

Agricultural Sciences:

Knowledge and
Diffusion of Technology

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Deucleiton Jardim Amorim
Luiz Alberto Melo de Souza
(Organizadores)

Agricultural Sciences: Knowledge and Diffusion of Technology

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Deucleiton Jardim Amorim
Luiz Alberto Melo de Souza
(Organizadores)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Agricultural sciences: knowledge and diffusion of technology

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Deucleiton Jardim Amorim
Luiz Alberto Melo de Sousa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A278 Agricultural sciences: knowledge and diffusion of technology / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Deucleiton Jardim Amorim, Luiz Alberto Melo de Sousa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-927-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.278221802>

1. Agricultural. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Amorim, Deucleiton Jardim (Organizador). III. Sousa, Luiz Alberto Melo de (Organizador). IV. Título.

CDD 338.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

As ciências agrárias nas últimas décadas têm surpreendido o mundo, pelo rápido avanço das tecnologias, desde o plantio a pós-colheita. Este avanço é fruto do trabalho de pesquisadores, instituições públicas e privadas, pois estão atentos a crescente demanda por alimentos, decorrente do aumento populacional.

Nos dias atuais, em que se dispõe de muitas facilidades para acessar informações com celeridade, certa acomodação se tornou inevitável, isso inclui os profissionais das ciências agrárias. Com frequência, utilizam-se hoje subsídios obtidos com rapidez nas mídias, em particular na digital, que o interessado se vê fortemente induzido a pô-los em prática com agilidade e precisão.

A obra intitulada “Agricultural Sciences: Knowledge and Diffusion of Technology” afigura-se, portanto, diante de tal quadro, a iniciativa de organização de textos, detalhando de forma organizada e simples as aplicações tecnológicas dentro da agricultura e todo o conhecimento disponível.

A partir do conteúdo presente nesta obra desejamos aos leitores uma leitura crítica, no melhor sentido, para agregar com novas ideias sobre a temática. Prezados (as) ótima leitura.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Deucleiton Jardim Amorim
Luiz Alberto Melo de Sousa


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AÇÃO ALELOPÁTICA E CITOTÓXICA DE *MAYTENUS ILICIFOLIA* MART. EX REISSEK, CELASTRACEAE

Sérgio Alessandro Machado Souza

Kellen Coutinho Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218021>


CAPÍTULO 2..... 11

ADAPTACIÓN AL AUMENTO DE PRECIPITACIONES INTENSAS EN EL ESTE DE PARAGUAY: EL ROL DE LA SIEMBRA DIRECTA Y LOS BOSQUES

Fiorella Oreggioni

Norman Breuer

Julián Báez Benítez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218022>

CAPÍTULO 3..... 27

AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA AGRICULTURA: UMA EXPOSIÇÃO DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS QUE VEM APERFEIÇOANDO O SISTEMA AGRÍCOLA DE PRODUÇÃO

Anderson de Araújo Mendes

Kilson Pinheiro Lopes

Vitória Cristina dos Santos Ribeiro

Antônio Carlos de Sena Rodrigues

Anny Karolinny de França Soares

Maria Luana Oliveira Silva

Eduardo Antônio do Nascimento Araújo


Kayo Werter Nicacio Campos

Paloma Domingues

Lyandra Maria de Oliveira

Alena Thamyres Estima de Sousa

Amanda Pereira da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218023>

CAPÍTULO 4..... 40

CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU E CAIXA TETRA PAK COMO TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS NO DESEMPENHO DE MUDAS DE CARAMBOLEIRAS CULTIVAR 'B-17'

Samuel Ferreira Pontes


Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos

Ana Paula de Almeida Sousa

Janaiane Ferreira dos Santos

Gabriela Sousa Melo

Ramón Yuri Ferreira Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218024>

CAPÍTULO 5..... 51

SCALING TO REAL SIZE OF THE IMPROVEMENTS IN THE RESISTANCE OF


CONSTRUCTION ELEMENTS OF PLASTER AND COMMON REED (ARUNDO DONAX L.)

Antonio Martínez Gabarrón

Francesco Barreca

José Antonio Flores Yepes

Joaquín Julián Pastor Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218025>

CAPÍTULO 6..... 60

IMPACTO DA INTERVENÇÃO, ATRAVÉS DE PROJETO DE EXTENSÃO, NA PRODUÇÃO DE PEQUENOS PRODUTORES DE PEIXES EM COMUNIDADES DO OESTE DO PARÁ

Jamilly Varela da Silva

Geovane Ribeiro Vasconcelos Lima

Breno Pimentel dos Reis

Suzete Roberta da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218026>

CAPÍTULO 7..... 71

NOVAS DESCOBERTAS E POTENCIAIS APLICAÇÕES DE USO DE *Solanum crinitum* Lam. EM ÁREAS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL


Natália do Couto Abreu

Mozaniel Santana de Oliveira

Elaine Priscila Pereira Paixão

Lucas Levino Alves Vieira

Lucieta Guerreiro Martorano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218027>

CAPÍTULO 8..... 88

POTENCIAL DA CULTURA DA MAMONA E SUAS DIFERENTES APLICAÇÕES

Amanda Pereira da Costa

Kilson Pinheiro Lopes

Paloma Domingues

Lyandra Maria de Oliveira

Maria Izabel de Almeida Leite

Anny Karolinny de França Soares

Anderson Felipe Rodrigues Coelho


Alena Thamyres Estima de Sousa

Vitória Cristina dos Santos Ribeiro

Maria Luana Oliveira Silva

Anderson de Araújo Mendes

Antônio Carlos de Sena Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218028>

