



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ANIMAIS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS
CURSO AGRONOMIA

ALYSON RAMON SILVERIO DE SOUSA

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *Moringa oleifera*
Lam. COM REUSO DE ÁGUAS CINZAS E DIFERENTES SUBSTRATOS**

MOSSORÓ, 2022

ALYSON RAMON SILVERIO DE SOUSA

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *Moringa oleífera*
Lam. COM REUSO DE ÁGUAS CINZAS E DIFERENTES SUBSTRATOS**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof^ª.Dr^ª Liz Carolina da Silva
Lagos Cortes Assis

Mossoró

2022

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

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas

da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S725g Silverio de Sousa, Alyson Ramon.
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS
DE Moringa oleífera Lam. COM REUSO DE ÁGUAS CINZAS
E DIFERENTES SUBSTRATOS / Alyson Ramon Silverio
de Sousa. - 2022.
20 f. : il.

Orientador: Liz Carolina da Silva Lagos Cortes
Assis.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2022.

1. Forrageira. 2. Reuso. 3. Sustentabilidade.
4. Semiárido. I. da Silva Lagos Cortes Assis, Liz
Carolina, orient. II. Título.

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

ALYSON RAMON SILVERIO DE SOUSA

GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *Moringa oleifera*
Lam. COM REUSO DE ÁGUAS CINZAS E DIFERENTES SUBSTRATOS

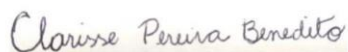
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Agronomia, da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Agrônomo.

Defendida em: 16 / 06 / 2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª.Dr.ª Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis (UFERSA)
Presidente/Orientadora



Prof.ª.Dr.ª Clarisse Pereira Benito (UFERSA)
Membro Examinador



Prof.ª.Dr.ª Rayane Nunes Gomes (UEPB)
Membro Examinador

RESUMO:

A *Moringa oleifera* Lam. (moringa) é uma espécie perene e arbórea, da família Moringaceae, adaptada principalmente a regiões com climas quentes ou zona seca. Levando em consideração as poucas chuvas que ocorrem no semiárido e a falta de acesso a água, é necessário desenvolver tecnologias para driblar a seca. Com isso, o trabalho tem por objetivo verificar o desempenho germinativo e crescimento inicial de plântulas de *M. oleifera* irrigadas com águas cinzas e diferentes substratos. <https://meet.google.com/guo-innz-shb>. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3 (concentrações de água x substratos), com quatro repetições de 25 sementes. Os substratos testados foram areia, fibra de coco e vermiculita, sendo a irrigação feita com diferentes concentrações de água: água cinza (100%); 50% água destilada + 50% de água cinza e água destilada (testemunha). Foram analisados a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, massa seca, altura da parte aérea da planta e radicular. A utilização de água cinza teve impacto positivo na germinação e desenvolvimento das plântulas. O uso de água cinza não interferiu no desempenho germinativo e crescimento inicial da plântula de moringa, possibilitando a produção da cultura utilizando essa fonte de irrigação. Para substratos, a areia apresentou os melhores resultados.

Palavras-chave: Forrageira, Reuso, Semiárido, Sustentabilidade.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Resumo da análise de variância para as variáveis germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), altura da parte aérea, comprimento da raiz e massa seca das plântulas de moringa (<i>Moringa oleifera</i> Lam.) submetidas a diferentes substratos e concentrações de águas cinzas.....	15
Tabela 2	–	Comprimento da parte aérea de plântulas de moringa (<i>Moringa oleifera</i> Lam.) submetidas a diferentes substratos e concentrações de águas cinzas.....	15
Tabela 3	–	Germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da raiz e massa seca das plântulas de moringa (<i>Moringa oleifera</i> Lam.) submetidas a diferentes substratos e concentrações de águas cinzas	16

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	OBJETIVOS.....	.9
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	10
3.1	<i>Moringa oleífera</i> Lam.....	10
3.2	Água cinzas.....	11
3.3	Substrato.....	11
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	12
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* Lam., popularmente chamada de moringa ou cedro, quiabo-de-quina, é uma espécie perene, arbórea e está entre as 14 espécies da família Moringaceae. Nativa da Índia, amplamente utilizada em todo o mundo, variando de 5 a 12 m de altura. Apresenta diversos benefícios e tem ganhado considerável importância como coagulante, filtrante, regenerador de solos degradados, remédio e como comida, em quase todas as regiões tropicais e subtropicais (RODRIGUES, 2019; NOBREGA et al., 2021). Auxilia a população como fonte de alimento sendo rica em vitaminas A e C, cálcio, proteína e potássio (NAKAKWANA et al., 2014), com potencial para tratar a água e alimentar rebanhos (RODRIGUES, 2019; MMARINHO et al, 2016).

