

2.6 Produção de mudas arbóreas com esterco ovino e borra de café

Uma das etapas de grande relevância na silvicultura é a produção de mudas, a utilização de substratos alternativos é de suma importância. É necessário conhecimento quanto ao desenvolvimento das plantas nesses substratos, uma vez que se encontram muitos rejeitos de indústria, agricultura e diversas outras matérias primas que tem potencial para esta finalidade (KLEIN, 2015). Uma forma de redução de custos e facilitar a produção do substrato é fazer a utilização de materiais existentes na propriedade ou região (SEDIYAMA et al., 2014).

A mistura de diferentes substratos pode resultar em melhoras em diversas características das mudas, como altura e tamanho do sistema radicular (FARIA et al., 2016). A utilização de compostos orgânicos pode suprir a necessidade de adubação química ou substrato comercial. Dentre esses substratos alternativos encontra-se a borra de café, produto orgânico abundante, diariamente descartado em lixo doméstico. Sendo um substrato rico em matéria orgânica, potencial para cultivo de mudas (VIDAL et al., 2007; GARCIA et al., 2016). Outro potencial substrato trata-se da compostagem, que é a mistura e decomposição de diferentes resíduos, gerando composto rico em matéria orgânica e diversos nutrientes (OLIVEIRA et al., 2004).

Um substrato adequado deve apresentar ausência de patógenos, disponibilidade adequada de nutrientes essenciais, alta etc., pH adequado, textura e estrutura (SILVA et al., 2001). É necessário também que o substrato tenha boa porosidade, para facilitar as trocas gasosas (SANTOS et al., 2015). Porém não há um substrato perfeito que atenda todas as necessidades da espécie a ser cultivada, diante disso torna-se necessário a mistura de compostos (BOENE et al., 2013).

2.7 Esterco ovino

A eficiência do esterco ovino como fertilizante depende de alguns fatores, dentre os quais o grau de decomposição em que se encontra e os teores de elementos essenciais que é capaz de fornecer às plantas.

O esterco ovino, quando bem curtido, muito contribui para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do substrato, além de fornecer vários nutrientes essenciais às

plantas. Ele aumenta a capacidade de troca catiônica, a capacidade de retenção de água, a porosidade do solo e a agregação do substrato (SCHORN; FORMENTO, 2003).

De acordo com Gomes e Paiva (2006), a principal característica do esterco ovino, não está somente no fato de ele ser um fornecedor de nutrientes às plantas, mas, sim, por contribuir para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas da mistura, de maneira que ele possa funcionar como um bom substrato, para o crescimento e desenvolvimento de mudas de espécies florestais. Em estudo com aplicação de diversos esterco, Brito et al. (2005) concluíram que o esterco ovino foi o resíduo que determinou as principais alterações das propriedades químicas do solo, uma vez que em relação à testemunha(100% solo), promoveu os maiores aumentos de cálcio, matéria orgânica e capacidade de troca de cátions.

Vieira et al. (2009) trabalhando com esterco ovino e terra de subsolo como substrato para produção de *Trema micrantha* (Crindiuva) obtiveram a melhor desenvolvimento e crescimento da espécie quando o substrato apresentava 30% de esterco ovino.

O esterco de ovino/caprino é valioso na adubação de terrenos tanto argiloso como arenoso de culturas perenes, também recomendados para plantas oleaginosas, e os efeitos indiretos se dão pelo alto teor de matéria orgânica, o esterco leva húmus para o terreno e reintegra ao solo esse constituinte, que dado aos processos oxidativos vão se consumindo (PINHEIRO, 2007).

O esterco de ovino é um produto valioso, e a sua utilização prevê tanto a possibilidade de recuperação de terrenos degradados como importante alternativa de fonte de renda dos produtores. Alguns estudos examinaram o potencial de utilização do esterco de ovinos e todos ressaltam o seu valor, tendo em vista as comparações feitas com o esterco de bovinos, entretanto, poucos dados existem na literatura quanto ao seu uso (ALVES; PINHEIRO, 2008).

O esterco de cabra conceitua-se como um dos adubos mais ativos e concentrados, demonstrando que 250 kg de esterco de cabra, deixados em terrenos frios, produzem o mesmo efeito que 500kg de esterco de vaca, gerando economia para produção da cultura desejada (PINHEIRO, 2007).

O esterco de ovino é considerado um dos adubos mais ativos e também mais concentrado (ALVES e PINHEIRO, 2007). Segundo Melo (2008), os adubos de origem animal principalmente os esterco a base de ovinos é considerado um dos mais viáveis, além de ser muito utilizado.

2.8 Borra de café

O café (*Coffeasp.*) é uma das matérias-primas da agroindústria, é empregada principalmente para bebidas, sendo ela uma das mais consumidas mundialmente, cuja produção global chega a superar 105 milhões de toneladas por ano (XIMENES, 2010). No entanto, a produção e consumo de café originam uma enorme quantidade de resíduos, entre os quais se inclui a borra, resultante do processo de obtenção da bebida do café. Uma das utilidades da borra de café está no uso na agricultura, como composto orgânico ou componente de substratos para produção de mudas, por se tratar de material rico em matéria orgânica e em macro e micronutrientes (FAN SOCCOL, 2005).

Trata-se de um resíduo sólido obtido após a etapa de extração. Em alguns processos industriais, a borra é prensada para reduzir a umidade e posteriormente pode ser seca ou não, para finalmente ser usada como fonte de energia em caldeiras adaptadas (VIOTTO et al., 1991)

A utilização de borra de café na agricultura doméstica é uma prática muito mencionada, mas existe pouca evidência científica da sua efetividade ou mesmo segurança. Atualmente, não há referência a nenhum estudo detalhado do efeito da aplicação da borra de café na agricultura (culturas, solo e ambiente), como fertilizante.

A borra pode ser utilizada como adubo nas plantações, sendo diretamente jogada ao solo, úmida ou seca. A composição orgânica e a composição mineral da borra afetam a sua eficiência como adubo, como vantagem, pode-se citar a alta porcentagem de matéria orgânica e a elevada quantidade de potássio (VIOTTO et al., 1991). Porém, a baixa quantidade de nitrogênio e sua acidez, aproximadamente pH de 4,2 são um inconveniente para o uso para este fim (SILVA et al., 1997).

Ferreira (2011) utilizando resíduos do café, a borra na forma fresca e na forma compostada, verificou que as doses devem ser diferentes conforme o tipo de borra utilizada, colocando menores doses para o uso in natura (2,5% a 5%), enquanto que para a forma compostada podem ser utilizadas doses superiores a 15%. Entretanto, nos dois casos o trabalho conseguiu evidenciar um incremento em biomassa vegetal, de pigmentos fotossintéticos e de macronutrientes foliares na hortaliça, superiores aos obtidos nas plantas sem aplicação da borra de café. Brito et al. (2010) avaliaram a influência do pó de café coado, utilizado como substrato na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa L.* cv Vera.), sobre a respiração microbiana.

A compostagem da borra de café poderá ser uma prática importante e essencial para que se possa utilizar em segurança este resíduo como fertilizante orgânico. Existem

evidências de que, no processo de compostagem da borra de café, intervenha o azoto na mineralização da matéria orgânica. Deste modo, a borra de café quando aplicada diretamente no solo poderá reduzir a disponibilidade deste elemento químico para as plantas. Ao invés de adubar, a borra de café retira este elemento que já estava presente no solo. A utilização de substratos alternativos procura entre outros objetivos, não perder a qualidade do produto final.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na unidade da Embrapa Tabuleiro Costeiro, localizado no Centro de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, município de Rio Largo, Brasil, região norte do estado de Alagoas, situado a 9°28'02'' de latitude e 35°49'65'' de longitude com altitude de 135 m. O trabalho foi desenvolvido no período de 30 de maio a 01 de agosto de 2019, com duração de 63 dias.