CAPÍTULO 9..... 106

PSICOMETRIA E UMIDADE DE EQUILÍBRIO HIGROSCÓPICO: DAS CONDIÇÕES DO AR À QUALIDADE DE SEMENTES E GRÃOS

Júlia Letícia Cassel

Tamara Gysi

Bruna Eduarda Kreling
Cristiano Tonet
Bruna Dalcin Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218029>

CAPÍTULO 10..... 117

**TECNOLOGIAS DE COMBATE AO ESTRESSE SALINO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS
PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

Eduardo Antônio do Nascimento Araújo

Kilson Pinheiro Lopes

Alena Thamyres Estima de Sousa

Maria Izabel de Almeida Leite

Kayo Werter Nicacio Campos

Amanda Pereira da Costa

Paloma Domingues

Lyandra Maria de Oliveira

Antônio Carlos de Sena Rodrigues

Anderson de Araújo Mendes

Anderson Felipe Rodrigues Coelho

Anny Karoliny de França Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.27822180210>

SOBRE OS ORGANIZADORES 131

ÍNDICE REMISSIVO 132

CAPÍTULO 10

TECNOLOGIAS DE COMBATE AO ESTRESSE SALINO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 23/12/2021

Eduardo Antônio do Nascimento Araújo

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/9800417815093021>

Kilson Pinheiro Lopes

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/2366117797494886>

Alena Thamyres Estima de Sousa

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/9422043816685147>

Maria Izabel de Almeida Leite

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/1366599503591295>

Kayo Werter Nicacio Campos

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/2422018035956997>

Amanda Pereira da Costa

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/1896876753417084>

Paloma Domingues

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/9819533203393721>

Lyandra Maria de Oliveira

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/2421808726725145>

Antônio Carlos de Sena Rodrigues

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/7657251831118742>

Anderson de Araújo Mendes

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/2575006725705971>

Anderson Felipe Rodrigues Coelho

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/5667136396997618>

RESUMO: A região Nordeste possui uma grande diversidade edafoclimática, o que proporciona ao setor agrícola a viabilidade para conduzir diferentes tipos de cultivos na região. Entretanto a presença de alguns fatores garante à região uma maior predisposição para a ocorrência de salinização dos solos de produção agrícola, sobretudo de áreas destinadas a agricultura irrigada com águas provenientes de poços artesianos. O acúmulo dos sais que levam à salinização dos solos ocorre em detrimento de uma fonte de sais e da insuficiência de precipitação ou de drenagem, que permite a lixiviação do excesso de sais no solo. A salinidade pode causar além da desnutrição e o acúmulo de íons nos vegetais, o estresse hídrico e conseqüentemente a redução da produtividade das áreas agrícolas não só das regiões semiáridas, mas em qualquer ambiente produtivo onde não se detém um manejo adequado dos subsídios de produção. No presente trabalho, foi realizada uma revisão de literatura para avaliar as conseqüências advindas da salinização para os vegetais e estabelecimento agrícola, bem como expor algumas tecnologias utilizadas no combate e convivência com áreas de produção salinizadas e água de irrigação com excesso de sais.

PALAVRAS-CHAVE: Salinização; Estresse abiótico; Nordeste.

TECHNOLOGIES TO COMBAT SALINE STRESS IN SEMI-ARID REGIONS FOR AGRICULTURAL PRODUCTION

ABSTRACT: The Northeast region has a great edaphoclimatic diversity, which offers the agricultural sector the viability to supply different types of crops in the region. However, the presence of some factors ensure the region a greater predisposition to the occurrence of salinization of soils for agricultural production, especially in areas such as agriculture irrigated with water from artesian wells. The accumulation of salts that lead to soil salinization occurs to the detriment of a source of salts and the exclusion or drainage deficiency that allows the leaching of excess salts in the soil, salinity can cause in addition to malnutrition and the accumulation of ions in vegetables, water stress and consequently the reduction of productivity in agricultural areas, not only in semiarid regions, but in any productive environment where there is no adequate management of production subsidies. In the present work, a literature review was carried out to evaluate the consequences arising from salinization for plants and agricultural establishments, as well as to expose some technologies used in combating and living with saline production areas and irrigation water with excess of salts.

KEYWORDS: Salinization; Abiotic stress; Northeast.

INTRODUÇÃO

A região nordeste possui uma grande diversidade edafoclimática, o que proporciona

ao setor agrícola a viabilidade para conduzir diferentes tipos de cultivos na região. No entanto, considerando o tipo de clima predominante no semiárido brasileiro, caracterizados por ser seco, quente, com chuvas irregulares e em pouca quantidade há uma grande limitação para o desenvolvimento das produções na região. A irrigação surge como uma prática promissora para o desenvolvimento da agricultura e a produção de alimentos, mitigando os efeitos adversos do ambiente na área de produção uma vez que o índice pluviométrico das chuvas não é capaz de atender à demanda de evapotranspiração das culturas (CASTRO, 2018; LIMA et al. 2020).

Por essa razão, no semiárido, existe uma maior exigência de aplicação de águas para atender às necessidades fisiológicas das culturas, esse fator somado à elevada evapotranspiração do período de estiagem é uma das causas para o uso intenso da água pelos agricultores, provocando o aumento de sais dos poços de água subterrânea em decorrência do manejo inadequado dos recursos hídricos. Áreas destinadas a agricultura irrigada tendem a apresentar solos com uma maior salinidade, sobretudo em reservatórios subterrâneos, uma vez que estes apresentam uma maior concentração de sais dissolvidos. Esses fatores se relacionam ainda com as características do solo em que a atividade agrícola é realizada (CASTRO; SANTOS, 2020; LIMA et al. 2020).