Trata-se de uma espécie com amplitude de desenvolvimento a regiões de climas quentes e secos, com adaptação hídrica em áreas de aproximadamente 250-1000 mm de precipitação anual, porém é ocasionalmente encontrada em áreas com pluviosidades menores que 50 mm/ano (SCHMIDT; MWAURA, 2010).

A propagação da moringa ocorre em várias áreas do mundo, devido a capacidade adaptativa, devido as características biológicas para poder germinar e formar mudas saudáveis. Com relação a germinação, Pereira et al., (2015) afirmaram que a moringa apresenta melhores desempenhos em condições de temperatura e substratos específicos, entre 25 e 30°C utilizando rolo de papel e entre 20 e 30°C utilizando vermiculita. Com este estudo possibilitou avaliar que a produção de mudas (sadias e vigorosas) pode ser planejada em áreas de sementeiras por exemplo.

A produção de mudas constitui uma das etapas mais importantes em relação a multiplicação de espécies arbóreas, sendo altamente dependente da utilização de insumos, uma vez que dela depende o desempenho final das plantas nos canteiros de produção tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário à produção (SILVEIRA et al, 2002). O plantio de mudas de excelente qualidade reflete no sucesso de 60% de uma cultura, sendo primordial para um bom desenvolvimento germinativo e progressivo crescimento.

Além do substrato como insumo para o favorecimento da germinação, a qualidade da água também é um fator extremamente importante. Para Dantas et al. (2019), a escassez de água em regiões semiáridas, por exemplo, induz estudos sobre a possibilidade de utilização/reutilização segura da água residual ou salobra para a produção de forragem e de mudas florestais. A reutilização de águas residuais tratadas pode reforçar a produtividade

agrícola, visto que esse tipo de água contém bastantes nutrientes para a futura plântula (COSTA et al, 2005).

Diante de um baixo percentual de água doce disponível no mundo é de extrema importância que se apresentem projetos sustentáveis e estratégias para irrigação, uma possível solução é o aproveitamento da água residual coletado das casas do produtor rural em cisternas (COSTA 2021). A água residual ou água cinza, é proveniente da coleta de água gerada em residências, escolas entre outros, pelo uso de lavatórios, máquinas de lavar, chuveiro, banheiras, descartando o uso das águas originadas de vasos sanitários (água negra) (FEITOSA et al, 2011). A vantagem de se utilizar a água cinza é que apresenta diminuída população de agentes patológicos em relação a águas negras e apresenta uma fração orgânica de 30%, com cerca de 9 a 20% de nutrientes diversos, tornando-se uma boa alternativa para uso com fins agrícolas e florestais (SILVA, 2018).

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Determinar a influência de diferentes substratos e concentrações de água cinza na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Moringa oleifera*.

OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Avaliar o percentual de germinação e índice de velocidade de germinação em sementes da moringa submetida a diferentes substratos e proporções de água cinza.
- Verificar a melhor combinação entre os substratos e tipos de águas.
- Avaliar características agrônômicas da plântula como massa seca altura da parte aérea e comprimento de raiz.

REVISÃO DE LITERATURA

1- Característica da Moringa

Moringa oleifera pertence à família das *Moringaceae* é uma espécie perene conhecida popularmente como moringa, sua origem é do Índia, porém é encontrada também na Índia, Egito, Filipinas, Ceilão, Tailândia, Malásia, Paquistão, Singapura, Jamaica e Nigéria. Essa cultura é produzida geralmente em área tropicas e subtropicais devido sua fácil adaptabilidade tanto nas condições irrigadas e de sequeiro, sua exigência nutricional é baixa assim como também em solos. No Brasil, a moringa está disseminada na região Nordeste (SILVA et al, 2021).

