



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

LUNARA GRAZIELLY COSTA DA SILVA

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE DESSALINIZADOR NA
GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lamarck

MOSSORÓ – RN

2018

LUNARA GRAZIELLY COSTA DA SILVA

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE DESSALINIZADOR NA
GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lamarck

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais como requisito para obtenção para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Profa. Dra. Elaine Cristina Alves da Silva.

MOSSORÓ – RN

2018

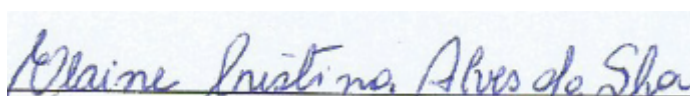
LUNARA GRAZIELLY COSTA DA SILVA

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE DESSALINIZADOR NA
GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lamarck

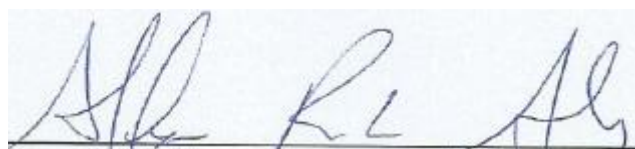
Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

APROVADO EM: 06 / 04 / 2018

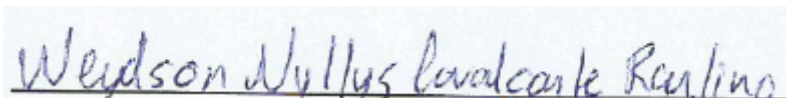
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Elaine Cristina Alves da Silva - UFERSA
Presidente



Prof. Dr. Allyson Rocha Alves - UFERSA
Membro Examinador



Eng. Florestal Weydson Nyllys Cavalcante Raulino
Membro Examinador

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

S586u Silva, Lunara Grazielly Costa da.
UTILIZAÇÃO DE ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE
DESSALINIZADOR NA GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS
DE Moringa oleifera Lamarck / Lunara Grazielly
Costa da Silva. - 2018.
37 f. : il.

Orientadora: Elaine Cristina Alves da Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Florestal, 2018.

1. Rejeito de dessalinizador. 2. Semiárido. 3.
Moringa oleifera. I. Silva, Elaine Cristina Alves
da, 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.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por tudo o que tem feito por mim. Por estar comigo nesta caminhada, permitindo que este sonho tenha se realizado, dando-me força e coragem para seguir em frente, quando a vontade era desistir.

Aos meus amados e preciosos pais Antônio Costa e Alvanir Pereira, pelo amor, paciência, incentivo e apoio incondicional. Foram essenciais para que eu superasse todos os momentos difíceis e sempre fizeram de tudo, sem medir esforços, para que eu chegar até aqui. Lembro-me de todas as vezes que foram à universidade para me ajudar a medir as plantas, irrigar, capinar e desmontar experimentos. Eles são a minha base e meu exemplo.

Às minhas irmãs Ana Paula Pereira e Thaís Cristina pela ajuda e compreensão em todos os momentos. Além de minhas irmãs, são minhas melhores amigas e sempre me dão os melhores conselhos e abraços.

A todos os familiares, tios, tias e primos que torceram e acreditaram na conclusão deste sonho. Ao vovô Paulo José e à vovó Terezinha Bezerra (*in memoriam*), como seria bom tê-los aqui para participar dessa conquista, sei que estariam muito felizes.

À minha Orientadora Profa. Dra. Elaine Cristina Alves da Silva pela orientação, estímulo, paciência, confiança e disponibilidade.

Aos meus amigos e colegas da Universidade que fizeram parte da minha vida durante todos esses anos de curso, em especial à Gleiciane Nascimento, Gleidiane Nascimento, Jenickson Rayron, Weydson Nyllys, Elioneide Sales, Angélica Cunha, Ismael Costa, Romário Mendes, Erica Gomes, Elen Raquel e Françóyse Dávilla.

Aos meus amigos, em especial, Alliene Bezerra, Wivina Fernandes, Rebeca Monique, Wilgno de Oliveira, Samuel Gomes, e a todos os irmãos da igreja por ter sempre orado e intercedido por mim. Obrigada pelos momentos de alegrias, que fizeram com que essa caminhada fosse mais fácil.

A todos os professores da Universidade que passaram pela minha vida, só tenho a agradecer, e tenham certeza de que tudo o que aprendi, vou levar por toda a vida. Tenho um enorme carinho e gratidão por cada um.

Meus sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, contribuíram com esta conquista, lembrando também daqueles que me ajudaram dando caronas. Muito Obrigada.

O sonho não acabou

Tudo o que o Senhor me prometeu
Ele vai cumprir eu sei
Creio nas promessas do meu Deus
Ele é fiel eu sei
Quando vem a noite da vontade de chorar
A tristeza tenta a esperança me roubar
O coração cansado de viver a frustração de esperar
Mas Deus não vai deixar que o tempo possa sufocar
Preciso aprender a confiar e esperar
Deus não se esqueceu de tudo o que um dia te prometeu
Ele vai cumprir
O sonho não acabou, o tempo já começou
Estou vivendo tudo o que Ele preparou
O sonho não acabou, meu Deus realizará
Sua palavra é certo eu posso confiar
Preciso esperar
Deus determinou o tempo de buscar e de perder
Deus determinou o tempo de nascer e de morrer
Quero lembrar daquilo que esperança me dá
Vou plantar, vou colher, vou vencer
O sonho não acabou, o tempo já começou
Estou vivendo tudo o que Ele preparou
O sonho não acabou, meu Deus realizará
Sua palavra é certa eu posso confiar
Preciso esperar.

Cantora: Gisele Nascimento

Ó Deus de meus pais, eu te dou graças e te louvo, porque me deste sabedoria e força.

Daniel 2:23

RESUMO

A *Moringa oleifera* Lamarck é uma espécie arbórea que se adaptou às condições edafoclimáticas do semiárido do Nordeste Brasileiro, por apresentar várias utilidades, como forragem, medicinal, culinário e na indústria de cosméticos, a produção de mudas desta espécie pode gerar uma fonte de renda para a população. Sendo assim este trabalho teve como objetivo avaliar a germinação e a produção de mudas de *Moringa oleifera* com a utilização de água salobra e rejeito de dessalinizador. A pesquisa foi conduzida na casa de vegetação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, em delineamento inteiramente casualizado com quatro fontes hídricas obtidas no Assentamento Jurema na zona rural de Mossoró. Os tratamentos foram: água após passar pelo dessalinizador ($0,32 \text{ dS.m}^{-1}$ – T1); água obtida do poço da Escola Municipal Neci Campos, localizada no assentamento ($6,16 \text{ dS.m}^{-1}$ – T2); água obtida no poço que abastece o assentamento ($7,07 \text{ dS.m}^{-1}$ – T3) e água de rejeito de dessalinizador ($10,35 \text{ dS.m}^{-1}$ – T4). Foram desenvolvidos dois experimentos, onde o primeiro avaliou a germinação e o segundo avaliou o desenvolvimento das mudas de *Moringa oleifera*. Para o primeiro experimento, não houve diferença significativa entre os tratamentos na germinação e em relação ao comprimento da raiz das plântulas. Para o segundo experimento, a altura e o diâmetro do coleto não foram afetados, a produção de matéria seca das folhas foi afetada nos tratamentos T3 e T4, onde apresentaram uma redução de 26% e para a produção de matéria seca das raízes foi maior para os tratamentos salinos. De acordo com os resultados, conclui-se que a moringa é uma espécie tolerante à salinidade para a germinação e desenvolvimento de mudas com água salobra e rejeito de dessalinizador de até $10,35 \text{ dS.m}^{-1}$, sendo viável a produção de mudas para o pequeno produtor, a fim de obter uma renda extra e evitar o descarte destas águas no solo, evitando danos ambientais.