De acordo com Martins e Gonçalves (2017), a salinização é um dos processos de degradação do solo que tem como resultado o aumento na concentração de sais solúveis no solo e na solução do solo, como o sódio (Na^+), o cálcio (Ca^{2+}) e o magnésio (Mg^{2+}), essa elevação no teor desses sais, de acordo com os autores, tem como um dos seus efeitos a deterioração da estrutura do solo (no processo de sodização pelo Na^+) podendo resultar na perda de uma ou mais funções. Outros autores como Taiz et al., (2017) relatam que o excesso de sais na água pode causar além da redução da disponibilidade de água para as plantas (pelo efeito osmótico), o desequilíbrio nutricional e a toxicidade desses íons específicos.

Nas plantas, a salinidade tem efeito duplo, além de causar desnutrição e acúmulo de íons em níveis potencialmente tóxicos, pode também causar estresse hídrico (RADY et al. 2018). Normalmente, os efeitos osmóticos e tóxicos que ocorrem em detrimento da elevada concentração de sais, afetam os processos fisiológicos (síntese de proteínas, assimilação de CO_2 , etc.) e, conseqüentemente, limitam a produção de mudas, uma vez que é nessa fase que as plantas são mais susceptíveis aos efeitos dos sais (SOUSA et al., 2011).

Tendo em vista as problemáticas acerca das conseqüências advindas da salinização dos solos em áreas destinadas à produção agrícola e o impacto destes no equilíbrio ecológico das regiões onde esse processo ocorre, objetivou-se através dessa revisão de literatura analisar os impactos que a salinização exerce sobre as plantas e as tecnologias de combate ao estresse salino em regiões semiáridas destinadas à produção agrícola para entender as causas desse problema e os meios a serem adotados para mitigar estes efeitos.

DESENVOLVIMENTO

Salinidade vs Clima

Segundo Marino et al., (2021), a salinidade e a sodicidade são dois fatores que limitam a produção agrícola em muitas áreas em torno do mundo, isso porque existe uma combinação de fatores que vão desde suprimentos limitados de água e a má qualidade da mesma, até as práticas inadequadas da gestão deste recurso. Sendo esses fatores, influenciados ainda por agentes externos.

As mudanças climáticas, ocasionadas pela elevação média da temperatura da terra em função das atividades antrópicas, impõem, ainda, uma série de novos riscos aos ecossistemas além de intensificar os já existentes. Especificamente em regiões de clima semiárido, o aumento da temperatura está ligado a uma série eventos prejudiciais para a agricultura como a maior ocorrência de eventos extremos de seca, o aumento de áreas desertificadas e a propagação de incêndios florestais, contribuindo para uma elevada evaporação (DIAS; PESSOA, 2020). Sendo alguns desses eventos importantes contribuintes para o aumento da salinização dos solos.

Aderaldo et al., (2020) em seu estudo sobre o efeito combinado da seca e da salinidade no crescimento de plantas de mulungu (*Erythrina Velutina* Wild) constataram que a irrigação com água salina a 50 e 100 mM de NaCl ocasionou a redução do crescimento das plantas de mulungu e a intensificação desse efeito com a suspensão da irrigação 15 dias após a semeadura. Em consequência desses fatores, as plantas irrigadas do início ao final do experimento apresentaram ainda uma matéria fresca total maior nas plantas submetidas às condições controle e a irrigação com águas salinas resultou ainda em diminuições significativas no crescimento vegetativo dessas plantas.

Por essas razões o estudo da salinidade precisa levar em consideração diversos fatores que irão se relacionar com essa problemática, como a planta e seus mecanismos de defesa a estressores, o clima, o solo e a qualidade da água dentro de um contexto de cultivo irrigado.

Efeito da salinidade nas plantas

Morfologicamente, o sintoma mais típico de efeitos do estresse salino apresentado pelas plantas é a redução do crescimento, que é uma consequência de diversas respostas fisiológicas, incluindo a modificação do equilíbrio de íons, eficiência fotossintética, instabilidade da membrana e da falha na manutenção da pressão de turgência (YILDIRIM et al., 2006).

De acordo com outros autores, em situações de estresse salino nas plantas, existem três mecanismos principais que irão afetar adversamente a absorção de água pelo seu organismo em áreas afetadas por esse estressor abiótico: (1) o potencial osmótico do

solo significativamente menor, o que torna a água menos disponível para a extração pelas raízes; (2) a ocorrência de toxicidade iônica nos tecidos vegetais, o que poderia afetar adversamente o equilíbrio nutricional e as trocas gasosas foliares; e (3) a redução do crescimento da planta, o que resulta em um tamanho de dossel menor e menor densidade de dossel que, por sua vez, reduzem a interceptação de energia pelas árvores. Esses mecanismos provavelmente afetam o uso da água pelas plantas de forma diferenciada ao longo da estação de crescimento, como resultado da fenologia do vegetal, parâmetros climáticos, mecanismos de tolerância à salinidade e várias interações entre esses fatores (MARINO et al., 2021).

Os problemas ocasionados em detrimento da salinidade são observados quando os sais contidos na água de irrigação se acumulam na zona de absorção do sistema radicular, o que irá provocar um aumento significativo da tensão total de retenção de água no solo, reduzindo assim, a sua disponibilidade para os cultivos empregados na área e conseqüentemente afetando os seus rendimentos (DEMONTIÉZO et al., 2016).

Segundo o estudo de Marcondes e Garcia (2009), em condições de estresse, a síntese de lignina pode ser afetada aumentando o espessamento dos vasos xilemáticos. Este processo poderia, de acordo com os autores, ser causado pelo aumento na concentração de íons e pelo distúrbio na nutrição mineral, nas raízes e pela redução no potencial hídrico do meio onde tais substâncias se encontram, quando o estresse salino é aplicado. O aumento da espessura dos vasos aumentaria, conseqüentemente, a sua resistência mecânica quando a planta tem de reduzir o potencial hídrico da raiz para manter a entrada de água na planta.