A moringa é uma opção para alimentação de rebanhos por se tratar de uma espécie de crescimento vegetativo rápido apresentando ponto ideal de corte para forragem com seis meses após a emergência, com excelente capacidade de rebrota e produção de biomassa. Suas folhas contêm elevando teor de proteína bruta e presença de aminoácidos solúveis, desde modo caracterizando-a como uma espécie forrageira de alta qualidade (SILVA et al, 2019).

No que se refere à nutrição de ruminantes, as folhas e talos finos são fonte de proteína e de fibra de alta qualidade, que se converte em energia no rúmen. A moringa apresenta boa taxa de decomposição no rúmen se transformando em uma massa de elevado valor para alimentação bovina, sendo capaz de ser fornecida fresca, fenada ou ensilada. Suas sementes oleosas dispõem de alto teor de lipídios e proteínas, respectivamente 18,8% e 39,3%, podendo ser utilizada como base de fonte de proteína e energética para alimentação animal (OLIVEIRA et al, 2020).

O cultivo da moringa vem ficando cada vez mais comum nos últimos anos no Brasil, em especial no semiárido brasileiro, isso se deve ao fato da espécie se desenvolver com precipitações a partir de 250 mm e tolerar temperaturas máximas de até 48°C, que são particularidades comuns para a região. A moringa é pouco exigente em relação ao solo, porém solos alagados dificultam seu estabelecimento. O solo ideal para o desenvolvimento da cultura deve ser areno-argilosos com uma drenagem satisfatória, com pH variando de 4,5 a 8 (SILVA et al, 2019).

2- Água cinza

As águas cinzas são aquelas oriundas dos lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupa e louça. (REBÊLO, 2011)

A falta de água transformou-se em um dos maiores desafios do mundo, devido à crise no seu abastecimento, que chega principalmente regiões semiáridas e é um motivo determinante

para o progresso social e econômico. A utilização de efluentes domésticos vem sendo recomendado por muitos autores como alternativa para o controle da poluição ambiental, como uma opção viável para aumentar a disponibilidade hídrica em regiões áridas e semiáridas (BRITO et al, 2018).

A água cinza, em regiões semiáridas, tende a ser aproveitadas gradativamente mais em larga escala, o que torna incontestável o crescimento de pesquisas científicas direcionadas para o aprofundamento dos estudos sobre os efeitos a longo prazo, benéficos ou insalubre, desta água de qualidade inferior sobre o ambiente, as estruturas produtivas e a população a ela exposta (COSTA et al, 2021).

Sabendo das limitações das reservas hídricas de boa qualidade no nosso planeta, para consumo humano, como rios, lagos, riachos, lagoas, lençol freático etc., e as constantes práticas antrópicas que, na maioria das vezes, poluem cada vez mais essas reservas, torna-se fundamental fazer a utilização de forma racional para se evitar desperdício e, ao mesmo tempo, desenvolver atividades que lhe minimizem a degradação (COSTA et al, 2005).

A reutilização de água cinza é uma alternativa viável e prática para suprimento em usos não potáveis e pode ser aplicado em residências, em produção agrícola e nas mais diversas atividades. As tecnologias para a reutilização de águas cinzas são soluções sustentáveis e contribuem para o uso racional da água, proporcionando a redução da demanda sobre os mananciais de água, principalmente quando utilizada na irrigação (COSTA et al, 2021).

Para que possa ocorrer a germinação as sementes precisam alcançar um nível apropriado de hidratação, que ocasione a reativação do metabolismo e por consequência o crescimento do eixo embrionário. A água é de fundamental relevância na ativação dos diferentes processos metabólicos que acabam na germinação das sementes e que cada espécie possui seu teor crítico de água para que ocorra a germinação. As diferentes fases de germinação são definidas em função da evolução do processo de embebição das sementes (ALVES et al, 2005).

3- Substrato

A produção de mudas de qualidade e em quantidade é uma das etapas essenciais para o estabelecimento dos povoamentos florestais. Diversos fatores são responsáveis para a obtenção de uma produção satisfatória, tais como temperatura, luz, umidade e substrato. (ALMEIDA et al, 2019).

Diversos tipos de substratos podem ser utilizados para a produção de mudas, dentre eles a vermiculita, composto orgânico, esterco, serragem, fibra de coco, bagaço de cana, húmus, além de outros que o agricultor tenha disponível na propriedade. A areia também pode ser utilizada como substrato pois a principal vantagem é o seu custo baixo, apresenta uma boa estabilidade estrutural, inatividade química e facilidade de limpeza (PAIVA et al, 2011).