Palavras-Chave: Rejeito de dessalinizador. Semiárido. *Moringa oleifera*.

ABSTRACT

The *Moringa oleifera* Lamarck is an arboreal species that has been adapted to the soil and climatic conditions of the semi-arid region of the Brazilian Northeast, because it has several uses, such as fodder, medicinal and culinary, in the cosmetics industry, the production of seedlings of this species can generate a source of income for the population. This work aims to evaluate the germination and production of *Moringa oleifera* seedlings with the use of brackish water and desalter reject. The research was conducted in the greenhouse of the Federal Rural Semi-Arid University, Mossoró-RN, in a completely randomized design with four hydric sources obtained in the Jurema settlement in the rural area of Mossoró. The treatments were: water after passing through the desalter ($0,32 \text{ dS.m}^{-1}$ - T1); water obtained from the well of the Neci Campos Municipal School, located in the settlement ($6,16 \text{ dS.m}^{-1}$ - T2); water obtained in the well that supplies the settlement ($7,07 \text{ dS.m}^{-1}$ - T3) and desalter reject water ($10,35 \text{ dS.m}^{-1}$ - T4). Two experiments were carried out, in which the first one evaluated the germination, and the second experiment evaluated the development of the seedlings. For the first experiment, there was no significant difference between the treatments in the germination and in relation to the root length of the seedlings. For the second experiment, the height and diameter of the collection were not affected, the leaf dry matter production was affected in the T3 and T4 treatments, when they presented a reduction of 26% and for the dry matter yield of the roots was higher for saline treatments. According to the results, it was concluded that moringa is a salinity-tolerant species for germination and development of saplings and desalter reject of up to $10,35 \text{ dS.m}^{-1}$, being possible the production of seedlings for the small producer, in order to obtain an extra income and to avoid the discarding of the brackish water and the desalter waste in the soil, avoiding the contamination of the soils.

Keywords: Rejection of desalter. Semiarid. *Moringa oleifera*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Galões contendo as diferentes fontes hídricas do assentamento Jurema, Mossoró/RN..... 19
- Figura 2.** Bandejas com as sementes de *Moringa oleifera* Lamarck no início (A) e durante a condução do experimento (B). 19
- Figura 3.** Avaliação das plântulas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador. Medição do comprimento da parte aérea (A) e verificação do diâmetro do coleto (B). 21
- Figura 4.** Avaliação da altura (A), desmonte de mudas (B), folhas (C), caule (D) e raiz (E) de mudas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador..... 22
- Figura 5.** Pesagem da massa seca das folhas (A) e do caule (B) de mudas de *Moringa oleifera* Lamack irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador. 23
- Figura 6.** Altura (A), diâmetro do coleto (B) e número de folhas (C) de mudas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador. 27
- Figura 7.** Alocação de biomassa para folha (ABF), caule (ABC) e raiz (ABR) em mudas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador. 29
- Figura 8.** Índice de Dickson para mudas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador..... 30

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Análise das fontes hídricas utilizadas na produção de mudas de *Moringa oleifera* Lamarck..... 19
- Tabela 2.** Valores médios da porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação – IVG e tempo médio de germinação – TMG de sementes de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador. 24
- Tabela 3.** Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), diâmetro, peso da matéria seca da parte aérea (PSPA) e da raiz (PSR) de plântulas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador..... 25
- Tabela 4.** Valores médios do peso da matéria seca da folha (PMSF), caule (PMSC) e raiz (PMSR) e da relação raiz/parte aérea (R/Pa) de mudas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador..... 28

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS	x
SUMÁRIO	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DA SALINIDADE NO SEMIÁRIDO.....	14
2.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A <i>Moringa oleifera</i> Lamarck	16
3 METODOLOGIA.....	18
3.1 EXPERIMENTO 1. AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE <i>Moringa oleifera</i> Lamarck UTILIZANDO ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE DESSALINIZADOR	18
3.2 EXPERIMENTO 2. PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Moringa oleifera</i> Lamarck UTILIZANDO ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE DESSALINIZADOR.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 EXPERIMENTO 1. AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE <i>Moringa oleifera</i> Lamarck UTILIZANDO ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE DESSALINIZADOR	24
4.2 EXPERIMENTO 2. PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Moringa oleifera</i> Lamarck UTILIZANDO ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE DESSALINIZADOR.....	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
6 REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso importante para o indivíduo e devido à sua escassez na região do Semiárido Brasileiro, o abastecimento hídrico, seja para o consumo humano ou animal e para a irrigação das plantas, geralmente é proveniente de poços com altas concentrações salinas, assim, a dessalinização das águas salobras constitui numa ferramenta concreta para o desenvolvimento desta região.

É necessário, no entanto, que se considerem os riscos ambientais decorrentes, isto porque, para gerar a água potável o processo de dessalinização produz necessariamente uma água altamente salobra de poder poluente elevado, denominada de rejeito salino, estimada em aproximadamente 60% da água bruta inicialmente tratada por osmose reversa, com concentração de sais superior à salinidade da água original (SOUZA, 2014).

Considerando-se o número de dessalinizadores nesta região, estimado em 400 equipamentos, grande volume de rejeito está sendo gerado no semiárido brasileiro, e quase na totalidade dos casos, o rejeito não recebe nenhum tratamento e é despejado no solo, propiciando alto acúmulo de sais nas camadas superficiais do terreno, ocasionando desertificação nessas áreas (SILVA, 2010).

O desenvolvimento de técnicas que permitem a integração de áreas degradadas pela salinidade ou pela exploração ao sistema produtivo, utilizando-se espécies nativas ou exóticas, como a moringa, poderá elevar a oferta de produtos de origem florestal, e reduzir a pressão de consumo sobre a vegetação nativa da região (MIRANDA et al., 2005).

Uma dessas técnicas que pode ser utilizada é a produção de mudas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) que ainda é pouco conhecida, é uma espécie perene, da família *Moringaceae*, originária do nordeste indiano, amplamente distribuída na Índia, Egito, Filipinas, Ceilão, Tailândia, Malásia, Burma, Pasquitão, Singapura, Jamaica e Nigéria. Cresce desde as regiões subtropicais secas e úmidas, até tropicais secas e florestas úmidas (GALLÃO; DAMASCENO; BRITO, 2006).

É uma espécie arbórea exótica que se adaptou às condições edafoclimáticas do semiárido do Nordeste Brasileiro (SOUZA et al., 2015). Adapta-se a uma ampla faixa de solos, porém na terra preta bem drenada ou em terra preta argilosa se desenvolve melhor, preferindo também um solo neutro a levemente ácido (OLIVEIRA et al., 2009).

A moringa tem vários usos, como forrageira (folhas, frutos e sementes), medicinal (todas as partes da planta), condimentar (principalmente as raízes), culinário (folhas, flores, raízes), na indústria de cosméticos (sementes), melífero (flores) e combustível (madeira e sementes) (RODRIGUES et al., 2016). Diante das suas aplicabilidades, a moringa pode ser uma alternativa viável para o semiárido, por ter uma produção de baixo custo e tolerante à seca, não necessitando de grandes volumes hídricos.

