



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
GENÉTICOS VEGETAIS



DANIEL FREITAS DANTAS GOUVEIA

EFICIÊNCIA DE COMPOSTO ORGÂNICO NO
DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* LAM.

Feira de Santana - BA

2020

DANIEL FREITAS DANTAS GOUVEIA

**EFICIÊNCIA DE COMPOSTO ORGÂNICO NO
DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* LAM.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, da Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Profa. Dra. Marilza Neves do Nascimento Ribeiro

Feira de Santana-BA

2020

**BANCA EXAMINADORA
(MESTRADO)**



**Profa. Dra. Adriana Queiroz de Almeida
(Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS)**



**Profa. Dra. Alone Lima Brito
(Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS)**



**Profa. Dra. Marilza Neves do Nascimento Ribeiro
(Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS)
Orientadora e Presidente da Banca**

Ficha catalográfica

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

G738

Gouveia, Daniel Freitas Dantas

Eficiência de composto orgânico no desenvolvimento de mudas de *Moringa oleifera* Lam. / Daniel Freitas Dantas Gouveia. – 2020.
62 f.: il.

Orientadora: Marilza Neves do Nascimento Ribeiro.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana,
Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Feira de
Santana, 2020.

1. Moringa – mudas. 2. *Moringa oleifera* Lam. 3. Adubo orgânico.
4. Biomassa vegetal. 5. Compostagem. I. Título. II. Ribeiro, Marilza Neves
do Nascimento, orient. III. Universidade Estadual de Feira de Santana.

CDU: 582.683.4:631.871

Luis Ricardo Andrade da Silva - Bibliotecário - CRB-5/1790

Temos que atribuir valor ao que a natureza nos dá de graça todos os dias –
Pavan Sukhdev.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo.

À minha mãe e ao meu pai por todo apoio.

À minha família que às vezes mesmo distante estava sempre me apoiando ao longo de todo esse estudo.

Ao meu avô Álvaro por ter me acompanhado.

À minha noiva pelos momentos de paciência, por todo carinho e atenção e que está sempre me apoiando em todos os meus planos.

Aos amigos que sempre estão presentes tornando os momentos mais difíceis em felizes.

À Professora Dra. Marilza por todo ensinamento transmitido e instruções para o desenvolvimento da pesquisa.

A toda equipe LAGER pelos momentos de aprendizado e muita descontração!

À Equipe de Educação Ambiental (EEA) pelo espaço concedido e apoio para realização desse estudo!!

Ao laboratório de saneamento (DTEC) por todo aprendizado e confiança!!

À Córdia de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão da bolsa de mestrado.

A todos meu muito obrigado!!!

RESUMO

A prática no desenvolvimento de mudas tem crescido no Brasil, isso devido a sua necessidade na recuperação de áreas degradadas associado ao baixo custo de produção de espécies vegetais com potencial econômico. A *Moringa oleifera* Lam. é uma espécie que possui ampla utilidade, como a produção de óleo, purificação de água, função alimentar e na recuperação de áreas que sofreram degradação. Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de composto orgânico produzido por meio da compostagem no desenvolvimento de mudas de moringa. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Unidade Experimental do Horto Florestal da UEFS. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC), distribuído em quatro blocos, com sete tratamentos e vinte e cinco repetições por bloco. Foram testados os tratamentos (1) substrato comercial; (2) (A)areia; (3) (areia (A)/Composto orgânico (CO 80/20); (4) (A/CO 60/40); (5) (A/CO 40/60); (6) (A/CO 20/80); (7) (A/CO 0/100). Aos 45 dias após a semeadura foram avaliados os parâmetros: altura das plantas; o diâmetro do coleto; número de folhas; razão da altura; diâmetro do coleto; comprimento e diâmetro da raiz tuberosa; a massa de matéria seca da parte aérea, das raízes, da estrutura tuberosa radicular e massa seca total; índice de qualidade de Dickson; área foliar; além das análises de proteínas totais, açúcares redutores e açúcares solúveis totais, clorofila e carotenoides. Em substrato comercial as mudas apresentaram estrutura tuberosa radicular superior e os parâmetros altura, diâmetro do coleto, massa seca de matéria seca da parte aérea e área foliar reduzidos, indicando estresse durante o crescimento vegetal. Os tratamentos contendo as proporções do composto orgânico não diferiram nos parâmetros proteínas totais, área foliar, razão da altura e massa de matéria seca da parte aérea e diâmetro do coleto. Para os parâmetros altura e número de folhas as mudas do tratamento A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO40/60 foram observadas médias maiores e não diferiram entre si. Para os parâmetros bioquímicos açúcares solúveis totais e açúcares redutores, os tratamentos com substrato comercial, A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60 foram superiores aos demais tratamentos. Em relação as proteínas totais os tratamentos com as proporções do composto orgânico foram superiores aos demais tratamentos. Conclui-se, portanto, que a proporção A:CO 80/20 é a mais indicada, pois apresentou boa produção de biomassa e metabólitos em menor proporção do composto orgânico promovendo melhor custo benefício para o produtor.

Palavras-Chave: Moringa, adubo orgânico, compostagem, biomassa vegetal

ABSTRACT

The practice of seedlings development has grown in Brazil, due to the need to recover degraded areas associated with the low cost of producing economic potential plant species. *Moringa oleifera* Lam. is a specie has many utilities as oil production, water purification, food function and recovery of areas was suffered degradation. In view of the above, this study aimed to evaluate the efficiency of organic compost produced by composting in the development of moringa seedlings. The experiment was conducted in a greenhouse at the UEFS Horto Florestal Experimental Unit. A randomized block design (DBC) was used, distributed in four blocks, with seven treatments and twenty and belt repetitions per block. The treatments were tested (1) commercial substrate; (2) (A) sand; (3) ((A) / Organic compound (CO) 80/20 sand; (4) (A:CO 60/40); (5) (A:CO 40/60); (6) (A:CO 20/80); (7) (A:CO 0/100). At 45 days after sowing the parameters were evaluated, plant height, neck diameter, number of leaves, height ratio to neck diameter, length and diameter of the tuberous root, shoot dry matter, root dry matter, root tuberose structure and total dry matter, Dickson's quality index, leaf area, in addition to the analysis of total protein, reducing sugars and total soluble sugars, chlorophyll and carotenoids. In commercial substrate, the seedlings showed a superior root tuberose structure and parameters height, neck diameter, shoot dry matter and leaf area reduced indicating stress during plant growth. For the parameters of height and number of leaves, the seedlings of the treatment A:CO 80/20, A:CO 60/40 and A:CO 40/60 were observed mean marbles and did not differ among themselves. For the biochemical parameters total soluble sugars and reducing sugars the commercial substratum treatments, A:CO 80/20, A:CO 60/40 and A:CO 40/60 were superior to the other treatments. Regarding total proteins, treatments with the proportions of organic compost were superior to other treatments. It's concluded, therefore, that the A:CO 80/20 is the most suitable, as it presented good production of biomass and metabolites in a smaller proportion of the organic compost, promoting a better cost benefit for the producer.

Keywords: Moringa, organic fertilizer, composting, vegetal biomass

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Estruturas reprodutivas e vegetativas da *Moringa oleifera*. A – Fruto, B – Flores e folhas, C - Sementes, D - Raiz. Fonte: Adaptado de Pereira et al. (2011), Jesus et al. (2013). 14
- Figura 2. Fases da compostagem. Fonte: D'Almeida; Vilhena (2000). 18
- Figura 3. Pilhas de composto orgânico de resíduo vegetal proveniente do campus da UEFS produzidas no pátio da Equipe de Educação Ambiental (EEA). 20
- Figura 4. Análise do potencial germinativo das sementes de *Moringa oleifera* em papel de germinação umedecido em água destilada e mantidas em câmara BOD com 25 sementes em 4 repetições. 21
- Figura 5. Disposição em blocos casualizados com 7 tratamentos e 25 repetições por bloco de mudas de *M. oleifera* em casa de vegetação do Horto florestal da UEFS. 22
- Figura 6. Temperatura e umidade relativa do ar da casa de vegetação da Unidade Experimental do Horto florestal, UEFS, durante a condução do experimento de produção de mudas de *M. oleifera* dos meses de setembro a novembro de 2019. 23
- Figura 7: Mudas de *Moringa oleifera* cultivadas em diferentes substratos em tubetes de 280 cm³ em casa de vegetação na Unidade Experimental do Horto Florestal (UEFS). A- *M. oleifera* cultivada no tratamento Areia; B – *M. oleifera* cultivada Substrato comercial Topstrato Vidaverde®; C- *M. oleifera* cultivada na proporção (A:CO 80/20); D- *M. oleifera* cultivada na proporção (A:CO 60/40); E- *M. oleifera* cultivada na proporção (A:CO 40/60); F- *M. oleifera* cultivada na proporção (A:CO 20/80); G – *M. oleifera* cultivada na proporção (A:CO 0/100) de areia e composto orgânico. 28
- Figura 8. Sistema radicular de mudas de *M. oleifera* cultivadas em tubetes em diferentes substratos. A – Sistema radicular de mudas de *M. oleifera* cultivadas no tratamento com as proporções (A:CO 20/80) Areia e composto orgânico de resíduo vegetal. B- Sistema radicular de mudas de *M. oleifera* cultivadas no tratamento contendo somente areia. . 35

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 2.2 <i>Moringa oleifera</i> Lam. | 14 |
| 2.2 Qualidade de mudas florestais | 16 |
| 2.3 Composto orgânico | 17 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 19 |
| 3.1 Produção do composto orgânico..... | 19 |
| 3.2 Material vegetal para produção de mudas..... | 20 |
| 3.3 Produção de mudas | 21 |
| 3.4 Análises realizadas | 23 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 26 |
| 4.1 Análises morfofisiológicas | 26 |
| 4.2 Análises bioquímicas..... | 41 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 45 |
| 6 REFERÊNCIAS | 46 |

1 INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* Lam. é uma espécie que pertence à família Moringaceae (CARVALHO et al., 2017). No Brasil, é conhecida popularmente como lírio branco, árvore rabanete de cavalo ou cedro (JESUS et al., 2013), ou moringa. A *M. oleifera* tem recebido o nome de “nutrição natural dos trópicos” (ANWAR et al., 2007) devido aos diferentes órgãos da planta, como as folhas e frutos, serem utilizados em vários países como suplemento alimentar (FRIGHETTO et al., 2007; MARINHO et al., 2016). Além do potencial alimentício, destaca-se também a produção de óleo essencial, uma característica muito marcante nessa espécie (OLIVEIRA et al., 2012). As sementes, por sua vez, têm sido matéria-prima para fabricação de biodiesel como fonte de energia renovável (PEREIRA et al., 2010; VASCONCELOS et al., 2010).

Essa espécie é utilizada na prevenção de doenças causadas por radicais livres, como câncer e reumatismo, devido a presença de agentes antioxidantes (MBIKAY, 2012). Segundo Awodele et al. (2012), existem estudos relacionados ao potencial anti-inflamatório e antibiótico da *M. oleifera*.

Além do potencial econômico e medicinal, a moringa é uma espécie arbórea (ANWAR et al., 2007), sendo cultivada com a finalidade da fitorremediação e recuperação de áreas degradadas, isso devido ao seu alto potencial produtivo em solos com baixa fertilidade (LEITE et al., 2010).

As áreas degradadas são definidas como ambientes modificados e que necessitam de intervenção humana para recuperação (NOFFS et al., 2011). No momento atual, é notável a busca por alternativas para a recuperação de áreas degradadas visando a redução de custos para recuperação (MARTINS et al., 2008). Diante disso, é importante a produção de mudas de espécies que possam suprir programas de recuperação e reflorestamento, em especial àquelas que apresentam valor comercial (MONTERIRO et al., 2015).

Com a finalidade de recuperar áreas degradadas, devido o alto grau de devastação ambiental, houve o aumento na demanda da produção de mudas (DELARMELINA et al., 2014). E para o estabelecimento de plantas sadias é necessária à produção de mudas de qualidade elevada, e o substrato é um dos

principais fatores que influenciam na germinação das sementes, iniciação radicular e crescimento das mudas (CUNHA-QUEDA et al., 2010). Dessa forma, os substratos devem apresentar características importantes como nutrientes essenciais, pH ideal, retenção adequada de água, ausência de elementos tóxicos e oxigênio para o sucesso das mudas. Uma forma simples e de baixo custo para a produção de substratos eficientes para cultivo de mudas é o composto orgânico. O composto orgânico formado por resíduos vegetais, animais e lodo de esgoto degradado, pode melhorar os atributos físico-químicos do solo e apresenta uma alternativa para a formação de substratos para produção vegetal (CALDEIRA et al., 2012; PERONI, 2012; ROSA JÚNIOR et al., 1998).