A vermiculita é um substrato de utilização comum para a produção de mudas de espécies florestais e pode ser utilizado em laboratórios de análise de sementes como substrato para o teste padrão de germinação, devido a várias vantagens que têm seu uso como: fácil obtenção, uniformidade na composição química e granulométrica, porosidade, capacidade de retenção de água e baixa densidade (MARTINS et al, 2011).

A fibra de coco ostenta características pertinentes para o seu aproveitamento como substrato, devido à sua longa durabilidade sem alterar suas características físicas e pelo fator que é a utilização de uma matéria prima renovável o baixo custo para o produtor (COSTA et al, 2007).

O substrato tem a função de sustentar a muda e promover as condições mais adequadas para o crescimento e funcionamento do sistema radical, assim como os nutrientes necessários ao crescimento, sendo isento de sementes de plantas invasoras, pragas e fungos patogênicos. (BOENE et al, 2013).

Além disso, o substrato para germinação das sementes deve promover condições favoráveis para a germinação, assim como fornece o suporte físico para o desenvolvimento da planta. Para se escolher o substrato ideal deve-se levar em consideração, principalmente, algumas características, sendo elas: drenagem e aeração; capacidade de absorção e retenção de água; e ausência de pragas e doenças, substâncias tóxicas e o tamanho da semente, além de proporcionar facilidade para avaliação das plantas durante o teste de germinação, sendo os tipos mais utilizados o papel e a areia. (PEREIRA et al, 2015)

A qualidade da muda é essencial para a formação da floresta surge a necessidade de mensurá-la. Naturalmente na determinação da qualidade de mudas são aplicados parâmetros morfológicos como altura da parte aérea, diâmetro do colo ou coleto, padrão apresentado pelo sistema radicular, relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do colo ou coleto, proporção entre parte aérea e radicular, rigidez da parte aérea e aspectos nutricionais. Estes parâmetros podem ser combinados na forma de índices, quando isso ocorre conferem maior precisão à avaliação da qualidade de mudas (RUDEK et al, 2013).

MATERIAIS E METODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Análises de Sementes, localizado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró (RN), de coordenadas geográficas 23°17'34" de latitude Sul, 37°20'39" de longitude Oeste e altitude média de 20 m. Foram utilizadas sementes de *Moringa oleifera* Lam. armazenadas na câmara fria do laboratório, as quais foram selecionadas retirando as sementes mal formadas, com presença de fungos ou atacadas por insetos, após esta etapa, foram armazenadas em saco plástico e armazenadas em câmara controlada (17 °C; 45%UR) até a execução do experimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3 (água x substratos), totalizando 9 tratamentos. Sendo 4 repetições por tratamento com 25 sementes.

A água cinza foi coletada e armazenada em bombonas proveniente sistema de reuso de água cinza instalado nas dependências da UFERSA. Para o experimento, foram realizadas as diluições na proporção de: água cinza (100%); 50% água destilada + 50% de água cinza e água destilada (testemunha)

Os substratos utilizados foram: areia lavada, vermiculita de granulometria média e fibra de coco, que passaram por um processo de esterilização em estufa a 200°C por 2 horas. Os substratos foram colocados em bandejas plásticas (28x7x20 cm), e umedecidos com os diferentes tipos de água com 60% da capacidade de campo. A profundidade de semeadura foi de aproximadamente duas vezes o tamanho da semente.

Após implantação das sementes nas bandejas elas foram posicionadas na bancada e mantidas em temperatura ambiente ($\pm 30^{\circ}\text{C}$), a irrigação foi realizada uma vez ao dia com auxílio de um borrifador. As variáveis analisadas foram:

- a) Germinação: calculado o número de plântulas normais no décimo dia após a instalação do experimento (PEREIRA et al., 2015) e os resultados expressos em porcentagem

Índice de velocidade de germinação (IVG): realizado conjuntamente com o teste de germinação, em que se computou o número de sementes germinadas diariamente, do 4º até o 10º dia após a semeadura, e cujo índice foi calculado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962): $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, onde: IVG= índice de velocidade de

germinação; G_1 , G_2 e G_n = número de plântulas normais, computadas na primeira, segunda e última contagem; N_1 , N_2 , N_n = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