Figura 4. Visão geral da casa de vegetação na unidade da Embrapa Tabuleiro Costeiro, localizado no Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo-AL. Fonte: (SILVA, 2019).

3.2 Coleta de solo, sementes e preparo do substrato

O solo foi coletado na área experimental do Centro de Ciências Agrárias – CECA, classificado na literatura como Latossolo Amarelo Coeso Argissolico, de textura franca arenosa, utilizada no experimento para compor os substratos. Para o experimento foram utilizados o esterco de ovino e borra de café (in natura), substratos estes ricos em matéria orgânicas e de fácil obtenção na região em estudo, os quais foram peneirados e destorroados para processo de mistura ao solo, obtidos por meio de doação da empresa Planta & Cia localizada no município de Atalaia/AL. Após o preparo dos substratos, os mesmos foram colocados em sacos de polietileno com volume de 3 litros (Figura 5) e retiradas amostras dos tratamentos para a análise química, realizada no Laboratório de Solo, Água e Planta, localizado no CECA-UFAL (Embrapa 2008).

As sementes de *Moringa oleífera* Lam foram coletadas nas arvores matrizes da cidade de Maceió, na região do tabuleiro, ficaram armazenadas por três meses em sacos de papel em temperatura ambiente e não houve a necessidade do processo de quebra da dormência. Desta forma, a semeadura ocorreu no dia 30 de maio de 2019. Decorridos 10 dias de plantio foram

feitas retiradas manuais para eliminar o crescimento de plantas consideradas invasoras. Posterior a semeadura, foram realizadas irrigações diárias, até o 16º dia pós plantio, ao término desse período, foram feitas regas a cada dois dias totalizando 40 irrigações.

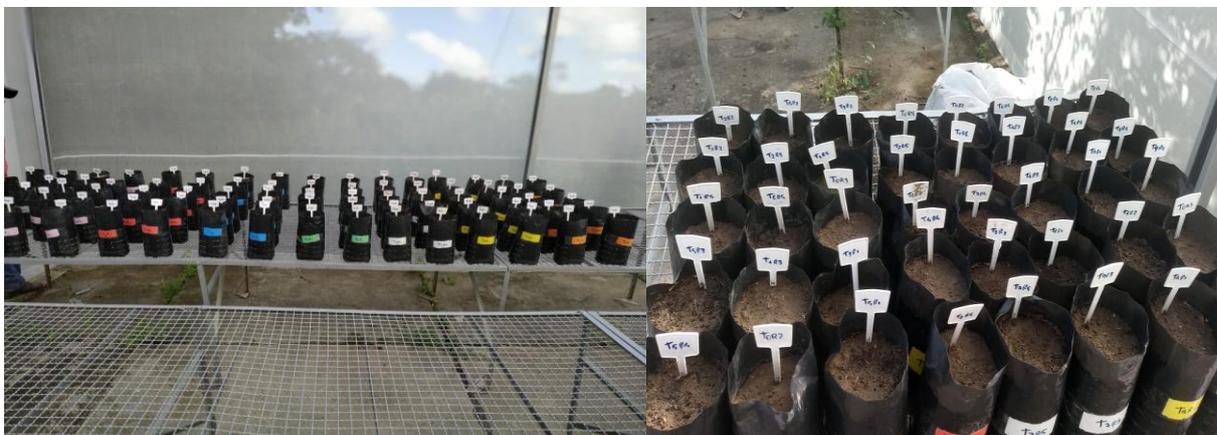


Figura 5. Plantio, identificação dos tratamentos e acompanhamento do desenvolvimento inicial da moringa. Fonte: (SILVA, 2019)

3.3 Tratamentos

Os tratamentos consistiram em 7: T0 – 100% solo (testemunha); T1 - solo + 10% de esterco ovino; T2 – solo + 20% de esterco ovino; T3 – solo + 33% de esterco ovino; T4 – solo + 10% de borra de café; T5 – solo + 20% de borra de café; T6 – solo + 33% de borra de café. As proporções adicionadas ao solo foram 9:1 para o T1 e T4 sendo 9 porções de solo para 1 de esterco ovino e pó de café. 8:2 para T2 e T5, 3:1 para T3 e T6; 8 porções de solo para 2 de esterco ovino; 3 de solo para 1 de esterco ovino. 9:1 para o T1, 8:2 para T2 e 3:1 para T3, sendo 9 porções de solo para 1 de esterco ovino; 8 porções de solo para 2 de esterco ovino; 3 de solo para 1 de esterco ovino. Analisados no esquema fatorial de: 7 tratamentos X 5 repetições, totalizando 35 sacos de 3L, contendo substrato para o experimento. Em cada saco, foram plantadas 3 sementes com uma profundidade de 1 cm, totalizando 105. Os sacos foram colocados de forma aleatório no delineamento inteiramente casualizado (DIC).

3.4 Parâmetros avaliados

Os parâmetros avaliados foram: altura (H), área foliar (AF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), teor de matéria seca da folha (TMSF), do caule (TMSC), da raiz (TMSR) e teor de matéria seca total (TMST).

O caráter altura da planta e diâmetro do caule começaram a ser analisadas logo após a emergência das plantas com intervalos de oito dias, ocorrendo sempre no horário matutino

9:00hrs. Para altura, foi utilizada uma régua milimetrada graduada, medindo-se do solo até a inserção das folhas primárias; no diâmetro utilizou-se o instrumento paquímetro eletrônico.

Ao decorrer de 63 dias, no final do experimento, as mudas foram retiradas dos sacos e fracionadas em parte aérea, caule e raiz, para então ser realizadas análises finais.

A área foliar foi mensurada através de um integrador de área foliar Li-Cor modelo LI-3100C (Figura 6). Em seguida, determinado o comprimento das raízes com uma régua milimetrada (Figura 7), posterior a isso o material vegetal foi encaminhado para estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C por 48 horas e pesadas em balança analítica para obtenção da massa seca.

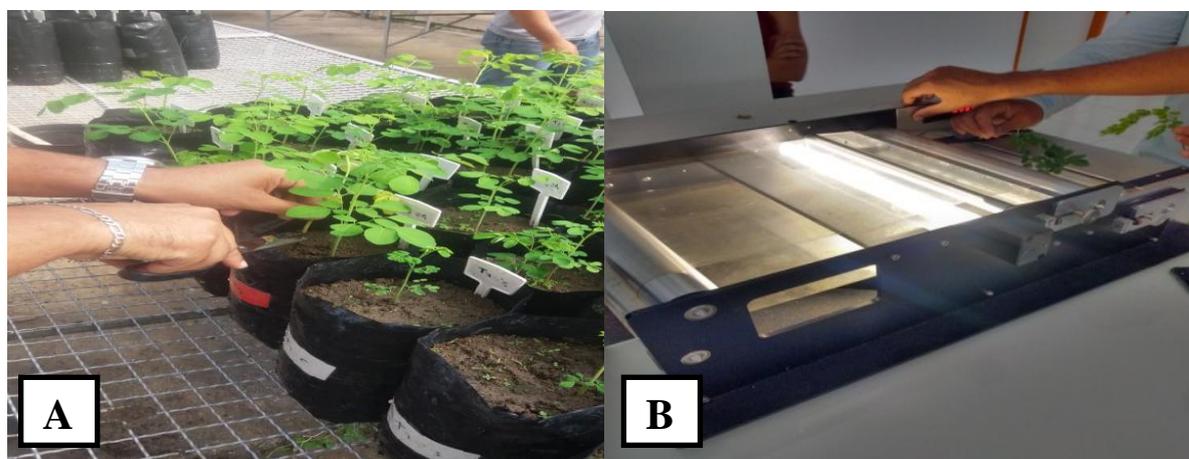


Figura 6. Corte de área foliar (A) e análise com integrador li-cor (B). Fonte: (SILVA, 2019).