De acordo com Miranda et al. (2005), em relação à salinidade, a moringa tem se comportado como uma planta halofílica. No entanto, ainda existem poucos trabalhos com a espécie, principalmente quanto ao seu desenvolvimento em diferentes fontes hídricas de salinidade.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo a avaliação da germinação e da produção de mudas de *Moringa oleifera* Lamarck com a utilização de água salobra e rejeito de dessalinizador.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DA SALINIDADE NO SEMIÁRIDO

O Nordeste brasileiro ocupa 1.600.000 km² do território nacional e possui 62% da sua área em Polígono das Secas, uma região semiárida de 940 mil km², que abrange nove estados do Nordeste (Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Piauí e Sergipe) e enfrenta um problema de falta de água devido à baixa pluviosidade de 800 mm por ano. A irregularidade das chuvas é um obstáculo constante ao desenvolvimento das atividades agropecuárias, e a lacuna de sistemas eficientes para o armazenamento da água, que estão quase sempre concentrados nas mãos de poucos e intensifica ainda mais os efeitos sociais (MORENGO, 2008).

Para suprir a deficiência hídrica, o abastecimento do semiárido é proveniente de águas de poços, no entanto estas apresentam elevadas concentrações salinas e para torná-la própria para o consumo humano e animal e também ser utilizada para irrigar as plantações deve ser reduzida esta salinidade.

A qualidade da água refere-se a sua adaptabilidade para determinado uso, isto é de suas características físicas, químicas e microbiológicas são adequadas às necessidades do usuário (SILVA et al., 2014). Ao analisarem a água de assentamento proveniente de 10 poços na região rural de Mossoró-RN, Anders et al., (2013) constataram que 67% destas águas apresentaram alto risco de salinidade para serem utilizadas na irrigação.

A salinidade dessas águas é proveniente do acúmulo dos diferentes sais dissolvidos, que são Cálcio (Ca²⁺), Cloretos (Cl⁻), Ferro (Fe⁺), Magnésio (Mg²⁺), Manganês (Mn²⁺), Nitrato (NO³⁻), Potássio (K⁺) e Sódio (Na⁺) (ALENCAR, 2007). Essa água pode ocasionar vários riscos à saúde, pois ainda não recebeu o tratamento adequado, podendo acarretar doenças graves, como hepatite, diarreia, disenteria, cólera, febre tifoide, e outras decorrentes das características químicas da água desses poços (CORSAN, 2016).

A água que passa pelo dessalinizador, possibilita sua utilização para consumo humano. O funcionamento deste equipamento, consiste na utilização de membranas para a filtragem dos sais, onde a água se movimenta da condição de maior para o de menor potencial, buscando o estado de equilíbrio. Como resultado desse processo, se

obtem uma água filtrada que é potável, e em contrapartida tem-se um rejeito que é altamente salino (COSME, 2011).

Geralmente, o rejeito do dessalinizador é despejado no solo sem nenhum tratamento e com riscos de provocar desertificação local. Esta desertificação ocorre quando são modificadas as características físicas, químicas e biológicas do solo. Aliado a isto, o desgaste deste pode ser provocado também por esgotamento, desmatamento, erosão, compactação e etc (PEDROTTI et al., 2015).

O uso de uma água salobra na irrigação pode provocar vários problemas para o meio ambiente devido à salinização do solo acarretando o abandono da terra e até a desertificação da área, além de ser prejudicial à produtividade agrícola, ocasionando baixas colheitas pelo uso de culturas não tolerantes a salinidade reduzindo os rendimentos do agricultor com prejuízos econômicos (CARVALHO et al., 2014).

As espécies respondem a salinidade de diferentes formas, sendo de modo geral classificadas em espécies halófitas (tolerantes) e glicófitas (não tolerantes). Algumas espécies, embora sejam glicófitas, desenvolvem mecanismos de aclimação e consegue produzir em regiões com certos níveis salinos. A salinidade compromete o crescimento das plantas desde a germinação até a fase final de desenvolvimento das plantas, por dois componentes, o hídrico, pelo estresse osmótico e o iônico provocado pela entrada de íons na célula (SANTOS, 2010).

A salinidade reduz o crescimento das plantas em virtude do aumento da tensão osmótica da solução, que reduz a absorção de água, e devido ao acúmulo de vários íons em quantidades tóxicas (FAGERIA; STONE; SANTOS, 2011). Os efeitos imediatos da salinidade sobre os vegetais são: seca fisiológica, proveniente da diminuição do potencial osmótico, desbalanceamento nutricional devido à elevada concentração iônica, especialmente o sódio, inibindo a absorção de outros nutrientes, e, efeito tóxico de íons, particularmente o cloreto e sódio (CARVALHO et al., 2014).

Nos últimos cinco anos, grande parte do rejeito está sendo utilizado para a produção de mudas em ambientes salinos, que funcionam como um dessalinizador biológico do solo (FERNANDES et al., 2015). Pesquisas realizadas avaliam o potencial de algumas espécies na fitoextração como o Angico (*Anadenanthera colubrina*), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) e Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), sendo que o pau-ferro se mostrou mais tolerante ao excesso de sais e sódio (SOUZA et al, 2012).

A vantagem de produzir mudas com água de poço ou de rejeito de dessalinizador é que não vai ser descartadas diretamente no solo e causar a desertificação do local. No entanto, a espécie, necessariamente terá que ser tolerante a uma salinidade elevada e cultivada de acordo com um manejo adequado (CARVALHO JÚNIOR et al., 2010).

2.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A *Moringa oleifera* Lamarck

A *Moringa oleifera* Lam. é uma árvore de grande versatilidade, possuindo importância econômica e social, pois todas as partes podem ser consumidas de alguma forma pelo homem. Alguns dos usos para a moringa incluem: a produção de biomassa, forragem para animais, agente de limpeza doméstica, fertilizantes, nutriente foliar, goma, suco clarificador de mel e açúcar de cana, biogás, mel, medicina, plantas ornamentais, biopesticida, celulose, tanino para curtir couros, purificação da água, entre outros (PASSOS et al., 2012). É pouco exigente quanto ao solo, adubação e tolerante às pragas e doenças, além de ser utilizada como cerca viva e quebra-vento em algumas regiões (ALVES et al., 2005).

Dada à multiplicidade de seus usos, a moringa está sendo cultivada no mundo, e os incentivos aos plantios vêm aumentando. Nas zonas rurais do nordeste brasileiro, a utilização das sementes de moringa no tratamento de água para o consumo humano tem sido prática frequente, tendo em vista ser uma alternativa de fácil acesso e de baixo custo e, também, ser facilmente empregada nas regiões onde o acesso à água para fins agrícolas é escasso, especialmente em épocas de seca, quando a agricultura é muito prejudicada por esse fator (RODRIGUES et al., 2016).

Em relação a salinidade, Miranda et al. (2005) afirmam que a moringa tem se comportado como uma planta halofílica. De acordo com Silva et al. (2017), assim como Nouman et al., (2012), ao estudarem a salinidade em mudas de moringa durante 30 dias, observaram que a espécie não foi afetada até a concentração de 7,5 e 8,0 dS.m⁻¹ de NaCl, respectivamente.

Os estudos realizados para avaliarem a tolerância da moringa à salinidade foram realizados com soluções preparadas acrescentando o NaCl em solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950). No entanto, a água obtida nos poços para o abastecimento de comunidades, além de possuírem o sódio e cloreto, também apresenta cálcio, magnésio, potássio, carbonatos e outros íons.

Diante disto, é importante estudar a utilização das fontes hídricas disponíveis para a população na produção de mudas, atividade esta que pode auxiliar o pequeno produtor gerando retorno econômico e proporcionar benefícios ambientais ao destinar esta água que antes seria descartada no solo.

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Mossoró (UFERSA), no período de dezembro de 2017 a março de 2018. As sementes foram provenientes de plantas localizadas no município de Mossoró/ RN.

