



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**CONDICIONAMENTO DE SEMENTES DE PITAIA (*Hylocereus
costaricensis*) COMO ATENUANTE DO ESTRESSE SALINO NA
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL**

VITÓRIA CRISTINA DOS SANTOS RIBEIRO

**POMBAL-PB
2023**

VITÓRIA CRISTINA DOS SANTOS RIBEIRO

CONDICIONAMENTO DE SEMENTES DE PITAIA (*Hylocereus costaricensis*) COMO ATENUANTE DO ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias (UAGRA) – CCTA/UFCG, Curso de Agronomia, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes

**POMBAL-PB
2023**

R484c Ribeiro, Vitória Cristina dos Santos.

Condicionamento de sementes de pitaia (*Hylocereus Costaricensis*)
como atenuante do estresse salino na germinação e crescimento inicial /
Vitória Cristina dos Santos Ribeiro. – Pombal, 2023.
39 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)
– Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e
Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes”.

Referências.

1. Cultivo de pitaia. 2. Condicionamento de sementes. 3. Vigor da
semente. 4. Bioativador. 5. Salinidade. 6. Cactacea. I. Lopes, Kilson
Pinheiro. II. Título.

CDU 634.775 (043)


**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**CONDICIONAMENTO DE SEMENTES DE PITAIA (*Hylocereus costaricensis*)
COMO ATENUANTE DO ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO E
CRESCIMENTO INICIAL**


VITÓRIA CRISTINA DOS SANTOS RIBEIRO

Aprovada em: 24/11/2023


Banca examinadora

 Documento assinado digitalmente
KILSON PINHEIRO LOPES
Data: 04/12/2023 17:43:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador - Dr. Kilson Pinheiro Lopes
(Universidade Federal de Campina Grande-UAGRA-UFCG)

 Documento assinado digitalmente
JACKSON SILVA NOBREGA
Data: 04/12/2023 15:34:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador interno - Dr. Jackson Silva Nóbrega
(Universidade Federal de Campina Grande-UAGRA-UFCG)

 Documento assinado digitalmente
ROBERTA CHAIENE ALMEIDA BARBOSA
Data: 04/12/2023 15:17:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador interno - M.Sc. Roberta Chaiene Barbosa Almeida
(Universidade Federal de Campina Grande-UAGRA-UFCG)

POMBAL – 2023

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo sopro da vida e a sabedoria, ouvindo orações e derramando suas graças permitindo continuar a jornada.

Aos meus pais Izaias de Sousa Ribeiro e Fabiana dos Santos Ribeiro e meu avô João José Ribeiro por todo o amor incondicional, apoio, orações e esforço ao me manter aqui, seguindo em frente e me inspirando a continuar mesmo nos momentos que não me considere merecedora de tanto esforço... vocês são minha rocha angular e maiores heróis.

Aos meus irmãos Sabrina e Francisco Charles, e ao meu cunhado Vinícius por também serem meus apoios e a Charles em especial por vir ajudar no laboratório mesmo que as vezes não tivesse vontade.

A Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal, pela oportunidade de uma formação acadêmica e aos Programas de Assistência Estudantil que me possibilitaram auxílio para permanecer no curso.

Agradeço o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil por meio do PIBIC/CNPq-UFCG o presente trabalho foi realizado.

Agradeço ao Programa de Educação Tutorial (PET) em Agronomia que pude fazer parte e através de atividades de pesquisa, ensino e extensão pude ter contato experiência com os principais eixos que fazem a instituição.

Ao Professor Dr. Kilson Pinheiro Lopes, por ser muito além de um professor/orientador/tutor, por ter sido uma pessoa tão especial que sempre me inspirou, acreditou, encorajou, advertiu quando necessário e aconselhou durante essa minha caminhada.

Agradeço a M.Sc. Roberta Chaiene Barbosa Almeida por todo o apoio e ensinamentos no laboratório durante os experimentos de pesquisa.