Figura 7. Separação e análises do comprimento da raiz. Fonte: (SILVA, 2019)

3.5 Análises de dados

Inicialmente foi testada a normalidade dos dados, como os dados apresentaram-se normais foram realizados testes paramétricos. Para responder as hipóteses de que a) no substrato contendo 33% de EO as mudas de moringa apresentaram maior desenvolvimento

inicial; b) e que em baixas concentrações de borra de café (BC) as mudas demonstrem maior desenvolvimento inicial, usou-se análises de regressão, adotando-se o nível de ($P < 0,05$) de significância para ambas, tendo em vista que a regressão demonstra melhor a relação de concentração nos níveis de substrato com os parâmetros avaliados. Para realização da análise utilizou-se o programa estatístico Sisvar 5.6.

3. 6 Análise química dos substratos

Tabela 1. Análise química dos substratos utilizados na produção de mudas da Moringa

Trat.	pH em H ₂ O 1:2,5	M.O. ⁴ g.kg ⁻¹	P ⁽¹⁾ ----- (mg.dm ³)-----	K ⁽¹⁾	Na ⁽¹⁾	Al ⁽²⁾	H+Al ⁽³⁾	Ca ⁽²⁾	Mg ⁽²⁾	CTCe	CTCt	V ⁽⁵⁾ %
T0 – Test.	6,0	22,4	83	33	5	0,07	3,18	3,72	1,76	5,65	8,76	64
T1	6,7	26,3	156	43	15	0	1,74	6,82	2,32	9,32	11,06	67
T2	7,1	30,2	251	65	20	0	1,06	6,28	3,4	9,94	11	90
T3	7,6	42,3	171	60	20	0	1,08	4,1	3,53	8,28	9,36	88
T4	5,6	46,9	61	35	5	0,19	3,3	3,95	2,06	6,31	9,42	65
T5	5,4	51,6	54	190	30	0,14	3,93	2,6	2,17	5,53	9,32	58
T6	5,3	58,9	50	200	35	0,19	4,34	3,08	1,47	5,4	9,55	55

*pH = Potencial Hidrogeniônico; MO= Matéria orgânica; P = Fósforo; K= Potássio; Na = Sódio; H+Al= Acidez total; Ca= Cálcio; Mg= Magnésio; CTCe= Capacidade de troca de Cátions efetiva; CTCt= Capacidade de troca de Cátions total; V= Saturação por Bases.
*Determinações: (1) Extrator de Mehlich-1; (2) Extrator de KCL 1,0 M; (3) Extrator de Acetato de cálcio a pH 7,0; (4) Método de Welkley-Black; (5) Saturação por bases.

4 RESULTADOS

4.1 Esterco ovino (EO)

4.1.1 Altura (H) e diâmetro do caule (DC)

Na variável altura (H), a concentração de 20% de EO apresentou diferença ($P < 0,05$) mostrando-se superior aos demais tratamentos aos 63 DAP (Figura 8A). O valor em altura deste tratamento foi de 46,34cm enquanto que a testemunha (apenas solo) apresentou altura de 43,05cm, promovendo um incremento de 7,64% em (H) para as mudas de moringa.

Examinando o diâmetro do caule (DC), a concentração de 20% de EO obteve melhor resultado comparado às dosagens de 10 e 33% deste substrato, com o valor de 9,06cm de DC. Observando o gráfico na (Figura 8B) demonstrou diferença ($P < 0,05$). O Alto coeficiente de

determinação $R^2(0,997)$ indica alta relação de dependência entre a altura em função da quantidade de esterco no substrato.

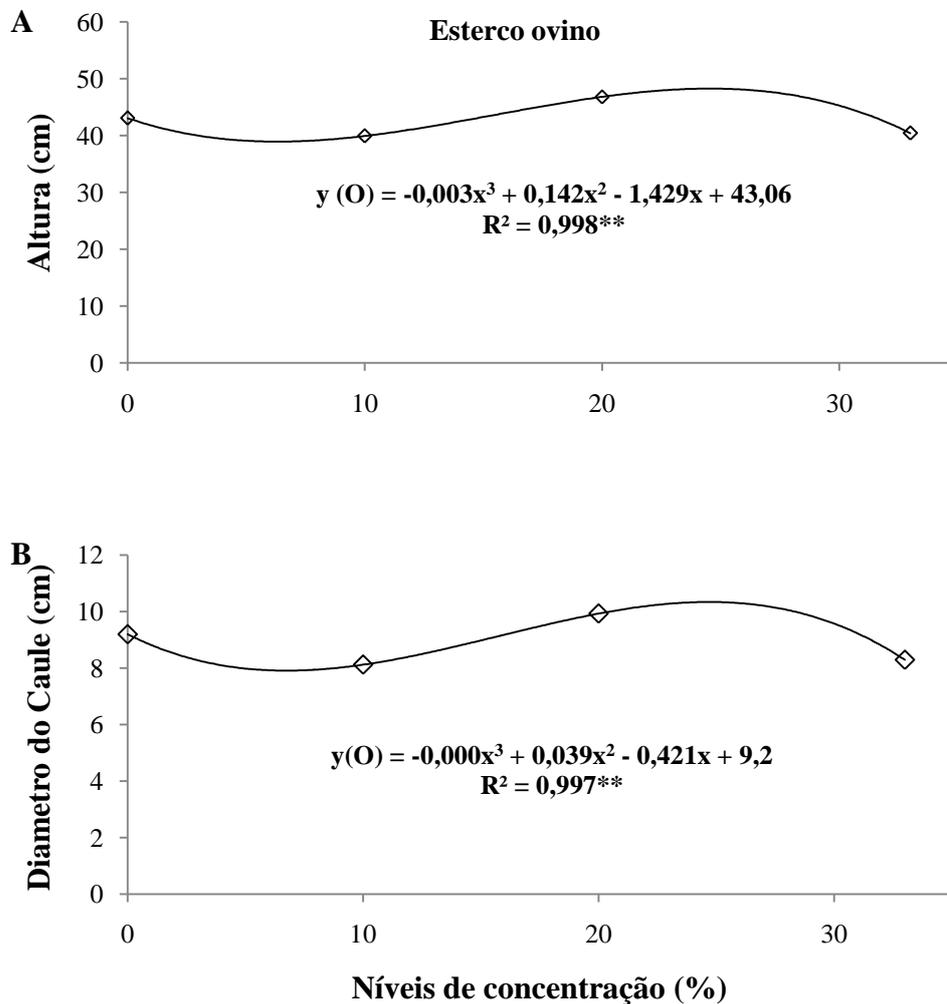


Figura 8. Altura (A) e Diâmetro do caule (B) das plantas de *Moringa oleifera* Lam, submetidas a substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33 %), de esterco ovino (EO). Regressão com: **significativo ($P < 0,05$).

4.1.2 Área foliar (AF) e comprimento de raiz (CR)

O uso das concentrações de EO foi significativo ($P < 0,05$) para a área foliar desta espécie, o resultado mais satisfatório foi obtido com a concentração de 20%. A AF no tratamento sem adição de esterco ovino (testemunha) foi 10,02% menor do que aquelas que receberam 20% de EO.

Na análise de comprimento da raiz, a concentração de EO a 20%, foi o melhor resultado, aumentou o CR em relação à testemunha em 33,33%, demonstrando acréscimo de 5 cm em comprimento.