Para a coleta dos dados foram realizados dois experimentos; o primeiro experimento avaliou o efeito da salinidade na germinação de sementes de *Moringa oleifera* Lam. e o segundo experimento avaliou a produção de mudas irrigadas com fontes hídricas salinas.

3.1 EXPERIMENTO 1. AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE *Moringa oleifera* Lamarck UTILIZANDO ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE DESSALINIZADOR

Para avaliação da germinação das sementes foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos correspondendo a fontes hídricas obtidas no assentamento Jurema, localizado na Zona Rural do Município de Mossoró/RN. Os tratamentos utilizados foram: água após passar pelo dessalinizador ($0,32 \text{ dS.m}^{-1}$ – T1); água obtida do poço da Escola Municipal Neci Campos, localizada no assentamento ($6,16 \text{ dS.m}^{-1}$ – T2); água obtida no poço que abastece o assentamento ($7,07 \text{ dS.m}^{-1}$ – T3) e água de rejeito de dessalinizador ($10,35 \text{ dS.m}^{-1}$ – T4) (Figura 1). Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento, totalizando 400 sementes, sendo irrigadas em dias alternados.

As sementes foram semeadas em bandejas plásticas, previamente perfuradas na parte inferior para facilitar a drenagem da água, contendo o substrato de palha de carnaúba+ arisco + adubo orgânico na proporção de 2:1:1 e dispostas na casa de vegetação (Figura 2). A contagem do número de plântulas germinadas foi realizada diariamente, durante 15 dias. Sendo que o critério da germinação foi utilizado quando as plantas emergiram do substrato.

Figura 1. Galões contendo as diferentes fontes hídricas do assentamento Jurema, Mossoró/RN.



Fonte: Silva (2018).

A composição química das diferentes fontes hídricas utilizadas para a irrigação das mudas encontra-se na tabela 1.

Tabela 1. Análise das fontes hídricas utilizadas na produção de mudas de *Moringa oleifera* Lamarck.

Tratamento	pH	CE (dS.m ⁻¹)	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻
			mmol/L.....					
T1	6,20	0,32	0,04	1,36	0,60	0,50	1,40	1,10
T2	6,40	6,16	0,52	20,95	49,00	13,00	45,00	5,20
T3	6,60	7,07	0,42	33,93	51,50	8,30	75,00	5,60
T4	6,50	10,35	0,62	38,26	70,80	21,70	110,00	9,30

T1 – água após passar pelo dessalinizador; T2 – água obtida do poço da escola; T3- água obtida no poço que abastece o assentamento e T4 – água de rejeito de dessalinizador. CE – Condutividade elétrica.

Figura 2. Bandejas com as sementes de *Moringa oleifera* Lamarck no início (A) e durante a condução do experimento (B).



Fonte: Silva (2018).

Foi avaliada a porcentagem de germinação (%G), considerando as plântulas germinadas no substrato; o índice de velocidade de germinação (IVG), calculado de acordo com Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Onde: IVG = índice de velocidade de germinação; N = números de plântulas verificadas no dia da contagem; D = números de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

O tempo médio de germinação (TMG), calculado de acordo com Labouriau (1983):

$$TMG = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Onde: TMG = tempo médio de germinação; k = último tempo de germinação das sementes; n_i = número de sementes germinadas no tempo t_i (não o número acumulado, mas aquele referido para a i-ésima observação); t_i = tempo entre o início do experimento e a i-ésima observação (em dias).

Ao final do experimento (15 dias), foi verificada a uniformidade das plântulas de cada tratamento, selecionaram-se dez plântulas, e com o auxílio de régua, mediu o comprimento da parte aérea (do colo até o meristema apical), o comprimento da raiz (do colo até a extremidade radicular), mediu-se o diâmetro do coleto com um paquímetro digital e contabilizou o número de folhas por contagem (Figura 3). As plântulas também foram separadas em parte aérea e raiz, acondicionou este material em sacos de papel, os quais foram levados para a estufa a 65°C, para obtenção dos pesos secos (BENINCASA, 1988).

Figura 3. Avaliação das plântulas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador. Medição do comprimento da parte aérea (A) e verificação do diâmetro do coleto (B).



Fonte: Silva (2018).

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar.

3.2 EXPERIMENTO 2. PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lamarck UTILIZANDO ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE DESSALINIZADOR

Para produção de mudas, as sementes foram colocadas para germinar em bandejas com substrato de palha de carnaúba+ arisco+ adubo orgânico na proporção 2:1:1, após 15 dias foram transplantadas para sacos de polietileno de dimensão 30x15cm, contendo o mesmo substrato e durante este período as plântulas foram irrigadas com água doce ($0,32 \text{ dS.m}^{-1}$).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, correspondendo aos quatro tratamentos salinos (de acordo com as mesmas fontes hídricas do primeiro experimento), com oito repetições por tratamento, totalizando 32 mudas e duração de 60 dias.

Foi avaliado semanalmente o crescimento das plantas, sendo o diâmetro do coleto com um paquímetro digital, a altura com uma fita métrica; o número de folhas por contagem.

Aos 60 dias, as plantas foram separadas em folha, caule e raiz (Figura 4), colocadas em estufa de circulação forçada a 65°C , por sete dias, em seguida pesadas para obtenção do peso da matéria seca da folha (PMSF), peso da matéria seca do caule

(PMSC) e peso da matéria seca da raiz (PMSR), além da verificação da alocação de biomassa para as folhas (ABF), caule (ABC) e raiz (ABR), bem como a relação raiz/ parte aérea.

Figura 4. Avaliação da altura (A), desmonte de mudas (B), folhas (C), caule (D) e raiz (E) de mudas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador.



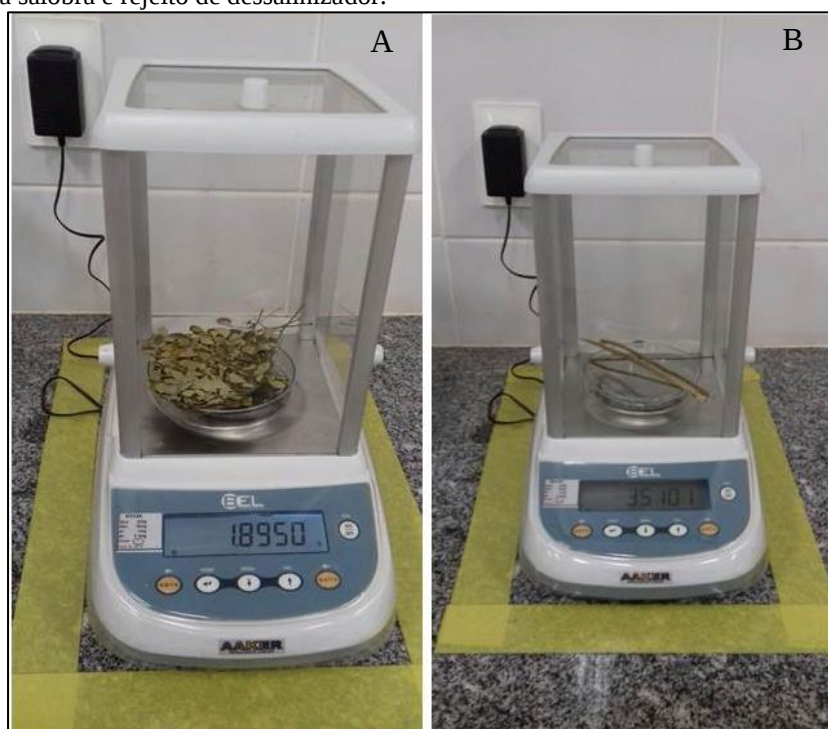
Fonte: Silva (2018).