Agradeço a banca examinadora, Professor Dr. Jackson Silva Nóbrega e M.Sc. Roberta Chaiene Barbosa Almeida por todas as contribuições em meu trabalho e por todos os ensinamentos

Aos meus amigos Gilmara, Anderson, Raniere, Rachel, Luana, Elza, Lindinês, Jamilya, Izabel, Eduardo, Gustavo e aos que não citei diretamente que tive a oportunidade de conhecer e conviver durante a graduação e fizeram diferença na

minha vida e por quem tenho grande carinho, passamos diversos momentos juntos obrigada por estarem comigo, ajudarem e animarem sempre vocês são especiais, guardarei todos na memória.

A Danilo meu namorado por estar presente mesmo tendo chegado na reta final, me apoiou, cuidou e aturou durante as crises, por todo o amor e dedicação.

Enfim obrigada!

RESUMO

O cultivo de pitaia vem se destacando em vários estados da região semiárida do Nordeste brasileiro, onde alguns estresses abióticos se fazem presente e costumam limitar a produtividade de muitas culturas. O emprego de substâncias exógenas tem sido utilizada para atenuar os estresses abióticos em plantas. A presente proposta objetivou avaliar a influência de condicionantes no desempenho fisiológico de sementes de pitaia submetidas ao estresse salino. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 6, correspondendo a cinco tratamentos pré-germinativos (água destilada, ácido giberélico, ácido salicílico, Tiametoxam e Quicelum®) e seis concentrações salinas (0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS.m⁻¹) empregando-se quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Foram realizadas avaliações fisiológicas: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação comprimento de parte aérea e raiz principal das plântulas e massa seca total e bioquímica de conteúdo de açúcares solúveis totais. Procedeu-se a análise de variância pelo teste F com 5% de significância com médias da variável qualitativa comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), enquanto as médias da variável quantitativa foram submetidas à análise de regressão polinomial. O emprego dos agentes condicionadores, assim como a salinidade, não influenciaram a germinação da pitaia, a pitaia apresenta resistência a salinidade. O ácido salicílico, o Quicelum® e o Tiametoxam, estimularam o vigor favorecendo rapidez na germinação das sementes de pitaia em salinidade de até 3 dS.m⁻¹. O ácido giberélico, ácido salicílico e Tiametoxam, garantem boa formação de fitomassa em níveis salinos de até 2,5 dS.m⁻¹. O ácido giberélico, o ácido salicílico, o Quicelum® e o Tiametoxam, melhoram desempenho fisiológico das sementes de pitaia em condições de estresse salino.

Palavras-chave: bioativador, vigor, salinidade, Cactaceae.

ABSTRACT

Dragon fruit cultivation has been gaining prominence in several states in the semi-arid region of Northeast Brazil, where some abiotic stresses are present and tend to limit the productivity of many crops. The use of exogenous substances has been used to mitigate abiotic stresses in plants. The present proposal aimed to evaluate the influence of conditioning factors on the physiological performance of dragon fruit seeds subjected to saline stress. The experiment was conducted in a completely randomized design in a 5 x 6 factorial scheme, corresponding to five pre-germination treatments (distilled water, gibberellic acid, salicylic acid, Thiamethoxam and Quicelum®) and six saline concentrations (0; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 and 5.0 dS.m⁻¹) using four replications of 50 seeds per treatment. Physiological evaluations were carried out: percentage of germination, germination speed index, length of aerial part and main root of seedlings and total dry mass and biochemistry of total soluble sugar content. Analysis of variance was carried out using the F test with 5% significance with means of the qualitative variable compared using the Tukey test ($p \leq 0.05$), while the means of the quantitative variable were subjected to polynomial regression analysis. The use of conditioning agents, as well as salinity, did not influence the germination of the dragon fruit, the dragon fruit is resistant to salinity. Salicylic acid, Quicelum® and Thiamethoxam stimulated vigor, favoring rapid germination of dragon fruit seeds in salinity of up to 3 dS.m⁻¹. Gibberellic acid, salicylic acid and Thiamethoxam guarantee good phytomass formation at saline levels of up to 2.5 dS.m⁻¹. Gibberellic acid, salicylic acid, Quicelum® and Thiamethoxam improve the physiological performance of dragon fruit seeds under saline stress conditions.