Tendo em vista a necessidade de meios de baixo custo que otimizem a obtenção de nutrientes eficientes para o crescimento de plantas, a compostagem pode ser uma alternativa viável para a fase de produção de mudas (FARIA et al., 2016; SEDIYAMA et al., 2014). A compostagem é um processo controlado de decomposição da matéria orgânica por meio de microrganismos transformando resíduos orgânicos em composto orgânico contendo sais minerais que fornecem nutrientes para as plantas (KIEHL, 1998), apresentando eficiência como substrato para a produção de mudas. Ademais, os rejeitos de indústrias, da agricultura e outras matérias-primas podem ser utilizados com a finalidade do desenvolvimento de substratos para as plantas (KLEIN, 2015). O aproveitamento de resíduos na forma de composto orgânico traz benefícios para o meio ambiente, em relação a maior sustentabilidade dos sistemas agrícolas, devido a reciclagem de nutrientes, assim como a redução da contaminação ambiental decorrente do descarte inadequado dos resíduos gerados (PRIMO et al., 2010).

Por ser uma espécie com potencial econômico, com uma infinidade de usos – como os citados anteriormente – e de fácil manuseio, a *M. oleifera* se tornou uma espécie chave para ser cultivada por pequenos produtores rurais. Para a ampliação da produção de moringa, existe a necessidade do desenvolvimento de técnicas alternativas eficazes e economicamente acessíveis, que aumentem a produção de mudas de alta qualidade. Uma forma viável de obter esses resultados é através do uso de compostos orgânicos que não gerem custos para o produtor, que sejam ecologicamente sustentáveis, por reaproveitarem resíduos orgânicos sólidos que

seriam inadequadamente descartados, beneficiando o solo, agregando minerais e retendo umidade necessária.

Diante do exposto, esse trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de diferentes proporções de composto orgânico no desenvolvimento de mudas de *Moringa oleifera* por meio de análises morfofisiológicas e bioquímicas

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Moringa oleifera* Lam.

A *Moringa oleifera* é uma espécie que pertence à família Moringaceae, composta por apenas um gênero e 14 espécies, é originária do Noroeste da Índia e conhecida popularmente no Brasil por quiabo de quina, lírio branco (NOUMAN, 2014), ou simplesmente por moringa. A espécie apresenta algumas características como o rápido crescimento, podendo atingir até 10 metros de altura, folhas bipinadas, flores brancacentas e com aroma (Figura 1), o seu fruto em forma de vagem marrom, quando estão bem desenvolvidas, se parte por uma fenda central (MATOS, 1998). As sementes da moringa são globóides de coloração castanho-médio com alas castanho-claro, e no seu interior possuem massa branca oleosa (GUALBERTO et al., 2015).

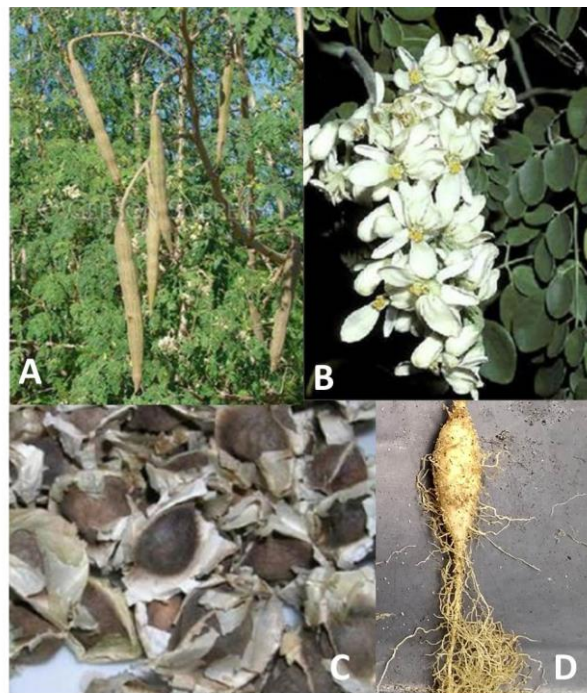


Figura 1. Estruturas reprodutivas e vegetativas da *Moringa oleifera*. A – Fruto, B – Flores e folhas, C - Sementes, D - Raiz. Fonte: Adaptado de Pereira et al. (2011), Jesus et al. (2013).

A germinação ocorre até o décimo dia após a semeadura, com seu crescimento em média de 1 cm dia⁻¹ (BEZERRA et al., 2004). Sob as condições de temperatura entre 28 e 30°C e períodos de 8 horas de exposição luminosa, as sementes apresentam alto desempenho germinativo (PEREIRA et al., 2015). Tanto as raízes como a parte aérea se desenvolvem rapidamente, devendo a muda ser transplantada a campo em até 45 dias após a semeadura (CASTRO, 2017; JANH et al., 1986). Aproximadamente 6 a 8 meses após o transplante ainda que em pequena quantidade, as primeiras vagens se desenvolvem (JESUS et al., 2013; RANGEL, 1999). As raízes pivotantes e tuberosas da *M. oleifera* podem se desenvolver poucos dias após a semeadura e estão associadas à capacidade de acumular água e nutrientes em seus tubérculos, tornando-a capaz de suportar períodos de estiagem (CASTRO, 2017).

A *M. oleifera* é uma espécie com ampla faixa de tolerância climática, com crescimento em áreas subtropicais secas e úmidas até tropicais secas e florestas úmidas, sendo ainda tolerante à seca (DUKE, 1987). Consegue suportar baixas condições de disponibilidade hídrica em longos períodos de estiagem, e se adapta a solos com baixa fertilidade como os encontrados no Semiárido (MORTON, 1991). Por ser uma planta perene tolerante à seca e a pragas, o cultivo da espécie se expandiu pelos países tropicais e chegou ao Brasil por volta de 1950, tendo uma boa adaptação às condições edafoclimáticas do Nordeste, com a sua utilização voltada para a alimentação animal e construção de cerca viva (SILVA; KERR, 1999).

A espécie também apresenta potencial ambiental, as sementes são utilizadas para purificação de água doce e na redução de metais pesados, possibilitando que comunidades de baixa renda possam usar desse recurso para aproveitamento de água salobra tornando-as viáveis para o consumo humano e animal (GERDES, 1997). Somado a isso, sua flor possui potencial melífico sendo, portanto, indicada para a apicultura (ALVES et al., 2005).

A disseminação da espécie por vários países, inclusive o Brasil, se deu principalmente pelo grande potencial econômico que a planta apresenta, por exemplo, o alto teor nutricional com elevadas concentrações de vitaminas A, C, cálcio, aminoácidos e proteínas (SILVA; KERR, 1999). O extrato das folhas possui maior quantidade de vitaminas e minerais do que a alimentos como cenoura, brócolis e espinafre (SILVA; KERR, 1999).

As sementes da moringa são oleaginosas, produzindo aproximadamente 40% de óleo que pode ser utilizado para a produção de biodiesel (OLIVEIRA et al., 2012). O óleo pode ser utilizado também na alimentação, indústria, cosméticos e fármacos (LALAS E TSAKNIS, 2002). Segundo Bezerra et al. (2004), em estudo realizado em sementes de moringa foi constatada a presença de 33,9% de proteínas e 33,7% de lipídios. De acordo com Passos et al. (2012), a semente da *M. oleifera* contém 59% de fibra e quantidades de 30,25 mg mL⁻¹ de carotenóides nas folhas e 36% de fibra alimentícia na vagem.

Além disso, a espécie possui capacidade elevada de adaptação a condições climáticas e a solos áridos (LORENZI et al., 2002; OLSON;FAHEY, 2011). Além da sua versatilidade, com significativa importância econômica e medicinal, o cultivo dessa espécie em regiões secas tem sido vantajoso, pois suas folhas podem ser colhidas quando nenhum outro vegetal apresenta-se disponível (OLSON;FAHEY, 2011). Segundo Marinho et al. (2016), é uma excelente alternativa para a região nordeste.

2.2 Qualidade de mudas florestais

O sucesso na produção de mudas florestais envolve alguns fatores importantes, dentre esses, a espécie, o tipo de substrato, recipiente de cultivo, qualidade das sementes e irrigação (CALDEIRA et al., 2013). Observados os fatores que propiciam o crescimento de mudas de boa qualidade, produtores têm buscado produzir mudas vigorosas e saudáveis com a finalidade de recuperar áreas degradadas (MONTERIRO et al., 2015).

Nesse contexto, os critérios para seleção de mudas para o plantio são baseados em parâmetros que muitas vezes não expressam a real qualidade das mudas, pois o padrão de qualidade varia de acordo com a espécie, e para a mesma espécie entre diferentes sítios ecológicos (CARNEIRO, 1995). Segundo Gomes et al. (2002), os parâmetros utilizados para a determinação da qualidade de mudas são morfológicos ou fisiológicos. Para Parviainen (1981), para a qualidade morfológica e fisiológica das mudas, tais parâmetros dependem da carga genética e procedência das sementes, condições ambientais e dos métodos de técnicas de produção, das estruturas, equipamentos utilizados e a forma de transporte das mudas para o

campo. De acordo com Gomes et al. (2002), o parâmetro morfológico é o mais utilizado para determinar a qualidade das mudas pelos viveiristas, por razão de uma compreensão mais intuitiva desses produtores. Fonseca (2000) classifica os parâmetros morfológicos como atributos físicos ou visuais. Diante disso, pesquisas têm sido realizadas com a finalidade de demonstrar que o parâmetro morfológico é importante para avaliar o desempenho de mudas após o transplante (FONSECA, 2000).

Objetivando a busca por plantas de boa qualidade, a produção de mudas em áreas bem definidas e com características específicas e controladas tem como objetivo manter a uniformização do crescimento, dos padrões da altura e sistema radicular, visando o fortalecimento da planta e sua sobrevivência após o transplante (GOMES et al., 2002). Diante disso, mudas de *M. oleifera* têm sido cultivadas em viveiros destinados a formação de mudas de espécies nativas, obedecendo às técnicas tradicionais para estas espécies (CAMARGO, 2011). Segundo Iderflor-bio (2009), na produção de mudas para o transplante, o parâmetro como altura e a quantidade de dias para o transplante varia em função da espécie, porém, espécies florestais produzidas em tubetes estão aptas a irem a campo aos 45 dias após o cultivo, com mudas com cerca de 20 cm de altura. Ademais, para o sucesso no desenvolvimento de tecnologia de mudas, é necessária a utilização de substratos ideais, porém, o Brasil ainda necessita de mais estudos agrônômicos relacionados à *M. oleifera* (CAMARGO, 2011).

2.3 Composto orgânico

A demanda por substratos é cada vez mais crescente, em especial para a produção de plantas ornamentais, hortaliças e produção de mudas (ABREU et al., 2002). A maior parte dos substratos produzidos utiliza turfa na sua composição, porém devido às questões de proteção ambiental, aumentaram os esforços com o intuito de substituir esse material (BAUMGERTEN, 2002). Diante do exposto, os compostos orgânicos podem atender essa demanda, especialmente em sistemas orgânicos de produção, que não permitem o uso de fertilizantes sintéticos de elevada solubilidade (LEAL et al., 2007). Além disso, o alto custo do fertilizante

mineral tem levado produtores rurais a ter uma nova visão sobre a adubação orgânica (JUNIOR et al., 2009; SOUZA et al., 2015).

O composto orgânico é classificado como o resultado final da compostagem, que pode ser aplicado ao solo com a finalidade de melhorar suas características, sem causar danos ao meio ambiente (SARTORI et al., 2012). Já a compostagem é definida como um processo controlado de decomposição microbiana da matéria orgânica em composto orgânico (KIEHL, 1998). Esse processo é dividido em três fases importantes (Figura 2), a primeira fase da compostagem é denominada fitotoxicidade ou composto imaturo, a fase seguinte é a bioestabilização ou semicura e a terceira fase é a maturação ou humificação, que é a fase final da compostagem (KIEHL, 1998).

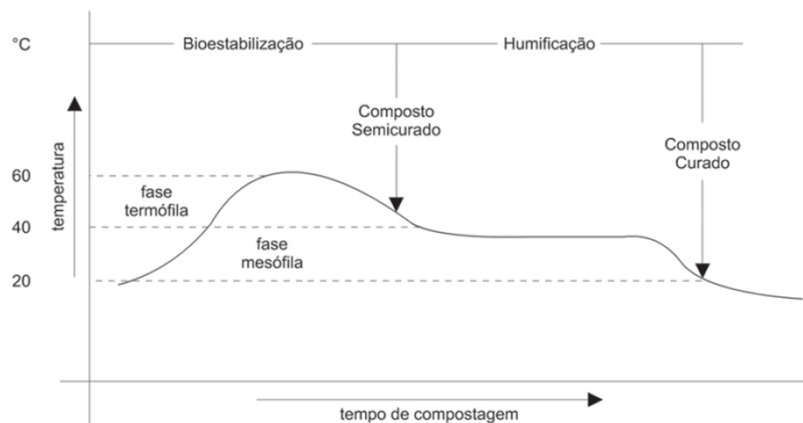


Figura 2. Fases da compostagem. Fonte: D'Almeida; Vilhena (2000).