O índice de Dickson (1960), foi calculado de acordo com a fórmula abaixo, e determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR) (Figura 5).

$$IQD = \frac{PMST(g)}{H(cm)/DC(mm) + PMSPA(g)/PMSR(g)}$$

É apontado como um bom indicador da qualidade de mudas, por considerar para o seu cálculo a robustez da distribuição da fitomassa, sendo ponderados vários parâmetros importantes (BINOTTO, 2007).

Figura 5. Pesagem da massa seca das folhas (A) e do caule (B) de mudas de *Moringa oleifera* Lamack irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador.



Fonte: Silva (2018).

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO 1. AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE *Moringa oleifera* Lamarck UTILIZANDO ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE DESSALINIZADOR

De acordo com os resultados apresentados na tabela 2, observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a germinação, o índice de velocidade de germinação e o tempo médio de germinação.

Tabela 2. Valores médios da porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação – IVG e tempo médio de germinação – TMG de sementes de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador.

Tratamento	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
T1	82 a	2,32 a	9,07 a
T2	84 a	2,01 a	8,52 a
T3	83 a	2,02 a	8,83 a
T4	81 a	2,17 a	9,64 a
CV (%)	8,32	21,35	16,63

T1 – água após passar pelo dessalinizador (0,32 dS.m⁻¹); T2 – água obtida do poço da escola (6,16 dS.m⁻¹); T3- água obtida no poço que abastece o assentamento (7,07 dS.m⁻¹); e T4 – água de rejeito de dessalinizador (10,35 dS.m⁻¹). CV – coeficiente de variação.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Santos (2010) ao avaliar a germinação de *Moringa oleifera* submetida à salinidade por NaCl constatou reduções a partir de 12 dS.m⁻¹. Assim como Elhag e Abdalla (2012) que observaram germinação satisfatória até 8 dS.m⁻¹. A presente pesquisa pode ter apresentado resultados mais elevados, germinação satisfatória em 10,35 dS.m⁻¹, devido ao poço que está presente em um aquífero carbonático, que é rico em sais, principalmente, com a contribuição dos íons cloreto, cálcio, sódio e magnésio.

O fator climático deve ser o principal responsável pela salinidade elevada observada nas águas dos aquíferos. O regime semiárido propicia o enriquecimento progressivo de sais no solo, mediante a baixa taxa de precipitação e alta taxa de evaporação. As chuvas lixiviam esses sais, que vão progressivamente se acumulando na zona saturada, aumentando a salinidade das águas subterrâneas (STEIN et al., 2009).

Durante o processo germinativo, pode-se inferir que as sementes passaram por um processo de adaptação à salinidade, originado da osmorregulação, que pode ser induzida por solutos orgânicos (açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos livres e

prolinas) e/ou íons específicos (Na, Ca e Cl), evitando também a desidratação, o qual é a base da sua tolerância aos sais (QUEIROGA et al., 2006).

Para o comprimento da parte aérea, constatou-se que houve uma redução apenas nas plântulas que germinaram com água de rejeito de dessalinizador de 45,0% em relação ao controle. Já para o comprimento da raiz, estas apresentaram um aumento de 38,2%. Para o número de folhas e diâmetro, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Com relação aos pesos secos, observou-se diferença significativa apenas para a parte aérea do tratamento 4, com redução de 46,3% (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), diâmetro do coleto, peso da matéria seca da parte aérea (PSPA) e da raiz (PSR) de plântulas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador.

Tratamento	CPA (cm)	CR (cm)	NF	Diâmetro (mm)	PSPA (g)	PSR (g)
T1	13,79 a	6,15 b	4,0 a	2,45 a	1,614 a	0,355 a
T2	11,20 ab	6,61 ab	4,0 a	2,26 a	1,389 ab	0,261 a
T3	9,58 ab	6,06 b	3,0 a	2,44 a	1,569 a	0,282 a
T4	7,58 b	8,50 a	3,0 a	2,33 a	0,866 b	0,219 a
CV (%)	13,30	14,57	7,14	5,62	22,51	24,15

T1 – água após passar pelo dessalinizador (0,32 dS.m⁻¹); T2 – água obtida do poço da escola (6,16 dS.m⁻¹); T3- água obtida no poço que abastece o assentamento (7,07 dS.m⁻¹); e T4 – água de rejeito de dessalinizador (10,35 dS.m⁻¹). CV – coeficiente de variação.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Ribeiro et al. (2017) avaliaram o comprimento da parte aérea e o comprimento da raiz de Mulungu (*Erythrina velutina*) submetido à salinidade por NaCl, sendo as condutividades elétricas (CE) de 0, 4, 6, 8 e 12 dS.m⁻¹, e verificaram que o aumento da CE prejudicou o comprimento da parte aérea com mais intensidade do que o comprimento da raiz das plântulas. Assim como Chaves et al. (2013), que ao estudarem plântulas de flamboyant (*Delonix regia*), observaram reduções no comprimento e no número de folhas. Benedito et al. (2008) relataram que para o peso de matéria seca da parte aérea das plântulas em moringa houve uma redução progressiva com o aumento da concentração de sais.

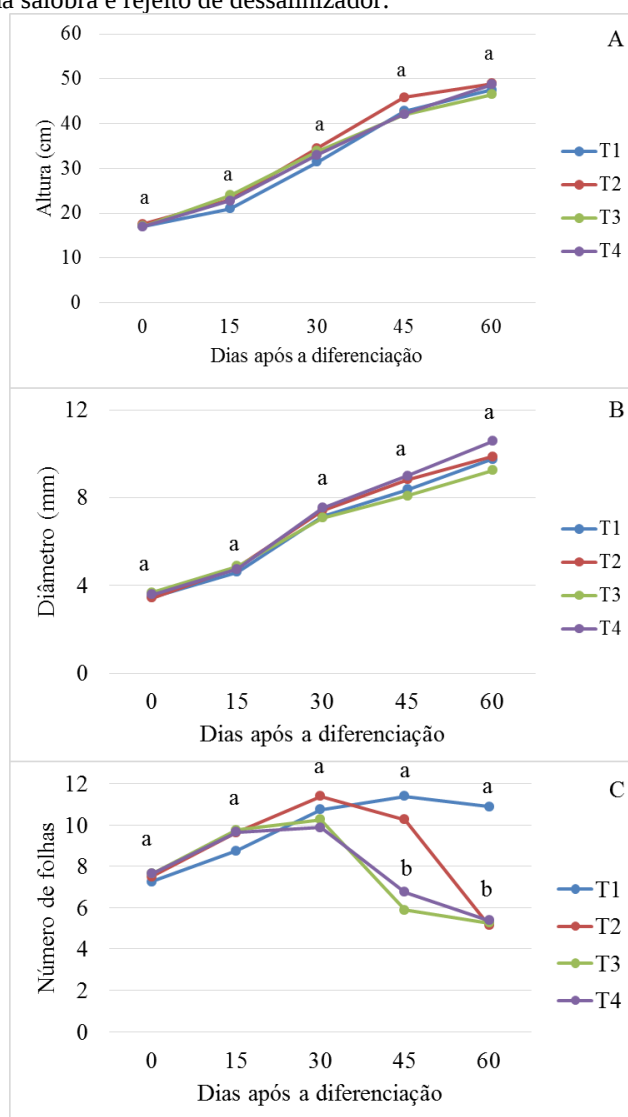
Pode-se observar que os valores apresentados neste estudo são similares aos resultados citados por outros autores, comprovando o que foi discutido por Ribeiro et al. (2017) afirmando que isto acontece porque as raízes suportam melhor a salinidade do que a parte aérea, fenômeno este que pode estar associado a um ajustamento osmótico mais rápido e a perda de turgor mais lenta nas raízes, quando comparadas com a parte aérea.