Keywords: bioactivator, vigor, salinity, Cactaceae.

SUMÁRIO

	Pág.
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Lista de figuras.....	ix
Lista de tabelas.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Pitaia: Características botânicas, morfologia e economia.....	13
2.2 Estresse salino e germinação.....	15
2.3 Bioestimulantes e seus efeitos.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5. CONCLUSÕES.....	33
6. REFERÊNCIAS.....	34

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Primeira contagem de germinação de sementes de pitaia (<i>Hylocereus costaricensis</i>) condicionadas com água destilada (A), ácido giberélico (B), ácido salicílico (C), quicelum (D) e tiametoxam (E) e submetidas à diferentes concentrações salina a diferentes condicionamentos e concentrações salinas.....	23
Figura 2. Índice de velocidade de germinação de sementes de pitaia (<i>Hylocereus costaricensis</i>) condicionadas com água destilada (A), ácido giberélico (B), ácido salicílico (C), quicelum (D) e tiametoxam (E) e submetidas à diferentes concentrações salina a diferentes condicionamentos e concentrações salinas.....	24-25
Figura 3. Comprimento de parte aérea de plântulas de pitaia (<i>Hylocereus costaricensis</i>) oriundas de sementes condicionadas com água destilada (A), ácido giberélico (B), ácido salicílico (C), quicelum (D) e tiametoxam (E) e submetidas à diferentes concentrações salina a diferentes condicionamentos e concentrações salinas.....	27
Figura 4. Comprimento de radícula de plântulas de pitaia (<i>Hylocereus costaricensis</i>) oriundas de sementes condicionadas com água destilada (A), ácido giberélico (B), ácido salicílico (C), quicelum (D) e tiametoxam (E) e submetidas à diferentes concentrações salina a diferentes condicionamentos e concentrações salinas.....	29

- Figura 5.** Massa seca total de plântulas de pitiaia (*Hylocereus costaricensis*) oriundas de sementes condicionadas com água destilada (A), ácido giberélico (B), ácido salicílico (C), quicelum (D) e tiametoxam (E) e submetidas à diferentes concentrações salina a diferentes condicionamentos e concentrações salinas..... 30
- Figura 6.** Açúcares solúveis totais de plântulas de pitiaia (*Hylocereus costaricensis*) oriundas de sementes condicionadas submetidas à diferentes concentrações salinas..... 31
- Figura 7.** Açúcares solúveis totais (mg.g de massa fresca⁻¹) de plântulas de pitiaia (*Hylocereus costaricensis*) oriundas de sementes condicionadas com água destilada (T1), ácido giberélico (T2), ácido salicílico (T3), quicelum (T4) e tiametoxam (T5)..... 32

Lista de tabelas

	Pág.
Tabela 1. Resumo da análise de variância para germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de pitiaia (<i>Hylocereus costaricensis</i>) submetidas a diferentes condicionamentos e concentrações salinas.....	21
Tabela 2. Germinação de sementes de pitiaia (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de pitiaia (<i>Hylocereus costaricensis</i>) submetidas a diferentes condicionamentos e concentrações salinas.....	22
Tabela 3. Resumo da análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa seca total (MST) e açúcares solúveis totais (AST) de plântulas de pitaias (<i>Hylocereus costaricensis</i>) oriundas de sementes e submetidas a diferentes condicionamentos e concentrações salinas.....	23
Tabela 4. Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa seca total (MST) de plântulas de pitaias (<i>Hylocereus costaricensis</i>) oriundas de sementes condicionadas com bioativadores e submetidas a diferentes concentrações salinas.....	27

1. INTRODUÇÃO

A agricultura vem sofrendo mudanças nos últimos anos influenciada por fatores ambientais, como as mudanças nos padrões climáticos, e exigências do mercado consumidor, atrelado à busca por uma alimentação saudável, que geram a necessidade de oferta de novos produtos, a exemplos das frutas exóticas, como é o caso das pitaias (Cajazeiras et al., 2018).