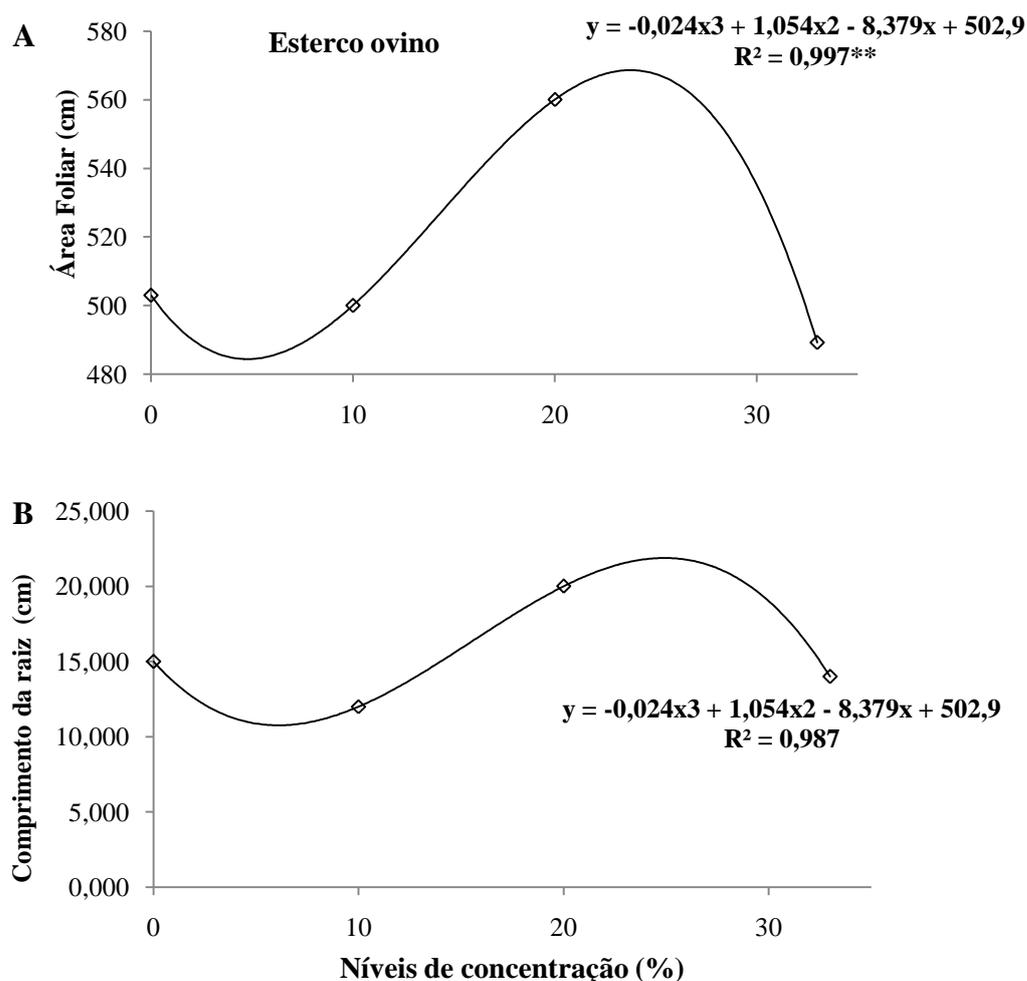


Figura 9. Área foliar (A) e comprimento da raiz (B) das plantas de *Moringa oleifera* Lam, submetidas substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33%), de esterco ovino (EO) regressão com **: significativo ($P < 0,05$).

4.1.3 Teor de matéria seca do caule (TMSC), folha (TMSF) raiz (TMSR) e total (TMST)

Vale destacar que, os melhores resultados obtidos utilizando esterco ovino (EO) foi com a concentração de 20%, demonstrando que esta dosagem incrementou 26,69% na MSF em comparação com a testemunha, totalizando um acréscimo de 0,67g (Figura 10B). Semelhante ao ocorrido na TMSR com aumento de 55,09% totalizando 2,10g a mais, quando comparado a testemunha; e, o TMS do caule apesar de ter apresentado melhor resultado na testemunha (100% solo) com 2,95g, não afetou o TMST, que obteve resultados de acréscimo em 18,03%, com índice de significância para o uso do substrato contendo 20% d EO, $P < 0,05$ (Figura 10D).

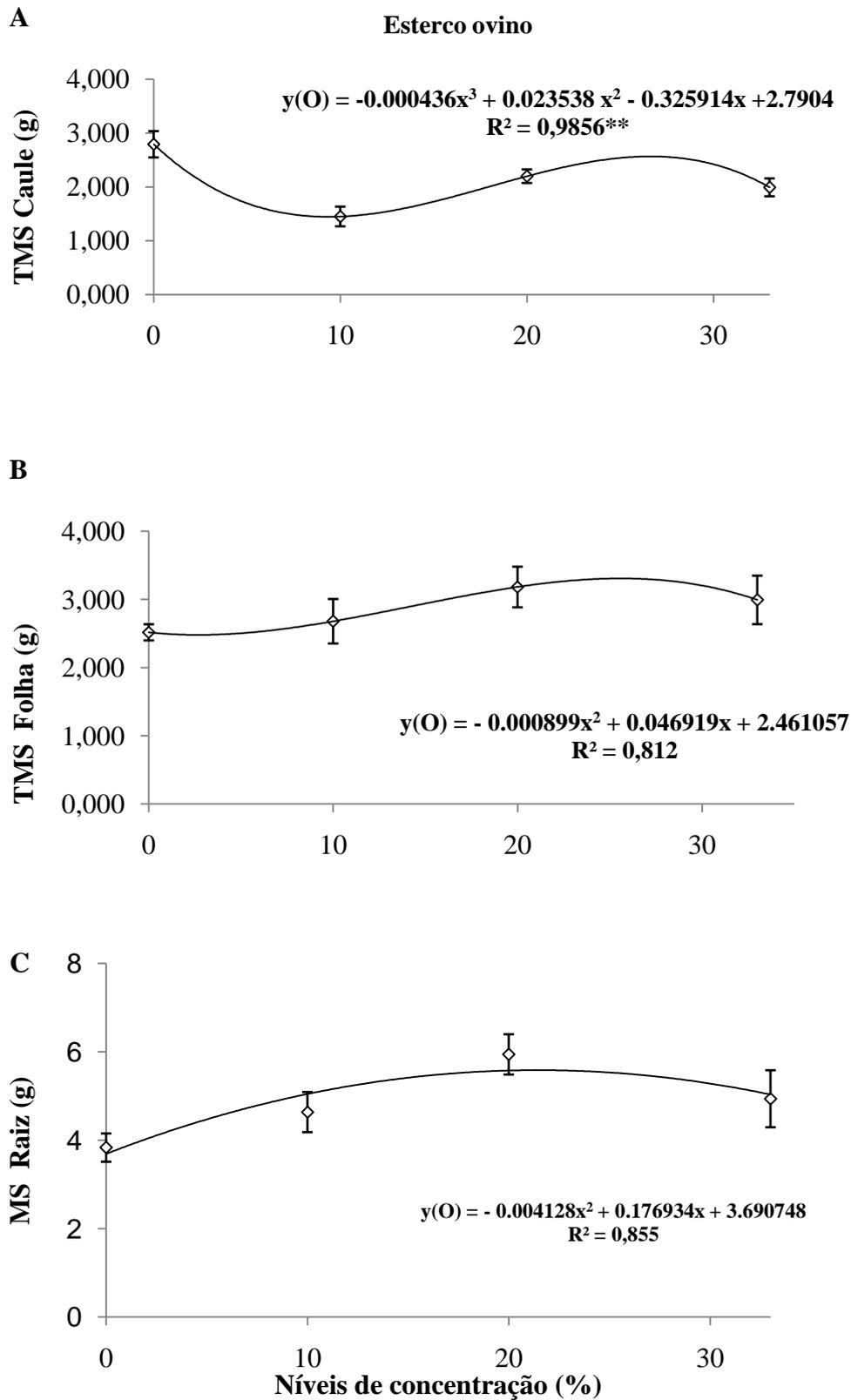


Figura 10. Teor de matéria seca do caule (TMSC) (A), folhas (TMSF) (B), raiz (TMSR) (C) e matéria seca total (TMST) (D) de *Moringa oleífera* Lam, submetidas substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33 %), de esterco ovino. Regressão com **: significativo ($P < 0,05$);