O composto humificado apresenta importante valor para o fornecimento de elementos essenciais as plantas, dentre esses, os sais minerais que podem ser absorvidos pelas raízes, melhorando o desenvolvimento vegetal (KIEHL, 1998). Além dos baixos custos de produção, o adubo orgânico pode tornar a fertilização orgânica mais viável, principalmente para o pequeno produtor rural que em sua própria propriedade, podem utilizar resíduos das colheitas ou até mesmo reciclar de outras fontes, como a doméstica, proporcionando melhorias nas características físico-químicas do solo e também no desenvolvimento das diversas culturas (COUTO et al., 2008).

A adubação ou fertilização orgânica consiste na utilização de resíduos orgânicos, por exemplo, esterco de animais ou resíduos de vegetais que passaram pelo processo da compostagem, formando o composto orgânico (KIEHL, 1998) e pode trazer diversos benefícios para as plantas (KIEHL, 1985). Um deles é a lenta

liberação de nitrogênio e fósforo para a planta, fornecendo esses elementos de forma gradativa por um maior período (RAIJ et al., 1996). Além do baixo custo de produção, a matéria orgânica presente no composto orgânico influencia de diversas formas nas características do solo, dentre elas o aumento da quantidade de microrganismos benéficos à planta, melhora a capacidade de troca catiônica (CTC), aumenta a retenção de água, diminui a densidade e agrega micronutrientes ao solo (LUCHESE et al., 2002; SOUZA; RESENDE, 2006).

Ademais, os resíduos vegetais e animais transformados em composto orgânico, por meio da compostagem, compõe um processo de baixo custo, e o composto gerado pode ter grande valor nutricional para as plantas (HAND et al., 1988).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Produção do composto orgânico

O composto orgânico utilizado foi produzido no pátio de compostagem pertencente à Equipe de Educação Ambiental (EEA) na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Para a produção do composto orgânico foram feitas pilhas de compostagem de 300 kg (Figura 3) e 1,20 m de altura, compostas por resíduo de poda do campus da UEFS e resíduos (frutas e hortaliças) do restaurante universitário da UEFS na relação 1:1. As pilhas foram reviradas a cada 10 dias e umedecidas quando necessário. Após 90 dias, as pilhas de composto orgânico foram trituradas e 500 g das amostras levadas ao laboratório.



Figura 3. Pilhas de composto orgânico de resíduo vegetal proveniente do campus da UEFS produzidas no pátio da Equipe de Educação Ambiental (EEA).

3.2 Material vegetal para produção de mudas

As sementes de *M. oleifera* foram obtidas de uma fazenda situada no município Irecê, Bahia, ($11^{\circ}22'10''S$ / $41^{\circ} 36' 07''W$). As sementes foram coletadas e acondicionadas em embalagens plásticas à temperatura ambiente até a realização das análises em laboratório.

A análise do potencial germinativo das sementes foi realizada após 35 dias da coleta, pelo teste de germinação em câmara BOD (Biochemical Oxygen Demand). O teste foi realizado com 4 repetições de 25 sementes. As sementes foram dispostas em papel de germinação (Figura 4), previamente umedecido com água destilada (2,5x o peso do papel), acondicionadas em sacos plásticos fechados e mantidos em BOD com fotoperíodo de 8 horas, utilizando lâmpadas fluorescentes a uma faixa de temperatura de 28 a 30°C (PEREIRA et al., 2015). O acompanhamento da germinação foi realizado diariamente por 10 dias, quando foi realizada a contagem final das sementes que emitiram a radícula. Os resultados foram expressos em porcentagem (BRASIL, 1992).



Figura 4. Análise do potencial germinativo das sementes de *Moringa oleifera* em papel de germinação umedecido em água destilada e mantidas em câmara BOD com 25 sementes em 4 repetições.

As sementes de *M. oleifera* utilizadas nesse experimento apresentaram um percentual de 95% de germinação. Pereira (2010), ao estudar o potencial da semente de *M. oleifera*, estimou que para comercialização de um lote de sementes, este deve ter no mínimo 80% de germinação. Sendo assim, as sementes de *M. oleifera* utilizadas para a realização desse trabalho apresentaram alto potencial germinativo.

3.3 Produção de mudas, aplicação dos tratamentos e condução do experimento

O experimento foi conduzido entre os períodos de setembro a novembro de 2019 na Unidade Experimental Horto Florestal da UEFS situada no município de Feira de Santana, Bahia (12°16'07''S / 38°56'21''W).

As mudas foram produzidas utilizando tubetes de 280 cm³ e a semeadura foi realizada utilizando-se uma (1) semente de *M. oleifera* em uma profundidade de 2 cm, de acordo com Neves et al. (2007). Na composição dos tratamentos, o substrato comercial utilizado foi o Topstrato Vida Verde®. A areia lavada de rio passou por um tratamento de lavagem em água corrente para a remoção de sujidades, e posteriormente colocada ao sol para secagem sob plástico.

Os tratamentos consistiram em: (1) Substrato comercial; (2) areia (A); (3) (areia(A)/Composto orgânico (CO) 80/20); (4) (A:CO 60/40); (5) (A:CO 40/60); (6)

(A:CO 20/80); (7) (A:CO 0/100) . Cada tratamento foi composto de 25 tubetes de 280 cm³, totalizando 700 tubetes, dispostos em 16 bandejas. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com sete tratamentos por bloco (Figura 5).



Figura 5. Disposição em blocos casualizados com 7 tratamentos e 25 repetições por bloco de mudas de *M. oleifera* em casa de vegetação do Horto florestal da UEFS.

Foram avaliados os parâmetros físico-químicos, assim como os teores de macronutrientes e micronutrientes do substrato comercial e do composto orgânico utilizado. Após avaliação, o composto orgânico e o substrato comercial apresentaram as seguintes características físico-químicas (Tabela 1).

Tabela1. Análise descritiva dos macro e micronutrientes do Substrato comercial Topstrato Vidaverde© e o composto orgânico produzido na EEA que foram utilizados na produção de mudas de *Moringa oleifera* em casa de vegetação em tubetes de 280 cm³ .

| | | Composto orgânico | Substrato comercial |
|-------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| pH | H ₂ O | 7,6 | 6 |
| P | mg/dm ³ | 91,2 | 91,2 |
| K | mg/dm ³ | 840,6 | 1720,4 |
| Na | mg/dm ³ | 0 | 121,0 |
| Ca ²⁺ | cmol(c)/dm ³ | 9,5 | 3,3 |
| Mg ²⁺ | cmol(c)/dm ³ | 1 | 1,3 |
| Al ³⁺ | cmol(c)/dm ³ | 0 | 0 |
| H ⁺ Al | cmol(c)/dm ³ | 0,5 | 2,8 |

| | | | |
|------------|-------------------------------|-------|------|
| CTC | cmol(c)/dm³ | 4,75 | 11,8 |
| MO | % | 13,15 | 54 |
| Z | mg/dm³ | 1,8 | 6,7 |
| Mn | mg/dm³ | 10,1 | 37 |
| Fe | mg/dm³ | 34,6 | 34,6 |
| Cu | mg/dm³ | 1,5 | 4,7 |
| B | mg/dm³ | 0,73 | 0,2 |

A irrigação das mudas foi realizada por meio de micro aspersão todos os dias às 10 horas e às 15 horas durante 15 minutos cada período.

A temperatura da estufa e a umidade relativa do ar foram avaliadas diariamente com a utilização de termohigrômetro digital. Durante o período de produção de mudas a umidade variou de 41% a 63% (Figura 6) e a média foi de 55%. A temperatura variou de 27 a 36°C conforme a Figura 6, sendo a média de 30,2°C, o que representa ótima faixa de temperatura para germinação das sementes e desenvolvimento de mudas de *M. oleifera*, conforme o trabalho realizado por Pereira et al. (2016).

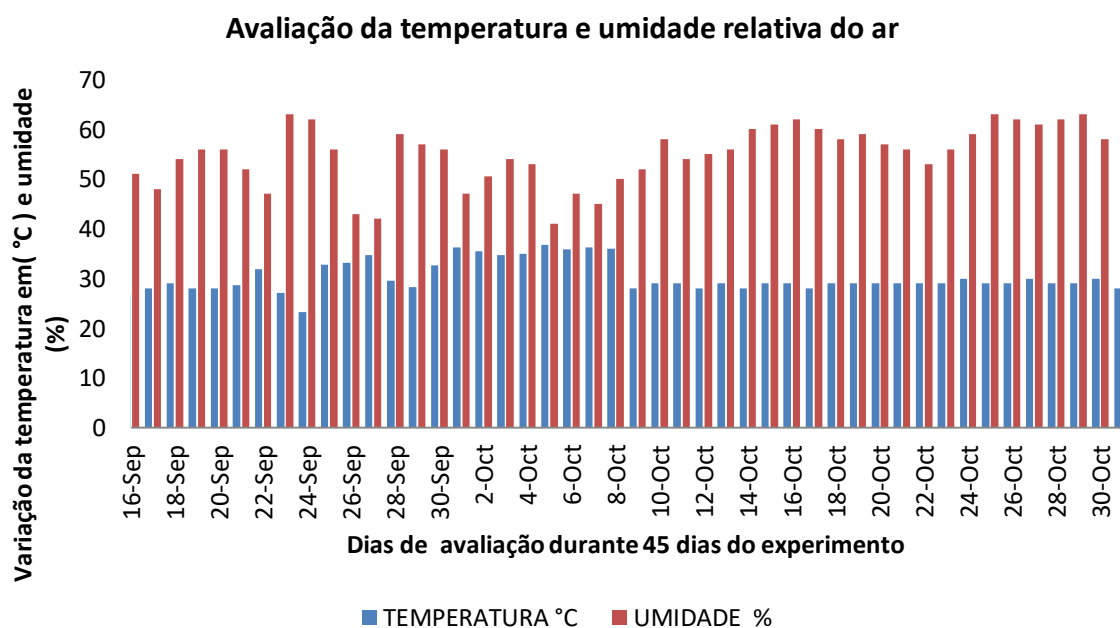


Figura 6. Temperatura e umidade relativa do ar da casa de vegetação da Unidade Experimental do Horto florestal, UEFS, durante a condução do experimento de produção de mudas de *M. oleifera* dos meses de setembro a novembro de 2019.

3.4 Análises realizadas

3.4.1 Análises morfofisiológicas

Aos 45 dias de cultivo, três plantas de cada tratamento por bloco foram avaliadas nas seguintes características: a altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), massa de matéria seca das raízes (MSR), massa de matéria seca total (MST), massa de matéria seca da estrutura tuberosa (MET), razão entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (RH/DC), razão entre a altura da parte aérea e a massa de matéria seca da parte aérea (RH/MSPA), a razão entre a massa de matéria seca da parte aérea e a massa de matéria seca das raízes (RMSPA/MSR), o comprimento (CT) e o diâmetro da raiz tuberosa (DT).

A área foliar (AF) foi expressa em cm^2 , sendo estimada com medidor de área foliar (modelo LI-3000, LICOR, (Licor Inc., Lincon, Nebraska, US)). A altura da parte aérea H, expressa em cm, foi medida com régua milimetrada, a partir da interseção da parte aérea com o nível do substrato. As variáveis DC, CT e DT foram expressos em mm, e medidas utilizando-se um paquímetro com precisão de 0,01 (mm). O número de folhas foi feito por contagem simples. Para a análise da MSPA, MSR e MET, expressas em gramas, o material vegetal foi seco em estufa de circulação forçada a 75 °C até peso constante. Para determinar a MET, foi realizada a separação das raízes secundárias da região tuberosa da raiz (RAMOS et al., 2010). A MST foi à soma das massas citadas.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) que determina a qualidade das mudas foi determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e a massa de matéria seca das raízes (MSR), por meio da fórmula (DICKSON et al., 1960): $\text{IQD} = \text{MST (g)} / (\text{H (cm)} / \text{DC (mm)} + \text{MSPA (g)} / \text{MSR (g)})$.