A aplicação em grande quantidade ou muito concentrada de fertilizantes na base da planta tem o potencial de aumentar a salinidade do ambiente radicular levando a planta a condições de estresse. Podendo ocorrer dois tipos de danos, sendo eles: o estresse osmótico e o estresse iônico, dificultando tanto a absorção de água pelas raízes como viabilizando condições propícias para ocasionar toxidez à planta, em função dos elementos adicionados em excesso (WATHIER, G. 2019).



Figura 01: Necrose nas margens das folhas de morango devido à alta salinidade da solução nutritiva.

Fonte: ROSA, M. L. 2019.

De acordo com Bezerra et al., (2020), em seu estudo com clones de eucalipto, o incremento da salinidade do solo afeta negativamente as trocas gasosas no período de crescimento inicial dos clones. Segundo o estudo ainda, a fotossíntese constitui outro fator que é reduzido em plantas submetidas à salinidade. Conforme se aumenta os níveis de sais no solo, especificamente o NaCl o qual foi objeto de estudo no trabalho, diminui-se a atividade fotossintética da população de eucalipto.

Dessalinização de água

Segundo Bezerra et al., (2019), O Nordeste é uma região que sempre enfrentou vários problemas com a escassez de recursos hídricos no Brasil e recentemente o país enfrentou uma crise hídrica nos últimos anos, de modo que a perfuração de poços artesianos ou semi-artesianos foi bastante discutida como possível solução para os problemas de recursos hídricos. Apesar do clima semiárido, predominante em várias partes do Nordeste, há reservas de águas subterrâneas (os aquíferos) suficientes para resolver grande parte dos problemas de abastecimento, entretanto segundo os autores os poços artesianos são uma alternativa que apresenta um limite de exploração na agropecuária em função da sua salinidade uma vez que as rochas cristalinas, características dos solos áridos nordestinos, são responsáveis pela salinização da água destes poços.

A dessalinização, que pode ser compreendida como um processo físico-químico que tem como intuito a remoção do sal e de outras substâncias minerais da água salgada para se obter água potável, se constitui em uma alternativa para a solução desse problema. Este processo é utilizado amplamente em navios e submarinos onde a água doce é escassa ou nula e essa água tem por intuito, nestes casos, servir para o consumo humano. Em outras ocasiões a água dessalinizada pode servir ainda para a irrigação de plantações, sendo

utilizada tanto para remover os sais e substâncias minerais da água do mar, como para águas salobras de poços artesianos (ALVES, 2013).

A dessalinização de água por osmose reversa é um processo de hiper filtração que retira parte dos sais de água salobra, proveniente de poços ou do mar. Essa filtração é do tipo cruzada, a qual movida por uma força motriz de pressão permite a passagem da água da região concentrada para menos concentrada acompanhada por pequena quantidade de sais, originando uma corrente de água purificada compatível com os padrões de potabilidade (PINHEIRO et al., 2018).

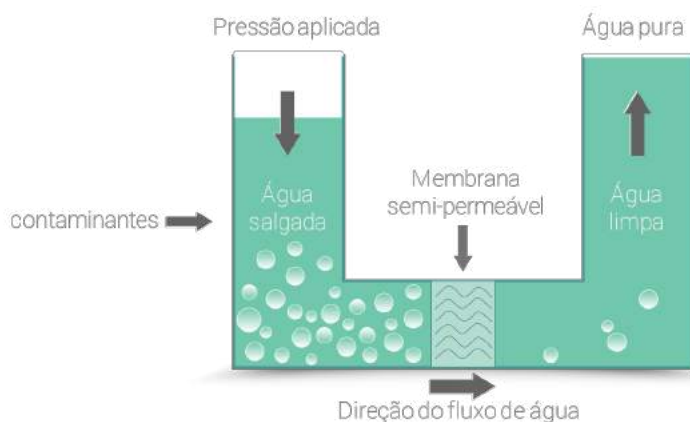


Figura 02: Representação do processo de osmose para a dessalinização de águas com alto teor de sais.

Fonte: Adaptado de PENTAIR, 2021.

Das tecnologias mais utilizadas para dessalinizar águas salgadas ou salobras, destacam-se, ainda, os processos térmicos (destilação solar e destilação multi-estágios) e a tecnologia de membranas (eletrodíálise e osmose reversa). Ainda possuem processos em desenvolvimento como a destilação a vácuo e o congelamento (CELLI, 2017).

Segundo Elizauo Júnior, (2020), na dessalinização solar ou destilação térmica, a água é armazenada em um tanque coberto em um material transparente em que recebe luz solar, onde aquece e começa a evaporar, ao ocorrer essa evaporação, o vapor que se acumula em cima do tanque vai gradativamente se condensando, transformando-se novamente em água sem a presença dos sais anteriormente existentes, com isso é captada e remanejada para outro tanque, onde é armazenada e destinada ao consumo, como representado na figura 03 onde pode-se observar: (1) a luz solar entrando no tanque e aquecendo a água, (2) O vapor indo para a parte superior do tanque, (3) a água condensada, (4) água potável indo para outro tanque.

