



**INSTITUTO  
FEDERAL**

Paraíba

---

Campus  
Sousa

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PARAÍBA**

**CAMPUS SOUSA**

**CURSO DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Produção de mudas de *Moringa oleifera* Lam. sob diferentes proporções e  
adubos orgânicos**

**SOUSA**

**2023**

**WANDERSON DIAS SARMENTO**

**Produção de mudas de *Moringa oleifera* Lam. sob diferentes proporções e adubos orgânicos**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba – Campus Sousa, como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Agroecologia.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> D. Sc. Eliane Queiroga de Oliveira.

**SOUSA  
2023**

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Sarmiento, Wanderson Dias.

S246p Produção de mudas de Moringa oleifera Lam. sob diferentes proporções e adubos orgânicos / Wanderson Dias Sarmiento, 2023.

49 p.: il.

Orientador: Profa. Dra. Eliane Queiroga de Oliveira.  
TCC (Tecnologia em Agroecologia) - IFPB, 2023.

1. Agricultura familiar. 2. Semiárido nordestino. 3. IFPB  
Campus Sousa. I. Oliveira, Eliane Queiroga de. II. Título.

IFPB Sousa / BC

CDU 631.95


**WANDERSON DIAS SARMENTO**

**Produção de mudas de *Moringa oleifera* Lam sob diferentes proporções e adubos orgânicos**

Trabalho de conclusão de curso apresento, como requisito para conclusão do Curso de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa - IFPB.


Sousa – PB, 01 de agosto de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 ELIANE QUEIROGA DE OLIVEIRA  
Data: 26/08/2023 07:17:37-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. <sup>a</sup> Dra. Sc. Eliane Queiroga de Oliveira  
Orientadora

Documento assinado digitalmente  
 PATRICIA DIOGENES DE MELO  
Data: 25/08/2023 15:14:23-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. <sup>a</sup> M. Sc. Patrícia Diógenes de Melo  
Examinador

Documento assinado digitalmente  
 WELITON CARLOS DE ANDRADE  
Data: 25/08/2023 14:24:00-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. D. Sc. Weliton Carlos de Andrade  
Examinador

*Aos meus avós maternos, avós paternos (In memoriam), e aos meus padrinhos, por todo amor e carinho a mim transmitidos, e por serem meus exemplos de luta, resistência e honestidade. **Dedico!***

*Aos meus pais, irmão, sobrinhos, amigos e professores.*

**Ofereço!**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concedido a dádiva da vida e por me guiar pelo caminho do bem, da humildade e da solidariedade para com o próximo, e por permitir este acontecimento.

Ao meu pai, Antonio Sarmiento, por todos os ensinamentos ao longo da minha vida, por todo o amor dedicado a mim e ao meu irmão, por ter me ensinado que nada na vida é por acaso, tudo tem um propósito e é permitido por Deus, e por ser meu maior exemplo de honestidade e humildade.

A minha mãe, Erenice Dias, a qual nunca mediu esforços para a realização de um sonho dos seus filhos; sem ela eu não teria chegado até aqui, pois toda a minha vida é trilhada com base em seus ensinamentos. Agradeço toda dedicação, amor, e por permitir que os seus filhos tenham liberdade para serem o que desejarem.

Ao meu irmão, Willian Dias, meus sobrinhos, avós paternos (*In memoriam*) e avós maternos; assim também como todos os meus amigos, por estarem sempre ao meu lado, incentivando e dando forças para prosseguir nesta minha trajetória.

A minha Orientadora, professora Eliane Queiroga de Oliveira, por ter acreditado em meu potencial, pelas oportunidades que me foram concedidas desde o início dessa graduação, pelos valiosíssimos ensinamentos, tanto para a vida acadêmica, quanto pessoal. Obrigado por ter aceitado o convite, por todo o conhecimento repassado, e pelas orientações para a construção do presente trabalho.

Aos integrantes da banca examinadora: Patrícia Diógenes de Melo, Weliton Carlos de Andrade; assim também como os demais professores que tive o prazer de estudar ao longo desse período de formação.

Ao meu querido e amado IFPB - Campus Sousa, Unidade São Gonçalo, por todas as experiências e momentos a mim proporcionados, e por ter me presenteado com pessoas maravilhosas.

Aos amigos: Pedro Alves, Maria Rita de Sousa e Manuel Caíque Ehrich, por sempre estarem comigo, me apoiando, incentivando e abraçando as minhas causas e ideias.

A todos aqueles que, de forma direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação, bem como para a construção deste trabalho.

*“O custo do cuidado é sempre menor  
que o custo do reparo”*

*“The cost of care is always less than the  
cost of repair”  
(Marina Silva)*

## RESUMO

A *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.) é uma angiosperma de origem indiana, que pertence à família *Moringaceae*, conhecida vulgarmente como lírio branco, acácia branca e moringa. Embora exótica, pode ser encontrada em diferentes regiões do Nordeste brasileiro, tolerando o estresse hídrico. Essa espécie apresenta um crescimento variável entre 08 e 12 metros de altura, sendo considerada por botânicos, um milagre da natureza, pois possui uma variedade imensa de aplicações. A *Moringa* vem sendo indicada como alternativa para o Semiárido nordestino. Esta pode ser utilizada na agricultura familiar como fonte de suplemento alimentar, pelo seu alto valor nutritivo, na purificação de água, uso medicinal, na extração de óleo de suas sementes e na produção de forragem para a alimentação de animais. A espécie torna-se ainda mais atrativa por apresentar cultivo fácil, baixo custo de produção, alto rendimento e uma boa adaptação ao clima do Semiárido. Objetivou-se com esse estudo avaliar a produção de mudas *Moringa oleifera* Lam. sob diferentes proporções e adubos orgânicos. O experimento foi realizado no viveiro de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) – Campus Sousa, Unidade São Gonçalo, entres os meses de setembro a novembro de 2022. O delineamento experimental utilizado foi o bloco inteiramente casualizado (DBC), com 10 tratamentos compostos por 10 repetições, onde os tratamentos constituíram as seguintes proporções: T1 (testemunha: 100% areia); T2 (70% de areia + 30% de esterco bovino); T3 (55% de areia + 45% de esterco bovino); T4 (40% de areia + 60% de esterco bovino); T5 (70% de areia + 30% de esterco ovino); T6 (55% de areia + 45% de esterco ovino); T7 (40% de areia + 60% de esterco ovino); T8 (70% de areia + 30% de composto orgânico); T9 (55% de areia + 45% de composto orgânico) e T10 (40% de areia + 60% de composto orgânico). As regas foram conduzidas de acordo com o poder de embebição dos substratos e de forma manual. Os resultados obtidos das análises após os noventa dias de avaliação demonstraram que não houve diferenças significativas (NS) entre os tratamentos testados para comprimento de raiz, ao contrário das outras variáveis, que apresentam efeitos significativos. Após o período de avaliações, constatou-se que o esterco bovino apresentou os melhores resultados para as avaliações dos parâmetros de estatura da planta em uma porcentagem de 60% de esterco bovino.

**Palavras-chave:** Agricultura familiar; Semiárido nordestino; IFPB Campus Sousa.



## ABSTRACT

*Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.) is an flowering plant of Indian origin, which belongs to the Moringaceae family, commonly known as white lily. Although exotic, it can be found in different regions of northeastern Brazil, tolerating water stress. This species has a variable growth between 08 and 12 meters in height, being considered by botanists, a miracle of nature, as it has an immense variety of applications. *Moringa* has been indicated as an alternative for the northeastern semi-arid region. This can be used in family farming as a source of food supplement, due to its high nutritional value, in water purification, medicinal use, in the extraction of oil from its seeds and in the production of fodder for animal feed. The species becomes even more attractive due to its easy cultivation, low production cost, high yield and good adaptation to the northeast climate. The objective of this study was to evaluate the production of *Moringa oleifera* Lam seedlings under different proportions and organic fertilizers. The experiment was carried out in the seedling nursery of the Federal Institute of Education, Sciences and Technology of Paraíba (IFPB) – Campus Sousa, São Gonçalo Unit, between September and November 2022. The experimental design used was a completely randomized block (DBC), with 10 treatments composed of 10 repetitions, where the treatments constituted the following proportions: T1 (control: 100% sand); T2 (70% sand + 30% cattle manure); T3 (55% sand + 45% cattle manure); T4 (40% sand + 60% cattle manure); T5 (70% sand + 30% sheep manure); T6 (55% sand + 45% sheep manure); T7 (40% sand + 60% sheep manure); T8 (70% sand + 30% organic compost); T9 (55% sand + 45% organic compost) and T10 (40% sand + 60% organic compost). among the treatments tested for root length, unlike the other variables, which have significant effects. After the evaluation period, it was found that the bovine manure presented the best results for the evaluations of plant height parameters in a percentage of 60% of bovine manure.

**Keywords:** *Moringa oleifera* Lam.; Substrates; Organic fertilization.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
<b>Figura 1</b> – Localização do Perímetro Irrigado de São Gonçalo .....	30
<b>Figura 2</b> – Produção do composto orgânico para preparação de substrato. IFPB, 2022 .....	32

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1</b> – Propriedade de matéria orgânica (M.O.) e seus efeitos sobre o solo .....	21
<b>Tabela 2</b> – Análise Química e de Fertilidade de Solo .....	35
<b>Tabela 3</b> – Resumo da análise de variância dos dados referentes à altura de plantas (ALP) em cm, número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) em cm, comprimento das raízes (CR) em cm, massa verde parte aérea (MVPA) em mg, massa verde das raízes (MVR) em mg, peso da massa seca da parte aérea (MSPA) em mg, peso da massa seca das raízes (MSR) em mg .....	37
<b>Tabela 4</b> – Resumo do teste de Tukey, variância dos dados referentes à altura de plantas (ALP) em cm, número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) em cm, comprimento das raízes (CR) em cm, massa verde parte aérea (MVPA) em mg, massa verde das raízes (MVR) em mg, peso da massa seca da parte aérea (MSPA) em mg, peso da massa seca das raízes (MSR) em mg .....	37

## LISTA DE GRÁFICO

	Página
<b>Gráfico 1</b> – Variação da temperatura e umidade relativa do ar, no viveiro de mudas, durante o período de condução do experimento .....	31

## SUMÁRIO

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
2.1 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DA MORINGA .....	14
2.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA .....	17
2.3 USO MEDICINAL .....	18
2.4 USO DA ESPÉCIE NA ALIMENTAÇÃO .....	19
2.5 CARACTERÍSTICAS GERIAS DA MATÉRIA ORGÂNICA .....	20
2.6 QUALIDADE E FONTE DE MATÉRIA ORGÂNICA .....	22
2.7 FORMAS DE PROPAGAÇÃO .....	25
<b>2.7.1 Tipos de propagação .....</b>	<b>26</b>
2.7.1.1 Propagação Sexuada (Natural) .....	26
2.7.1.1.1 Estolões .....	27
2.7.1.1.2 Rebentos ou filhos .....	27
2.7.1.1.3 Bulbos .....	27
2.7.1.1.4 Rizomas .....	28
2.7.1.1.5 Tubérculo .....	28
2.7.1.2 Propagação Assexuada (Artificial) .....	28
2.7.1.2.1 Estaquia .....	28
2.7.1.2.2 Enxertia .....	29
2.7.1.2.3 Mergulhia .....	29
2.7.1.2.4 Alporquia .....	29
<b>3. MATÉRIAS E MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
3.1 LOCALIZAÇÃO E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS .....	30
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	31
3.3 COMPOSTO ORGÂNICO .....	32
3.4 PREPARO DO SUBSTRATO E PLANTIO .....	33
3.5 VARIÁVEIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	33

	Página
4. <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	36
5. <b>CONCLUSÕES</b> .....	41
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	42
<b>Anexo</b> .....	48

## 1 INTRODUÇÃO

O semiárido nordestino tem predominância do bioma Caatinga, com endemismo brasileiro, onde predomina um clima com elevadas temperaturas e baixas precipitações de chuvas (média de 800 mm de precipitação/ano) e possuem uma grande extensão territorial, com uma área de 734 mil km<sup>2</sup> (Silva *et al.*, 2004).