Apesar do aumento significativo da demanda das frutas exótica, a quantidade produzida ainda é pequena em relação ao volume total das demais frutas e, apesar de ser um nicho de mercado, a tendência é de crescimento (Watanabe; Oliveira, 2014), o que abre perspectiva para novas alternativas de rentabilização das terras agrícolas e reforçar as atividades de pequenos produtores em áreas com restrições agroecológicas, como é comum na região do semiárido brasileiro (Barquero; Madrigal, 2010).

A pitia é uma cactácea oriunda da América Central, seu fruto é considerado exótico apresentando brácteas que lhe dão um aspecto visual diferenciado, além disso suas propriedades organolépticas, fitoquímicas, nutricional e potencial antioxidante chamam a atenção da indústria e consumidores, e por possuir um alto valor agregado e ser uma planta rustica é atrativa aos produtores (Costa; Maia; Inoue, 2017; Ferreres et al., 2017).

Os solos da região semiárida do Nordeste brasileiro, por sua natureza jovem e sua matriz rica em sais tendem a salinização por intemperismo e em razão das baixas precipitações pluviométricas, irregulares e/ou irrigações suplementares escassas, aliado à alta demanda evaporativa, apresentam, em geral, concentrações elevadas de sais solúveis (Leite, 2022; Ruiz et al., 2004). Além disso, nessas regiões, o uso da água salina torna-se muitas vezes necessário devido à escassez de água de boa qualidade, o que acaba resultando em condições restritivas à produção agrícola e desenvolvimento vegetal (Cavalcante et al., 2006; Paiva et. al, 2020; Taiz et al., 2017).

A germinação das sementes e o crescimento das mudas são os estágios mais sensíveis à salinidade (Paiva et.al, 20). O estresse salino causa alterações fisiológicas e bioquímicas adversas às sementes, podendo afetar a germinação e o estabelecimento do estande através de estresse osmótico, efeitos específicos de íons e estresse oxidativo (Taiz et.al, 2017). A salinidade atrasa ou impede a germinação das sementes por vários fatores, como redução da disponibilidade de água, mudanças

na mobilização de reservas armazenadas e modificação na organização estrutural das proteínas (Alves et al. 2013; Sales et al., 2015; Ibrahim, 2016).

Atualmente busca-se por técnicas de manejo para melhorar ou pelo menos manter a produtividade, com pouca ou nenhuma interferência de fatores indesejáveis. Um dos atenuadores de estresse, amplamente usado nas grandes culturas, são os bioativadores, considerados substâncias orgânicas complexas, promotoras de crescimento, capazes de atuar na expressão gênica, em proteínas de membrana e em enzimas metabólicas capazes de afetar o metabolismo secundário, proporcionando um melhor equilíbrio hormonal e fisiológico às plantas e favorecendo uma melhor exploração do seu potencial genético, desenvolvidos para auxiliar as plantas a superar condições de estresses ambientais e estimular seu desenvolvimento (Maneira, 2020).

Diversos produtos como, os ácidos giberélico e salicílico, silício, peróxido de hidrogênio, tiametoxam, entre outros, vêm sendo testados para conferir maior tolerância às plantas aos estresses abióticos (Cazarim et.al, 2021; Oliveira et, al, 2020; Nobrega et. al, 2020). O uso desses reguladores de crescimento na fase de germinação melhora o desempenho das plântulas, acelerando a velocidade de emergência e realçando o potencial das sementes de várias espécies (Aragão et al., 2003; Carvalho et.al, 2022).