- b) Comprimento da parte aérea e da raiz: foram mensuradas 10 plântulas normais de cada repetição, com a ajuda de uma régua graduada que foi posicionada do colo das plântulas até a extremidade superior da última folha emitida, já no comprimento da raiz foi medido também com régua; do colo da plântula até a extremidade inferior da raiz. As mensurações foram expressas em centímetro plântula⁻¹.
- c) Massa seca da plântula para o peso da massa seca das plântulas, foram acondicionadas em saco de papel e colocadas em estufa de circulação de ar forçado a 60° C durante 72 horas quando teve peso constante, e depois foram pesadas em balança digital de precisão, sendo o resultado expresso em gramas plântula⁻¹.

A análise estatística foi efetuada através da análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as avaliações de porcentagem de água cinza, foram determinadas equações de regressão, utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta a análise de variância das variáveis estudadas em relação aos fatores e sua interação. Não foi observado interação significativa entre os diferentes substratos e a água cinza ($P > 0,05$) para a maioria das variáveis estudadas, apenas para o comprimento da altura da parte aérea ($P < 0,05$). Porém, houve efeito significativo isolado dos substratos para todas as outras variáveis

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), altura da parte aérea, comprimento da raiz e massa seca das plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) submetidas a diferentes substratos e concentrações de águas cinzas.

Variável	Valor de F calculado			CV (%)
	Substrato	Água	Substrato x água	
Germinação (%)	111,93*	2,24 ^{ns}	1,39 ^{ns}	10,29
IVG	199,30*	0,68 ^{ns}	1,82 ^{ns}	10,35
Altura da parte aérea (cm)	60,45*	11,58*	4,70*	10,66
Comprimento da raiz (cm)	39,39*	0,93 ^{ns}	1,12 ^{ns}	18,09
Massa seca das plântulas (g)	5,30*	0,58 ^{ns}	1,24 ^{ns}	13,31

CV = coeficiente de variação. *Significativo a 5% de probabilidade de erro; ^{ns} Não significativo.

O experimento mostra que o uso de água de cinza, para as outras variáveis estudadas, não é influenciada pelos substratos estudados e independente das proporções avaliadas, podem contribuir para a germinação e desenvolvimento da plântula da moringa. Podendo ser, se for a única fonte de irrigação, uma alternativa para possibilitar uma boa germinação da semente e desenvolvimento da plântula.

Com relação ao comprimento da parte aérea, observou-se menores médias para o substrato vermiculita, na utilização de água potável (controle). No entanto, ocorreu incrementos nessas médias, quando se utilizou água cinza de 50 e 100%. Com o uso da água 100% cinza, houve melhor desempenho do substrato areia.

Tabela 2. Comprimento da parte aérea de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) submetidas a diferentes substratos e concentrações de águas cinzas.

Substrato	Água Cinza (%)		
	0	50	100
Areia	27,23 Aa	25,41 Aa	27,15 Aa
Fibra de coco	17,02 Bb	23,53 Aa	23,22 Ab
Vermiculita	12,66 Cc	16,61 Bb	21,71 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para a porcentagem de germinação, a areia lavada e a fibra de coco obtiveram maiores médias (92,0 e 86,3% respectivamente) não diferindo estatisticamente ($P > 0,05$), entre si, sendo a vermiculita o menor percentual, com 48% (Tabela 3). Estes resultados contrariam o que foi encontrado por PEREIRA et al. (2015), onde relata que a germinação em vermiculita foi a que

obteve melhor resultado em comparação com o rolo de papel, com 99%, a uma temperatura alternada de 20-30 °C. Provavelmente esta diferença possa ser explicada em relação ao local de realização da germinação, o presente experimento foi conduzido em sala de germinação sem controle de temperatura e umidade, já o experimento de PEREIRA et al. (2015) foi conduzido em câmara B.O.D., com temperatura e umidade controlada. A amplitude de temperatura do ambiente da sala de germinação foi superior a 30 °C e conforme demonstrado pelo autor, temperaturas de 35°C apresentaram a pior porcentagem de germinação, com 36%. Resultado este, semelhante ao encontrado no presente experimento em relação a vermiculita.