O sertão nordestino possui famílias que vivem da agricultura e da pecuária, dependendo majoritariamente das atividades agropecuárias para seu sustento. Na agricultura, parte da produção é destinada ao consumo da família, e isso se desenvolve em praticamente todo o sertão (como popularmente é chamado), especialmente em pequenas propriedades rurais, onde a produção é pequena, e os trabalhos são desenvolvidos pelos integrantes da família e quase sem mecanização, usando técnicas e instrumentos tradicionais. Já a pecuária (criação de animais) ocupa um lugar de destaque, uma vez que em algumas regiões do sertão é a principal atividade econômica.

A Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) é uma espécie de origem asiática, que vem sendo indicada como alternativa para região do clima Semiárido. Ela pode ser utilizada na agricultura familiar, como fonte de suplemento alimentar, pelo seu alto valor nutritivo, na purificação de água, uso medicinal, na extração de óleo de suas sementes e na produção de forragem para a alimentação de animais. A espécie torna-se ainda mais atrativa por apresentar cultivo fácil, baixo custo de produção, alto rendimento e uma boa adaptação ao clima do Nordeste.

Com base nessas características, a Moringa pode possibilitar a sustentabilidade nestas regiões, por ser uma planta com diversos usos, a qual vem sendo apontada como uma alternativa favorável para estas áreas, principalmente para a utilização do óleo vegetal na produção de biodiesel. Projetos fomentados pela Petrobrás já inseriram a espécie como prioridade para o Nordeste (Monteiro, 2007).

A inserção da Moringa na região do semiárido vem sendo alvo de pesquisas, com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento das atividades agrícolas na região, além da fixação, melhoria da vida do homem do campo e até mesmo como ação serena e de adaptação às mudanças climáticas pelos seus vários benefícios (Monteiro, 2007).

No Nordeste brasileiro, em face dos longos períodos de seca intensa que ocorrem e se sucedem com apenas alguns intervalos de um ou dois anos chuvosos, a Moringa se constitui como uma esperança, pois ela apresenta inúmeros benefícios,

sendo um deles o seu uso na alimentação (humana e animal), por ser nutricionalmente rica em proteínas, cálcio, ferro e vitamina C (Sousa; Melo, 2019).

A produção de mudas de *M. oleifera* é uma tecnologia ainda pouco conhecida. O tipo de substrato pode afetar a germinação e o desenvolvimento das plântulas e a sua escolha deve ser feita em função das exigências da semente em relação ao seu tamanho e formato (Bezerra *et al.*, 2004).

As plantas, de um modo geral, cultivadas em solos adubados com matéria orgânica (uma prática agroecológica), são mais resistentes às pragas e às doenças por dois motivos principais: estão nutricionalmente equilibradas porque recebem todos os nutrientes que necessitam, tanto macro como micronutrientes; a atividade biológica produz diversas outras substâncias, inclusive antibióticos, que protegem as plantas dos microrganismos que causam doenças (Penteado, 2007).

Segundo Castros *et al.*, (1996), os adubos orgânicos são as fontes de nutrientes de uso mais frequente na composição de substratos, têm atuação relevante na melhoria dos seus atributos físicos e estimulam os processos microbianos. Entre os adubos orgânicos, os esterco e a compostagem surgem como uma alternativa amplamente adotada na produção orgânica para o suprimento de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em áreas de agricultura familiar, na região semiárida e agreste do nordeste do Brasil (Menezes; Salcedo, 2007).

Estudos a respeito dos tratamentos culturais da Moringa ainda são escassos, principalmente por ser tratar de um cultivo recente no Brasil. Apesar de ela ser uma espécie vegetativa de extrema importância, sendo ela considerada por Colombo (2012) como uma esperança para o combate à fome no mundo, isso devido a planta conter um alto teor nutritivo, fazendo com que seja considerada a árvore da vida ou até mesmo o milagre da natureza, ainda são necessárias várias pesquisas voltadas para a sua propagação, cultivo, adaptação e desenvolvimento no semiárido brasileiro.

Sabendo de seus benefícios e da importância da adubação orgânica para o cultivo de plantas, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a produção e o desempenho de mudas de *Moringa oleifera* Lam. sob diferentes proporções e adubos orgânicos, uma vez que a nutrição e saúde das plantas são uns dos principais fatos para produção de mudas de qualidade.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DA *MORINGA OLEIFERA*

De acordo com Barreto *et al.*, (2009) a *Moringa* é uma planta do grupo das angiospermas, que pertence à família *Moringaceae* e à ordem *Caparidales*. Das 14 espécies conhecidas, 9 são originárias da África, 2 de Madagascar, 1 da Arábia e 2 da Índia. Destas, a *Moringa oleífera* Lam é a mais conhecida. Essa, com folhas pequenas, arredondadas, de cor verde pálida, decíduas, alternadas, pecioladas e compostas (ANEXO). Com sete folíolos pequenos em cada pina, sendo elas ricas em proteínas e vitaminas, principalmente A e C. Esses folíolos podem ser localizados na lateral, com forma elíptica, ou na posição terminal (Santos, 2010).

As flores da *Moringa* são pequenas e apresentam uma variação de cor, do branco ao creme, com pétalas desiguais, diclamídeas, monoclinas, que possui um leve perfume e estão agrupadas em inflorescências terminais do tipo cimosa. Sobre essas características, foi descrito:

“O androceu apresenta estaminoide e estames. Possui pistilo tricarpelar, gineceu siscárpico, gamocarpelar, plurióvulado e com ovário súpero. A polinização é efetuada principalmente pelos insetos da ordem *Hymenoptera*. Em lugares onde o índice pluviométrico é superior à 600mm por ano, as árvores estão sempre floridas; caso contrário, a planta só se reproduz na estação chuvosa” (Carceres *et al.*, 1991, p. 216, *apud* Santos, 2010, p. 87).

Os frutos dessa espécie são deiscentes, de cor verde, quando jovem, e marrom esverdeada, quando atinge a fase de maturação. Com um comprimento de aproximadamente 28,50 cm de comprimento e 2,20 cm de largura, são vagens perpendiculares com formato triangular, que se divide em três partes, quando secas, e podem conter de 10 a 20 sementes globóides e aladas, de cor castanho-médio, com alas castanho-claros e, no seu interior, possuem uma massa branca oleosa (32% a 40% de óleo), rica em ômega 3, apresentando um alto valor nutricional (Ramos *et al.*, 2010).

A madeira com ramos e galhos frágeis apresenta, externamente, casca espessa, mole e reticulada, de cor esbranquiçada e/ou pardo-clara, e, internamente, cor branca com lenho mole, poroso, amarelado e com presença de látex. No cerne há

uma grande quantidade de mucilagem, rica em arabinose, galactose e ácido glucurônico, pode ser usada na produção de papel e de fibras têxteis. A planta possui raízes tuberosas, grossas e comestível, podem ser comparadas, tanto pela aparência como pelo sabor picante, ao rabanete. Além disso, dispõe de uma casca tóxica, e é considerada abortiva (Santos, 2010).

## 2.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA

A Moringa é de grande importância comercial, pois cada parte da planta possui diversas utilizações, sendo cada elemento atribuído a uma atividade, que vai da gastronomia, confecção de cosméticos, purificação de água, ao uso medicinal. Podendo ser também comercializada em forma de mudas para fazer cercas vivas e corta-vento, bem como para a produção de folhas desidratadas.

Das sementes se extrai um óleo com qualidade similar ao do azeite de oliva, servindo para uso doméstico e industrial. Ele apresenta características inodoras e resistentes a rancificação; um óleo considerado de alta qualidade alimentícia e com valor potencial de mercado, podendo ser utilizado para consumo ou na fabricação de cosméticos, produção de sabão e óleo para queima – combustão (Andrade *et al.*, 2016).

Segundo Sousa e Melo (2019), o biodiesel desenvolvido a partir do óleo da Moringa possui propriedades químicas, superior ao de soja e mamona, o que potencializa as condições macroeconômicas, uma vez que o ácido oleico que é extraído da planta apresenta diversas vantagens econômicas às indústrias de produção de combustível.

Após a extração do óleo, a parte que resta das sementes pode ser usada para o tratamento de água, pois elas possuem polissacarídeos com forte poder pegajoso, capaz de eliminar a turvação de micropartículas, fungos, bactérias e vírus; também possuem princípios ativos contra atividades microbianas, o que justifica seu emprego na preparação de pomadas antibióticas (Jahn, 1986). Assim como as folhas, as sementes também são comercializadas por casas de produtos naturais, em sachês, para o uso de chás.

### 2.3 USO MEDICINAL

A Moringa pode ser usada para várias finalidades, uma delas é a medicina tradicional, sendo empregada em diversos países, de acordo com o conhecimento popular de cada um deles para combater e tratar inúmeras doenças, tais como: feridas e/ou infecções na pele, congestão no peito, cólera, conjuntivite, tosse, diarreia, infecções nos olhos e ouvidos, febre, edema glandular, dores de cabeça, hipertensão, histeria, dores articulares, borbulhas, psoríase, problemas respiratórios, escorbuto, deficiência em esperma, dor de garganta, tuberculose, no tratamento de vermes intestinais, dentre outros (Oliveira, 2022).

Segundo Sousa (2016), estudos farmacológicos foram desenvolvidos, e com eles foram descobertos que na Moringa estão presentes compostos antioxidantes, assim também como: antiepilético, antidiabético, cardiovascular, antiurolitase, antiasmático, anti-inflamatório, anticancerígeno-citotóxico, antimicrobiano, diuréticos e vermífugos. Essas particularidades podem estar presentes nas folhas, nas sementes, nas cascas dos galhos e até mesmos em suas raízes. O que faz com que essa planta seja “considerada uma das árvores cultivadas mais úteis para o ser humano” (Dahot, 1988, p. 24).