3.4.2 Análises bioquímicas

A determinação da clorofila total (clorofila α + β) foi realizada pelo método de imersão em álcool 95% realizada em tubos revestidos e tampados com papel alumínio em triplicata com dois discos de 3 cm em cada tubo. Foram utilizadas 3

plantas por tratamento em cada bloco. As amostras foram triplicadas em laboratório para quantificação da clorofila total. Os tubos foram mantidos por 24 horas a temperatura ambiente (Figura 7) (LICHTENTHALER, 1987). Após o período de incubação foi analisada a absorvância das amostras em espectrofotômetro nos comprimentos de ondas 648 nm e 664 nm. Para determinação dos carotenoides as amostras foram analisadas em espectrofotômetro no comprimento de onda de 470 nm (LICHTENTHALER, 1987). Posteriormente, os resultados foram calculados de acordo com Lichtenthaler (1987).

Para análises bioquímicas foram feitos extratos das amostras das folhas das plantas de cada tratamento. Foram utilizadas 3 plantas por tratamento em cada bloco. As amostras foram triplicadas em laboratório para quantificação dos açúcares solúveis totais, açúcares redutores e proteínas totais. Foram pesados 0,5 g de folha para cada amostra, macerados com nitrogênio líquido em graal e adicionados 10 mL de tampão fosfato em pH 7 com concentração 0,1M. Posteriormente, as amostras foram colocadas em tubos e levadas para a centrífuga refrigerada a 4° C a 3000 RPM por 20 min. O sobrenadante foi colocado em tubos Eppendorf® e posteriormente acondicionado em ultrafreezer.

Os açúcares solúveis totais foram determinados de acordo com a metodologia de Yemm e Willis (1954) e açúcares redutores segundo os procedimentos descritos por Miller (1959). O teor de proteínas totais foi avaliado conforme a método de Bradford (1976).

3.4.3 Análises estatísticas

O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados com sete tratamentos em quatro blocos e 25 repetições por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram contrastadas pelo teste de Turkey a 5% de significância no software SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises morfofisiológicas das mudas

4.1.1 Altura

Em relação à altura das mudas de *M. oleifera* foi possível observar que as mudas apresentaram maior crescimento quando cultivadas em menores proporções do composto orgânico formado por resíduos vegetais (Tabela 2). As maiores médias foram mensuradas nos tratamentos A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60 (Tabela 2). As mudas cultivadas nos tratamentos contendo somente areia e somente substrato comercial apresentaram as menores médias (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliação do crescimento de mudas de *M. oleifera*, aos 45 dias após a semeadura, submetidas a tratamentos com diferentes proporções de composto orgânico.

| TRATAMENTOS | H | DC | NF | DT | CT | RH/DC |
|---------------------|---------|-------|--------|---------|--------|--------|
| Areia | 14,50c | 2,49b | 5,08bc | 11,33b | 47,12a | 6,10e |
| Comercial | 16,66c | 2,79b | 5,00bc | 14,83a | 46,58a | 6,22e |
| (A:CO 80/20) | 32,41a | 4,10a | 6,74ab | 10,15bc | 41,34b | 8,74a |
| (A:CO 60/40) | 29,83ab | 4,01a | 7,16a | 8,74 cd | 28,12c | 7,97b |
| (A:CO 40/60) | 25,66ab | 4,01a | 6,75ab | 5,15ef | 16,48d | 7,41b |
| (A:CO 20/80) | 24,50b | 3,80a | 4,50bc | 3,10f | 15,37d | 7,23cd |
| (A:CO 0/100) | 25,11b | 3,60a | 5,21bc | 7,09de | 29,94c | 7,05cd |
| CV (%) | 12,68 | 8,49 | 15,6 | 11,55 | 6,31 | 1,86 |

H = Altura (cm); DC = Diâmetro do coleto (mm); NF = Número de folhas; DT = Diâmetro da raiz tuberosa (mm); CT = Comprimento da raiz tuberosa (mm); RH/DC = razão da altura com diâmetro do coleto. Tratamentos: tratamentos Substrato comercial Topstrato Vidaverde®; Areia (A), e o composto orgânico (CO) com a Areia nas proporções (A:CO 80/20); (A:CO 60/40); (A:CO 40/60); (A:CO 20/80); (A:CO 0/100). Letras minúsculas diferem entre si na coluna pelo teste de Turkey 5% de significância.

Segundo estudo desenvolvido por Almeida et al. (2019), o substrato com composto orgânico de resíduo vegetal de palha, areia e arisco na proporção (1:1:1),

promoveu as maiores médias para a altura em mudas de *Moringa oleífera* quando comparado aos demais tratamentos com esterco bovino e húmus de minhoca e esterco de galinha. Já no presente estudo, os tratamentos A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60 proporcionaram médias maiores de mudas de moringa. (Tabela 2).

Rodrigues et al. (2016) observaram em mudas de *M. oleífera* cultivadas em proporções de composto orgânico de lixo urbano e fibra de coco verde, que as mudas cultivadas na maior proporção 100:0 do composto de lixo urbano apresentaram médias superiores, com média de 8,3 cm de altura neste tratamento. Resultados diferentes foram observados neste trabalho, que em proporções menores do composto orgânico promoveram maiores médias da altura das mudas de moringa. Isso pode ser explicado pelo fato que as mudas cultivadas em substratos com as proporções A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60 de areia e composto orgânico apresentaram maior drenagem do substrato, possibilitando maior crescimento radicular e aéreo das mudas (Figura 7).

Medeiros et al. (2017), observaram média superior da altura de mudas de *M. oleífera* em proporção de 1:1 de solo com esterco bovino, quando comparado aos demais tratamentos com proporções maiores de esterco bovino no substrato. Os dados analisados por esses autores diferem dos resultados encontrados nessa pesquisa, pois, os tratamentos A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60 mostraram maiores médias da altura. Esse resultado pode estar associado à retenção de água adequada nessas proporções de areia com composto orgânico vegetal proporcionado maior crescimento radicular e da parte aérea (Figura 7). Segundo Gomes et al. (2002), a avaliação do parâmetro da altura deve ser combinada com outros parâmetros como o diâmetro do coleto e razão da massa da matéria seca da parte aérea.



Figura 7: Mudanças de *Moringa oleifera* cultivadas em diferentes substratos em tubetes de 280 cm³ em casa de vegetação na Unidade Experimental do Horto Florestal (UEFS). A- *M. oleifera* cultivada no tratamento Areia; B – *M. oleifera* cultivada Substrato comercial Topstrato Vidaverde®; C- *M. oleifera* cultivada na proporção (A:CO 80/20); D- *M. oleifera* cultivada na proporção (A:CO 60/40); E- *M. oleifera* cultivada na proporção (A:CO 40/60); F- *M. oleifera* cultivada na proporção (A:CO 20/80); G – *M. oleifera* cultivada na proporção (A:CO 0/100) de areia e composto orgânico.

4.1.2 Diâmetro do coleto

Na análise morfofisiológica do diâmetro do coleto de mudas de *M. oleifera*, os tratamentos com as proporções do composto orgânico de resíduo vegetal não diferiram entre si e foram superiores quando comparados aos tratamentos contendo somente areia e somente substrato comercial (Tabela 2). De acordo com Gomes et al. (2002), o diâmetro do coleto é importante parâmetro para estimar a capacidade de sobrevivência de mudas florestais ao transplante. Segundo Carneiro (1995), mudas com maiores diâmetros do coleto apresentam melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea.

De acordo com os dados obtidos por Almeida et al. (2019), mudas de moringa cultivadas no substrato contendo composto orgânico de resíduo vegetal, areia e arisco na proporção 1:1:1 apresentaram médias superiores quanto ao diâmetro do

coleteo quando comparadas com mudas em substratos contendo húmus de minhoca e esterco bovino. Os dados desses autores quanto ao diâmetro do coleto diferem dos resultados encontrados nessa pesquisa, em que as mudas de moringa cultivadas nas proporções de composto orgânico de resíduo vegetal não diferiram entre si.

Rodrigues et al. (2016), avaliaram que as mudas de *M. oleífera* cultivadas no substrato com proporção de 100/0 de composto orgânico de lixo urbano e fibra de coco verde, proporcionaram médias superiores do diâmetro do coleto diferindo das demais proporções, esses dados no entanto, não corroboram o resultado dessa pesquisa pois, as mudas cultivadas nas proporções do composto orgânico, constituído de resíduo vegetal, e areia não diferiram entre si. Indicando, portanto, que os resíduos que compõem o composto orgânico podem influenciar nesse parâmetro.

4.1.3 Número de folhas

Os tratamentos A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60 apresentaram as maiores médias para o número de folhas (Tabela 2). Os valores mensurados para esta variável nas mudas dos tratamentos A:CO 20/80 e A:CO 0/100 não diferiram dos tratamentos areia e substrato comercial (Tabela 2).

Almeida et al. (2019) observaram aumento no número de folhas em mudas de *M. oleífera* cultivadas em substrato contendo composto orgânico formado por resíduo vegetal, areia e arisco na proporção 1:1:1. Comparando dosagens de composto orgânico de resíduo vegetal na produção de mudas de Alface crespa, Santos et al. (2018) observaram que para o parâmetro número de folhas, as mudas com aplicação de 30% e 50% do composto orgânico apresentaram resultados superiores quando comparadas com os demais tratamentos. Esses resultados estão próximos aos dados encontrados nesse experimento desenvolvido com composto orgânico de resíduo vegetal, em que o tratamento com a proporção A:CO 60/40 foi observada maior média, mas não diferiu dos tratamentos A:CO 80/20 e A:CO 40/60. (Tabela 2). Comparativamente, Carmo et al. (2018) não encontraram diferenças

estatísticas para o número de folhas em mudas de berinjela produzidas em distintos substratos orgânicos.

4.1.4 Diâmetro da raiz tuberosa

Em mudas de *M. oleifera* produzidas em substrato comercial foi possível observar maior média para o diâmetro da raiz tuberosa quando comparada aos demais tratamentos (Tabela 2). Em mudas dos tratamentos A:CO 0/100 foi possível notar crescimento maior do diâmetro da estrutura radicular quando comparado ao tratamento A:CO 20/80 (Tabela 2). É possível afirmar que as mudas produzidas exclusivamente em composto orgânico, em função das características físicas desse substrato, tiveram o seu sistema radicular fragmentado e, conseqüentemente, ficaram suscetíveis a possíveis estresses nutricional e hídrico. Comparativamente, Rodrigues et al. (2016) observaram injúrias no sistema radicular em mudas de *Moringa oleifera* cultivadas unicamente em composto orgânico.

Segundo Araújo (2010), o intuito da raiz tuberosa é armazenar água e energia para auxiliar o crescimento da planta nos períodos de estiagem. Considerando isso, as mudas de moringa cultivadas no substrato comercial possivelmente sofreram estresse hídrico e ou nutricional, devido ao grande crescimento dessa estrutura nesse substrato. No viveiro de produção foi possível observar que no substrato comercial havia alta drenagem de água, retendo, portanto, pouca umidade além de haver alta lixiviação, o que contribui para a redução das outras variáveis. Além disso, esse estresse causado nas mudas pelo sistema radicular pode ter desencadeado reações diversas como, por exemplo, a redução da massa de matéria seca das raízes e parte aérea.

4.1.5 Comprimento da raiz tuberosa

O uso do substrato comercial e da areia promoveram as maiores médias para o comprimento da raiz tuberosa na mudas de moringa, sendo iguais estatisticamente (Tabela 2). Já os tratamentos nas proporções A:CO 40/60 e A:CO 20/80 não diferiram entre si e apresentaram médias inferiores quando comparadas aos demais

tratamentos (Tabela 2). Para Padayachee e Baijnath (2012), as raízes tuberosas da *M. oleifera* são adaptações que a espécie desenvolve para sobrevivência. Nas fases iniciais de crescimento das plântulas deste experimento não foi possível observar essas estruturas, pois ainda utilizavam energia da semente para o seu crescimento. Ao longo do crescimento, as plantas passam a necessitar cada vez mais dos nutrientes e água disponíveis no substrato e, quando não encontra as condições ideais, a *M. oleifera* tende a desenvolver mais a raiz tuberosa.

O maior comprimento da raiz tuberosa foi observado nos tratamentos contendo somente areia e somente substrato comercial, o que indica que a planta não estava em condições ideais para seu crescimento, reflexo disso, foi a redução da altura comparada aos tratamentos contendo composto orgânico. Demonstrando, portanto, que o substrato comercial utilizado para esse estudo não é o indicado para a produção de mudas de *M. oleifera* devido à baixa capacidade de retenção de umidade. Assim, como na análise do diâmetro da raiz tuberosa, ao passo que as proporções do composto orgânico aumentaram no substrato, houve redução no crescimento da raiz tuberosa. Já nas mudas cultivadas no substrato com proporção A:CO 0/100 foi observado aumento no comprimento da raiz tuberosa quando comparado aos tratamentos com proporções A:CO 40/60 e A:CO 20/80. Esse resultado pode ser explicado devido o composto orgânico reter muita umidade, ocasionando a compactação do substrato e reduzindo a aeração, tornando as raízes da *M. oleifera* quebradiças e conseqüentemente reduzindo a absorção dos nutrientes de forma eficaz. Esse resultado também foi observado por Rodrigues et al. (2016), que observaram a fragmentação das raízes de mudas de *M. oleifera* cultivadas em substrato com maior proporção de composto orgânico de lixo urbano com fibra de coco verde 100/0, causando injúria as plantas.