Tabela 3. Germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da raiz e massa seca das plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) submetidas a diferentes substratos e concentrações de águas cinzas.

Variável	Substrato		
	Areia lavada	Fibra de coco	Vermiculita
Germinação (%)	92,0a	86,0 a	48,0 b
IVG	4,52 a	4,03 b	1,79 c
Comprimento da raiz (cm)	3,28 b	6,41 a	6,08 a
Massa seca das plântulas (g)	2,38 a	2,14 ab	2,00 b

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05)

Com relação a oscilação de temperatura e umidade, a vermiculita se apresentou mais sensível, provavelmente por favorecer a uma evaporação rápida da água na bandeja, não conseguindo reter a umidade necessária para beneficiar o processo germinativo (CARVALHO E NAKAGAWA, 2012) e consequentemente não favorecendo a quantidade de sementes germinadas, refletindo também no IVG (Tabela 3) com o menor índice entre os substratos (P<0,05).

Para comprimento da raiz os maiores comprimentos foram para nos substratos de fibra e coco e vermiculita com 6,24 cm.planta⁻¹, diferindo do tratamento com areia lavada, com 3,28 cm.planta⁻¹. Esse resultado pode ter sido provocado pelas diferentes porosidades dos substratos, como a areia pode ter apresentado uma menor porosidade fazendo com que as raízes não conseguissem se desenvolver tão bem em relação as outras plântulas nos respectivos substratos, Segundo Nogueira (2003) "Uma boa porosidade permite o movimento de água e ar no substrato, favorecendo a germinação. Para que isso ocorra, as sementes não necessitam de nutrientes, mas

apenas de sua hidratação e aeração para que se procedam as reações que induzam à formação do caulículo e radícula.”. Os valores observados por PEREIRA et al. (2015) foram superiores aos encontrados no presente experimento quando comparado à temperaturas entre 20, 30 e alternância 20-30 °C com uma média de 8,77 cm.planta⁻¹. Mesmo tendo valores mais altos, em relação a comprimento de raiz, a massa seca da plântula apresentou valores mais baixos para a vermiculita. Indicando que mesmo apresentando comprimento de raiz maiores, a biomassa constituída é menor e provavelmente mais sensível e fina.

A avaliação de diferentes substratos e a utilização de água cinza poderia viabilizar a produção de mudas de moringa de forma sustentável e produtiva. Proporcionando economia para o produtor, substituindo a utilização de água potável na irrigação e adequando o melhor substrato para a germinação de sementes de moringa.

CONCLUSÃO

O uso de água cinza não interferiu no desempenho germinativo e crescimento inicial da plântula de moringa.

O substrato areia, favoreceu uma melhor germinação e crescimento inicial da plântula de moringa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. N. de; SILVA, L. G. C. da; ALMEIDA, G. N. de; COSTA, J. R. S da; LEITE, Maria J. H de; SILVA, E. C. A. Desenvolvimento de Mudanças de *Moringa Oleifera* Submetidas a Diferentes Substratos. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 17, n. 2, p. 1-6, set. 2019.

ALVES, M. C. S.; MEDEIROS F. S; BEZERRA, A. M. 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**, [S.L.], v. 29, n. 5, p. 1083-1087, out. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542005000500025>.

BOENE, H. C. A. M; NOGUEIRA, A. C; SOUSA, N. J; KRATZ, D.; SOUZA, P. . D. de. Efeitos de Diferentes Substratos Na Produção de Mudanças de *Sebastiania commersoniana*. **Floresta**, [S.L.], v. 43, n. 3, p. 407, 13 set. 2013. Universidade Federal do Parana. <http://dx.doi.org/10.5380/ufpr.v43i3.25789>.

BRITO R. F. NETO M. F; MORAIS M. A; DIAS N. S.; LIRA R. B. Use of Wastewater In The Production of Aroeira Seedlings. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 3, p. 687-694, jul. set., 2018

COSTA, R. O.; MEDEIROS, A. P.; NASCIMENTO, J. J. S.; MEDRONHO, R. A. ; SILVA, O. S.; BRITO, H. Chaves; FERREIRA, A. C; SANTOS NETO, V. S.; MARACAJÁ, P. B.; BEZERRA NETO, F. C. Tratamento de Água Cinza em Unidade de Produção Agrícola Controlada associada a Hidrociclone. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 2-11, 8 mar. 2021. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.12884>.