Estudos *in vitro* mostraram a presença de quercetina, flavonóides e o campferol na *M. oleifera*. Essas pesquisas demonstram que a quercetina e outros flavonóides tem um grande potencial inibidor na produção de óxido nítrico e necrose tumoral. Os flavonóides protegem as células contra danos causados por raios-X, bloqueiam a progressão do ciclo celular e a síntese das prostaglandinas, e inibem mutações, prevenindo carcinogênese – processo de formação do câncer, (Ferreira *et al.*, 2008).

Outro uso da Moringa com finalidade medicinal, sobre o qual vem sendo realizadas diversas pesquisas, é para o tratamento da diabetes *mellitus*, pois ela possui agentes que atuam diretamente na glicose, reduzindo a glicemias, fazendo com que ela venha sendo considerada como um antidiabético (Andrade *et al.*, 2020).

Segundo pesquisas realizadas por Waterman *et al.*, (2015), os isotiocinatos são os principais grupos de agentes antidiabético presentes na Moringa, sendo eles responsáveis pela inibição das etapas da gliconeogênese hepática por meio da diminuição da “expressão gênica de PEPCCK e G6Pase nos hepatócitos”, o que atua aumentando a sinalização e sensibilidade da insulina, (Andrade, 2020).

O uso dessa planta com objetivo de tratar algumas enfermidades pode ser feito

por meio de aplicação via oral ou administração tópica. A forma vai variar de acordo com a finalidade de cada tratamento.

## 2.4 USO DA ESPÉCIE NA ALIMENTAÇÃO

Por ser uma planta de fácil cultivo, adaptada a diferentes tipos de solos e climas, e além de ser rica em nutrientes e altamente produtiva, diversos estudos vêm apontando o grande potencial da Moringa para a alimentação humana e animal, pois ela possui 10 vezes mais o teor de vitamina A do que a cenoura, 17 vezes mais cálcio do que o leite, 18 vezes mais potássio do que as bananas, 25 vezes mais ferro do que o espinafre, e 9 vezes mais proteína do que o iogurte (Fuglie, 2002). Além desses compostos, a planta ainda dispõe de proteínas, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B3, vitamina C, cromo, cobre, ferro, magnésio, manganês, fósforo e zinco, estando maior parte desses minerais e vitaminas presente em suas folhas (Muthur, 2005).

No Brasil, ela é considerada uma PANC (Planta Alimentícia Não Convencional). Suas folhas podem ser servidas como a maioria das verduras, em saladas, sopas e omeletes. Suas flores podem ser ingeridas nas saladas cruas e cozidas. Os frutos são raspados e cozidos como as vagens de feijão, e suas raízes são descascadas, raladas e usadas como condimento (Kinupp; Lorenzi, 2014).

Dentre seu amplo potencial, a Moringa pode ser utilizada como suplemento natural para as gestantes, lactantes e crianças de 1 a 4 anos de idade (Sánchez Peña *et al.*, 2013).

No que diz respeito à alimentação animal, a Moringa foi introduzida com o intuito de melhorar a qualidade nutricional na região semiárida, no período de seca, a escassez de alimentos para o rebanho é a maior preocupação dos produtores/criadores, grande parte das gramíneas não resistem à falta de água e às elevadas temperaturas que ocorrem no Nordeste nessa época. Diante disso, ela foi introduzida como uma nova matriz vegetal devido a seu alto teor de proteínas, aminoácidos essenciais, sua elevada taxa de crescimento, boa produção de fitomassa, facilidade com o seu manejo e sua elevada capacidade de rebrota (Farias; Freire; Santos, 2008).

No referente à nutrição de ruminantes (ovino, bovino e caprino), estudos apontam um grande potencial da Moringa, pois ela possui uma boa porcentagem de decomposição no rúmen dos animais, convertendo-se em um alimento de alto valor

nutricional, principalmente para bovinos. Isso ocorre devido a planta possuir em suas folhas e galhas finas uma alta concentração de proteínas e fibras, o que é absorvido pelos animais e transformado em energia (Gutierrez *et al.*, 2012).

A Moringa pode ser oferecida fresca, ensilada ou fenada. Na silagem, ela poder ser misturada ao capim elefante e adicionado o melaço de açúcar, pois ela promove o aumento das proteínas brutas, melhorando a conservação e elevando a quantidade de produção de ácidos lácticos, resultando em uma silagem de boa qualidade (Rodriguez-Perez *et al.*, 2012). Já o feno é uma fonte proteica com viabilidade para compor rações para vacas leiteiras, substituindo com sucesso os ingredientes tradicionais, como o farelo de soja, na produção dos concentrados (Mendeieta-Araica *et al.*, 2010).

De acordo com Lisita *et al.*, (2018), a Moringa pode ser consumida por animais não-ruminantes, em especial as aves, pois ela possui um alto teor de minerais e vitaminas, além da qualidade nutricional, a planta também atua reduzindo a atividade de bactérias patogênicas, fungos, e melhora a digestibilidade dos outros alimentos, ajudando a manter uma boa qualidade de vida desses animais.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS GERIAS DA MATÉRIA ORGÂNICA

A matéria orgânica (MO) presente no solo contém componentes vivos e não-vivos, que podem ser de origem vegetal, animal e de produtos derivados de suas transformações. Segundo Primo (2011), os elementos vivos são formados por parte de plantas, tais como raízes e os organismos do solo, o que compõe aproximadamente 4% do seu total. Enquanto os componentes não vivos, que caracterizam a matéria macrorrgânica, são formados por resíduos de vegetais em estado de decomposição, as chamadas substâncias humificadas e as não humificadas.

A principal fonte de depósito de matéria orgânica no solo são os vegetais, da qual sua formação pode apresentar variação entre as espécies, como também a diferença de idade dentre a mesma espécie de planta presente no solo, o que influencia diretamente na ciclagem MO (Costa *et al.*, 2013).

De acordo com Primo (2011), é de grande importância a aplicação e conservação da MO nos solos do semiárido do Nordeste brasileiro, visto que são solos com baixo teor de pH. A matéria orgânica atua de forma rápida na correção da acidez,

o que tende a estabilizar o pH próximo à neutralidade e aumentar a disponibilidade de nutrientes para as plantas, afetando diretamente nos atributos químicos, físicos e biológicos do mesmo, fazendo dela um sinônimo de fertilidade do solo. Tabela 1, resumo das principais propriedades da matéria orgânica.

**Tabela 1** – Propriedade de matéria orgânica (MO) e seus efeitos sobre o solo

<b>Propriedade de M.O.</b>	<b>Características</b>	<b>Efeito no solo</b>
Mineralização	A decomposição da matéria orgânica libera para a solução do solo todos os nutrientes e substâncias de crescimento.	É uma fonte completa de nutrientes para as plantas e microrganismos.
Quelação de Micronutrientes	Forma complexos solúveis com $Fe^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , $Mn^{2+}$ e $Zn^{2+}$ .	Aumenta o transporte e, conseqüentemente, a disponibilidade de microrganismos catiônicos.
Quelação de Cátions Tóxicos	Forma complexos estáveis com $Al^{3+}$ e metais pesados como $Hg^{2+}$ e $Pb^{2+}$ .	Reduz a toxicidade de alumínio bem como de metais pesados. Então, em parte, substitui o papel do calcário.
Capacidade de Troca de Cátions	A capacidade de troca de cátions do humus varia de 300 a 1400 cmol/dm <sup>3</sup> .	É, de longe, o componente que mais contribui para a CTC do solo. Reduz perdas por lixiviação e problemas com salinidade.
Ação Tamponante	As substâncias orgânicas são, ao mesmo tempo, grandes doadoras e receptoras de prótons.	Estabiliza o pH do solo, o que é de grande importância na minimização da acidificação.
Combinação com Moléculas Orgânicas	Afeta a bioatividade, persistência e biodegradabilidade de pesticidas e substâncias alelopáticas.	Modifica a ação de pesticidas no solo e altera efeitos alelopáticos.

**Tabela 1** – (Continuação)

Combinação com Argilas	Exerce importante ação cimentante na formação de agregados.	Melhora na estrutura com impacto na aeração, permeabilidade, infiltração de água e redução de erosão.
Retenção de Água	A matéria orgânica retém até 20 vezes o seu peso em água.	Significa melhoria na capacidade de retenção de água em solos arenoso e auxilia na minimização do fenômeno de fendilhamento do solo. Também, pela retenção de água, promove maior estabilidade da temperatura do solo.
Cor	A cor mais escura do solo é derivada à matéria orgânica	Facilita o aquecimento do solo
Cobertura Superficial do Solo	A matéria orgânica, principalmente na forma de resíduos não decompostos, promove um tapete de cobertura do solo.	Redução no impacto das gotas de chuva, reduzindo o encrostamento e erosão.

**Fonte:** FURTINI NETO, A. E. et al. Fertilidade do solo. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

Uma outra vantagem da matéria orgânica, além das citadas acima, é a capacidade de aumentar o volume de espaços vazios no solo e a sua agregação. Dessa forma, o solo estará dotado de permeabilidade e retenção de água, pelo qual se incrementará a drenagem, assim também, como facilitar o crescimento e a aeração das raízes por meio das lacunas formadas (Penteado, 2003).

## 2.6 QUALIDADE E FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA

O uso da adubação orgânica é uma prática comum no processo de produção agroecológica, sendo ela de grande importância para o solo, quando é feita de forma correta e de qualidade, pois fornecem níveis adequados de nitrogênio e de carbono, como biomassa (Penteado, 2003).

Segundo Penteado (2003), a relação carbono/nitrogênio do material a ser usado é muito relevante, pois assim como acontece com os nitrogênios solúveis, a aplicação da matéria orgânica ainda em “fase verde”, ou seja, não decompostas, ou em uso excessivo de nitrogênio e carente em potássio, promove a sensibilidade das plantas, deixando-as suscetíveis a ataques de “pragas” tais como, ácaros, pulgões, cochonilhas, fungos e insetos sugadores.

A adubação orgânica é indicada porque promove o enriquecimento biológico do solo, promovendo uma intensa atividade de microrganismos. Durante esse processo pode ocorrer uma diminuição do nitrogênio disponível para a cultura, uma vez que acontecerá uma absorção pelos microrganismos para decompor o material incorporado.

Como fonte de adubação orgânica, é recomendado por alguns pesquisadores a utilização de adubos verdes, resíduos vegetais secos, tais como: palhas, serragens e cascas de madeiras, que podem ser usados diretamente no solo ou em forma de compostagem; assim também como esterco de animais, desde que livres de agentes químicos ou biológicos, que possam provocar algum tipo de contaminação (Silva; Menezes, 2007).