4.1.6 Razão altura e diâmetro do coleto

No tratamento com a proporção A:CO 80/20 foi observada média superior para a razão altura/diâmetro do coleto e diferiu dos demais tratamentos (Tabela 2). Já nos tratamentos contendo somente areia e somente substrato comercial foram

observadas médias inferiores quando comparados com os tratamentos com proporções do composto orgânico (Tabela 2).

Os resultados desse experimento corroboram os dados de Caldeira et al. (2008) que concluíram que mudas de aroeira-vermelha cultivadas em substratos formados por proporção de 20/80 de composto orgânico contendo resíduos vegetais e solo apresentaram médias superiores da razão altura e diâmetro do coleto, demonstrando equilíbrio no crescimento.

Segundo Gomes et al. (2002), a análise da razão da altura com diâmetro do coleto representa alta contribuição relativa para estimar qualidade de mudas. Essa razão pode ser utilizada para avaliar a qualidade de mudas florestais, pois podem refletir não só no acúmulo de reservas bem como assegura maior resistência e melhor fixação no solo (ANTUNES; STURION, 2000; CARNEIRO, 1995). Para Carneiro (1995) a razão da altura com o diâmetro do coleto constitui um dos melhores parâmetros morfológicos para avaliar o crescimento das mudas e dessa forma, o valor da razão demonstra um equilíbrio no crescimento.

4.1.7 Massa de matéria seca da raiz, da parte aérea e da estrutura tuberosa

Foram avaliadas a massa de matéria seca da raiz (MSR), massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa de matéria seca da estrutura tuberosa (MET) (Tabela 3).

Na variável MSR, nas mudas cultivadas no tratamento A:CO 80/20 foram observadas médias superiores quanto aos demais tratamentos, com exceção do tratamento A:CO 60/40 em que foi observada média estatisticamente igual (Tabela 3). Em proporções menores do composto orgânico de resíduo vegetal com maior proporção de areia no substrato houve maior crescimento do sistema radicular (Tabela 3).

Os dados desse experimento corroboram os resultados observados por Almeida et al. (2019), que analisaram o crescimento de mudas de *M. oleifera* em diferentes substratos orgânicos. De acordo com esses autores, as mudas cultivadas no substrato contendo resíduo vegetal, areia e arisco na proporção 1:1:1 apresentaram médias superiores diferindo de tratamentos com húmus de minhoca e esterco bovino na proporção 1:1.

Tabela 3. Massa de matéria seca da raiz (MSR), massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa de matéria seca da estrutura tuberosa (MET) de mudas de *M. oleifera* cultivadas em diferentes tratamentos com composto orgânico.

| TRATAMENTOS | MSR (g) | MSPA (g) | MET (g) |
|---------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Areia | 0,092 bc | 0,078 c | 1,268 b |
| Comercial | 0,066 bc | 0,114 c | 2,108 a |
| (A:CO 80/20) | 0,240 a | 0,655 a | 0,872 b |
| (A:CO 60/40) | 0,173 ab | 0,647 a | 0,579 b |
| (A:CO 40/60) | 0,111 bc | 0,540 ab | 0,432 c |
| (A:CO 20/80) | 0,077 bc | 0,494 ab | 0,303 c |
| (A:CO 0/100) | 0,028 c | 0,346 b | 0,374 c |
| CV (%) | 17,9 | 13,4 | 16,9 |

Médias seguidas de mesmas letras, não se diferenciam pelo teste de Turkey 5% de significância.

Em estudo desenvolvido por Nogueira et al. (2008), esses autores analisaram a produção de mudas de angico em substratos com proporções de composto orgânico de lixo urbano com subsolo de neosolo e observaram que as mudas cultivadas em tratamento com a proporção 60/40 de composto orgânico de lixo urbano e solo, tiveram médias elevadas quando comparado com outros tratamentos. E proporções mais elevadas do composto orgânico no substrato não favoreceram o crescimento radicular ocasionando a redução da massa de matéria seca das raízes das mudas de angico. Esse mesmo resultado, com a redução da massa de matéria seca das raízes com maiores proporções de composto orgânico, foi observado na experimentação desse estudo com a produção de mudas de *M. oleifera*.

Para Gomes et al. (2002), a massa de matéria seca da raiz tem sido reconhecida como um parâmetro importante para estimar o crescimento de mudas e a sobrevivência em campo.

Em relação à massa de matéria seca da parte aérea as mudas cultivadas no tratamento nas proporções A:CO 80/20 e A:CO 60/40 foram observadas médias superiores e não diferiram dos tratamentos A:CO 40/60 e A:CO 20/80 (Tabela 3). Já as mudas dos tratamentos contendo somente areia e somente substrato

comercial não diferiram entre si e foram observadas menores médias (Tabela 3). Segundo Nóbrega, (2010), a massa seca da parte aérea é um bom indicador da capacidade de resistência das mudas às condições adversas após o plantio.

O resultado exposto indica que o composto orgânico de resíduo vegetal beneficia o crescimento de mudas de *M. oleífera*, disponibilizando nutrientes e água adequadamente. Almeida et al. (2019) observaram que mudas cultivadas em substrato contendo resíduo vegetal, areia e arisco na proporção 1:1:1 possuíam médias superiores quanto à massa de matéria seca de parte aérea quando comparadas aos demais tratamentos com húmus de minhoca e esterco bovino. Nogueira et al. (2008), concluíram que mudas de angico produzidas em substrato com composto orgânico de lixo urbano e solo Neossolo Quartizarênico nas proporções 57/43 possuíam maior massa de matéria seca de parte aérea e redução desse parâmetro em proporções maiores de composto de lixo urbano no substrato. Os dados observados por esses autores quanto à redução da MSPA corroboram o resultado dessa pesquisa com composto orgânico de resíduo vegetal. Já Rodrigues et al. (2016) observaram que mudas de moringa produzidas em substrato com composto orgânico de lixo urbano e fibra de coco verde na proporção 100/0 apresentaram índices de massa de matéria seca da parte aérea superiores quando comparados aos demais tratamentos.

Para a MET, as mudas cultivadas no tratamento contendo somente substrato comercial apresentaram médias superiores e diferindo dos demais tratamentos (Tabela 3).

Já nos tratamentos A:CO 40/60, A:CO 20/80 e A:CO 0/100, não foram observadas diferenças estatísticas, apresentaram os menores valores médios de MET (Tabela 3).

É possível observar que o resultado da massa de matéria seca da estrutura tuberosa está associado aos resultados do diâmetro e comprimento da raiz tuberosa, indicando, portanto, que o tratamento contendo somente o substrato comercial favorece o crescimento desta estrutura. Esse resultado pode ser explicado pela alta porosidade desse substrato. O substrato comercial apresentou capacidade limitada na retenção da umidade, demonstrando a partir das análises morfofisiológicas que a espécie cultivada nesse substrato pode estar suscetível a estresse hídrico além da alta lixiviação. Além disso, as mudas cultivadas nesse

tratamento apresentaram médias inferiores de altura, diâmetro do coleto e massa de matéria seca da raiz e parte aérea reduzida.

Diferentemente das análises de altura e diâmetro do coleto, nas mudas dos tratamentos contendo somente areia e somente substrato comercial foram observadas médias superiores quanto à massa de matéria seca da estrutura tuberosa, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 3). Além disso, foi possível observar que à medida que as proporções de composto orgânico aumentaram no substrato, a massa de matéria seca da estrutura tuberosa reduziu (Tabela 3). Essa redução da massa de matéria seca da estrutura tuberosa pode ser explicada pela disponibilidade de água no substrato. Quanto maior a proporção do composto orgânico, mais água disponível para planta no substrato, logo menor a necessidade de investimento energético no sistema radicular (Figura 8).

As maiores proporções A:CO 20/80 e A:CO 0/100 não favoreceram o crescimento das raízes uma vez que a baixa granulometria e a alta capacidade de retenção de umidade reduziram a aeração do substrato limitando o crescimento das raízes (Figura 8).



Figura 8. Sistema radicular de mudas de *M. oleifera* cultivadas em tubetes em diferentes substratos. A – Sistema radicular de mudas de *M. oleifera* cultivadas no tratamento com as proporções (A:CO 20/80) Areia e composto orgânico de resíduo vegetal. B- Sistema radicular de mudas de *M. oleifera* cultivadas no tratamento contendo somente areia.

4.1.8 Razão da altura e massa de matéria seca da parte aérea e matéria seca das raízes e Massa da matéria seca total

Quando se avaliou a razão da altura com a massa de matéria seca da parte aérea, nas mudas dos tratamentos contendo somente areia e somente substrato comercial foram observadas médias superiores quando comparados aos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si, apresentando as menores médias (Tabela 4). A razão da altura com a massa de matéria seca da parte aérea demonstra quanto menor a média maior a possibilidade de sobrevivência das mudas em campo, podendo indicar o quanto as plantas estão lignificadas (GOMES; PAIVA, 2004). Visando isso, nas mudas cultivadas com proporções do composto orgânico de resíduo vegetal foram observados bons índices devido às médias inferiores quando comparado aos demais tratamentos nesse parâmetro.

Tabela 4. Razão entre a altura e a massa de matéria seca da parte aérea (RH/MSPA), razão massa de matéria seca da parte aérea com massa de matéria seca das raízes (RMSPA/MSR) e massa de matéria seca total (MST) de mudas de *M.oleifera* cultivadas em diferentes proporções de composto orgânico e avaliadas após 45 dias da semeadura.

| TRATAMENTOS | RH/MSPA | RMSPA/MSR | MST (g) |
|---------------------|---------|-----------|---------|
| Areia | 192,5 a | 0,949 c | 1,43 ab |
| Comercial | 155,0 a | 1,833 c | 2,27 a |
| (A:CO 80/20) | 51,81 b | 2,923 c | 1,75 a |
| (A:CO 60/40) | 47,31 b | 3,802 c | 1,51 ab |
| (A:CO 40/60) | 45,05 b | 6,147 b | 1,45 ab |
| (A:CO 20/80) | 76,76 b | 9,833 a | 0,48 c |
| (A:CO 0/100) | 76,06 b | 13,18 a | 0,80 bc |
| CV (%) | 19,5 | 24,6 | 28,6 |

Médias seguidas de mesmas letras, não se diferenciam pelo teste de Turkey 5% de significância.

Nobrega et al. (2008), observaram menor índice de (H/MSPA) em mudas de angico cultivadas na proporção 55/45 de composto orgânico de lixo e solo. No presente estudo, os tratamentos com as proporções do composto orgânico não diferiram para o parâmetro da razão da altura com massa de matéria seca da parte aérea. Ao analisarem o desenvolvimento de mudas de aroeira sob diferentes formulações de composto orgânico contendo resíduo vegetal, Caldeira et al. (2008)

observaram que mudas produzidas em substrato contendo 40/60 de composto orgânico e solo apresentaram menor razão altura e massa de matéria seca da parte aérea.

Em estudo realizado por Padilha et al. (2018), esses autores encontraram média inferior da razão da altura e a massa de matéria seca da parte aérea em mudas de canafístula cultivadas em substrato com 100% de composto orgânico formado por resíduos vegetais quando comparadas com mudas cultivadas em substrato comercial. Esse resultado indica que a proporção do composto orgânico na porção do substrato pode apresentar resposta diferente de acordo com a espécie e suas necessidades.

Em relação à análise da variável razão da massa de matéria seca da parte aérea com massa de matéria seca da raiz, em mudas cultivadas nos tratamentos com as proporções A:CO 20/80 e A:CO 0/100 foram observadas médias superiores e diferiram dos demais tratamentos. Já as mudas dos tratamentos contendo somente areia, somente substrato comercial, e as com as proporções A:CO 80/20 e A:CO 60/ não diferiram entre si e apresentaram médias inferiores diferindo dos demais tratamentos (Tabela 4).

Ao final das análises em campo foi possível observar que as mudas dos tratamentos contendo somente areia e somente substrato comercial produziram raízes finas e longas, em contrapartida, as mudas dos tratamentos com as proporções mais elevadas do composto orgânico produziram raízes menores e mais espessas. Segundo Caldeira et al. (2013), a avaliação da razão da massa de matéria seca da parte aérea e massa de matéria seca da raiz representa um índice de qualidade importante para avaliar as mudas que podem ter maior sobrevivência em campo.