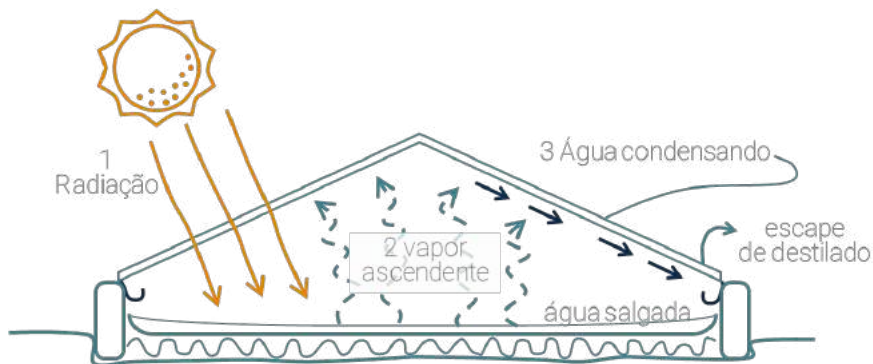


Figura 03: Processo de destilação solar.

Fonte: Adaptado de ASURA, 2014.

No método de destilação multiestágios, a água é aquecida em uma tubulação, onde entra em ebulição e passa por sucessivos processos de destilação, sendo sequencialmente aquecida e transferida para pontos com diferentes níveis de pressão e apesar de ser um processo de dessalinização mais caro, ele garante uma maior pureza da água ao final do processo (ELIZALDO JÚNIOR, 2020).

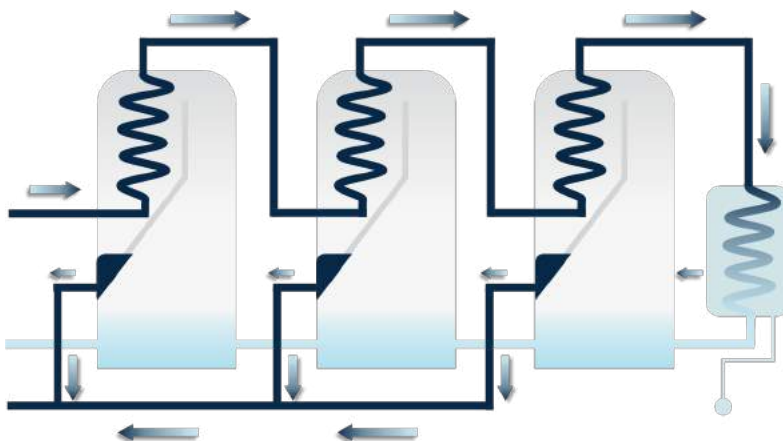


Figura 04: Processo de destilação multiestágios.

Fonte: Adaptado de JUNIOR EUELITON, et al., 2016.

Biorremediação como alternativa no combate ao estresse salino

Biorremediação é o processo no qual organismos vivos (microrganismos, fungos, plantas, entre outros) são utilizados a fim de remediar solos contaminados. Dentro da biorremediação aborda-se o uso da fitorremediação para a diminuição da salinidade. Esse processo consiste no uso de plantas com potencial fitoextrator de sais, as quais podem

ser uma alternativa de recuperação do solo. Plantas com esse potencial são geralmente plantas halófitas, apresentando determinadas características como tolerância a salinidade e elevada produção de biomassa (CARREIRO; LEITE, 2017).

De acordo com Pires et al., (2003), um dos objetivos da fitorremediação é a descontaminação de solo e água, utilizando-se como agente de descontaminação as plantas. Esse processo é uma alternativa aos métodos convencionais de bombeamento e tratamento da água, ou remoção física da camada contaminada de solo, sendo vantajosa principalmente por apresentar potencial para tratamento in situ e ser economicamente viável. Além disso, após extrair o contaminante do solo, a planta armazena-o para tratamento subsequente, quando necessário, ou mesmo metaboliza-o, podendo, em alguns casos, transformá-lo em produtos menos tóxicos ou mesmo inócuos. Segundo os autores ainda, a fitorremediação pode ser empregada em solos contaminados por substâncias inorgânicas e/ou orgânicas.

A recuperação de solos afetados por sal é considerada um processo lento que exige o desenvolvimento de estratégias de recuperação mais rápidas como uma prioridade (LEAL et al., 2020). Em estudo recente, Feitosa e Vital (2019), observaram o impacto da água residual de curtume no crescimento inicial de *Atriplex nummularia* L. cultivada em luvisso solo como estratégia de fitorremediação. De acordo com os autores, quanto maior a diluição da salmoura, menor a concentração dos sais nos solos, aumentando a altura, o diâmetro, o número de brotações, o número de raízes e o comprimento de raízes de *A. nummularia*; obtendo resultados significativos na remoção de sais do solo.

Em estudo realizado por Nascimento, (2019), acerca do manejo integrado de uva e erva sal para fins de fitorremediação no semiárido paraibano, observou-se que as análises de solo realizadas em áreas com a presença de erva sal (*Atriplex nummularia*) na profundidade de até 20 cm mostraram a capacidade da planta em absorver grandes quantidades de sódio (Na) do solo, e de acordo com a autora houve ainda, a diminuição de potássio (K) presente nas coletas tendo uma relação com a função de ativação enzimática nas plantas halófitas como é o caso da erva sal.



Figura 05: Estrutura do parreiral com a implantação do experimento (vista lateral).

Fonte: NASCIMENTO, 2019.

Para Oliveira et al., (2007), São diversas as características a serem observadas no sistema vegetal antes de aplicá-lo como um fitorremediador. Difícilmente se pode reunir todas as características desejáveis, porém, o sistema vegetal que for selecionado deve apresentar o maior número delas. É importante avaliar também como será a disposição final da massa vegetal produzida ao longo do projeto. Dependendo da técnica de fitorremediação adotada, devem ser removidas diferentes quantidades de biomassa do sistema para a eficiência do processo (ANDRADE et al., 2007).