De acordo com Penteado (2003), a adubação verde é indispensável para a desintoxicação dos ambientes provocado por herbicidas, sendo ideal para o consórcio entre: ervas nativas, que contribuem na reciclagem de nutrientes, bem como na preservação dos ecossistemas; as gramíneas que tem a finalidade de produzir biomassa, aumentando o teor de matéria orgânica, favorecendo a fauna e a flora; e as leguminosas que fornecem nitrogênio para a solo através do processo de fixação simbiótica das bactérias.

A adubação pode ser feita de forma direta, pela qual as plantas são colocadas para se decompor sobre o solo, ou podem ser enterradas superficialmente para que ocorra a degradação aeróbica, o que acelerará o processo. As plantas utilizadas para essa adubação devem preferencialmente ser cortadas próximo ao período de floração e antes da semeadura.

Outro método de adubação bastante utilizado na agroecologia é a compostagem, a qual consiste em uma mistura de restos de vegetais, sejam eles secos ou verdes, e esterco de animais, que são amontoados, umidificados e revirados periodicamente para promover a fermentação aeróbica, até que o material esteja semidecomposto.



Para a produção do composto, é preciso conhecer o teor do Carbono (C) e do Nitrogênio (N) de cada um dos resíduos vegetais e dos tipos de esterco que estão sendo utilizados, para que se tenha o favorecimento dos microrganismos no processo de composição desse material, bem como para que possa atingir a necessidade nutricional da cultura a qual será adubada (Penteado, 2003).

Para o enriquecimento do composto pode ser adicionado, durante o processo de compostagem ou após o produto pronto, calcário, pó de rocha, farinha de ossos, cinzas, farinha de peixe, torta de mamona, entre outros, o que será escolhido de acordo com a finalidade de cada um.

O uso da compostagem pode ser feito em covas, incorporado ou como cobertura do solo, podendo ser administrado uma porção em maior quantidade por um longo período ou em pequenas quantidades com maior frequência, o que segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2004), obtém melhores resultados.

Mais uma alternativa de adubação é o esterco de animais, sendo essa a fonte mais utilizada na produção orgânica e agroecológica, tanto pela praticidade do uso, quanto pela acessibilidade ao produto, além de ser uma prática popular, que vem desde a ancestralidade.

A composição dos esterco varia de acordo com as diferentes espécies de animais, o que também é influenciada diretamente pelo tipo de alimentação. Segundo Penteado (2003), quando o animal se alimenta exclusivamente de pasto, o esterco apresenta uma menor quantidade de nitrogênio, quando comparada a uma alimentação a base de suplementação com concentrados. Isso ocorre devido à formulação desse suplemento, que é feito especificamente para atender a demanda energética do animal.

De acordo com Penteado (2003) o esterco pode ser empregado de três maneiras; cru, curtido ou compostado. Recebe o nome de esterco cru o material que é proveniente dos recintos onde fica os animais e que não passaram por nenhum processo, podendo ser formados apenas por fezes e urinas, no caso dos currais, ou que se incluem uma quantidade variada de palhas, oriundas de sobras da alimentação, nesses casos dos animais que vivem em estábulos.

Quando curtido, o esterco tem uma tonalidade escura com cheiro agradável, e que passou por um processo de envelhecimento, sob condições não controladas, e sofreu um aquecimento por ação de bactérias termófilas, as quais vão consumindo

compostos de carbono presente no material, provocando um aumento no teor dos outros nutrientes contidos nos resíduos (Penteado, 2003).

O esterco compostado é aquele que passou por um processo de decomposição intencionalmente, no qual foi misturado com resíduos vegetais, assim também como cinzas, farinha de ossos, pó de rocha outros, e que possui uma finalidade específica.

## 2.7 FORMAS DE PROPAGAÇÃO

A propagação de plantas (capacidade de reprodução da planta) é uma ocupação fundamental da humanidade. Provavelmente, a civilização teve seu início quando o homem antigo aprendeu a semear e cultivar certos tipos de plantas que satisfaziam suas necessidades nutritivas e as dos seus animais. Na medida em que avançou a civilização, ele foi acrescentando à diversidade de plantas outros cultivos, não só alimentícios, mas também aqueles que lhe proporcionavam outros benefícios, tais como a obtenção de medicamentos, condimentos, perfumes, ornamentação, entre outros (Souza, 2011).

A preferência pela propagação é escolhida conforme a facilidade de germinação da semente. Segundo Grolli (2000), as formas de propagação de plantas são divididas em dois tipos: sexuada, quando são usadas sementes ou esporos, e vegetativa ou assexuada, quando se empregam estruturas vegetativas, ou seja, parte da planta matriz.

As plantas produtoras de sementes (sexuadas) provavelmente apareceram há cerca de 350 milhões de anos, e as sementes teriam surgido como uma extensão da heterosporia em resposta a pressões ambientais. Nesse método, ocorre a fusão dos gametas (masculino e feminino), originando um processo denominado de fecundação, no qual a semente é formada, e dará origem a um novo indivíduo, sendo esse, o principal método de pelo qual as plantas se reproduzem na natureza (Carvalho; Nakagawa, 2000).

A dispersão de sementes é um processo fundamental do ciclo de vida de cada espécie vegetal e se trata do deslocamento dos propágulos vegetais a partir da planta mãe para distâncias seguras (Cordeiro; Howe, 2003).

Esse método apresenta como vantagens: maior variabilidade entre os indivíduos, possibilitando maior distribuição e adaptação do material em condições de solo e clima diferentes, baixo custo, facilidade de transporte e armazenamento, por

causa do tamanho das sementes e economia de espaço físico e filtro para algumas doenças. O percentual de germinação depende de fatores internos como: dormência, qualidade da semente e potencial de germinação da espécie, e de fatores externos, os quais são mais relevantes para tal acontecimento, sendo eles: água, luz e temperatura (Grolli, 2000).

De acordo com Barbosa (2000), a propagação vegetativa é o método que utiliza partes das plantas e que ocorre independentemente de sua sexualidade, requerendo apenas partes do vegetal com boa capacidade de brota e regeneração, para assim produzir mudas. Nesse processo não ocorre recombinação genética, levando em consideração que são utilizados segmentos vegetativos, tais como: caule, galhos, folhas e raízes (Hartmann *et al.*, 2011). “Assim, a constituição genética é mantida inalterada nos descendentes” (Xavier *et al.*, 2009, p. 272).

Esse método caracteriza-se por proporcionar a obtenção de lotes de plantas bastante uniformes e produtivos, quando as condições de clima e solo são favoráveis. Pode-se citar como principais vantagens da propagação vegetativa: a rapidez de produção da muda, a reprodução fiel da planta mãe, permissão da multiplicação de plantas, que não florescem por motivos de adaptação e de plantas cujas sementes são estéreis, uma maior precocidade das plantas produzidas, fixação de genótipos selecionados, além de apresentar resultados importantes no melhoramento genético das espécies (Hartmann *et al.*, 2011; Xavier *et al.*, 2009).

Essa técnica pode ser feita por duas formas, tanto por estruturas propagativas naturalmente produzidas pelas plantas chamadas de “processo natural”, como: estolões ou estolhos, divisão de touceira, rebentos ou filhotes, bulbos, rizomas e tubérculos. Além desses, as plantas podem ser propagadas utilizando outras estruturas, por técnicas que frequentemente não ocorrem na natureza, denominadas de “artificiais”, sendo elas; estaquia, enxertia, alporquia e mergulhia, assim, produzindo réplicas da matriz, dando origem aos clones.

## **2.7.1 Tipos de propagação**

### **2.7.1.1 Propagação Sexuada (Natural)**

A propagação vegetativa de forma natural se dá pela utilização de propágulos, ou seja, de mudas que se formam naturalmente no entorno da planta mãe. Algumas

espécies possuem uma capacidade de serem separados facilmente sem causar danos às matrizes. Em outros casos, é necessário cortar a planta matriz para separar os brotos, por isso esse processo também pode ser chamado de divisão. Essas estruturas são:

#### 2.7.1.1.1 Estolões

São caules aéreos ou subterrâneos, finos, longos e com pouca rigidez, específicos, que se desenvolvem a partir das axilas das folhas ou na base das plantas, crescendo de forma horizontal. Apresenta uma alta capacidade de enraizamento nos nós, e quando rente ao solo, fixa-se, podendo ser cortados na região que os une a planta mãe e originado novas plantas (Araguaia, 2020).

#### 2.7.1.1.2 Rebentos ou filhos

Os rebentos são as partes visíveis das plantas em estágios iniciais de desenvolvimento, denominados de brotos, formados sobre a planta matriz, nas inflorescências, sobre o caule, nas raízes ou nas bordas das folhas, podendo ser divididos e utilizados para propagação (Senar, 2018).

#### 2.7.1.1.3 Bulbos

O bulbo é um tipo de órgão vegetal (caules subterrâneos) de algumas plantas perenes que inclui uma parte correspondente ao caule, com um pequeno crescimento vertical, sendo caracterizado pelo engrossamento da base, isso ocorre devido ao acúmulo de reservas nutricionais.

Geralmente os bulbos são sólidos, tunicados ou escamosos, com um formato discoidal, da qual saem as raízes e folhas modificadas, que atuam como órgão de armazenamento que servirão a planta durante a época desfavorável, onde podem perder a parte aérea, diminuindo, portanto, a capacidade de realizar a fotossíntese (Araguaia, 2020).

#### 2.7.1.1.4 Rizomas

O rizoma é uma modificação que ocorre no caule de algumas plantas, podendo crescer horizontalmente. Apresenta uma função de reserva, tendo crescimento nos nós, entrenós e gemas vegetativas, além de boa capacidade de formar raízes. Podem ser aéreos ou subterrâneos, mas, geralmente, se desenvolvem do solo (Hartmann, 2002).

#### 2.7.1.1.5 Tubérculos

O tubérculo é uma porção caulinar engrossada, em maior ou menor grau, rico em substâncias de reserva, como o amido, em cuja superfície podem ser observadas as gemas, denominadas “olhos”. Pode ser plantado inteiro ou em segmentos, contendo no mínimo uma gema. Também se apresentam como raízes tuberosas, que são estruturas de reserva e possuem uma gema pré-formada na coroa, que irá desenvolver novos brotos.

São usados pelas plantas para sobreviverem ao inverno ou meses mais secos, fornecendo energia e nutrientes para os mesmos, durante a próxima estação de crescimento. Além disso servem como um meio de reprodução assexuada (Senar, 2018).