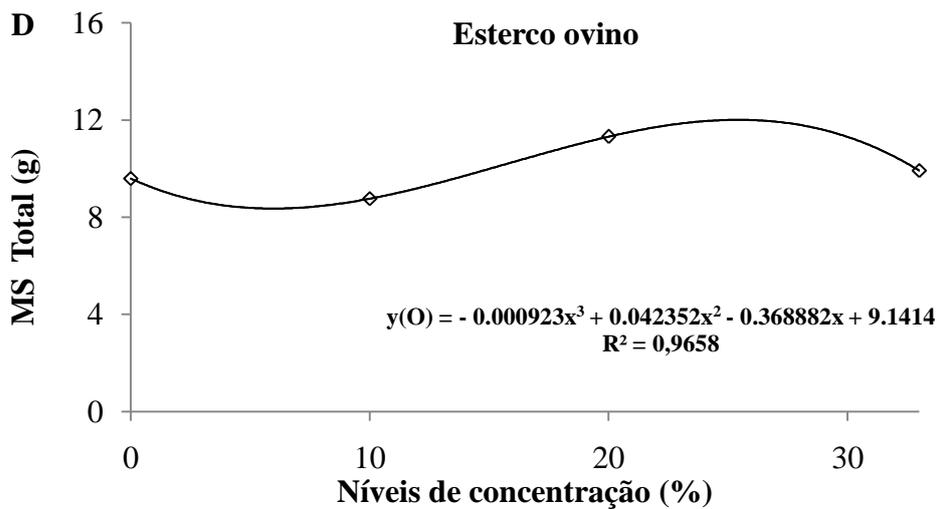


Figura 10. Teor de matéria seca do caule (TMSC) (A), folhas (TMSF) (B), raiz (TMSR) (C) e matéria seca total (TMST) (D) de *Moringa oleífera* Lam, submetidas substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33 %), de esterco ovino. Regressão com **: significativo ($P < 0,05$);

4.2 Análises com borra de café (BC)

4.2.1 Altura (H) e diâmetro do caule (DC)

Analisando o parâmetro altura (H) nos substratos contendo BC (Figura 11A) observa-se que as mudas de *Moringa oleífera* Lam apresentam melhor média de altura na testemunha (apenas solo) quando comparado aos tratamentos com BC. O tratamento T0 = 100% solo obteve altura de 46,34cm, havendo queda brusca desta variável para 12,77cm com o incremento de 33% BC, visualizando-se uma correlação decrescente explicada pelo coeficiente de determinação $R^2(0,981)$. A testemunha demonstrou maior desempenho e qualidade das mudas, apresentando percentual de altura média de 39,09%; 50,33 e 72,43% maior do que nas concentrações de 10, 20 e 33% de BC respectivamente, aos 63 dias após plantio (DAP).

Quando observado o diâmetro do caule, notou-se influência negativa no uso da BC, uma vez que, quanto maior a concentração, menor o diâmetro, semelhante ao ocorrido com a altura (Figura 11A e B). Na testemunha (apenas solo) o diâmetro apresentou 9,93cm foi reduzido para 2,97cm, o que corresponde a um decréscimo de 70,9% quando utilizado a concentração de 33% de BC, comparadas no 63º (DAP).

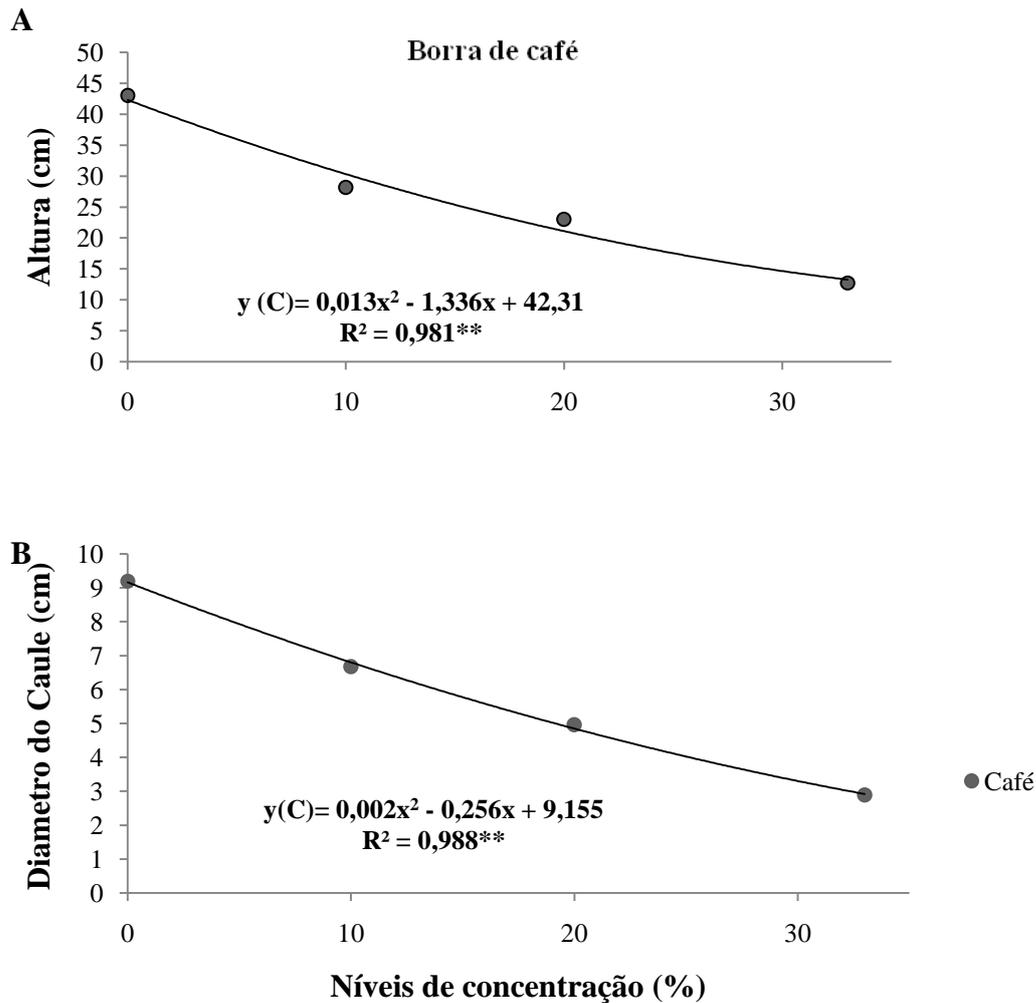


Figura 11. Altura (A) e Diâmetro do caule (B) das plantas de *Moringa oleífera* Lam, submetidas a substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33 %) de borra de café. Regressão com: **significativo ($P < 0,05$).