4.2 EXPERIMENTO 2. PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lamarck UTILIZANDO ÁGUA SALOBRA E REJEITO DE DESSALINIZADOR

Para a altura observou-se que as mudas de moringa de todos os tratamentos salinos não tiveram diferença significativa, onde constatou-se que desde o início até o final do experimento (60 dias) houve um incremento para esta variável. No momento da diferenciação, a média da altura das plantas era de 17,28 cm e ao final do experimento, foi obtido uma média de 47,91 cm (Figura 6A). Para o diâmetro, também não houve diferença significativa em todos os tratamentos salinos. A média do diâmetro das plantas no início foi de 3,54 mm e ao final do experimento foi de 9,88 mm (Figura 6B).

Constatou-se que para o número de folhas houve diferença significativa, a partir de 45 dias após a diferenciação, nas plantas irrigadas com a água salobra de condutividade $7,07 \text{ dS.m}^{-1}$ e com o rejeito ($10,35 \text{ dS.m}^{-1}$). Após 60 dias, além destes tratamentos, foram observadas reduções no número de folhas das plantas irrigadas com a água de condutividade $6,16 \text{ dS.m}^{-1}$, onde estas apresentaram em média 5 folhas, enquanto as plantas irrigadas com água doce ($0,32 \text{ dS.m}^{-1}$) apresentaram média de 10 (Figura 6C).

Figura 6. Altura (A), diâmetro do coleto (B) e número de folhas (C) de mudas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador.



T1 – água após passar pelo dessalinizador ($0,32 \text{ dS.m}^{-1}$); T2 – água obtida do poço da escola ($6,16 \text{ dS.m}^{-1}$); T3- água obtida no poço que abastece o assentamento ($7,07 \text{ dS.m}^{-1}$); e T4 – água de rejeito de dessalinizador ($10,35 \text{ dS.m}^{-1}$).

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Silva et al. (2005), constataram que até 60 dias a altura da parte aérea da faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*) não foi afetada pela salinidade, no entanto, ao final do experimento que foi de 120 dias, esta variável foi reduzida na água de irrigação com condutividade elétrica de 6 dS.m^{-1} . Já para o diâmetro houve uma redução a partir de 30 dias, sendo esta variável mais sensível em relação à altura.

Assim como Souto et al. (2016) houve uma redução na altura, diâmetro do coleto e número de folhas de noni (*Morinda citrifolia*), quando aumentou a salinidade da água, sendo que acima de $5,58 \text{ dS.m}^{-1}$ as plantas não sobreviveram.

Sousa Neto et al. (2011) avaliaram a altura de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) nas condutividades elétricas de 0,46; 3,2; 3,78; 5,02 e 5,96 dS.m⁻¹, e constataram que para a jurema preta, houve uma redução de 20,99%, em relação a testemunha, e para o sabiá, a redução foi de 10,83% em 5,96 dS.m⁻¹. Assim como Nunes et al. (2012), observou-se que o número de folhas de pinha (*Annona squamosa*) aumentou ao longo do período para o CE 1,25; 4,79 e 8,47 dS.m⁻¹, sendo que os maiores valores foram nas plantas irrigadas com água de menor salinidade, enquanto os menores valores foram para 8,47 dS.m⁻¹.

Os efeitos causados pelos sais são expressos na avaliação do crescimento, em virtude da diminuição do potencial osmótico da solução do solo, resultando em menor absorção e disponibilidade hídrica, influenciando negativamente na divisão e no alongamento celular. As plantas quando submetidas ao estresse salino utilizam a redução do número de folhas como estratégia para manutenção da absorção da água, em virtude de que, com menos folhas também haverá menor perda de água pela transpiração foliar (ARAÚJO et al., 2017).

Verificou-se que a produção da matéria seca das folhas foi afetada significativamente a partir do tratamento T3, onde estas plantas apresentaram uma redução de 26%, em relação ao T1. Para a produção da matéria seca do caule, observou-se que o tratamento mais salino (T4) apresentou o maior valor, correspondendo a um aumento de 90,9%, em relação ao T1. De modo geral, constatou-se que a produção de matéria seca da raiz foi maior nos tratamentos salinos T2, T3 e T4, comparados com o tratamento sem salinidade T1. Para a relação raiz/parte aérea houve um aumento a partir do T2, em média de 26,8% quando comparados com o T1 (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios do peso da matéria seca da folha (PMSF), caule (PMSC) e raiz (PMSR) e da relação raiz/parte aérea (R/Pa) de mudas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador.

Tratamento	PMSF (g)	PMSC (g)	PMSR (g)	R/Pa
T1	2,6 a	1,65 c	3,50 c	0,82 b
T2	2,45 ab	2,61ab	5,29 a	1,05 a
T3	1,92 bc	2,05 bc	4,07 bc	1,03 a
T4	1,79 c	3,15 a	4,77 ab	1,04 a
CV (%)	21,43	18,04	19,28	14,48

T1 – água após passar pelo dessalinizador (0,32 dS.m⁻¹); T2 – água obtida do poço da escola (6,16 dS.m⁻¹); T3- água obtida no poço que abastece o assentamento (7,07 dS.m⁻¹); e T4 – água de rejeito de dessalinizador (10,35 dS.m⁻¹). CV – coeficiente de variação.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

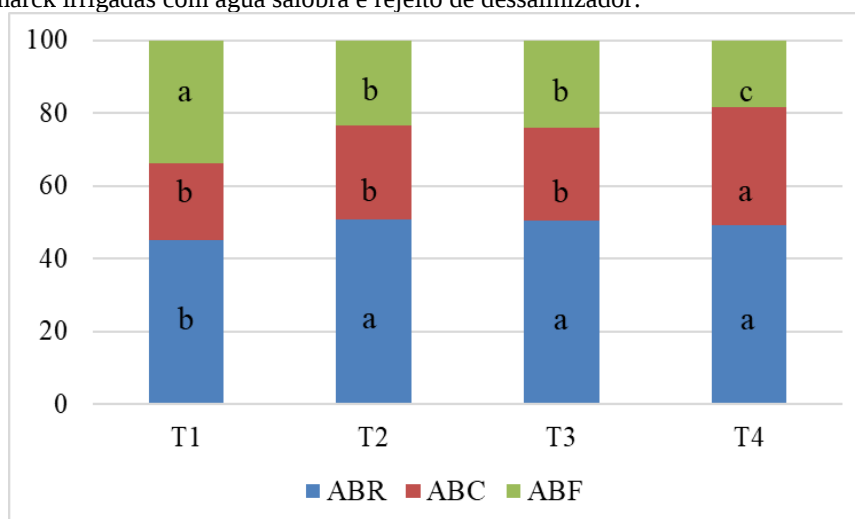
Holanda et al. (2011) verificaram que a partir dos tratamentos 9,6 e 12 dS.m⁻¹ de NaCl houve a redução de produção de matéria seca de folha (PMSF), da raiz (PMSR) e relação parte aérea/raiz de Carnaúba (*Copernicia prunifera*). Já Lima Neto et al. (2015) ao observarem mudas de Tamarindo não encontraram diferenças significativas para o peso da matéria seca das folhas e caule, entretanto houve uma redução apenas para o peso de matéria seca de raízes com o aumento da salinidade.

A *Moringa oleifera* possui uma raiz tuberosa, a qual não foi afetada, além disso, a salinidade promoveu o aumento do sistema radicular. Este aumento pode se justificar pelo fato de que quanto mais raízes, maior será a área de absorção. Entretanto, a matéria seca das folhas, em condições salinas geralmente reduz devido a indisponibilidade de água para as plantas para evitar o gasto de energia (OLIVEIRA et al., 2015).