### 2.7.1.2 Propagação Assexuada (Artificial)

#### 2.7.1.2.1 Estaquia

É um dos processos mais utilizados na propagação de plantas, principalmente em arbustos e árvores. As estacas são retiradas, preferencialmente, após a fase de florescimento da planta ou durante o período de repouso vegetativo. Os tipos de estaca variam de acordo com o órgão de origem, sendo possível a retirada de qualquer segmento da planta (caule, folha ou raiz), assim também, como de posição (basal, intermediária ou apical) e apresentam tecidos de consistência lenhosa, semilenhosa e herbácea (Fachinello *et al.*, 2005).

#### 2.7.1.2.2 Enxertia

O enxerto consiste na união de duas ou mais plantas, normalmente da mesma espécie ou de espécies dos mesmos gêneros, sendo que possuam uma grande afinidade. É feita com um porta-enxerto (cavalo) e um enxerto (cavaleiro), sendo que o enxerto é a parte de cima que vai produzir os frutos da variedade desejada, e o porta-enxerto é onde está localizado o sistema radicular (SENAR, 2018).

Quanto aos métodos, existem diversos tipos que podem ser utilizados, tais como: enxertia de garfagem, garfagem em fenda cheia, garfagem em fenda simples, garfagem em fenda dupla, enxertia de borbulhia, enxertia de borbulhia em “T” normal, enxertia de borbulhia em “T” invertido, enxertia de borbulhia em placa ou escudo, enxerta anelar e enxertia de borbulhia de gema com lenho. O que segundo Xavier (2002), são aplicados de acordo com a necessidade das espécies que estão sendo usadas, com facilidade de “pega”, habilidade do enxertador e custo operacional empregado na mesma.

#### 2.7.1.2.3 Mergulhia

A mergulhia é um processo de propagação no qual a planta a ser formada só recebe o desmame, ou seja, será cortada da planta mãe, após ter desenvolvido um sistema radicular. Esse método é limitado a arbustos de ramificações baixas e flexíveis ou trepadeiras. É utilizado geralmente naquelas espécies que apresentam dificuldades de enraizamento quando propagadas por outro método, sendo ele um dos mais simples e que detém de uma elevada probabilidade de enraizamento, porém é uma das técnicas menos utilizadas (Fachinello *et al.*, 2005).

De acordo com o autor anteriormente citado, a mergulhia pode ser feita de várias formas, mas todas partem de um mesmo preceito, que é o ato de “mergulhar” o ramo ou o galho no solo.

#### 2.7.1.2.4 Alporquia

O princípio desse método está associado à mergulhia, porém nele o ramo não é enterrado, corresponde basicamente em retirar uma porção da superfície da casca de ramo selecionado formando um anel. Em seguida, cobre-se a parte anelada com

um substrato úmido (esfagno, palha, composto ou barro), envolvendo-o com plástico e amarrando as extremidades.

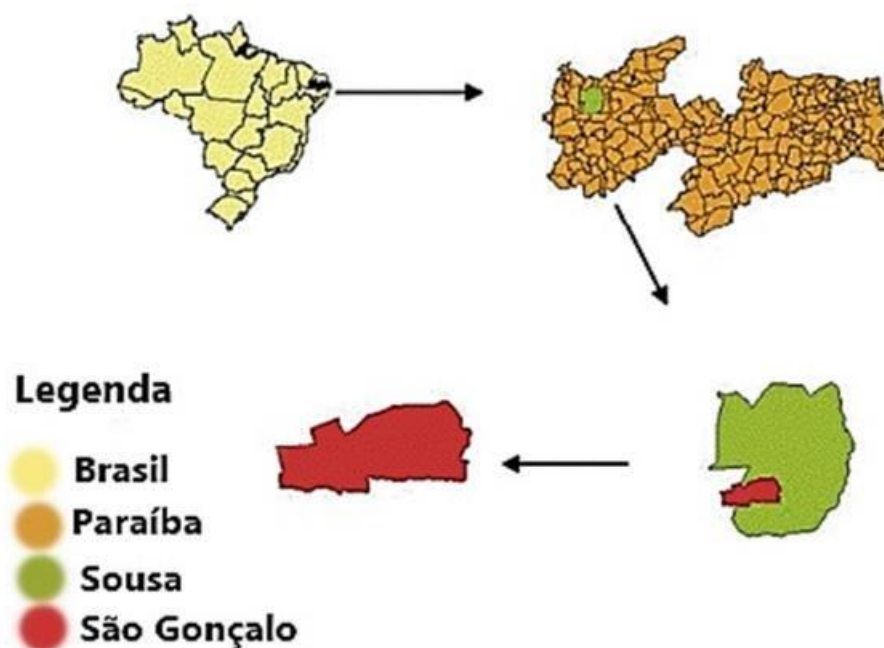
A alporquia pode ser utilizada para propagar plantas arbóreas, frutíferas e ornamentais. Conforme a espécie, o enraizamento pode demorar desde poucas semanas (azaleia e camélia) até vários meses (jabuticabeira). Após o enraizamento, deve-se podar o ramo para que surja uma nova planta (Franzon, 2020).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS.

O estudo experimental foi realizado entres os meses de setembro a novembro de 2022, no setor do viveiro de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba (IFPB) - Campus Sousa, unidade localizada no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, no alto Sertão Paraibano, tendo a área experimental localizada entras as coordenadas geográficas 6° 46' 30" de latitude Sul, 38° 17' 38" de longitude Oeste, com aproximadamente 230 metros de altitude, (Figura 1).

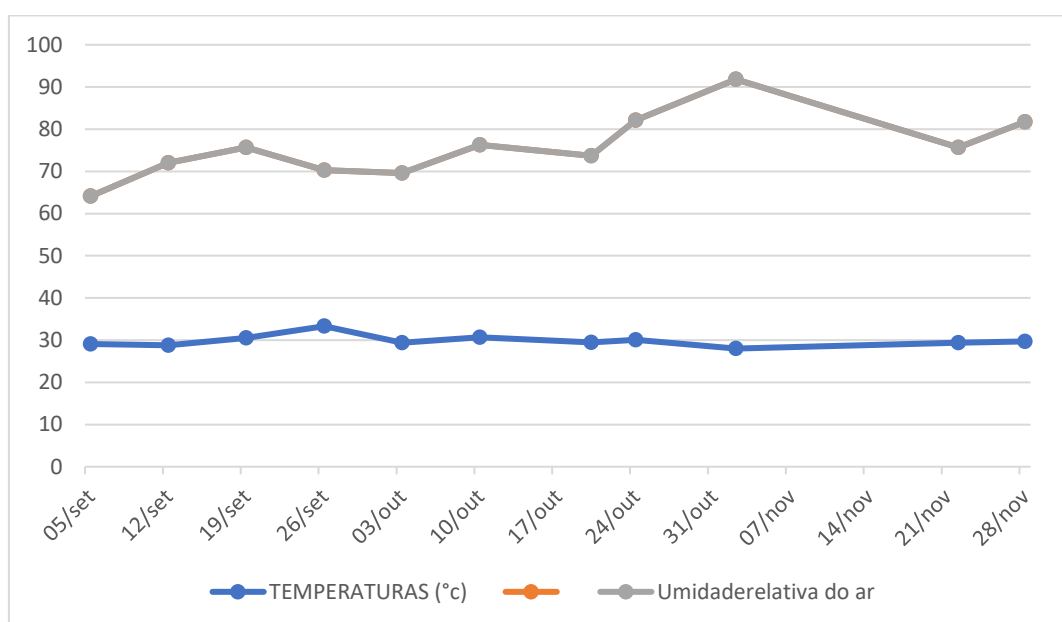
**Figura 1** – Localização do Perímetro Irrigado de São Gonçalo.



Fonte: Adaptado de Neto *et al.* 2012

De acordo com dados catalogados semanalmente no interior do viveiro de mudas, durante o período de execução do experimento foi registrado com a utilização de um medidor portátil da marca Traceable® (Hygrometer/Thermometer with recorder output instructions), a temperatura máxima (T. max.) foi 33,3 °C e a mínima (T. min.) de 28 °C, com relação a umidade relativa do ar (UR%), a média foi de 46%, (Gráfico 1).

**Gráfico 1** – Variação da temperatura e umidade relativa do ar, no viveiro de mudas, durante o período de condução do experimento.



**Fonte:** Dados obtidos no estudo.

### 3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), composto por 10 tratamentos, constituídos das seguintes proporções: **T1** (testemunha: 100% areia); **T2** (70% de areia + 30% de esterco bovino); **T3** (55% de areia + 45% de esterco bovino); **T4** (40% de areia + 60% de esterco bovino); **T5** (70% de areia + 30% de esterco ovino); **T6** (55% de areia + 45% de esterco ovino); **T7** (40% de areia + 60% de esterco ovino); **T8** (70% de areia + 30% de composto orgânico); **T9** (55% de areia + 45% de composto orgânico) e **T10** (40% de areia + 60% de composto orgânico). Cada tratamento foi constituído por 10 (dez) repetições.



### 3.3 COMPOSTO ORGÂNICO.

Uma pilha de compostagem foi montada próxima ao viveiro de mudas, em uma área aberta, plana e levemente sombreada, onde permitia incidência solar em algumas horas do dia para preparação do composto orgânico a ser utilizado no experimento.

De início foi realizado a capina, limpeza e demarcação do local. Logo em seguida foi espalhada uma camada de aproximadamente 15 cm de altura de folhas secas de craibeiras locais, para a formação da base.

Para a segunda camada, foi adicionada uma porção de esterco bovino (proveniente dos animais do setor de bovinocultura do referido Campus), á uma altura média de 5 cm, e espalhada por toda a pilha. A terceira camada foi constituída de matéria verde, sendo uma mistura de cerca de 20 cm de altura de ramas de feijão Caupi das seguintes variedades: BR 17 Gurguéia, BRS Acauã e BRS Carijó, e outras herbáceas presentes no setor. Em seguida foi realizada uma rega em todo o material.

Esse procedimento foi reproduzido outras três vezes, até o amontoado atingir por volta de 1,2 metro de altura, por 1,8 de comprimento e 1 metro de largura, sendo a sua última camada composta por folhas secas de craibeira, (Figura 2).

**Figura 2** – Produção do composto orgânico, para preparação de substrato. IFPB, 2022.



**Fonte:** Do autor, 2022.

Para o controle da temperatura e aceleração do processo de decomposição do material, foram efetuados revolvimentos e regas temporárias a cada 15 dias, em um período de 2 meses.

### 3.4 PREPARO DO SUBSTRATO E PLANTIO.

Para o preparo do substrato foi utilizada areia de rio, que foi adquirida e disponibilizada pelo setor de viveiricultura, composto orgânico, e dois tipos de esterco (bovino e ovino) que foram adquiridos nos setores de bovinocultura e ovinocultura, sendo todos esses pertencentes ao IFPB – Campus Sousa.