Utilização de fitormônios para cultivo em solos sob estresse salino

Os fitormônios, também chamados de hormônios vegetais, são substâncias orgânicas atuantes nos diferentes órgãos das plantas: raiz, caule, folhas, flores e frutos, responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento do vegetal (RIBEIRO, 2021). Estas substâncias regulam determinados processos fisiológicos, sendo em geral produzidas em uma certa parte da planta e translocadas para promover a ação em outra parte (Biasi, 2002). Os hormônios ou fitormônios são, portanto, substâncias naturais produzidas pelo próprio vegetal.

As principais moléculas ou grupo de moléculas que têm efeitos conhecidos sobre alguns aspectos do crescimento e desenvolvimento vegetal são as auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico, etileno, brassinosteróides, salicilatos, jasmonatos, poliaminas e o polipeptídeo sistemina. Dentre essas moléculas, as auxinas, giberelinas, citocininas, o ácido abscísico e o etileno são reconhecidos como hormônios vegetais (FOSKET, 1994).

Estudos recentes demonstram que entre os atenuadores dos processos de estresse

nos vegetais tem-se o ácido salicílico (SA) que é caracterizado como um hormônio vegetal responsável por desempenhar um papel essencial na ativação e na regulação de múltiplas respostas a estresses bióticos e abióticos (LÓPEZ et al., 2019).

A aplicação de ácido salicílico tem reduzido os efeitos adversos do estresse hídrico e salino e melhorado o crescimento, massa fresca total e concentração de clorofila nas plantas sendo considerado como uma técnica promissora para aprimorar o desenvolvimento de culturas em regiões de seca e culturas irrigadas com águas salinas (SAFARI et al., 2021; SCHMIT et al., 2021).

Estudos como o Nobrega et al., (2021), sobre a atuação do ácido salicílico em estresses abióticos destacam a eficácia da embebição de sementes de *Cereus jamacaru* DC com o ácido salicílico como atenuador dos efeitos do estresse abiótico na germinação e no crescimento inicial de plântulas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a complexidade dos fatores que a salinidade do solo engloba, é necessário não só a aplicação de uma metodologia para evitar o estresse salino nas culturas, mas a adoção conjunta de técnicas que, agregadas, apresentem um maior impacto na redução dos efeitos deletérios ocasionados às culturas de interesse agrícola.

Em especial, na região semiárida pelas suas características intrínsecas como o clima, o regime de chuvas na região e manejo da água de irrigação utilizado, faz-se necessário a aplicação de técnicas que visem sempre um uso mais consciente da área de cultivo uma vez que a medida mais eficaz para controlar os efeitos adversos da salinidade é evitar o seu desenvolvimento na área de produção utilizando de práticas adequadas de cultivo.

REFERÊNCIAS

ALVES, I. M. **Environmental Sustainability of desalination systems for brackish deployed in the city of Boa Vista in the semiarid region of Paraíba**. Campina Grande, UEPB, 2013, n°61 p. (Monograph for Undergraduate Sanitary and Environmental Engineering).

ADERALDO, F. I. C.; BRAGA, J. D. F.; FERREIRA, G. S.; COSTA, F. R. S.; BRITO, P. O. B.; GONDIM, F. A. **Efeitos combinados da seca e da salinidade no crescimento de plantas de mulungu (*Erythrina Velutina Wild*)**. Braz. J. Anim. Environ. Res., Curitiba, v. 3, n. 3, p. 2732-2740, 2020. 10.34188/bjaerv3n3-181

ANDRADE, J. C. M.; TAVARES, S. R.; MAHLER, C. F. **Fitorremediação: O uso de plantas na melhoria da qualidade ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos. 176 p. 2007.

BIASI, L. A. **Reguladores de crescimento vegetal**. In: Wachowicz, C.M.; Carvalho, R.I.N. (eds.). *Fisiologia Vegetal: Produção e Pós-colheita*. Curitiba: Editora Champagnat, p.63-94. 2002.

BEZERRA, L. T.; ANDRADE, J. R.; MAIA JÚNIOR, S. O.; SILVA, V. M.; FERREIRA, V. M. **Trocas gasosas de clones de Eucalipto cultivados em solo com diferentes níveis de salinidade.** Engenharia florestal: desafios, limites e potencialidades, c. 66, p. 858-867, 2020. doi.10.37885/200801149

BEZERRA, V. R.; LIMA, A. C. P.; MONTERO, L. R. R.; MEDEIROS, K. M. **Aplicação de tecnologias para o uso de água salobra e salina no semiárido paraibano.** Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 7, 2019.

CARREIRO, D. A.; LEITE, J. C. A. **Fitorremediação de solos salinizados no semiárido brasileiro: Uma revisão de literatura.** II CONIDIS. 2017.

CELLI, R. **Modelos de dessalinização e sua eficiência: comparativo entre tecnologias.** Revista eletrônica dos Cursos de Engenharia, Curitiba, v. 1, n. 1, jan./abr. 2017.

CASTRO, C. N. **Sobre a agricultura irrigada no semiárido: Uma análise histórica e atual de diferentes opções de política.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), n. 2369. Texto para Discussão, 2018.

CASTRO, F. C.; SANTOS, A. M. **Salinidade Do Solo E Risco De Desertificação Na Região Semiárida.** Mercator (Fortaleza), Fortaleza, v. 19, e19002, 2020. <https://doi.org/10.4215/rm2020.e19002>.

DEMONTIÊZO, F. L. L., ARAGÃO, M. F., VALNIR JUNIOR, M., MOREIRA, F. J. C., PAIVA, P. V. V.; LIMA, S. C. R. V. (2016). **Emergência e crescimento inicial de tomate “Santa clara” em função da salinidade e condições de preparo das sementes.** Irriga, Botucatu, Edição Especial, Irriga & Inovagri, 81-92.