A relação raiz/parte aérea com o aumento da salinidade deu-se em função da taxa de redução ocorrida na matéria seca da parte aérea, em relação à de raiz que teve um aumento significativo.

Na figura 7, observa-se que alocação de biomassa para folha foi afetada, onde a água do rejeito proporcionou menor alocação de 45% em relação ao controle. Para alocação de biomassa do caule observou-se que o maior valor foi encontrado no T4, onde apresentou um aumento de 52%. Verificou-se que a alocação de biomassa para raiz foi maior nos tratamentos salinos com 11,17% em relação ao controle.

Figura 7. Alocação de biomassa para folha (ABF), caule (ABC) e raiz (ABR) em mudas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador.



T1 – água após passar pelo dessalinizador (0,32 dS.m⁻¹); T2 – água obtida do poço da escola (6,16 dS.m⁻¹); T3- água obtida no poço que abastece o assentamento (7,07 dS.m⁻¹); e T4 – água de rejeito de dessalinizador (10,35 dS.m⁻¹).

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

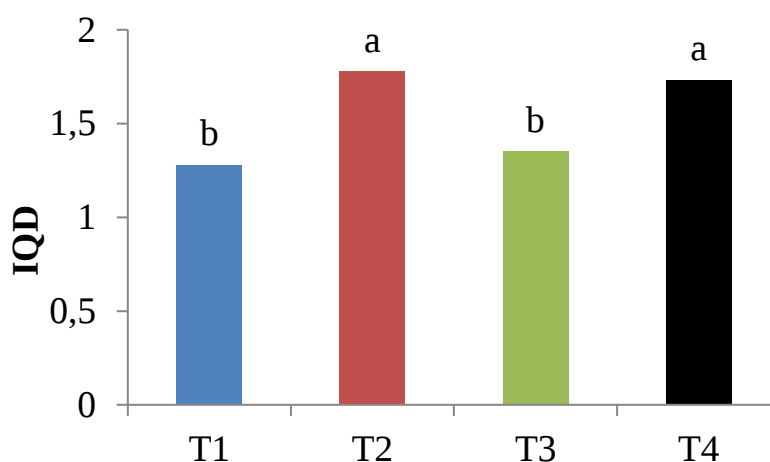
Ao avaliar a alocação de biomassa da folha em mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas*), Araújo et al. (2017) observaram que aos 15 e 30 dias de imposição à salinidade, houve diferença estatística apenas para as plantas expostas a 12 dS.m⁻¹ de NaCl. Para a alocação de biomassa do caule, após 15 dias de imposição dos tratamentos salinos, apresentaram um aumento comparado com as mudas do controle, não havendo após 30 dias. Para a alocação de biomassa da raiz, após 15 e 30 dias, houve reduções apenas no tratamento de 12 dS.m⁻¹ de NaCl.

A redução da alocação de biomassa das folhas ocorre pelo fato destes serem os principais órgãos responsáveis pela transpiração, sendo mais afetado pelo estresse salino (OLIVEIRA et al., 2015). Então, as plantas tendem a fecharem os estômatos para reduzir a perda de água por transpiração, resultando em uma menor taxa fotossintética, e contribuindo para redução do crescimento das espécies (NUNES et al., 2012).

Para alocação de biomassa das raízes pode estar associado a um mecanismo de tolerância das plantas ao estresse salino, haja vista que em condições de estresse as plantas passam a investir mais na biomassa do sistema radicular, aumentando a capacidade de absorção de nutrientes (BEZERRA NETO e NOGUEIRA, 1999).

Para o Índice de Dickson, podemos observar que para o T2 e T4 houve um aumento de 39% comparado com os demais tratamentos (Figura 8).

Figura 8. Índice de Dickson para mudas de *Moringa oleifera* Lamarck irrigadas com água salobra e rejeito de dessalinizador.



T1 – água após passar pelo dessalinizador (0,32 dS.m⁻¹); T2 – água obtida do poço da escola (6,16 dS.m⁻¹); T3- água obtida no poço que abastece o assentamento (7,07 dS.m⁻¹); e T4 – água de rejeito de dessalinizador (10,35 dS.m⁻¹).

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Diniz Neto et al. (2014) avaliaram mudas de oiticica e observaram que em níveis de salinidade elevados diminuíram o IQD dessas plantas, o que não ocorreu com a *Moringa oleifera*.

O IQD menor que 0,2 indicam mudas não consideradas com boa qualidade final para ser estabelecida no campo e quanto maior o valor de IQD, melhor será a qualidade da muda (MESQUITA et al., 2014). Assim pode-se afirmar que as fontes hídricas utilizadas na presente pesquisa, além de auxiliar numa destinação adequada para o rejeito de dessalinizador, com a condutividade elétrica de até 10,32 dS.m⁻¹, permite uma produção de mudas de moringa satisfatória.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Moringa oleifera* Lamarck é uma espécie tolerante à salinidade, uma vez que sua germinação e desenvolvimento de mudas, são satisfatórias para a concentração de até 10,35 dS.m⁻¹.

A água salobra proveniente de poços, assim como a água de rejeito da dessalinização pode ser utilizada para a produção de mudas de moringa, sendo uma alternativa viável para o pequeno produtor, a fim de obter uma renda extra e também evitar o descarte no solo, causando a contaminação deste e de mananciais de água doce.

6 REFERÊNCIAS

- ANDERS, C. R.; SANTOS, S. J. S. A.; DIAS, N. S.; MELO, M.; R. S. **Qualidade e impactos causados pela destinação do rejeito da dessalinização da água salobra no oeste potiguar**. In: I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro, Campina Grande, 2013.
- ALENCAR, R. D. **Monitoramento da qualidade da água de poços no calcário Jandaíra e restrições na agricultura irrigada**. 2007. 71f. Dissertação em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2007.
- ALVES, M. C. S.; MEDEIROS FILHO, 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 agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 1083-1087, 2005.
- ARAÚJO, R. P. S.; SILVA, E. C. A.; SANTOS, C. A.; PACHECO, C. M.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Influência da salinidade no crescimento inicial de mudas de *Jatropha curcas* L. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v.8, n.1, p.55-62, 2017.
- BENEDITO, C. P.; RIBEIRO, M. C. C.; TORRES, S. B. Salinidade na germinação da semente e no desenvolvimento das plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 3, p. 463-467, 2008.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- BEZERRA NETO, E.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Estudo comparativo do crescimento de plantas de tomate e milho sob condições de salinidade. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.42, n.4, 1999.
- BINOTTO, A. F. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* – Engelm.** Dissertação em Pós-graduação em Engenharia Florestal, Área de concentração em Manejo Florestal da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. 56 f. 2007.
- CARVALHO, L. S.; MARTINS, T. M.; SILVA, M. A. O.; SANTOS, M. D. S.; SILVA, J. P. S.; SANTOS, J. A.; ARAÚJO, P. J. P. Utilização de água salobra produzida por poço artesiano na plantação de milho verde (*Zea mays*). **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas Unit** - Aracaju, v. 2, n.1, p. 45-54, 2014.
- CARVALHO JÚNIOR, S. B.; FURTADO, D. A.; SILVA, V. R.; DANTAS, R. T.; LIMA, I. S. P.; LIMA, V. L. A. Produção e avaliação bromatológica de espécies forrageiras irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.10, p.1045–1051, 2010.
- CHAVES, A. P.; LIMA, J. S. S.; RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; RODRIGUES, G. S. O. Efeito da salinidade na emergência e desenvolvimento de

plântulas de flamboyant. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.9, n.3, p 119-123, 2013.