Antes de compor o substrato, esse material foi peneirado, e, em seguida, foram adicionadas porções de cada condicionante orgânico, de acordo com as porcentagens preestabelecidas, e misturadas. Logo após, foi coletada uma amostra de cada tratamento e encaminhada ao LASAP – IFPB Sousa (Laboratório de Análises de Solo, Água e Plantas) para análise, a fim de determinar os teores de fertilidade e suas composições químicas. Na tabela 2, apresentam-se os resultados da análise química e de fertilidade do solo das amostras dos substratos.

Os sacos de mudas foram preenchidos e pesados, para que houvesse uma padronização. Depois, foram levados para o viveiro de mudas, sendo este ambiente coberto por uma tela tipo sombrite com malha de 50%, onde receberam as regas de acordo com o poder de embebição dos substratos, tendo como base, no método das pesagens, de uma amostra por tratamento, e de forma manual, a fim de manter a umidade dos mesmos próximos à capacidade de campo, sendo aplicada uma lâmina de 10% da capacidade do saco.

No ato do plantio, foram introduzidas 3 sementes em cada saco plástico (polietileno, com dimensões de 13 cm de largura por 28 cm de altura), e coberto com uma camada fina de matéria morta (folhas secas de craibeira). Após 15 dias de germinação foi selecionada a muda que apresentou maior vigor (por saco), que permaneceu por 90 dias no viveiro, onde a cada 8 dias foram coletados os dados referentes à análise de crescimento das plantas.

### 3.5 VARIÁVEIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA.

Foram realizadas as avaliações dos parâmetros de estatura da planta [altura de plantas (ALP), medida do nível do solo até a altura do meristema apical, com uso de fita métrica e expressos em centímetros, diâmetro do caule (DC) medido 5 cm acima do solo, com uso de paquímetro digital e expresso em milímetros e número de folhas por planta (NF); avaliações de desenvolvimento (desenvolvimento do sistema

radicular (CR) massa verde, seca da parte aérea e raízes (MVPA, MVR, MSPA E MSR), analisadas laboratoriais para averiguação nutricional.

Ao final das etapas, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as média de cada porcentagem foram submetidas ao teste de (Tukey), a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SISVAR 8.1 (Ferreira, 2002).

**Tabela 2** – Análise Química e de Fertilidade de Solo

Amostra	Prof. cm	pH H <sub>2</sub> O	P mg dm <sup>-3</sup>	K <sup>+</sup> mg dm <sup>-3</sup>	Na <sup>+</sup> mg dm <sup>-3</sup>	Ca <sup>+2</sup> mg dm <sup>-3</sup>	Mg <sup>+2</sup> mg dm <sup>-3</sup>	Al <sup>+3</sup> mg dm <sup>-3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup> mg dm <sup>-3</sup>	SB	CTC	V %	MO g kg <sup>-1</sup>	PST %	Cultura
T1	**	7,0	61	0,15	0,20	2,2	0,5	0,0	0,0	3,05	3,05	100	**	7	Mudas
T2	**	7,3	826	0,63	0,36	7,7	2,8	0,0	0,0	11,49	11,49	100	**	3	Mudas
T3	**	7,4	1260	0,95	0,48	9,5	4,9	0,0	0,0	15,83	15,83	100	**	3	Mudas
T4	**	7,4	1771	1,19	0,56	11,2	6,1	0,0	0,0	19,05	19,05	100	**	3	Mudas
T5	**	8,2	606	1,33	0,83	5,6	2,2	0,0	0,0	9,96	9,96	100	**	8	Mudas
T6	**	8,2	862	1,94	1,06	6,2	3,7	0,0	0,0	12,90	12,90	100	**	8	Mudas
T7	**	8,3	1171	3,02	1,61	6,8	4,8	0,0	0,0	16,23	16,23	100	**	10	Mudas
T8	**	7,8	671	0,98	2,50	5,2	2,7	0,0	0,0	11,38	11,38	100	**	22	Mudas
T9	**	7,8	1034	1,93	0,80	7,4	3,7	0,0	0,0	13,83	13,83	100	**	6	Mudas
T10	**	7,9	1217	2,22	0,83	8,6	5,6	0,0	0,0	17,25	17,25	100	**	5	Mudas

Os tratamentos são constituídos das seguintes proporções: T1 (testemunha: 100% solo); T2 (70% de solo + 30% de esterco bovino); T3 (55% de solo + 45% de esterco bovino); T4 (40% de solo + 60% de esterco bovino); T5 (70% de solo + 30% de esterco ovino); T6 (55% de solo + 45% de esterco ovino); T7 (40% de solo + 60% de esterco ovino); T8 (70% de solo + 30% de composto orgânico); T9 (55% de solo + 45% de composto orgânico) e T10 (40% de solo + 60% de composto orgânico).

**Fonte:** Dados obtidos no estudo.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos das análises após os noventa dias de avaliação (tabela 3) demonstraram que não houve diferenças significativas (NS) pelo teste de ANOVA entre os tratamentos testados para comprimento de raiz, como pode ser observado na tabela 4, ao contrário das outras variáveis, que apresentam efeitos significativos.

O uso da matéria orgânica proporcionou o aumento significativo na altura das mudas da Moringa, tendo como melhor desempenho o T2 (70% de areia + 30% de esterco bovino), seguido do T4 (40% de areia + 60% de esterco bovino) e T6 (55% de areia + 45% de esterco ovino). A menor altura foi registrada no T1, que é composta apenas de areia lavada. Percebe-se que o tratamento que não continha matéria orgânica teve dificuldade no desenvolvimento das mudas, isso pode ter ocorrido devido uma deficiência nutricional.

Resultados semelhantes foram relatados por Bakke *et al.*, (2010) ao estudarem as características de crescimento de Moringa submetida a diferentes adubos orgânicos, relatou que o esterco bovino foi um dos tratamentos que proporcionou o maior incremento na altura das plantas, quando comparado a outros tipos de estercos.

Medeiros (2017) observou um aumento no desenvolvimento da altura das mudas de Moringa quando adicionados insumos orgânicos na composição de seus substratos. O que segundo Adejobi *et al.*, (2014), o uso dos insumos orgânicos, acarreta uma melhoria nas características químicas e físicas do solo, o que provavelmente aconteceu com os substratos, assim, influenciando diretamente no crescimento das plantas.

Analisando os dados obtidos, verificou-se que o T6 (55% de areia + 45% de esterco ovino) apresentou para variável NF melhor resultado, provocando um acréscimo no número de folhas da moringa. Esses dados vêm confirmar a importância da aplicação do esterco ovino como uma fonte alternativa de nitrogênio, pois a adição dele possibilitou uma melhor disponibilidade nutricional para as mudas, o que contribuiu para esse resultado, uma vez que esse esterco pode fornecer maior diversidade de nutrientes.

**TABELA 3** – Resumo da análise de variância dos dados referentes à altura de plantas (ALP) em cm, número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) em cm, comprimento das raízes (CR) em cm, massa verde parte aérea (MVPA) em mg, massa verde das raízes (MVR) em mg, peso da massa seca da parte aérea (MSPA) em mg, peso da massa seca das raízes (MSR) em mg.

BV	GL	QM							
		ALP	NF	DC	CR	MVPA	MVR	MSPA	MSR
Variavel	9	4117.57	38.91	36.03	44.13	5683.88	1521.70	222.58	85.96
Rep	9	690.67	7.46	2.01	18.94	236.34	36.17	13.10	6.11
Erro	81	685.84	17.15	7.07	49.63	539.46	270.30	22.52	13.27
Média		59.03	10.37	6.33	15.45	54.35	33,14	11.11	7.46
CV(%)		24.36	29.91	31.99	35.59	32.73	49.60	42.70	48.80

**TABELA 4** – Resumo do teste de Tukey, variância dos dados referentes à altura de plantas (ALP) em cm, número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) em cm, comprimento das raízes (CR) em cm, massa verde parte aérea (MVPA) em mg, massa verde das raízes (MVR) em mg, peso da massa seca da parte aérea (MSPA) em mg, peso da massa seca das raízes (MSR) em mg.

Tratamentos	ALP	NF	DC	CR	MVPA	MVR	MSPA	MSR
T1	13.95 b	6.67 b	2.21 b	14.20 a	3.21 e	9.47 d	0.98 e	2.02 d
T2	83.94 a	12.28 ab	7.56 a	16.83 a	66.11 b	47.38 a	14.02 b	11.35 a
T3	66.43 a	10.88 ab	7.84 a	15.72 a	68.98 b	41.20 a	13.69 bc	9.13 a
T4	75.94 a	12.58 ab	8.78 a	18.67 a	85.65 a	35.79 ad	16.80 a	8.56 a
T5	58.48 a	9.74 ab	5.99 ab	14.61 a	42.86 c	31.43 b	9.29 c	8.24 ab
T6	75.84 a	13.04 a	8.03 a	17.51 a	76.96 ab	29.03 b	15.26 ab	6.53 b
T7	46.84 b	8.78 ab	5.46 ab	11.83 a	47.05 c	15.37 c	8.86 c	3.08 c
T8	48.02 ab	9.14 ab	5.12 ab	13.71 a	36.96 d	37.14 ab	7.63 d	8.26 a
T9	51.60 ab	9.62 ab	5.74 ab	14.21 a	49.35 c	39.50 a	10.08 bc	8.24 ab
T10	69.28 a	11.00 ab	6.56 a	17.24 a	66.32 b	45.08 a	14.50 b	10.15 a
Média	59.03	10.37	6.33	15.45	54.35	33,14	11.11	7.46
CV (%)	24.36	29.91	31.99	35.59	32.73	49.60	42.70	48.80
F	**	**	**	Ns	**	**	**	**

\*\* e \*, correspondem respectivamente, a significativos de 1% e 5%, pelo teste de F. As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

O tratamento que sofreu uma redução no número de folhas foi o T7 (60% esterco ovino), sendo ele estatisticamente inferior aos demais. Isso ocorre devido a sua composição não conter a capacidade nutricional exigida para essa variável.

Esses resultados assemelham-se, em partes, aos encontrados por Medeiros (2017), em uma pesquisa com o uso de compostos orgânicos no crescimento de mudas de Moringa, onde com a adição de compostos produzidos com esterco bovinos, possibilitou um aumento significativo da quantidade de folhas das mudas, assim também como Mesquita *et al.*, (2012), que utilizando matéria orgânica no seu substrato, relatou que houve um aumento proporcional nos números de folhas das mudas de mamoeiro.

Para a variável de diâmetro do caule, houve uma pequena variação entre os tratamentos, com uma média geral de 6,3 milímetros entre eles, sendo que aquele que continha uma porcentagem de 60% de esterco bovino (T4), obteve um melhor resultado, seguido do T6 (55% de areia + 45% de esterco ovino). O T8 (70% de areia + 30% de composto orgânico), teve uma menor respostas.

Oliveira Júnior *et al.*, (2009), obteve resultados semelhantes quando desenvolveu um estudo sobre o efeito de diferentes fontes de adubos orgânicos na cultura da Moringa, na cidade de Patos-PB. Foi observado que as aplicações do esterco bovino e caprino, respectivamente, mantiveram um comportamento praticante similar, havendo um leve aumento nos diâmetros dos caules, quando o esterco bovino foi aplicado como a principal fonte de fertilização da cultura.