A massa de matéria seca da parte aérea não pode ser muito maior que a massa de matéria seca da raiz, uma vez que pode ocasionar problemas quanto à sustentação da planta e/ou absorção de água pelas raízes após o transplante (CALDEIRA et al., 2013). Esses autores indicam que para a avaliação do parâmetro da (RMSPA/MSR) as médias de 2 a 3,75 são as mais indicadas para mudas florestais. Nas mudas cultivadas nos tratamentos com as proporções A:CO 80/20 e A:CO 60/40 foram observados valores próximos aos indicados por Caldeira et al. (2013). Valores mais elevados nesse parâmetro podem indicar desequilíbrio no

desenvolvimento vegetal como os valores observados nos tratamentos A:CO 20/80 e A:CO 0/100 desse experimento.

Em relação massa de matéria seca total nas mudas dos tratamentos contendo somente areia, somente substrato comercial e os tratamentos A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60 diferiram e foram observadas maiores médias (Tabela 4). Já nos tratamentos A:CO 20/80 e A:CO 0/100 não diferiram entre si, e foram observadas médias inferiores comparadas aos demais tratamentos (Tabela 4).

O valor mais elevado da massa de matéria seca total das mudas cultivadas no substrato comercial é devido ao crescimento superior da raiz tuberosa. Contudo, as mudas cultivadas nesse substrato não diferiram dos tratamentos com composto orgânico nas proporções A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60, pois nestes foi observado desenvolvimento superior da massa de matéria seca da parte aérea, aproximando as médias entre os tratamentos. Bezerra et al. (2004), observaram que mudas de moringa cultivadas em substrato comercial e substrato contendo mistura de húmus de minhoca, solo esterilizado e pó de coco lavado não diferiram quanto à massa de matéria seca total. O mesmo foi observado nesse trabalho com mudas de *M. oleifera* cultivadas em composto orgânico de resíduo vegetal nas proporções A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60. No entanto, em estudo conduzido por Padilha et al. (2018), ao avaliar o crescimento de mudas de canafístula, observaram que as mudas cultivadas nos tratamentos contendo 100% de composto orgânico de resíduo vegetal foram observadas médias elevadas da massa de matéria seca total quando comparadas ao substrato comercial. Assim como Rodrigues et al. (2016), avaliaram médias superiores da massa de matéria seca total em mudas de *M. oleifera* cultivadas em substrato contendo composto orgânico de lixo urbano com fibra de coco verde na proporção 100/0. Diferindo, portanto, dos resultados obtidos nesse estudo com produção de mudas de *M. oleifera*.

4.1.9 Área foliar e Índice de qualidade de Dickson

Ao analisar a área foliar foi possível observar médias superiores nas mudas dos tratamentos contendo proporções do composto orgânico apresentaram e estes diferiram dos tratamentos contendo somente areia e somente substrato comercial

(Tabela 5). Esse resultado indica, portanto, que o tratamento contendo composto orgânico de resíduo vegetal influencia no desenvolvimento foliar.

A partir de estudos apresentados por Pereira et al. (2012), esses autores observaram média superior da área foliar de mudas de almeirão cultivadas em proporção 95/2,5/2,5 de composto orgânico contendo resíduo vegetal de areia e pó de basalto quando comparadas as mudas cultivadas em substrato comercial. No presente estudo, as proporções de areia e composto orgânico influíram sobre o parâmetro da área foliar, pois nesses tratamentos foram observadas as maiores médias, embora, não houve diferenças entre estes tratamentos (Tabela 5).

Silva Júnior et al. (2015) concluíram ao avaliar mudas de melancia, que proporções maiores que 50% na porção do substrato formado por composto orgânico contendo resíduo vegetal apresentaram um decréscimo quanto área foliar dessa espécie. Indicando, portanto, que as espécies podem apresentar diferentes respostas quanto ao substrato que foram cultivadas.

A partir dos resultados observados para o parâmetro do índice de qualidade de Dickson (IDQ), em mudas cultivadas no tratamento com a proporção A:CO 0/100 foram observadas média maior em relação ao demais tratamentos, com exceção do tratamento A:CO 20/80 que não apresentou diferença significativa (Tabela 5). Os tratamentos contendo somente areia, e somente substrato comercial, e nos tratamentos A:CO 80/20 e A:CO 60/40 foram observados valores inferiores do IDQ (Tabela 5).

Tabela 5. Média dos tratamentos em análise de área foliar (AF) em cm² e índice de qualidade de Dickson (IDQ) de mudas de *M. oleifera* cultivadas em diferentes proporções de substrato com composto orgânico após 45 dias da semeadura.

| TRATAMENTOS | AF (cm ²) | IDQ |
|--------------|-----------------------|---------|
| Areia | 21,34 b | 0,98 c |
| Comercial | 35,27 b | 1,84 c |
| (A:CO 80/20) | 96,63 a | 2,99 c |
| (A:CO 60/40) | 98,03 a | 3,96 bc |
| (A:CO 40/60) | 106,4 a | 4,11 b |
| (A:CO 20/80) | 82,8 a | 8,69 ab |
| (A:CO 0/100) | 103,1 a | 9,53 a |
| CV (%) | 20,5 | 15,1 |

Médias seguidas de mesmas letras, não se diferenciam pelo teste de Turkey 5% de

significância.

O índice de qualidade de Diskson (IDQ) estima por meio de equação a qualidade de mudas produzidas. Segundo Fonseca et al. (2002), esse índice indica robustez e equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, e apesar de não haver um parâmetro para cada espécie, alguns autores relatam que para espécies florestais valores acima de 0,2 indicam mudas de qualidade.

No tratamento contendo a proporção A:CO 0/100, devido à porosidade reduzida do composto, as raízes pouco desenvolveram e dessa forma, foi observado alto valor do IDQ (Tabela 5).

Resultado semelhante foi observado por Rodrigues et al. (2016) que em mudas de *M. oleifera* cultivadas em substrato contendo composto orgânico de lixo urbano e fibra de coco verde na proporção 100/0 foi observada média superior do IDQ quando comparadas aos demais tratamentos. Entretanto, apesar do alto valor de IQD nesse tratamento esses autores não indicam o uso dessa proporção para a produção de mudas de moringa, pois nessa condição o sistema radicular dessa espécie se fragmentava causando injúria nas mudas e baixando as possibilidades de sobrevivência em campo. Eles indicam, portanto, proporções inferiores do composto de lixo urbano na porção do substrato. De semelhante modo, Nobrega et al. (2008) observaram o acréscimo do IDQ em mudas de angico cultivadas em maiores proporções de 40/60 e 20/80 de composto orgânico de lixo com subsolo. Segundo Gomes et al. (2013), fatores como a espécie, manejo das mudas, tipo e proporção do substrato, volume do recipiente e idade da muda podem causar variação no índice de qualidade de Dickson.

4.2 Análises bioquímicas

4.2.1 Clorofila total e carotenoides

Em mudas de *M. oleifera* cultivadas nos tratamentos com as proporções A:CO 80/20, A:CO 60/40, A:CO 20/80 e A:CO 0/100 foram observadas médias superiores e diferiram dos demais tratamentos (Tabela 6). Já o tratamento A:CO 40/60 não diferiu dos tratamentos contendo somente areia e somente substrato comercial em que foram observadas médias inferiores (Tabela 6).

Em estudo avaliando a quantificação de clorofila em mudas de *Oreganum vulgare*, Corrêa et al. (2009) concluíram que maiores valores de clorofila foram obtidos em doses crescentes da adubação orgânica até um ponto máximo da dosagem 50%, no entanto, em mudas cultivadas em dosagens superiores do composto orgânico formado por esterco bovino com solo foi observado decréscimo na quantificação da clorofila. Já Marinho et al. (2014) analisaram doses (10, 20 e 30 kgm²) de adubação orgânica com esterco bovino em mudas de orégano e observaram que as mudas cultivadas na dosagem mais elevada do composto orgânico apresentaram níveis de clorofila mais elevados. Indicando, portanto, que o nível de clorofila varia em relação à espécie e as condições em que as mudas estão submetidas.

Nesse estudo, em mudas de *M. oleifera* foi possível observar que não houve diferença entre as proporções A:CO 80/20, A:CO 60/40, A:CO 20/80 e A:CO 0/100, mas promoveram os maiores valores para clorofila.

Em relação à análise de carotenoides, nas mudas dos tratamentos nas proporções A:CO 60/40, A:CO 20/80 e A:CO 0/100 foram observadas médias superiores e estes diferiram dos demais tratamentos (Tabela 6). Nos tratamentos contendo somente areia, somente substrato comercial e a proporção A:CO 40/60 foram observadas menores médias e não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 6).

Em pesquisa avaliando o nível de carotenoides em mudas de cenoura, Figueiredo Neto et al. (2010) observaram aumento dos níveis de carotenoides das mudas cultivadas em tratamento com proporção 60/40 de composto orgânico formado por resíduos vegetais e esterco de caprino quando comparadas aos demais tratamentos. O resultado observado por esses autores são diferentes desta pesquisa, pois os tratamentos com as proporções A:CO 60/40, A:CO 20/80 e A:CO 0/100 não diferiram. Indicando que em espécies cultivadas em composto orgânico podem ser observadas diferentes respostas quanto à composição bioquímica.

Tabela 6. Resultado da análise de clorofila total e carotenoides em mudas de *M. oleifera* cultivadas em diferentes proporções de composto orgânico.

| TRATAMENTOS | Clorofila Total | Carotenoides |
|--------------|-----------------|--------------|
| Areia | 4,181 b | 1,123 c |
| Comercial | 4,883 b | 1,224 c |
| (A:CO 80/20) | 6,406 a | 1,617 b |
| (A:CO 60/40) | 6,621 a | 1,781 a |
| (A:CO 40/60) | 5,052 b | 1,285 c |
| (A:CO 20/80) | 6,955 a | 1,899 a |
| (A:CO 0/100) | 6,753 a | 1,888 a |
| CV (%) | 18,59 | 21,6 |

Clorofila total e carotenoides expressos em mg g^{-1} por grama de massa fresca. Médias seguidas de mesmas letras, não se diferenciam pelo teste de Turkey 5% de significância.

4.2.2 Açúcares solúveis totais, açúcares redutores e proteínas totais

Nas mudas cultivadas nos tratamentos com as proporções A:CO80/20, A:CO 60/40, A:CO 40/60 e no tratamento contendo somente substrato comercial foram observadas médias superiores quanto aos açúcares solúveis totais e açúcares redutores em relação aos demais tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7. Açúcares solúveis totais, açúcares redutores e proteínas totais do extrato de folhas de *M. oleifera* cultivadas em diferentes proporções de composto orgânico.

| TRATAMENTOS | Açúcares solúveis totais | Açúcares redutores | Proteínas Totais |
|--------------|--------------------------|--------------------|------------------|
| Areia | 0,22 b | 3,02 b | 1,43 b |
| Comercial | 0,36 a | 5,44 a | 4,02 b |
| (A:CO 80/20) | 0,44 a | 6,99 a | 14,39 a |
| (A:CO 60/40) | 0,40 a | 5,73 a | 17,39 a |
| (A:CO 40/60) | 0,32 a | 5,34 a | 18,71 a |
| (A:CO 20/80) | 0,28 b | 3,06 b | 18,53 a |
| (A:CO 0/100) | 0,23 b | 2,75 b | 18,31 a |
| CV (%) | 23,6 | 24,9 | 37,2 |

Açúcares totais, açúcares redutores e proteínas totais expressos em mg g^{-1} por grama de massa fresca do extrato de folhas de *M. oleifera*. Médias seguidas de mesmas letras, não se diferenciam pelo teste de Turkey 5% de significância.

As proporções mais elevadas de composto orgânico não foram observadas maiores médias quanto ao nível dos açúcares solúveis totais quando comparadas com proporções inferiores A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60 (Tabela 7). Resultado semelhante foi observado por Souza et al. (2005) com produção de mudas de alface em diferentes proporções de composto orgânico formado por resíduo vegetal e esterco bovino. De acordo com esses autores as proporções do composto orgânico não influenciaram no nível de açúcares solúveis totais nas folhas, observando, no entanto, redução na parte aérea associado às maiores concentrações do composto orgânico. Mendonça et al. (2019) avaliaram a concentração dos açúcares solúveis totais em mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. em diferentes proporções de composto orgânico de lodo de esgoto com areia. E concluíram que níveis mais elevados de açúcares solúveis totais foram observados em mudas cultivadas com a proporção 80/20 de areia e composto orgânico. No presente estudo, as proporções A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60 não diferiram quanto aos açúcares solúveis totais.

Para a quantificação dos açúcares redutores foi possível observar que as mudas dos tratamentos contendo substrato comercial e a proporções A:CO 80/20, A:CO 60/40 e A:CO 40/60 não diferiram entre si e foram observadas médias superiores, diferindo dos tratamentos contendo somente areia e os tratamentos com as proporções A:CO 20/80 e A:CO 0/100 (Tabela 7). Semelhantemente aos resultados observados com os açúcares solúveis totais, as proporções mais elevadas de composto orgânico não promoveram maior produção de açúcares redutores em mudas de moringa.