DIAS, E. M. S.; PESSOA, Z. S.; **Percepções sobre os riscos das mudanças climáticas no contexto da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil.** Desenvolvimento e Meio Ambiente. v. 55, p. 619-643, 2020.

ELIZALDO JÚNIOR, J. **A importância das técnicas e uso da dessalinização da água.** Orientador: Cavalcante, J. M. F. 2020. 08 f. TCC (Graduação) – Curso de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semiárido, Rio Grande do Norte, 2020. Disponível em: < <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/5948> > Acesso em: 29 de jun. de 2021.

FEITOSA, J. F. F., VITAL, A. F. M. **Impacto da água residual de curtume no crescimento inicial de Atriplex nummularia Lindl. cultivada em luvisso.** Acta Biológica Catarinense. v.6, n.4, p. 61-72, 2019.

FOSKET, D. E. **Plant growth and development: a molecular approach.** San Diego: Academic Press, 580p. 1994.

LÓPEZ, I. M.; BALTAZAR, N. Y. A.; BUCHALA, A. B.; SERRANO, M. **Intra and Extracellular Journey of the Phytohormone Salicylic Acid.** Frontiers Plant Science. 2019. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00423>

LEAL, L. S. G.; PESSOA, L. G. M.; OLIVEIRA, J. P.; SANTOS, N. A.; SILVA, L. F. S.; JÚNIOR, G. B.; FREIRE, M. B. G. S.; SOUZA, E. S. **Fazem aplicações de misturas de condicionadores de solo melhorar a capacidade de extração de sal de *Atriplex nummularia* no estágio inicial de crescimento.** International Journal of Phytoremediation, 22: 5, 482-489, 2020. DOI: 10.1080 / 15226514.2019.1678109

LIMA, B. R.; OLIVEIRA, E. P.; DONATO JÚNIOR, E. P.; BEBÉ, F. V. **Uso e qualidade de água subterrânea utilizada por agricultores familiares no Território Sertão Produtivo, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil.** Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent. [online]. 2020, vol. 7, n. 16, p. 679-689. ISSN 2359-1412.

MARTINS, J. C.; GONÇALVES, M. C. **A salinidade dos solos: extensão, prevenção e recuperação.** Vida Rural, Dossier Técnico. p. 38-39, 2017.

MARINO, G.; ZACCARIA, D.; LAGOS L. O.; SOUTO, C.; KENT, E. R.; GRANTTAN, S. R.; SHAPIRO, K.; SANDEN, B. L.; SNYDER, R. L. **Efeitos da salinidade e sodicidade na dinâmica sazonal da evapotranspiração real e componentes do balanço de energia de superfície em pomares maduros de pistache microirrigados.** Irrig. Sci. v. 39, p. 23-43, 2021.

MARCONDES, J.; GARCIA, A. B. **Aspectos citomorfológicos do estresse salino em plântulas de arroz.** Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.76, n.2, p.187-194, 2009.

NÓBREJA, J. S.; NASCIMENTO, R. G. S.; SILVA, R. T.; FIGUEIREDO, F. R. A.; BEZERRA, A. C.; LOPES, M. F. Q.; ALVES, E. U.; BRUNO R. A. L. **Ácido salicílico atenua o efeito do estresse hídrico na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Cereus jamacaru* DC.** Scientia Plena, v. 17, n. 4, 2021. doi: 10.14808/sci.plena.2021.040204

NASCIMENTO, M. E. B. **Manejo integrado de uva e erva sal (*Atriplex numulária*) para fins de fitorremediação do Semiárido paraibano.** 2019.51f. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – Paraíba – Brasil, 2019.

OLIVEIRA, D. M.; CARA, D. V. C.; XAVIER, P. G.; PAULA, M. S. de.; SOBRAL, L. G. S.; LIMA, R. B.; LOUREIRO, A. **Fitorremediação: O estado da arte.** Rio de Janeiro. 49p. (Tecnologia Ambiental, n. 39). 2007.

PINHEIRO; FERREIRA; SILVA; A. MEDEIROS; C. MEDEIROS; PEIXE; MOREIRA. **Avaliação da sustentabilidade do processo de dessalinização de água no semiárido potiguar: Estudo da comunidade Caatinga Grande.** Soc. Nat. Uberlândia, MG, v.30, n.1, p.132-157, 2018.

PIRES, F.R.; SOUZA, C. M.; SILVA, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; FERREIRA, L. R. **Fitorremediação de solos contaminados com herbicidas.** Planta Daninha [online]. v. 21, n. 2 pp. 335-341, 2003.

RIBEIRO, K. D. K. F. **“Hormônios Vegetais”;** *Brasil Escola*. Disponível em: < <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/hormonios-vegetais.htm>. > Acesso em: 30 de jun. de 2021.

RADY, M. O. A.; SEMIDA, W. M.; ABD EL-MAGEED, T. A.; HERMIDA, K. A.; RADY, M. M. **Up-regulation of antioxidative defense systems by glycine betaine foliar application in onion plants confer tolerance to salinity stress.** Scientia Horticulturae, v. 240, p. 614-622, 2018.

SCHMIT, R.; FERRAREZE, J. P.; SGANZERLA, W. G.; ROSA, G. B.; XAVIER, L. O.; VEECK, A. P. L.; FERREIRA, P. L.; PRIMIERI, S. **Salicylic acid application in the initial development of beans (*Phaseolous vulgaris* L.) under water stress conditions: Agronomical and antioxidante parameters.** Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. v. 31, 2021.