Segundo Medeiros (2017), os diâmetros caulinares sofrem um aumentado indicado como satisfativo quando submetidos a uma adubação orgânico à base de esterco bovino, o que interferiu positivamente no crescimento das plantas de moringa produzidas em saquinhos.

Em uma pesquisa realizada por Palácio *et al.*, (2011) com mudas de maracujá amarelo em um substrato formulado com adição de Esterco + Areia + Terra (1:1:1), também foi observado melhores médias nos substratos que continham a presença do esterco bovino. Segundo Bendouali *et al.*, (2013) isso porque os estercos atuam disponibilizando nutrientes e melhorando a capacidade de troca catiônica do solo.

O comprimento das raízes da Moringa não apresentou diferença estatística e com isso não houve diferença entre si pelo teste Tukey, a 5%. Um fato que explica esse resultado é o tamanho do saco de mudas utilizado no experimento, que limitou o crescimento do sistema radicular de algumas das mudas, influenciando diretamente

nessa variável, podendo ter mascarado o seu resultado, uma vez que Medeiros (2017), ao aplicar composto orgânico nas mudas de Moringa, observou crescimento significativo no comprimento das raízes das plantas.

Para os dados de massa verde da parte aérea foi observado efeito significativo para os tratamentos de estudo, tendo o tratamento com o melhor desempenho o T4 (40% de areia + 60% de esterco bovino), seguido pelo T6 (55% de areia + 45% de esterco ovino) e T3 (55% de areia + 45% de esterco bovino). O menor peso foi registrado no T8 (30% de composto orgânico), é possível que a porcentagem de composto usado não tenha possibilitado boas condições e suprimento nutricional necessário, para promover um melhor desempenho das mudas de Moringa.

O T2 (70% de areia + 30% de esterco bovino) foi o tratamento que proporcionou um melhor peso da massa verde das raízes, assim como o T10 (40% de areia + 60% de composto orgânico). Esse fato que explica pelo uso da matéria orgânica na composição dos substratos, uma vez que ela proporciona o surgimento de galerias, o que aumenta a oxigenação e diminui a compactação dos mesmos, fazendo com que as raízes tenham uma maior facilidade para o seu desenvolvimento.

Souza *et al.*, (2015) avaliando o desenvolvimento inicial da cultura da Moringa com fertilizantes orgânicos, observou que para a produção de fitomassa fresca, houve um efeito significativo das diferentes doses de esterco bovino conforme o aumento da quantidade adicionada ao solo.

O aumento nos níveis de esterco bovino adicionados ao substrato proporcionou um efeito significativo na produção de massa seca da parte aérea, com o valor máximo observado nas porcentagens de 60% de esterco bovino (T4), sendo ele o melhor resultado. A partir desse valor, observa-se um decréscimo do peso da massa seca parte aérea (MSPA) em função dos níveis de esterco adicionados em cada tratamentos, tendo o T8 (30% de composto orgânico) apresentando o menor valor.

O peso da massa seca da parte aérea é um bom indicador da capacidade de resistência das mudas às condições adversas após o plantio (Nóbrega, 2010), pois ela expressa o acúmulo de nutrientes que respalda no crescimento das plantas e dos seres a qual o tem como fonte de alimento.

Comportamento semelhante foi observado por Medeiros (2017), que verificou um aumento maior de 60% da MSPA na proporção (1:1) de insumo orgânica + solo, em relação ao tratamento sem insumo orgânico. Almeida (2019) relatou que o tratamento com uma maior concentração de palhas vegetal apresentou os maiores



pesos de matéria seca, quando avaliou o desenvolvimento de mudas de Moringa submetidas a diferentes substratos com matéria orgânica.

Segundo Souza *et al.*, (2015) é evidente que a aplicação de esterco bovino em concentrações maiores promova as melhores respostas da cultura, pois isso ocorre devido às condições mais favoráveis ao crescimento inicial das mudas e melhor fornecimento de nutrientes durante o período inicial, o que afeta diretamente no desenvolvimento da planta.

No que diz respeito ao peso da massa seca do sistema radicular, foi observado efeito significativo para o tratamento que possuía uma concentração de 30% de esterco bovino, o (T2 - 70% de areia + 30% de esterco bovino), este resultado revela que a aplicação desse esterco em uma concentração considerada baixa influenciou positivamente na formação das mudas de Moringa, quando comparado ao T7, composto que é apenas por areia.

Souza *et al.*, (2015), observou um comportamento semelhante em função da adição de esterco bovino no crescimento e desenvolvimento inicial da cultura de mudas de Moringa, onde o aumento das doses de esterco proporcionou um decréscimo nos índices de massa seca das raízes. Costa *et al.*, (2011), relataram que a proporção de 50% de esterco bovino no substrato utilizado para o crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* (eucalipto citriodora) proporcionou melhor acúmulo de massa seca da raiz.

Medeiros (2017), observou que os substratos que contém matéria de compostos orgânicos tiveram um acréscimo de 47% no acúmulo de massa seca no sistema radicular das mudas de Moringa. De acordo com Santos *et al.*, (2010), esse resultado ocorreu porque a adição da matéria orgânica no substrato proporciona um aumento na massa seca de mudas, pois eleva a disponibilidade de nutrientes nos substratos.

## 5 CONCLUSÕES

A matéria orgânica desempenha um papel importante na produção de mudas, influenciando os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, refletindo de forma direta no desenvolvimento das mudas.

Por estar relacionados há práticas de conservação e recuperação do solo, a matéria orgânica é utilizada em sistemas de produção agroecológicos de forma alterada, com maior ou menor intensidade, dependendo da capacidade nutricional de cada planta, tornando-a uma das principais fontes de melhoria da qualidade do solo.

A utilização de diferentes tipos de adubos orgânico nos substratos influenciou significativamente nos parâmetros biométricos, crescimento e qualidade das mudas de *Moringa oleifera* Lam.

O esterco bovino apresentou os melhores resultados para as avaliações dos parâmetros de estatura da planta, por isso pode-se recomendá-lo para a produção de muda de Moringa, como fonte de nutriente e condicionador de solo.

A adição de 60% do esterco bovino, foi suficiente para promover um melhor crescimento e desenvolvimento para as mudas de *Moringa oleifera* Lam.

## REFERÊNCIAS

- ADEJOBI, K. B. et al. **Comparative effects of NPK fertilizer, cowpea pod husk and some tree crops wastes on soil, leaf chemical properties and growth performance of cocoa (*Theobroma cacao* L.).** African Journal of Plant Science, v. 8, n. 2, p. 103 -107, 2014.
- ANDRADE, J. I. A.; FERNANDES, D. P.; GALVÃO, J. G. F. M.; SILVA, D. R.; NÓBREGA, R. de O. **Therapeutic properties of *Moringa oleifera* Lam. in the treatment of diabetes mellitus.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 7, p. e485974270, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.4270. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4270>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- ANDRADE, L. C. T. de, FRANÇA, F. R. M., RAMOS, A. L. D., SILVA, G. F. da. **Avaliação da estabilidade do biodiesel produzido a partir da *Moringa oleifera* lam.** Scientia Plena, v. 12, n. 5, 2016.
- ALMEIDA, G. N. de.; SILVA, L. G. C. da.; ALMEIDA, G. N. de.; COSTA, J. R. da S.; LEITE, M. J. de H.; SILVA, E. C. A. da. **Desenvolvimento de mudas de *Moringa oleifera* submetidas a diferentes substratos.** Ciência Agrícola, Rio Largo, v. 17, n. 2, p. 1-6, 2019.
- ARAGUAIA, M. *Tipos de caule.* [2020?] **Brasil Escola.** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/caule.htm>. Acesso em 07 de abr. 2021.
- ARAÚJO, A. C. et al. **Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa.** Revista Brasileira de Agroecologia, v. 8, n1, p. 210-216, 2013.
- BAKKE, I. A.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; BAKKE, O. A. **Características de crescimento e valor forrageiro da moringa (*Moringa oleifera* lam.) Submetida a diferentes adubos orgânicos e intervalos de corte.** Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 2, p. 133-144, abr./jun. 2010.
- BARBOSA, A. C. da, S. **Paisagismo, jardinagem & plantas ornamentais.** São Paulo: Iglu, p. 232, 2000.
- BARRETO, M. B. et al. **Constituintes químicos voláteis e não-voláteis de *Moringa oleifera* Lam., Moringaceae.** Revista Brasileira de Farmacognosia. Curitiba, 2009, v.19, n.4, p. 893-897, out./dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v19n4/18.pdf>. Acesso em: 29 de novembro de 2021.
- BENBOUALI, E. H.; HAMOUDI, S. A. E. A.; LARICH, A. **Short-term effect of organic residue incorporation on soil aggregate stability along gradient in salinity in the lower cheliff plain (Algeria).** African Journal of Agricultural Research, v. 8, n.19, p. 2144-2152, 2013.

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

COLOMBO, M. ***Moringa oleifera***. 2012. Disponível em: [http://www.granjaparaíso.com.br/index.php?l=Plantas\\_Supervitaminadas&op=Moringa\\_Oleifera](http://www.granjaparaíso.com.br/index.php?l=Plantas_Supervitaminadas&op=Moringa_Oleifera). Acesso em: 30 jun. 2023.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4ª ed. FUNEP. Jaboticabal. p. 588, 2000.

CASTRO, E.M.; ALVARENGA, A.A.; GOMIDE, M.B.; GEISENHOF, L.O. **Efeito de substrato na produção de mudas de calabura (*Muntingia calabura* L.).** Ciência e Agrotecnologia, v.20, p.366-370, 1996.

CORDEIRO, N.; HOWE, H. F. **Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree.** *Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)*, 100: 14052-14054, 2003.

COSTA, E.; SILVA, H.; RIBEIRO, P. R. **Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas.** *Enciclopedia biosfera, [S. l.]*, v. 9, n. 17, 2013. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3167>. Acesso em: 13 jun. 2023.

COSTA, F. G. et al. **Esterco bovino para o desenvolvimento inicial de plantas provenientes de quatro matrizes de *Corymbia citriodora*.** *Scientia Forestalis*, v. 39, n. 90, p. 161-169, jun. 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br:80/handle/123456789/16188>. Acesso em: 30 jun. 2023.

DAHOT, M.U. **Vitamin contents of the flowers and seeds of *Moringa oleifera* L.** *Journal of Biochemistry*, v.21, n.1-2, p.21-24, 1988.

EMBRAPA. **Uso da Compostagem em Sistemas Agrícolas Orgânicos.** Documento 89, Fortaleza, CE. 2004. P. 17.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; HOFFMANN, A. **Propagação de plantas frutíferas.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. p. 141-147, 2005.