4.2.2 Área foliar (AF) e comprimento de raiz (CR)

Os substratos contendo BC usado nas análises do desenvolvimento inicial proporcionam diminuição contínua da área foliar, ocorrendo declínio de 587cm² para 33,28cm², encolhendo em 94,33% de área com o uso de 33% de concentração da BC, configurando uma correlação negativa, demonstrada pelo $R^2(0,978)$ (Figura 12A).

Para o comprimento da raiz destaca-se a utilização de 10% de BC, que elevou em 28,28% esta variável comparada a testemunha ($P < 0,05$) (Figura 12B).

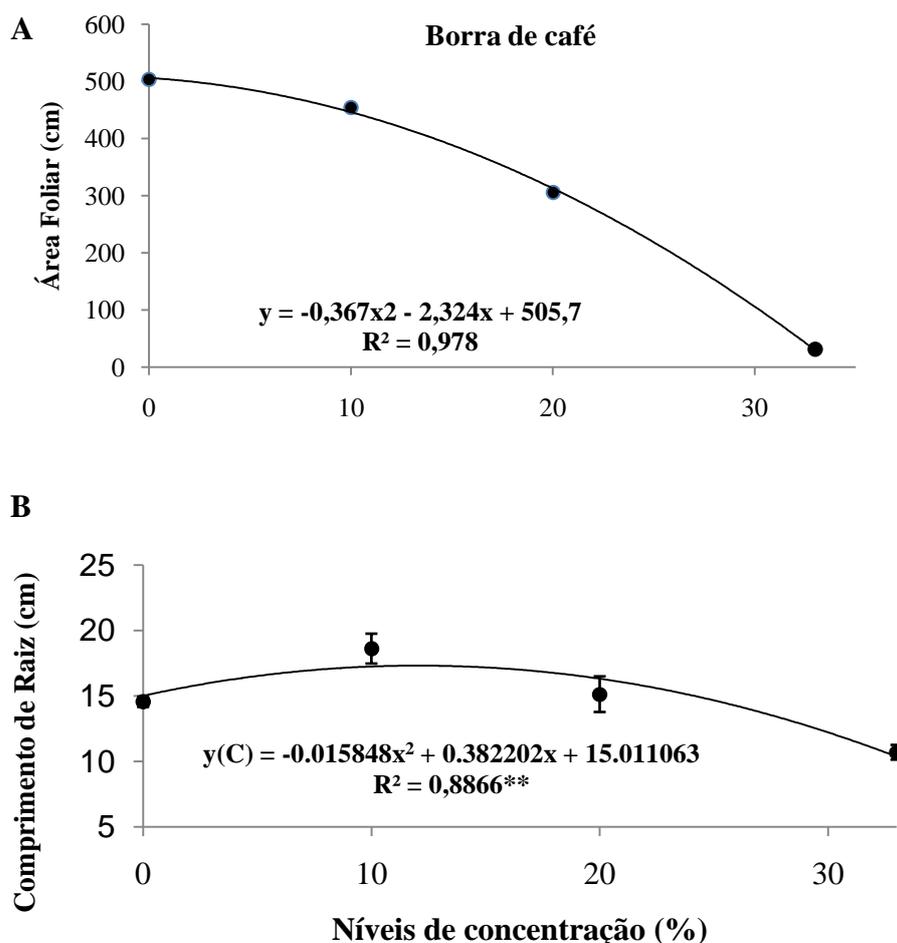


Figura 12. Área foliar (A) e comprimento da raiz (B) das plantas de *Moringa oleifera* Lam, submetidas substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33%), de borra de café. Regressão com **: significativo ($P < 0,05$).

4.2.3 Teor de matéria seca do caule (TMSC), folha (TMSF) raiz (TMSR) e total (TMST)

A utilização da BC foi altamente prejudicial em todas as análises de massa seca, comportando-se de forma semelhante nestas análises, havendo declínio diretamente proporcional ao aumento da concentração. Ao observara figura 13A, observamos o declínio de TMSC de 2,79g para 0,08g calculando perdas de 97,5% de massa em detrimento à testemunha. No TMSF obtivemos percentuais de redução de 21,11%; 39,84 e 93,62% nas concentrações de 10, 20 e 33% de BF (Figura 13B). Para a TMSR o substrato ocasionou decadência de 31,59 %; 59,79 e 68,92% (Figura 13C), e por fim comprometendo a planta de moringa que perdeu 85,08% da sua matéria seca total (TMST) (Figura 13D).

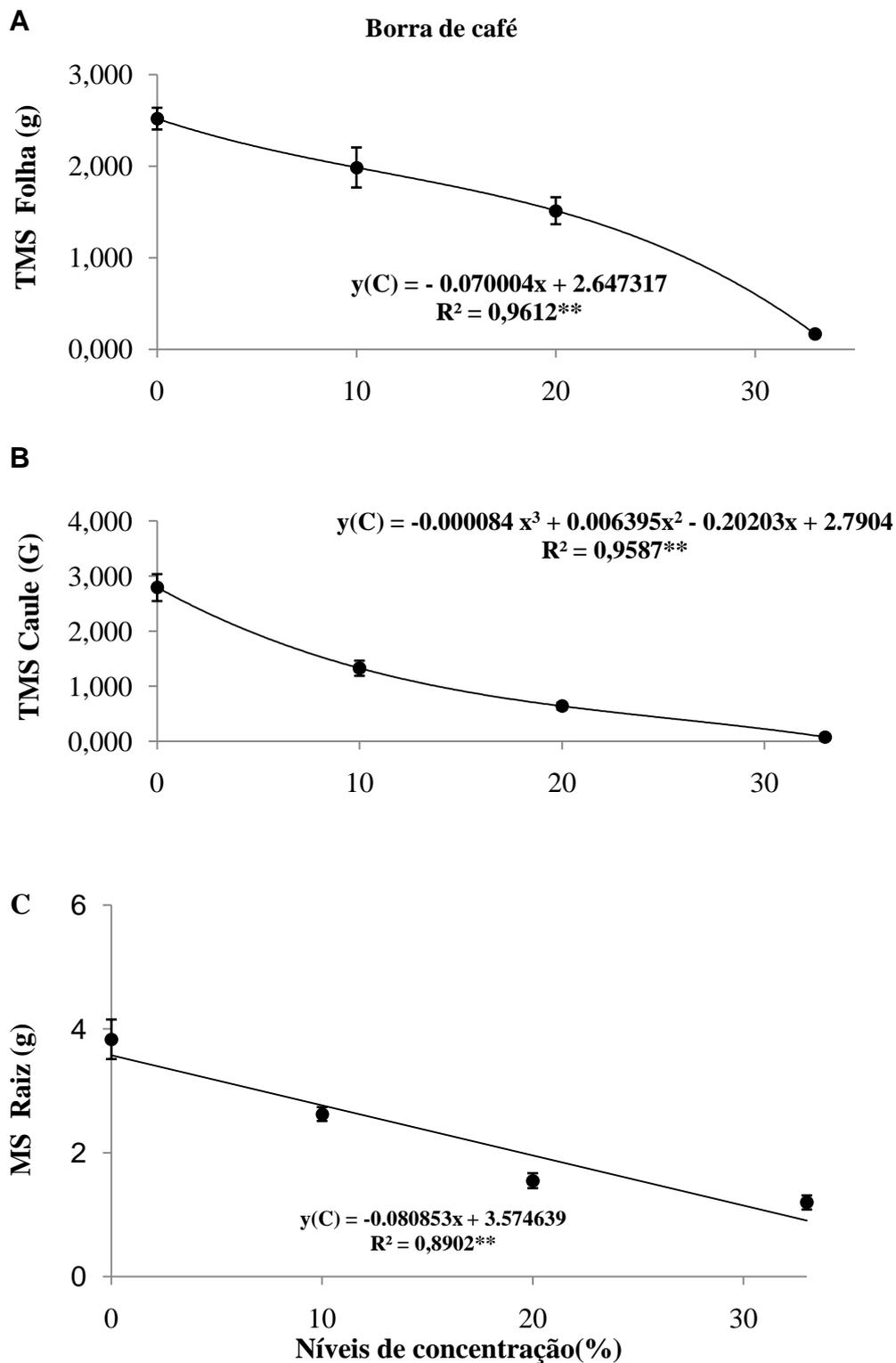


Figura 13. Teor de matéria seca do caule (TMSC) (A), folhas (TMSF) (B), raiz (TMSR) (C) e matéria seca total (TMST) (D) de *Moringa oleífera* Lam, submetidas substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33 %), de borra de café. Regressão com **: significativo ($P < 0,05$);