A partir dos resultados das proteínas totais, foi possível observar que nos tratamentos contendo composto orgânico foram observadas médias superiores quando comparados aos tratamentos contendo somente areia e somente substrato comercial (Tabela 7). Nos tratamentos contendo as proporções A:CO 80/20, A:CO 60/40, A:CO 40/60, A:CO 20/80 e A:CO 0/100 foram observadas médias superiores diferindo dos demais tratamentos (Tabela 7). Já nos tratamentos contendo somente areia e somente substrato comercial não diferiram entre si e foram observadas médias inferiores aos demais tratamentos (Tabela 7).

Souza et al. (2005) observaram aumento no nível de proteínas em folhas de alface cultivadas sob as maiores proporções de composto orgânico adubação com composto orgânico,, associando esse fator à maior disponibilidade de nitrogênio no substrato.. O que indica que as espécies podem apresentar diferentes reações metabólicas em relação ao meio em que foram cultivadas.

5 CONCLUSÕES

A utilização de composto orgânico é eficiente para a produção de mudas de *M. oleifera*, nas condições do presente experimento apresentando uma alternativa viável, eficaz e de baixo custo quando comparado ao substrato comercial.

Para a produção de mudas de moringa recomenda-se a proporção 80/20 de areia e composto orgânico, pois, nessa proporção as mudas dessa espécie apresentam boa produção de biomassa vegetal e metabólitos.

Proporções mais elevadas de composto orgânico formado por resíduo vegetal no substrato não são indicadas devido à compactação e fragmentação do sistema radicular.

6 REFERÊNCIAS

ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; BATAGLIA, O.C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: FURLANI A.M.C. Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. **Instituto Agrônomo**, p.17-28, 2002.

ALMEIDA, G.N.; COSTA DA SILVA, L.G.; ALMEIDA, G.N.; COSTA, J.R.S.; LEITE, M.J.H.; SILVA, E.C.A. Desenvolvimento de mudas de *Moringa oleifera* submetidas a diferentes substratos. **Ciência Agrícola**, v.17, n.2. 2019.

ALMEIDA, L. P; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; ZANELA, S.M.; VIEIRA, C.V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez, submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, v. 34, n.1, p. 83-88, 2004.

ALVES, M. C. S.; FILHO, M. S.; BEZERRA, A. M. E. E OLIVEIRA, V. C. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* L. em diferentes locais de germinação e submetidas à pré-embebição. **Ciência e agrotecnologia**. v. 29, n. 5, p. 1083-1087, 2005.

ARAUJO, M.S. **Manejo de espécies florestais para produção de madeira, forragem e restauração de áreas degradadas**. Caicó. EMPARN, 2010.

ANWAR, F.B. Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.5, p. 6558–6563, 2003.

ANWAR, F., LATIF, S., ASHRAF, M. & GILANI, A. H. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. **Phytotherapy Research**, v. 21, 17-25, 2007.

AWODELE, O.; OREAGBA, I. A.; ODOMA, S.; SILVA, J. A. T. E OSUNKALU, V. O. Toxicological evaluation of the aqueous leaf extract of *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v.139, 330-336, 2012.

BARICHELO, L.R.; SCHUMACHER, M.V.; VOGEL, H.L.M. E CALDEIRA, M.V.W. Utilização de vermicompoto no crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. **Revista Árvore**, v.25, p.397-402, 2001.

BAUMGARTEN A. Methods of chemical and physical evaluation of substrate for plants. In: FURLANI A.M.C. Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: **Instituto Agrônômico**, p.7-15, 2002.

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

BEZERRA, A.M.E.; FILHO, S.M.; FREITAS, J.B.S.; TEÓFILO, E.M. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. Durante o armazenamento. **Ciências Agrotécnicas**, v.28, n.6, p.1240-1246, 2004.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Physiology and biochemistry of seed in relation to germination: viability, dormancy and environmental control. Berlin: Springer-Verlag. 1982.375 p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds-physiology of development and germination**. 2 ed. Plenum Press.1994. 445 p.

BRADFORD, M.M. A rapid sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v.72, p. 248-254, 1976.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para Análise de Sementes. Brasília: SNAD/CLAV, 1992.

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

CALDEIRA, M.V.W. PERONI, L.; GOMES, D.R.; DELARMELINA, W.M.; TRAZZI, P.A. Diferentes proporções de bio sólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioveana* Baill). **Scientia Forestalis**, n.40, v.93, p. 15-022, 2012.

CALDEIRA, M.V.; DELARMELINA, W.M.; PERONI, L.; ELZIMAR DE OLIVEIRA GONÇALVES, E.O.; SILVA, A.G. Lodo de esgoto e vermiculita na produção de mudas de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 155-163, 2013.

CALDEIRA, M. V. W.; WENDLING, I.; PENCHEL, R. M.; GONÇALVES, E. de O.; KRATZ, D.; TRAZZI, P. A. Principais tipos e componentes de substratos para produção de mudas de espécies florestais. In: CALDEIRA, M. V. W.; GARCIA, G. de O.; GONÇALVES, E. de O.; ARANTES, M. D. C.; FIEDLER, N. C. (Org.). Contexto e perspectivas da área florestal no Brasil. Alegre: Suprema, 2011. p. 51-100.

CAMARGO, R. Substratos para produção de mudas de *Moringa oleifera* L. Em bandejas. **Agropecuária Técnica**, v. 32, n. 1, p 72–78, 2011.

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

CARVALHO, A. A.; MONTENEGRO, A.A.A.; SANTOS, C.S.; SILVA, T.G.F. Zoneamento agrometeorológico da moringa para o estado de Pernambuco em condições atuais e projeções futuras. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 3, p. 194-202, 2017.

CASTRO, R. P. **Desenvolvimento de bioprodutos inovadores derivados da moringa (*Moringa oleifera* Lamarck)**. 2017. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Inovação) – Escola de Ciências e Tecnologia, 2017.

CORRÊA, R.; PINTO, J.E.B.P.; REIS, E.S.; OLIVEIRA, C.; CASTRO, E.M. E BRANT, R.S. Características anatômicas foliares de plantas de orégano (*Origanum vulgare* L.) submetidas a diferentes fontes e níveis de adubação orgânica. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.3, p. 439-444, 2009.

COUTINHO, M.P.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; RODRIGUES, L.A. E SIQUEIRA, J. Substrato de cavas de extração de argila enriquecido com subprodutos agroindustriais e urbanos para produção de mudas de sesbânia. **Revista Árvore**, v. 30 p.147-153, 2006.

COUTO, J.R.; RESENDE, F.V.; SOUZA, R.B. E SAMINEZ, T.C.O. Instruções práticas para a produção de composto orgânico em pequenas propriedades. Brasília. EMBRAPA, 2008.

CRUZ, C.A.F.; PAIVA, H.N. E GUERRERO, C.R.A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, v.30, n.4, p. 537-546, 2006.

CUNHA-QUEDA, C.; MORAIS, M.C.; RIBEIRO, H.M.; ALMEIDA, M.H. Caracterização de compostos e de materiais orgânicos para a formulação de substratos para viveiros. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 33, v.1, p. 367-375, 2010.

DELARMELINA, W.M.; CALDEIRA, M.V.W.; FARIA, J.C.T.; GONÇALVES, E.O. Uso de lodo de esgoto e resíduos orgânicos no crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista AgroAmbiente On-line**, v. 7, n. 2, p. 184-192 , 2013.

DELARMELINA, W.M.; CALDEIRA, M.V.W.; FARIA, J.C.T.; GONÇALVES, E.O.; ROCHA, R.L.F. Diferentes Substratos para a Produção de Mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, v.21, n.2, p.224-233, 2014.

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

DUKE, J.A. Moringaceae: horseradish-tree, benzolive-tree, drumsticktree, sohnja, Moringa, murunga-kai, mulungay. *In*: BENGE, M.D. Moringa: A multipurpose vegetable and tree that purifies water. Science and Technology/Forest Environment and Natural Resources Agroforestation Technical Series. Washington, DC:US. Agency for International Development, p.19-2, 1987.

EDIYAMA, MARIA A. N. SANTOS, M.R.; VIDIGAL, S.M.; PINTO, C.L.O. E JACOB, L.L. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 6, p. 588-594, 2014.

FARIA, J.; CALDEIRA, M.; DELARMELINA, W.; E ROCHA, R. Substratos alternativos na produção de mudas de *Mimosa setosa* Benth. **Ciência Florestal**, v.26, n.4, p.1075-1086, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

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

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. E *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, 2000.

FRIGHETTO, R. T. S.; FRIGHETTO, N.; SCHNEIDER, R. P.; FERNANDES LIMA, P. C. O Potencial da Espécie *Moringa oleífera* (Moringaceae). I. A planta como fonte de coagulante natural no saneamento de águas e como suplemento alimentar. **Revista Fitos**, v.3, n.2, p. 78-88, 2007.

GERDES, G. Como limpar e tratar água suja com sementes da moringa. ESPLAR - Centro de Pesquisa e Assessoria, Fortaleza, 18 p. (Boletim Técnico). 1997.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETTO, S.P.; MANARA, M.P. E STAPE, J.L. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. *In*: Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba. IPEF, 2000.

GONÇALVES, M. S.; FACCHI, D. P.; BRANDÃO, M. I.; BAUER, M.; PARIS JUNIOR, O. D. Produção de mudas de alface e couve utilizando composto proveniente de resíduos agroindustriais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n.1, p. 216-224, 2014.

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

GOMES; J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de N-P-K.** Viçosa, 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa. 2001.

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

GONÇALVES J.L.M.; SANTARELLI E.G.; MORAES S.P.N.; MANARA M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES JLM, Benedetti. **Nutrição e fertilização florestal**. p. 309-350,2000.

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

GUALBERTO, A. F.; FERRARI, G. M.; ABREU, K. M. P.; LIMA PRETO, B. E FERRARI, J. L. Características, propriedades e potencialidades da moringa (*Moringa oleifera* Lam.): Aspectos agroecológicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, 19-25, 2015.

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

HAND, P.; HAYES, W.A.; FRANKLAND, J.C. E SATCHELL, J.E. Vermicomposting of cow slurry. **Pedobiologia**, v.31, p.199-209, 1988.

IDERFLOR-BIO (Instituto de desenvolvimento florestal e da biodiversidade do Estado do Pará). Cartilha de produção de mudas. Diretoria de desenvolvimento da cadeia florestal, p. 1-39, 2019.

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: **Agronômica Ceres**, 1985.

KIEHL, E.J. Manual de compostagem – maturação e qualidade do composto. Piracicaba, 1998.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para a produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.4, p. 43-63, 2015.

JAHN, S.A.A.; MUSNA, H.A.; BURGSTALLER, H. The tree that purifies water: cultivating multipurpose Moringaceae in Sudan. **Unasyhra**, v.38, p.23-28, 1986.

JESUS, A.R.; MARQUES, N.S.; SALVI, E.J.N.R.; TUYUTY, P.L.M. E PEREIRA, S.A. Cultivo da *Moringa oleifera*. Bahia: Instituto Euvaldo Lodi – IEL. 2013.

JUNIOR, S. O.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V.; SOUTO, P.C.; SOUTO, S.G.S. Adubação com diferentes esterco no cultivo de moringa (*Moringa oleífera* LAM.). **Revista verde**, v.4, n.1, p.125-134, 2009.

LALAS, S. E TSAKNIS, J. Characterization of *Moringa oleifera* seed oil variety “Periyakulam 1”. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.15, p.65-77, 2002.

LEITE, E. M. L.; SANTOS, R. V.; SOUTO, P. C.; VITAL, A. D. F. M. ARAÚJO, J. L. Crescimento inicial de espécies arbóreas em solo degradado do semiárido tratado com corretivos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. V.5, n.3, p.179-187. 2010.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v.148, p.362-385, 1987.

LORENZI, H; MATOS, F.J.A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 511 p.

LOUREIRO, D.C.; AQUINO, A.M.; ZONTA, E. LIMA, E. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1043-1048, 2007.

LUCHESE, E.B.; FAVERO, L.O.B.; LENZI, E. Fase sólida do solo. *In: Fundamentos da química do solo*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2002.

MARINHO DN; FERREIRA TA; CHAVES PPN; CABRAL MM; NASCIMENTO IR; MOMENTÉ VG. Efeito da adubação orgânica nos teores de clorofila no orégano (*Origanum vulgare* L.). **Horticultura brasileira**, v. 31, n. 2, 2014.