FARIAS, S. G. G.; FREIRE, A. L. O.; SANTOS, D. R. **Respostas de plantas de *Moringa (Moringa oleifera* Lam.) inoculadas com fungos micorrízicos submetidos ao estresse hídrico.** *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v. 5, n. 3, p. 36-46, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: **Um programa para análise e ensino estatístico**. Revista Científica Symposium, v. 6, n.2, p. 36-41. 2002

FERREIRA, P. M. P. et al. ***Moringa oleifera*: bioactive compounds and nutritional potential**. Revista de Nutrição, Campinas, v. 4, n. 21, p.431-437, jul. 2008.

FRANZON, R. C.; **Produção de mudas: Princípios e técnicas utilizadas na propagação de frutíferas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2010. p. 56.

FUGLIE, L. J. *The Miracle Tree - **Moringa oleifera**: Natural Nutrition For The Tropics*. Training Manual. Church World Service, 2002.

FURTINI NETO, A. E.; VALE, . R. do.; RESENDE, A. V. de.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. de A. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. Disponível em <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11493>. Acesso em 14 jun. 2013.

GROLLI, P.R. **Propagação das plantas ornamentais**. In: PETRY, C. (ed.). Plantas ornamentais: aspectos para a produção. Passo Fundo: Ediupf. p. 41-51, 2000.

GUTIÉRREZ, P., ROCHA, L., REYYES-SANCHES, N., PAREDES, V., MENDIETA-ARAICA, B. **Tasas de degradación ruminal de foliage de *Moringa oleifera* em vacas reyna usando la técnica em sacco**. La Calera – Ciência Animal, v.12, n.18, p. 37- 44, 2012.

HARTMANN, H. T.; Kester, D. E.; Junior Davies, F. T.; Geneve, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th. ed. New Jersey: Englewood Clippis, 2011. 900 p.

HARTMANN, H. T.; Kester, D. E.; Junior Davies, F. T.; Geneve, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Pretice Hall. 2002. 880 p.

JAHN S.A.A.; MUSNAD H.A.; BURGSTALLER H. **The tree that purifies water: Cultivating multipurpose *Moringaceae* in the Sudan**. Unasylyva, v.38, p.23-28, 1986.

KINUPP, V. F.; LORENZI. H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA. 1.ed. Nova Odesa - São Paulo. p. 536-537. 2014.

LISITA, R. O.; JULIANO, R. S.; MOREIA, J. S. **Cultivo e Processamento de *Moringa* na Alimentação de Bovinos e Aves**. EMBRAPA, Circular Técnica 119, 2018.

MATHUR, B. S. **Um potencial salvador de vidas**. Organization Tress For Life, 2005. Disponível em: Livro de Moringa | Árvores para a Vida (treesforlife.org) . Acesso em: 20 fev. 2018.

MEDEIROS, R. L. S. de .; CAVALCANTE, A. G. .; CAVALCANTE, A. C. P. .; SOUZA, V. C. de S. **Crescimento e qualidade de mudas de *Moringa oleifera* Lam. em diferentes proporções de composto orgânico**. Revista Ifes Ciência , [S. l.], v. 3, n. 1, p. 204-216, 2017. DOI: 10.36524/ric.v3i1.315. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/315>. Acesso em: 25 jun. 2023.

MENDIETA-ARAICA, B., SPÖRNDLY, E., REYES-SANCHES, N., NORELL, L., SPÖRNDLY, R. **Moringa (*Moringa oleifera*) leaf meal as a source of protein in locally produced concentrates for dairy cows fed low protein diets in tropical areas**. Livestock Science, v.137, n.1-3, p. 10-17, 2010.

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO. I.H. **Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, p.361-367, 2007.

MESQUITA, E. F. et al. **Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 7, n. 1, p. 58-65, 2012.

MONTEIRO, J.M.G. **Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semiárido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas**. 2007. 302p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

NETO, M. F. S.; MACEDO, M. L. A.; ANDRADE, A. R. S.; FREITAS, L. C.; PEREIRA, E. R. R. **Análise do perfil agrícola do perímetro irrigado de São Gonçalo-PB**. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v.5, n.2, p. 155-172, 2012.

OLIVEIRA JUNIOR, S. et al. **Adubação com diferentes esterco no cultivo de moringa (*Moringa oleifera* Lam.)** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.4, n.1, p.125 - 134 janeiro/março de 2009.

PALÁCIO, V. S. et al. **Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos**. In: II Reunião sulamericana para manejo e sustentabilidade da irrigação em regiões áridas e semiáridas. Cruz das almas, Bahia, 2011.

PENTEADO, S. R. **Adubação na Agricultura Ecológica: Cálculo e recomendação numa abordagem simples**. Edição do Autor. Campinas – São Paulo. p. 22. 2007.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica**. Aprenda Fácil Editora. p. 235. 2003.

PRIMO, D. C.; MENEZES, R. C.; SILVA, T. O. **Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro**. Scientia Plena, [S. l.], v. 7, n. 5, 2011. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/342>. Acesso em: 13 jun. 2023.

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

RODRÍGUEZ-PÉREZ, R. DE LA C., REYES-SÁNCHEZ, N., & MENDIETA-ARAICA, B. **Comportamiento productivo de vacas lecheras alimentadas con *Moringa oleífera* fresco o ensilado: efecto sobre producción, composición y características organolépticas de leche y queso**. *La Calera*, v.12, N18. P 45–51, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5377/calera.v12i18.1124>. Acesso: 31 mai. 2023.

SÁNCHEZ PEÑA, Y., MARTÍNEZ AVILA, G., SINAGAWA GARCÍA, S., VÁZQUEZ RODRÍGUEZ, J. ***Moringa oleífera*; Importancia, Funcionalidad y Estudios Involucrados**. Revista de La Universidad Autónoma de Coahuila, v. 5, p. 25-30, 2015.

SANTOS, A. R. F. **Desenvolvimento inicial de *Moringa oleífera* Lam. sob condições de estresse**. 2010. 87 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe.

SENAR. **Plantas ornamentais: propagação e produção de mudas**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – 2 ed. Brasília: Senar, 2018. 68 p. il. – (Coleção Senar - 211).

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (org). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília (DF): MMA/UFPE/Conservation International – Biodiversitas – Embrapa Semi-árido. 382p, 2004.

SILVA, T. O. da.; MENEZES, R. S. C. **ADUBAÇÃO ORGÂNICA DA BATATA COM ESTERCO E, OU, *Crotalaria juncea*. II - DISPONIBILIDADE DE N, P E K NO SOLO AO LONGO DO CICLO DE CULTIVO**. Revista Brasileira de Ciências do Solo. V.31, p. 51-61, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000100006>. Acesso em 01 jun. 2023.

SILVA, W. F. L. da .; NASCIMENTO, E. S. do .; AVELINO, J. R. L. .; AMORIM, J. J. de A. de .; CAVALCANTE, P. C. V. .; SANTOS, N. E. A. dos; SANTOS, D. M. .; ALMEIDA, C. A. C. de .; PINTO, A. de V. F. .; LEITE, M. J. de H. **Desenvolvimento inicial de mudas de *Moringa oleífera* Lam submetidas a diferentes**

substratos. **Conjecturas**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 434–450, 2021. Disponível em: <https://www.conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/132>. Acesso em: 30 jun. 2023.

SILVA NETO, M. F. S.; MACEDO, M. L. A.; ANDRADE, A. R. S.; FREITAS, L. C.; PEREIRA, E. R. R. **Análise do perfil agrícola do perímetro irrigado de São Gonçalo-PB**. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v.5, n.2, p. 155-172, 2012

SOUSA, L. F. B.; MELO, A. de. **Benefícios da *Moringa oleifera* para a saúde humana e meio ambiente**. Revista Faculdades do saber, v.4 n.7. P. 472-484, 2019

SOUSA, T.J.C *et al.* **Avaliação do potencial oleaginoso do óleo extraído da *Moringa oleifera* Lam como matéria-prima para produção de biodiesel**. 9<sup>o</sup> Simpósio Nacional de Biocombustíveis. Teresina/PI, 29 de abril de 2016. Disponível em: <http://www.abq.org.br/biocom/2016/trabalhos/70/8634-22236.html>. Acesso em 10 mai. 2021

SOUZA, G. S. **Propagação de plantas**. 2011. Disponível em: <http://www.webartigos.com/articles/63762/1/PROPAGACAO-DE-PLANTAS/pagina1.html>. Acesso em 10 mai. 2021.

SOUZA, T. M. A.; SOUSA, T. A.; OLIVEIRA NETO, H. T.; SOUTO, L. S.; DUTRA FILHO, J. A.; MEDEIROS, A. C. **Crescimento e desenvolvimento inicial da cultura da moringa (*Moringa oleifera* Lam.) submetida à fertilização orgânica**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, [S. l.], v. 10, n. 5, p. 103–107, 2015. DOI: 10.18378/rvads.v10i5.4268. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4268>. Acesso em: 29 jun. 2023.

WATERMAN C, ROJAS-SILVA P, TUMER TB, KUHN P, RICHARD AJ, WICKS S, STEPHENS JM, WANG Z, MYNATT R, CEFALU W, RASKIN I. **Isothiocyanate-rich *Moringa oleifera* extract reduces weight gain, insulin resistance, and hepatic gluconeogenesis in mice**. Mol Nutr Food Res. 2015

XAVIER, A. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas de propagação vegetativa**. Viçosa, MG: UFV. 2002. 64 p.

XAVIER, A.; Wendling, I., Silva R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, UFV, 2009. 272p.



**ANEXO – PARTES DA PLANTA**

1 – Folha de Moringa; 2 – *Inflorescência* do tipo cimosas com flores e botões florais; 3 – Flor diclamídea; 4 - Frutos tipo vargem, de cor verde quando jovem e marrom na fase de maturação.



5



6

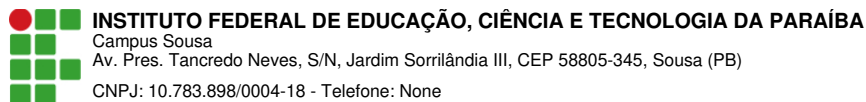


7



8

5 – Vargem aberta, demonstrando a disposição das sementes; 6 – Sementes aladas inteiras e sem cápsulas; 7 – Tronco apresentado à disposição dos galhos; 8 – Sistema radicular da Moringa.



## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### Entrega de trabalho de conclusão de curso

**Assunto:** Entrega de trabalho de conclusão de curso  
**Assinado por:** Wanderson Sarmiento  
**Tipo do Documento:** Tese  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Ostensivo (Público)  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Wanderson Dias Sarmiento, ALUNO (201818710014) DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA - SOUSA, em 26/08/2023 08:02:45.

Este documento foi armazenado no SUAP em 26/08/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 923671

Código de Autenticação: ea61d63239