SAFARI, M.; FARD, S. M.; NEJAD, A. R.; SORKHEH, K.; SOFO, A. **Exogenous salicylic acid positively affects morpho-physiological and molecular responses of *Impatiens walleriana* plants grown under drought stress.** International Journal of Environmental Science and Technology. 2021.

SOUSA, A. B. O.; BEZERRA, M. A.; FARIAS, F. C. **Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 4, p. 390-394, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62469/1/AB112005.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2017.

TANG, X.; MU, X.; SHAO, H.; WANG, H.; BRESTIC, M. **Global plantresponding mechanisms to salt stress: physiological and molecular levels and implications in biotechnology.** Critical Reviews in Biotechnology, v. 35, n. 4, p. 425-437, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** Porto Alegre: Artmed. 6. ed. 2017.

WATHIER, G. **7 problemas do excesso na fertilização de cultivos.** Elysios, 2019. Disponível em: < <https://elysios.com.br/blog/7-problemas-do-excesso-na-fertilizacao-de-cultivos/> > Acesso em: 29 de jun. de 2021.

YILDIRIM, E.; TAYLOR A.G.; SPITTLER, D. T. D. Ameliorative effects of biological treatments on growth of squash plants under salt stress. **Science Horticulture**, v.111, p.1-6, 2006.

SOBRE OS ORGANIZADORES

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS - Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura.

DEUCLEITON JARDIM AMORIM - Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA (2020), Mestre em Proteção de Plantas (Nematologia Agrícola) pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp (2022). Doutorando em Proteção de Plantas pela mesma universidade. Tem experiência na área de agronomia, com ênfase no manejo das principais espécies de nematoides fitoparasitos, seleção de agentes de controle biológico, especialmente, bactérias. <http://lattes.cnpq.br/3121121800829042>.

LUIZ ALBERTO MELO DE SOUSA: Graduando em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Técnico em Agropecuária pela Casa Familiar Rural de Alto Alegre do Pindaré do Maranhão (CFR-AAP). Atualmente sou Diretor administrativo e de finanças da Startup “FrutimaTec: Conhecimento e Segurança para o fruticultor”. Membro do Grupo Pesquisa em Fruticultura do Maranhão (Frutima) e do Grupo de Estudo e Pesquisa em Bioinsumos no Maranhão (BIOIMA). Desenvolvo pesquisas na área de Agronomia com ênfase em fitotecnia, propagação vegetal, produção e manejo de espécies vegetais, horticultura, fruticultura, proteção de plantas e promoção de crescimento vegetal com a utilização de bioinsumos. <http://lattes.cnpq.br/4039999947043150>.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura 9, 11, 14, 17, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 49, 68, 79, 89, 96, 118, 119, 120, 128

Agricultura de precisão 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38

Alelopatia 1, 2, 9

Amazônia 61, 69, 70, 71, 72, 82

Armazenamento 30, 31, 32, 40, 48, 106, 107, 115

Ar seco 106, 107, 108, 110, 111

Ar úmido 106, 107, 108, 109, 111

B

Babaçu 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

Beneficiamento 106, 107, 115

Big data 28, 31, 32

Biotecnologia 28, 34, 35, 39, 71, 100, 129

C

Caixa Tetra Pak 40

Caramboleiras 40, 45, 46, 47, 50

Celastraceae 1, 3

Citotóxica 1

Climatología 11

Common reed 51, 52, 59

Conservação 38, 40, 48, 49, 115

D

Déficit hídrico 47, 71, 72, 73, 77, 78

Degradação 71, 73, 95, 96, 119

Degradação ambiental 71, 73

Divisão celular 1, 2, 6

E

Elementos de construção 51

Equilíbrio higroscópico 106, 110, 112, 113, 115

Estresse abiótico 118, 127

Estresse salino 117, 119, 120, 121, 124, 126, 127, 129

Eventos extremos 11, 12, 16, 18, 20, 22, 34, 120

F

Fitotoxicidade 1

Fruticultura 40, 49, 50, 131

G

Genotoxicidade 1, 2, 9

Grãos 38, 91, 102, 106, 107, 108, 109, 110, 113, 115, 116

I

Inovação 29, 37, 39, 40

M

Meio ambiente 35, 48, 71, 81, 89, 128

Mudas 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 82, 84, 102, 119

N

Nordeste 41, 72, 89, 90, 91, 118, 122, 129

P

Peixes 60, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70

Pequenos produtores 60, 62, 63, 69

Piscicultura 60, 61, 62, 65, 69, 70

Plaster 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Produção 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 60, 61, 62, 63, 68, 69, 70, 73, 77, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 117, 118, 119, 120, 125, 127, 131

Produção agrícola 29, 30, 31, 34, 36, 117, 118, 119, 120

Projeto de extensão 60, 62

Psicometria 106, 108, 115

R

Regiões semiáridas 117, 118, 119

S

Salinização 78, 79, 118, 119, 120, 122

Sementes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 29, 35, 36, 41, 77, 78, 89, 90, 92, 93, 94, 98, 101, 102,

103, 106, 108, 109, 113, 115, 116, 127, 128

Sistema agrícola 27, 28

Slab 51, 52, 55, 58

Solanaceae 71, 72, 73, 74, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87

Solanum crinitum 71, 72, 73, 74, 82, 83

Stakeholders 11, 12

Sustainable construction 51, 52

Sustentabilidade 33, 35, 38, 40, 102, 128, 129

T

Tecnologias 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 40, 62, 91, 115, 117, 118, 119, 123, 128

Tecnológicos na agricultura 27, 30

V

Vapor d'água 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 115

Agricultural Sciences: Knowledge and Diffusion of Technology

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Agricultural Sciences: Knowledge and Diffusion of Technology

www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



@atenaeditora



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