MARTINS, S. V.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, L. V.; RIBEIRO, T. M. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, vol.32, no. 6, p.1081-1088, 2008.

MATOS, F.J. A. Farmácias Vivas: sistemas de utilização de plantas medicinais projetados para pequenas comunidades. 3ed. Fortaleza: EUFC. 220 p. 1998.

MARINHO, J.B.; ARRUDA, A.M.V.; FERNANDES, R.T.V.; MELO, A.S.; SOUZA, R.F.; SANTOS, L.O.G.; FIGUEIRÊDO, L.C.F.; FERNANDES, R.T.V.; MESQUITA, A.C.N. Uso da moringa na alimentação animal e humana: **Revisão. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n.8, p.619-627, 2016.

MBIKAY, M. Therapeutic potential of *Moringa oleifera* leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: a review. **Frontiers in Pharmacology**, v.3, 1-12, 2012.

MEDEIROS, R.L.S.; CAVALCANTE, A.G.; CAVALCANTE, A.C.P.; SOUZA, V.C. Crescimento e qualidade de mudas de *Moringa oleifera* Lam. Em diferentes proporções de composto orgânico. **Revista Ifes Ciência**, v.3, n.1, 2017.

MENDONÇA, A.M.C.; DIAS, G.S.; NASCIMENTO, A.V.S.; CAMPOS, J.A.; SANTANA, M.C.; SILVA JÚNIOR, C.D.; SANTOS, P.A.A. Utilização do lodo de esgoto na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Scientia plena**, v.15, n.8, p. 1-10, 2019.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v.31, n.3, p.426-428, 1959.

MONTERIRO, K.M.S.; SOUZA, P.A.; SANTOS, A.F.; ALVES, M.V.G.; PEREIRA, M.A. Produção de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* em diferentes substratos para recuperação de áreas degradadas no cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, v.11 n.22; p. 2015.

MORTON, J.F. The horseradish tree, *Moringa pterigosperma* (Moringaceae) A boon to arid lands. **Economic Botany**, v.45, n.3, p.318, 1991.

FIGUEIREDO NETO, A.; OLIVEIRA, S.B.; LIMA, M.S.; AMORIM, M.R.; FIGUEIREDO, R.M.C. Efeito do composto orgânico nas características físico-químicas de cenoura “brasília”. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, n.1, p.61-66, 2010.

NEVES, N.N.A.; NUNES, T.A. RIBEIRO, M.C.C.; OLIVEIRA, G.L.; SILVA, C.C. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* Lam. **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.63-67, 2007.

NÓBREGA, R.S.A.; FERREIRA, P.A.A.; SANTOS, J.G.D.; BOAS, R.C.V.; NÓBREGA, J.C.A. E MOREIRA, F.M.S. Efeito do composto de lixo urbano e calagem no crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Scientia Forestalis**, v.3, p.181-189, 2008a.

NÓBREGA, R.S.A.; PAULA, A.M.B.; VILAS, R.C.; NÓBREGA, J.C.A. E MOREIRA, F.M.S. Parâmetros morfológicos de mudas de *Sesbania virgata* (Caz.) Pers e de *Anadenanthera peregrina* (L.) cultivadas em substrato fertilizado com composto de lixo urbano. **Revista Árvore**, v.32, p.597-607, 2008b.

NOGUERA, P.; ABAD, M.; NOGUERA, V.; PURCHADES, R. E MAQUIERA, A. Coconut coir waste, a new and viable ecologically-friendly peat substitute. **Acta Horticulturae**, v.517, p.279-286, 2000.

NOFFS, P.S.; GALLI, L.F. & GONÇALVES, J.C. Recuperação de áreas degradadas da mata atlântica: Uma experiência da CESP - Companhia Energética de São Paulo. (Caderno, 3) Disponível em: <http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_03.pdf> Acesso em 13/08/20.

NOUMAN, W. Potential of *Moringa oleífera* L. as livestock fodder crop: A review. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v.38, n.1, p.1-14, 2014.

OLIVEIRA, D.S.; FONSECA, X.D.S.; FARIAS, P.N.; BEZERRA, V.S.; PINTO, C.H. C.; SOUZA, L.D.; SANTOS, A.G.D. E MATIAS, L.G.O. Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de *Moringa oleífera* Lam. **Holos**, v.1, n. 28, p. 2-12, 2012.

OLIVEIRA, D. S.; XAVIER, D. S. F.; FARIAS, P. N.; BEZERRA, V. S.; PINTO, C. H. C.; SOUZA, L.; SANTOS, A. G. D. E OLIVEIRA, L. G. M. Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de *Moringa Oleífera* Lam. **Holos**, v.1, p. 49-61, 2012.

OLSON, M. E. & FAHEY, J. W. *Moringa oleífera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v.82, p.1071-1082, 2011.

PADAYACHEE, B.; BAIJNATH, H. An overview of the medicinal importance of Moringaceae. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.6, n.48, p.5831-5839, 2012.

PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, 1981. Anais. Curitiba: FUPEF, 1981. p. 59-90.

PARROTTA, J. A. *Moringa oleífera* Lam., 1785. In: ROLOFF, A. WEISGESBER, U. LANG, B. S. (Ed.). Enzyklopädie der Holzgewächse, Handbuch und Atlas der Dendrologie. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. p. 1-8, 2009.

PASSOS, R.M.; SANTOS, D.M.C.; SANTOS, B.S.; SOUZA, D.C.L.; SANTOS, A.B.; SILVA, G.F. Qualidade pós-colheita da moringa (*Moringa oleifera* Lam.) utilizada na forma in natura e seca. **Revista GEINTEC**, v.3, n.1, p.113-120, 2012.

PEREIRA, K.T.O., SANTOS, B.R.V.; BENEDITO, C.P.; LOPES, E.G.; AQUINO, G.S.M. Germinação e vigor de sementes de *Moringa oleifera* Lam. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Caatinga**, v.28, n.2, p.92-99, 2015.

PEREIRA, D.F.; ARAÚJO, N.A.; SANTOS, T.M.; SANTANA, C.R. E SILVA, G.F. Aproveitamento da torta da *Moringa oleifera* Lam para tratamento de água produzida. **Exacta**, v.9, n.3, p. 323-331, 2011.

PEREIRA, F.D.; SILVA, G.P.; BARRETO, M.L.G. E SILVA, G.F. Caracterização físico-química do óleo de moringa para possível rota de obtenção de biodiesel. Campina Grande. EMBRAPA, 2010.

PEREIRA, K.; OLIVEIRA, F.; CAVALCANTE, A.; DANTAS, R.; OLIVEIRA, M. E COSTA, J. Qualidade de mudas de moringa sob diferentes níveis de nutrientes aplicados via fertirrigação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.88, p. 497-504, 2016.

PEREIRA, D.C.; GRUTZMACHER, P.; BERNARDI, F.H.; MALLMANN, L.S.; COSTA, L.A.M.; COSTA, M.S.S.M. Produção de mudas de almeirão e cultivo no campo, em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.10, p.1100–1106, 2012.

PEREIRA, V. J. Proposta de padronização do teste de germinação e determinação de padrão de germinação para *Moringa oleifera*. In: ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA. Sergipe. Anais. Aracaju: Rede PETROGÁS e Sergipe de Biodiesel, p.130-134, 2010.

PERONI, L. **Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus grandis***. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.

PHIRI, C.; MBEWE, D. N. Influence of *Moringa oleifera* leaf extracts on germination and seedling survival of three common legumes. **International Journal of Agriculture and Biology**, Beijing, v. 12, n. 2, p. 315-317, 2010.

PRIMO, D.C.; FADIGAS, F.S.; CARVALHO, J.C.R.; SCHMIDT, C.D.S.; FILHO, A.C.S.B. Avaliação da qualidade nutricional de composto orgânico produzido com resíduos de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.14, n.7, p.742–746, 2010.

RAMOS, L.M.; COSTA, R.S.; MÔRO, F.V.; SILVA, R.C. Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 156- 160, 2010.

RANGEL, M. *Moringa oleifera*: uma planta de uso múltiplo. Aracaju: **Embrapa Tabuleiros Costeiros**. 1999.

RAIJ, B. V.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A. E FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, **Instituto Agronômico**. 285p. 1996.

RAMOS, J.D.; CHALFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, v. 13, n.216, p. 64-72, 2002.

RAMOS, T.J.N.; SOUZA, C.M.A.; CARVALHO, C.J.R.; VIEIRA, I.M.S. Respostas fisiológicas e metabólicas de gramíneas ao alagamento. **Revista Ciências Agrárias**, v.54, n. 1, p. 80-86, 2011.

RODRIGUES, L.A.; MUNIZ, T.A.; SAMARÃO, S.S.; E CYRINO, A.E. Qualidade de mudas de *Moringa oleifera* Lam. cultivadas em substratos com fibra de coco verde e compostos orgânicos. **Revista Ceres**, v. 63, n.4, p. 545-552, 2016.

ROSA JUNIOR, E.J.; DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; SANTOS FILHO, V.C. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill, em tubetes. **Cerrados**, v.1, p. 18-22, 1998.

SAIDELLES, F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHIRMER, W. N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamborildamata e garapeira. Semina: **Ciências Agrárias**, v.30, p.173-1186. 2009.

SANTOS, M. R.; NUNES, Y. R. F.; VELOSO, M. D. M.; RODRIGUES, P. M. S. Efeito do Vigor das Sementes no crescimento inicial de mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* - Fabaceae: Faboideae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n.2, p. 261-263, 2007.

SARTORI, V. C.; RIBEIRO, R. T. S.; PAULETTI, G. F.; PANSERA, M. R.; RUPP, L. C. D.; VENTURIN, L.; RIBEIRO, T. S. Cartilha para Agricultores: COMPOSTAGEM; Produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos, Universidade de Caxias do Sul, 16 p., 2012.

SILVA, A.R. E KERR, W.E. Moringa: uma nova hortaliça para o Brasil. Uberlândia: UFU/DIRIU, 1999.

SILVA, M. R. **Caracterização morfológica, fisiológica e nutricional de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (HILL ex. MAIDEN) submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico durante a fase de rustificação.** 1998. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

SILVA, M. R. **Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio na qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden).** 2003. 100 f. Tese

(Doutorado em Agronomia - Irrigação e Drenagem) – Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SIEBENEICHLER, S.C.; FREITAS, G.A.D.; SILVA, R.R.D.; ADORIAN, G.C. E CAPELLARI, D. Características morfológicas em plantas de *Tabebuia heptaphuilla* (vell.) tol. Em condições de luminosidade. **Acta amazônica**, v.38, n.3, p. 46-472, 2008.

SOUZA, P.A; NEGREIROS, M.Z.; MENEZES, J.B.; NETO, F.B.; SOUZA, G.L.F.M.; CARNEIRO, C.R. E QUEIROGA, R.C.F. Características químicas de folhas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.3, p, 754-757, 2005.

SOUZA D.M.G.; MIRANDA L.N. E OLIVEIRA, A.S. Acidez do Solo e sua correção. In: Novais RF, Alvarez V VH, Barros NF, Fontes LF, Cantaruti RB E Neves JCL (Eds.) **Fertilidade solo**. Viçosa, SBCS. p.133-204, 2007.

SOUZA, J.L. E RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. Viçosa, MG: **Aprenda Fácil**, 2006.

SOUZA, F.M.; PEREIRA, W.E.; DANTAS, J.S.; JACKSON SILVA NÓBREGA, J.S.; LIMA, E.C.S.; SILVA SÁ, F.V. Crescimento inicial de *Moringa oleífera* Lam. Em função de doses e granulometria da cama de aves de capoeira. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48, n. 4, p. 399-406, 2018.

SOUZA, T. A.; SOUZA, T. M. A.; OLIVEIRA NETO, H. T.; SOUTO, L. S.; DUTRA FILHO, J. A. **Efeito da adubação orgânica no crescimento e desenvolvimento inicial da cultura da moringa**. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTIFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2015, Fortaleza. Ceará. Anais Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia; Fortaleza. UFCG, 2015.

STURION, J. A.; ANTUNES, J. B. M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. (Ed.). Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais. Colombo: **Embrapa Florestas**, p.125-150, 2000.

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

VASCONCELOS, V.M.; PEREIRA, D.F.; VIEIRA, A.C.; ARANDA, D.A.G. E SILVA, G.F. Estudo do biodiesel obtido a partir da *Moringa oleifera* Lam pelos processos de transesterificação in situ e convencional. Associação Brasileira Química, 2010.

VERAS, L.R.V. A vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciado com composto de lixo urbano. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.9, p.218-224, 2004.

YEMM, E.W. E WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57, p. 508-514, 1954.

WRAP-THE WASTES AND RESOURCES ACTION PROGRAMME. To support the development of standards for compost by investigating the benefits and efficacy of compost use in different applications. Oxon: UK, 2004.