COSTA, C. A. da; RAMOS, S. J; SAMPAIO, A. R.; GUILHERME, D. O; FERNANDES, L. A; Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 387-391, set. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362007000300013>.

COSTA, D. M. A.; BARROS JÚNIOR, A. C. de. **Avaliação da necessidade do reuso de águas residuais**. Holos, Ano 21, 2005.

DANTAS, B. F; RIBEIRO, R. C; OLIVEIRA, G. M.; SILVA, F. F. S. da; ARAÚJO, G. G. L. Biosaline production of seedlings of native species from the Caatinga dry forest. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 29, n. 4, p. 1551-1567, 10 dez. 2019. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509831221>.

MARINHO, J. B. M; ARRUDA, A. M. V.; FERNANDES, R. T. V; MELO, A. S. da; SOUZA, R. F. de; SANTOS, L. O. G. dos. Uso da moringa na alimentação animal e humana: Revisão. **Pubvet**, Paraná, v. 10, n. 8, p. 619-627, ago. 2016.

MARTINS, C. C; MACHADO, C. G; CALDAS, I. G. R; VIEIRA, I. G. Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 21, n. 3, p. 421-427, 30 set. 2011. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/198050983800>

NOGUEIRA, C. M. J. R; ALBURQUERQUE, B, M, de; JUNIOR, S. F. J. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 15-18, Abril 2003

OLIVEIRA, P. C.; OLIVEIRA, P. V. C.; RODRIGUES, S.C; MELO, A. M. P. de; LIMA, R. N. S. da; AZEVEDO NETO, C. O. de; NOGUEIRA, H. C. UTILIZAÇÃO DE MORINGA OLEÍFERA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 7, p. 53881-53893, 2020. Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n7-872>.

PATERNIANI, J. E. S.; MANTOVANI, M. C.; SANT'ANNA, M. R.. Uso de sementes de Moringa oleifera para tratamento de águas superficiais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 13, n. 6, p. 765-771, dez. 2009. Fap UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662009000600015>.

PAIVA P. E. de; MAIA S. S. S; CUNHA M. S. C. de; COELHO B. F. M. de; SILVA N. F. da; COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO PARA O DESENVOLVIMENTO DE MUDAS

DEMANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 62-67, out.-dez., 2011

PEREIRA, K. T. O.; SANTOS, B. R. V.; BENEDITO, C. P.; LOPES, E. G.; AQUINO, G.s S. M. Germinação e Vigor de Sementes de *Moringa Oleifera* Lam. em Diferentes Substratos e Temperaturas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 92-99, jun. 2015.

PEREIRA, M. S. da. Conhecendo e produzindo sementes e mudas da caatinga. **Associação Caatinga**, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 7-60, 30 jun. 2011.

REBÊLO, M. M. P. S. **Caracterização De Águas Cinzas E Negras De Origem Residencial E Análise Da Eficiência De Reator Anaeróbio Com Chicanas**. 2011. 111 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ecurros Hídricos e Saneamento, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

RODRIGUES, K. C. OTIMIZAÇÃO DO TRATAMENTO DE ÁGUA CINZA ASSOCIANDO SOLUÇÕES AQUOSAS DE MORINGA OLEIFERA E SULFATO DE ALUMÍNIO [manuscrito] / Karen Campos Rodrigues. - 2019.

RUDEK A; GARCIA F. A; PERES F. Avaliação da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com uso de imagens digitais. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17, p.3775, 2013.

SCHMIDT, L. H.; MWAURA, L. *Moringa* Lam. Seed Leaflet, n.150, 2010

SILVA, M. V. S. ; PADILHA, R. T; PADILHA, D. M. M. de. Benefícios da *Moringa oleifera* para saúde humana e animal: revisão de literatura. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 8, p. 1-10, 16 jul. 2021. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17495>.

SILVA, G. V.; SOUTO, J. S; SANTOS, J. B. dos. Cultivo de moringa: importância nutricional, uso e aplicações. **Meio Ambiente (Brasil)**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 23-32, 3 jun. 2019. Zenodo. <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.3874082>.

SILVEIRA, E.B.; RODRIGUES, V.J.L.B.; GOMES, A.M.A.; MARIANO, R.L.R; MESQUITA, J.C.P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, junho 2002.