CORSAN - Companhia Riograndense de Saneamento. **Corsan alerta para riscos do consumo de água de poços particulares.** Disponível em: <<http://www.corsan.com.br/corsan-alerta-para-riscos-do-consumo-de-agua-de-pocos-particulares>>. Acesso em: 23/03/2018.

COSME, C. R. **Avaliação da qualidade de água proveniente de estações de tratamento de água salobra na zona rural do Município de Mossoró-RN.** Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Mossoró, 74f, 2011.

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

DINIZ NETO, M. A.; SILVA, I. F.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L. M. T.; SILVA, J. C. A.; SILVA, E. C. Mudanças de oiticica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.1, p.10–18, 2014.

ELHAG, A. Z.; ABDALLA, M. H. Effect of Sodium Chloride on Germination and Emergence of Moringa (*Moringa oleifera* L.) Seeds. **Journal of Science and Technology**, v. 13, n. 2, 2012.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. Melhoramento para tolerância à salinidade: In: Roberto Fritsche-Neto e Aluizio Borém. **Melhoramento de plantas para condições de estresses.** Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 250p.

FERNANDES, A. B. B.; SILVEIRA, F. R.; CASTRO, A. M. M. G.; LIMA, E. S.; NERY, V. L. H. O processo de dessalinização da água para consumo. **Atas de Saúde Ambiental - ASA (São Paulo, Online)**, v. 3, n. 2, p. 38-43, 2015.

GALLÃO, M. I.; DAMASCENO, L. F.; BRITO, E. S. Avaliação química e estrutural da semente de moringa. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.106-109, 2006.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method of growing plants without soil.** Berkeley, 32p. 1950.

HOLANDA, S. J. R.; ARAÚJO, F. S.; GALLÃO, M. I.; MEDEIROS FILHO, S. Impacto da salinidade no desenvolvimento e crescimento de mudas de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H.E.Moore). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.1, p.47–52, 2011.

LABOURIAU LG. **A germinação das sementes.** Washington: Secretaria Geral da O.E.A.173p, 1983.

LIMA NETO, A. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; SOUTO, A. G. L.; BEZERRA, F. T. C. Mudanças de tamarindeiro irrigadas com água salina em solo sem e com biofertilizantes. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 730-744, 2015.

MAGUIRE J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MARENGO, J. A. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil**. Parcerias estratégicas Brasília, DF, n.27, 2008.

MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; BARROS, A. D. Manejo da irrigação e tolerância do meloeiro a salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.3, n.3, p.242-247, 2008.

MESQUITA, F. O.; NUNES, J. C.; LIMA NETO, A. J.; SOUTO, A. G. L.; BATISTA, R. O.; CAVALCANTE, L. F. Formação de mudas de nim sob salinidade da água, biofertilizante e drenagem do solo. *Irriga, Botucatu*, v. 20, n. 2, p. 193-203, 2015.

MIRANDA, J. R. P.; CARVALHO, J. G.; FREIRE, A. L. O.; FERNANDES, A.R.; SANTOS, D. R.; PAIVA, H. N. Cloreto de sódio e silício e seus efeitos na nutrição mineral e na produção de matéria seca de plantas de Moringa (*Moringa Oleifera Lam.*). **Revista Ciência Agrária**, n. 44, p. 81-95, 2005.

NOUMAN, W.; SIDDIQUI, M. T.; BASRA, S. M. A.; KHAN, R. A.; GULL, T.; OLSON, M. E.; MUNIR, H. Response of *Moringa oleifera* to Saline Conditions. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 14, p. 757–762, 2012.

NUNES, R. L. C.; DIAS, N. S.; LIMA, M. V. S.; ALMEIDA, J. P. N.; COSTA, J. M. Produção de mudas de pinha (*Annona squamosa L.*) utilizando água de rejeito salino. **Revista Verde**, v.7, n.1, p. 01, 2012.

OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, F. A.; GUIMARÃES, I. P.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; FREITAS, V. L.; MEDEIROS, M. A. Emergência de plântulas de moringa irrigada com água de diferentes níveis de salinidade. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 5, p. 66-74, 2009.

OLIVEIRA, F. A.; GUEDES, R. A. A.; GOMES, L. P.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Interação entre salinidade e bioestimulante no crescimento inicial de pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.3, p.204–210, 2015.

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

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.

QUEIROGA R. C. F.; ANDRADE NETO R. C.; NUNES G. H. S.; MEDEIROS J. F.; ARAÚJO W. B. M. Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro em função da salinidade. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p.315-319, 2006.

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

RIBEIRO, R. C.; DANTAS, B. F.; MATIAS, J. R.; PELACANI, C. R. Efeito do estresse salino na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae). **Gaia Scientia**, v. 11, n.4, p.65-78, 2017.

SANTOS, A. R. F. **Desenvolvimento Inicial de *Moringa oleifera* Lam. sob condições de estresse**. Dissertação (mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe – São Cristóvão. 77 f, 2010.

SILVA, E. C. A.; LUCENA, P. G. C.; NASCIMENTO, R. M.; SANTOS, C. A.; ARAÚJO, R. P. S.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Mecanismos bioquímicos em *Moringa oleifera* Lam. para tolerância à salinidade. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.6, n.4, p. 54-71, 2017.

SILVA, J. R. R. **Produção e características estruturais da erva-sal, submetida a diferentes densidades de plantio e intervalos de cortes**. Dissertação em Ciências Animal – Campus de Ciência Agrárias, Petrolina-PE - Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina-PE. 51 f. 2010.

SILVA, M. B. R.; BATISTA, R. C.; LIMA, V. L. A.; BARBOSA, E. M.; BARBOSA, M. F. N. Crescimento de plantas jovens da espécie florestal favela (*Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm) em diferentes níveis de salinidade da água. **Revista de biologia e ciências da terra**, v.5, n.2, 2005.

SILVA, V. F.; FERREIRA, A. C.; SILVA, V. F.; BARACUHY, J. G. V. Análise de corpos hídricos constituintes do Riacho das Piabas em Campina Grande/PB. **Revista Monografias Ambientais**, v.13, n.4, p. 3460-3466, 2014.

SOUSA, F. Q.; ARAÚJO, J. L.; SILVA, A. P.; PEREIRA, F. H. F.; SANTOS, R. V.; LIMA, G. S. Crescimento e respostas fisiológicas de espécies arbóreas em solo salinizado tratado com corretivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.2, p.173–181, 2012.

SOUSA NETO, O. N.; DIAS, N. S.; FERREIRA NETO, M.; LIRA, R. B.; REBOUÇAS, J. R. L. Utilização do rejeito da dessalinização da água na produção de mudas de espécies da caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 123-129, 2011.

SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; LIMA NETO, A. J.; MESQUITA, F. O.; SANTOS, J. B. Biometria em plantas de noni sob irrigação com águas salinas e lixiviação dos sais do solo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 316-324, 2016.

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** (Pombal - PB - Brasil), v. 10, n. 5, p. 103 - 107, 2015.

SOUZA, A. C. M. **Manejo integrado do rejeito da dessalinização da água salobra na agricultura.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). 59 f. 2014.

STEIN, P.; DINIZ FILHO, J. B.; CARVALHO JÚNIOR, E. R.; MELO JÚNIOR, G.; CARVALHO, M. F. B.; CABRAL, N. M. T.; RIBEIRO FILHO, J. C. **Hidrogeologia e aspectos da salinização da porção superior do Aquífero carbonático Jandaíra no Rio Grande do Norte-Brasil.** In: I congresso internacional de meio ambiente subterrâneo, 1., 2009, São Paulo. Anais, ABAS – Associação Brasileira de águas subterrâneas, 2009.