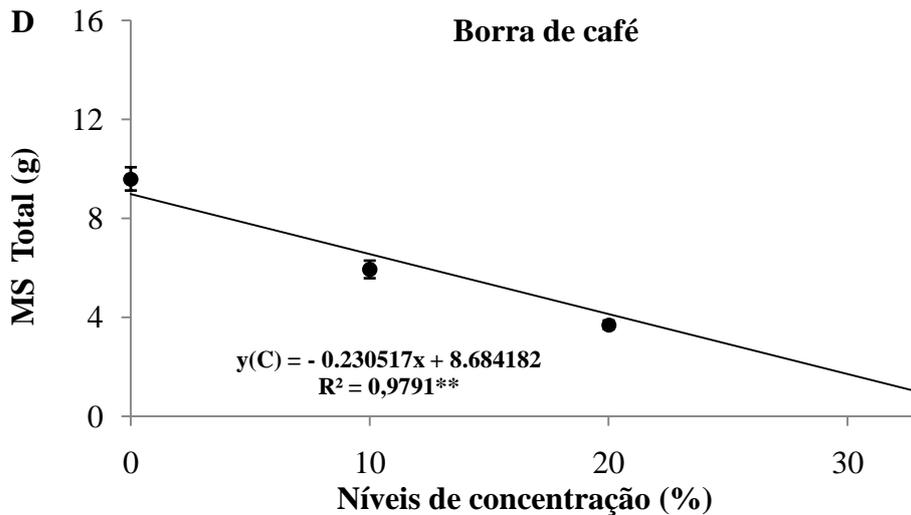


Figura 13. Teor de matéria seca do caule (TMSC) (A), folhas (TMSF) (B), raiz (TMSR) (C) e matéria seca total (TMST) (D) de *Moringa oleifera* Lam, submetidas substratos com diferentes concentrações (0, 10, 20 e 33 %), de borra de café. Regressão com **: significativo ($P < 0,05$).

5. DISCUSSÃO

A hipótese de que haveria maior desenvolvimento inicial da espécie de moringa na concentração 33% esterco ovino (EO), foi recusada, tendo em vista que foram encontrados maiores incrementos, na concentração de 20%, o que demonstra ser um bom indicativo para sua produção.

Uma provável explicação para tal resultado, é que a incorporação de esterco ovino em grandes quantidades pode se tornar prejudicial para a cultura em estudo, é sabido que o adubo orgânico tem o objetivo de melhorar a produção das culturas em geral, porém em quantidades que facilitem sua decomposição e mineralização. Possivelmente a incorporação de 33% EO prejudicou a decomposição da matéria orgânica dificultando à disponibilização de nutrientes para plantas. Petersen et al., (1998) relata que esterco de caprino e ovino, possuem uma espécie de membrana que os revestem e torna-os duros quando excretados, possuem uma maior resistência à decomposição, sendo preciso saber as quantidades ideais de uso.

A literatura apontado vários fatores que podem interferir na decomposição e mineralização dos resíduos orgânicos, dentre estes, pode-se citar a relação C:N dos esterco, características físico-químicas e biológicas, além da temperatura e da umidade do solo. Alguns trabalhos realizados nessa vertente, também constaram que a mineralização de N em esterco caprinos e ovinos proporcionou pouca alteração na concentração de N nos esterco em dezessete semanas de decomposição, demonstrando lenta degradação deste composto (EGHBALL et al., 2002).

A utilização de adubos de origem animal, como a exemplo, esterco bovino já foram testados como substratos para produção da moringa, pesquisadores observaram que nas doses de 20% de esterco bovino foi possível obter melhores resposta no parâmetro altura de planta, e com o incremento em maior quantidade deste componente a planta não respondeu bem neste caráter avaliado (ALMEIDA et al., 2016). Neves et al., (2010) observaram que o substrato composto por 33% de esterco de aves, ou seja, na proporção de 2:1, obteve piores resultados em todas as características avaliadas (altura, diâmetro do caule e matéria seca) na cultura da moringa. Essas afirmações evidenciam que a espécie de moringa não é tolerante a altas concentrações de esterco de origem animal, assim interferindo no seu desenvolvimento inicial.

O teor de matéria orgânica encontrado no tratamento com 20% de EO = T2, (ver tabela 1), demonstra-se suficiente e essencial para o desenvolvimento das mudas da moringa, provavelmente esta quantidade promoveu uma boa decomposição da MO, fazendo com que o pH aumentasse para 7,1; melhorando assim a disponibilidade de nutrientes para a planta no seu estágio inicial de crescimento. Contribuindo ainda, para a redução de alumínio trocáveis Al^3 , estes que são prejudiciais para as plantas, apresentando valor zero. Somando ainda ao fato de que este tratamento apresentou altos níveis de fósforo (P) no substrato, destacando-se dos demais tratamentos, causando supostamente um melhor incremento fisiológico na cultura em estudo. Vieira et al., 2008 trabalhando com omissão de nutrientes no substrato de moringa, constatou que a omissão de P no substrato houve diferença significativa na redução de matéria seca total, em comparação a omissão de outros nutrientes como K, N, Mg, Ca e S, evidenciando assim que o nutriente P é um dos mais importantes para o desenvolvimento dessa arbórea. Isso nos remete a ideia de que mais trabalhos precisam ser realizados, com o uso de concentrações de esterco ovino, para termos mais exatidão de sua quantificação de uso.

Ao contrário do esperado, as mudas de *Moringa oleifera* Lam não mostraram maior incremento estrutural nas menores concentrações de BC, pelo contrário se mostraram menor em todos parâmetros avaliados. Isso demonstra que a BC “in natura” não é indicada como composição de substrato para produção de mudas. A possível explicação para esse resultado atribui-se ao fato de a BC deveria ser previamente compostada, caso contrário torna-se inapropriada para ser usada como fertilizante orgânico. Sabe-se que, a compostagem ajuda a estimular a decomposição da matéria orgânica, tornando-a estável e rica em nutrientes para a planta.

Cabe destacar que, a composição da BC na sua maioria encontra-se na matéria orgânica (cerca de 90%), isso faz com que seja um atrativo na utilização como adubo. Por

outro lado, Dantas (2011) atribuiu este fator negativo à lenta mineralização da matéria orgânica (MO) deste resíduo, e conseqüentemente a não disponibilização de nutrientes em tempo hábil para as mudas, ou seja, quanto maior a quantidade de MO no substrato, maior será o tempo para mineralização e disponibilidade de nutrientes para a planta, isso quando não for previamente compostado.

Só confirmando o que foi evidenciado no substrato e relatado anteriormente, à medida que aumentou a concentração de BC, houve menor incremento estrutural da espécie. A análise de solo só confirma a importância da compostagem antes do preparo do substrato, pois a partir de seus resultados foi possível verificar redução nos valores de pH, mostrando-se ácido, e segundo a literatura esse fator pode influenciar de forma negativa a absorção de nutrientes pela espécie avaliada.

A partir dos resultados obtidos, pode-se dizer que a compostagem da BC é uma prática indicada e essencial para que se possa utilizar em segurança este resíduo. Existem evidências de que, no processo de compostagem da BC, poderá intervir e disponibilizar melhor o nitrogênio e facilitar a mineralização da matéria orgânica, ao colocar este resíduo em natura, ela consome o nitrogênio sua função de fertilizante. Sendo assim, a BC quando aplicada diretamente no solo (in natura) poderá reduzir a disponibilidade deste elemento químico para as plantas, e ao invés de adubar, retira os elementos que já estavam presente o solo.

Por todos os aspectos citados, de forma geral pode-se dizer que tanto o EO quanto à BC foram influenciados pela velocidade de decomposição e conseqüentemente mineralização dos resíduos orgânicos, fatores estes que interferem diretamente na disponibilidade de nutrientes para as plantas. Vale a pena destacar que, quanto maior incorporação destes na formação do substrato, mais tempo será necessário para sua completa decomposição e posterior disponibilidade de nutrientes para as plantas.

6. CONCLUSÃO

Recomenda-se a produção de mudas de *Moringa oleifera* Lam com substrato de esterco ovino na concentração de 20%. Em relação ao substrato composto com a borra de café, não indicamos sua incorporação no substrato (in natura) para produção da espécie em estudo.

É importante fazer a ressalva de que, a incorporação de substratos alternativos para produção de mudas de espécies arbóreas, é considerada uma alternativa viável, tanto econômica, quanto ecológica, uma vez que com a sua utilização é possível reduzir o impacto no ambiente e melhorar o ecossistema agrícola.

REFERÊNCIA

AL AZHARIA, J.S. **Moringa oleifera for food and water purification: selection of clones and growing of annual short stem.** P. 22 – 25, in *PflanzenzuchtEntwicklung + LändlicherRaum.* 4/89. 1989.

ANTUNES, R.M. **Humificação de resíduos orgânicos durante a vermicompostagem e seu efeito nos atributos químicos do solo e no crescimento inicial de acácia negra (*Acaciamearnsii*).** 2009. 86f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

ANWAR, F., BHANGER, M. I. Analytical characterization of *Moringaoleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 51, p. 6558-6563, 2003.

ARAÚJO, A. C. de; ARAÚJO, A. C. de; DANTAS, M. K. L.; PEREIRA, W. E.; ALOUFA, M. A. I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia.** v. 8, n.1, p. 210-216, nov. 2013.

BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G., MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* L.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n.2, p. 295-299, 2004.

BOENE, M. A. C. H.; NOGUEIRA, C. A.; SOUSA, J. N.; KRATZ, D.; SOUZA, D. V. P. **Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Sebastiani commersoniana*.** Floresta, v. 43, n. 3, p. 407 - 420, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v43i3.25789>.

BRITO, M. J.C. **Processo de compostagem de resíduos urbanos em pequena escala e potencial de utilização do composto como substrato.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) – Universidade Tiradentes, 2008.

CÁCERES, A.; FREIRE, V.; GIRÓN, L.M.; A VILÉS, O.; PACHECO, G. *Moringa oleifera* (Moringaceae): et no botanical studies in Guatemala. **Economic Botany**, v.45, n.4, p.522-523, 1991.

CORDELL, C. E.; FILER JUNIOR, T. H. Integrated nursery pest management. In: LANTZ, C. W. (Org.). **Southern pine handbook.** Washington: USDA, 1984. p. 1-17.

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

DAMASIO, F. Q. **Remoção de diclofenaco do meio aquoso utilizando sementes de *Moringa oleifera***. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

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

EGHBALL, B.; WIENHOLD, B. J.; GILLEY, J. E.; EIGENBERG, R. A. Mineralization of ManureNutrients. **Journal of Soiland Water Conservation**, 57:469-473, 2002.

FAN, L., SOCCOL, C. Shiitake Bag Cultivayion. Parte I Shiitake. Coffee Residues. **Mushroom Grower´s Handbook**, 2:92-94, 2005.

FARIA, J. C. T.; CALDEIRA, M. V. W.; DERLAMELINA, W. M.; ROCHA, R. L. F. Substratos alternativos na produção de mudas de *Mimosa setosa*Benth. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1075-1086, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509824996>.

FERREIRA, A, D. **Influência da borra de café no crescimento e nas propriedades químicas e biológicas de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.)**. Bragança 2011.

FERREIRA, D. F. **Análise estatística por meio do Sisvar. (Sistema para análise de variância) para Windows versão 4.0**. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos, Anais. São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GASSENSCHMIDT, U., JANY, K. D., TAUSCHER, B., NIEBERGALL, H. Isolation e characterization of a flocculating protein from *Moringa oleifera* Lam. **Biochemical et Biophysical Acta**, v. 1243, p. 477-481, 1995.

KIEHL, E. J. Novos fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2010. 248p.
KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para a produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.4, s/n, p. 43-63, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/rber.v4i3.40742>.

LORENZI, H., MATOS, F. J. Plantas medicinais no Brasil – nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, p. 346-347, 2002.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S. E. de.; RAMOS, J. D.; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro ‘Sunrise Solo’. **Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal**, v. 25, n.1, p.127-230, abr., 2003.

MURTHY, P. S.; MANONMANI, H. K. Bioconversion of coffeeindustrywastes with whiterotfungus *Pleurotus florida*. **Research Journal of Environmental Sciences**, 2:145-150, 2008.

NÓBREGA, R. S. A.; PAULA, A. M.; BOAS, R. C. V.; NÓBREGA, J. C. A.; MOREIRA, F. M. S. Parâmetros morfológicos de mudas de *Sesbaniavirgata* (caz.) Pers e de *Anadenanthera peregrina* (L.) cultivadas em substrato fertilizado com composto de lixo urbano. **Revista Árvore**, v. 32, n. 3, p. 597-607, 2008.

OKUDA, T.; BAES, A.U.; NISHIJIMA, W.; OKADA, M. Isolation and characterization of coagulant extracted from *Moringaoleifera* seed by salt solution. **Water Research**, v.35, n.2, p. 405-410, 2001.

OLIVEIRA, R. N.; LIMA, J. S. S.; SILVA, S. A.; MARTINS FILHO, S. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 122-128, 2008.

PINA, J. C. **Crescimento de *Moringa oleífera* Lam (Moringaceae), uma espécie de interesse econômico, em diferentes substratos e luminosidades**. 2015. 76f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional). Universidade Anhanguera – UNIDERP, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2015.

SAIDELLES, F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHIMER, W. N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 1173-1186, 2009.

SEDIYAMA, N. A. M.; SANTOS, C. I. dos.; LIMA, C. P. de. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, Suplemento, p. 829-837, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201461000008>.

SILVA, A. R.; KERR, E. W. **Moringa uma nova alternativa para o Brasil**. Fortaleza: UFC DIRIU, 1999. 95 p.

SILVA, P. R. da.; PEIXOTO, R. J.; JUNQUEIRA, V. T. N. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulissims* f. *flavicarpadeg*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23 n.2, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452001000200036>.

VIDAL, M. B.; VITTI, M. R.; MORSELLI, T. B. G. A. Caracterização química de vermicompostos de diferentes substratos orgânicos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 2, n. 1, 2007. ISSN 2236-7934. Disponível em: Acesso em: 13 mar. 2018.

VIEIRA, H.; CHAVES, L. H. G.; VIÉGAS, R. A. Acumulação de nutrientes em mudas de moringa (*Moringa oleífera*Lam) sob omissão de macronutrientes. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.39, n.01, p. 130-136, 2008.