O presente trabalho objetivou avaliar a influência o condicionamento de sementes como atenuante do estresse salino na germinação e crescimento inicial de *Hylocereus costaricensis*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pitaia: Características botânicas, morfologia e economia

A palavra pitaia ou pithaya vem do Taíno idioma dos povos originários da América Central e significa fruta escamosa (Merriam-Webster, 2017). As pitaias pertencem à família Cactaceae, que engloba cerca de 35 espécies com potencial para fins alimentares, principalmente àquelas dos gêneros *Hylocereus*, *Selenicereus*, *Cereus*, *Leptocereus*, *Escontria*, *Myrtilloactos*, *Stenocereus* e *Opuntia* (Mizrahi et al., 1997).

A pitiaia é uma planta perene, possui metabolismo do tipo CAM, seu hábito de crescimento é semi-epífita, o caule é formado por cladódios triangulares fotossintetizantes e com espinhos, a sua abertura floral é noturna por essa razão também é conhecida como rainha da noite (Ortiz-Hernández; Carrillo-Salazar, 2012; Nunes, 2014).

O sistema radicular fibroso e por seu hábito de crescimento possui inúmeras raízes adventícias que colaboram na fixação e obtenção de nutrientes podendo crescer sobre pedras, muros e árvores (Canto, 1993). Suas flores possuem sépalas de coloração verde claro e suas pétalas brancas, possuindo entre 20 a 35 cm de comprimento, hermafroditas os estames arranjados em fileira ao redor do pistilo, e o pólen amarelo, abrem as flores a noite e fecham no fim da noite e início da manhã (Donadio, 2009). A autopolinização é insuficiente necessitando de polinizadores como abelhas para o pegamento dos frutos e sua floração pode ocorrer até seis vezes ao ano (Muniz, 2019).

O fruto da pitiaia é globoso tem tamanho de 10 a 20 cm de diâmetro e cores variadas sendo coberto por brácteas ou espinhos, a polpa é rica em fibras e pode ser branca ou rosa, a acidez e teor de sólidos solúveis são variáveis refletindo a alta variabilidade genética da cultura, suas sementes são pequenas e de cor escura próximo ao preto e encontram-se distribuídas por toda a polpa (Canto, 1993).

A pitiaia pode ser propagada de forma sexuada e assexuadamente, sendo a propagação assexuada, por mudas de estaquia a de maior uso pelos produtores em função da facilidade de propagação e economia de tempo até a fase de produção. A propagação sexuada é mais utilizada pelos programas de melhoramento genético em função da possibilidade de se trabalhar a variabilidade genética (Lone et al., 2020; Santos et al., 2022).

Encontram-se classificadas como frutíferas tropicais exóticas pouco conhecidas, oriundas da América Tropical e Subtropical consideradas promissoras para o cultivo em grande escala comercial para os mercados internos e externos, devido suas características físico-químicas e nutricionais e aos compostos bioativos, sendo amplamente utilizada por suas excelentes características organolépticas e por seu valor comercial agregado, seu fruto pode ser consumido *in natura*, em forma de polpa, licor, doces, geleias e sorvetes (Matan et al., 2017; Verona-Ruiz; Urcia-Cerna; Paucar-Menacho, 2020).

As espécies mais utilizadas comercialmente são a (*Hylocereus undatus*) de casca vermelha e polpa branca, a (*Hylocereus costaricensis*) de casca vermelha e polpa vermelha e a (*Selenicereus megalanthus*) que apresenta a casca amarela e polpa branca (com espinhos). No Brasil a cultura vem ganhando destaque e expansão no cultivo graças a sua rusticidade e seu valor comercial, os estados de São Paulo, Pará, Santa Catarina, Mato Grosso, e Rio Grande do Sul são os que mais crescem em área cultivada (Lone et al., 2020).

No Nordeste os estados de maior destaque na produção de pitaita são Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, sendo o Ceará a principal região produtora da região com mais de 13 t/ano por ha (Santana, 2019). Os frutos são destinados ao consumo interno e externo, no ano de 2022 o Brasil faturou mais de US\$ 1.773,2 com exportações para países da União Europeia, Canadá, Reino Unido entre outros (Pritzke, 2023).

2.2 Estresse salino e germinação

As plantas sofrem influência de fatores bióticos e abióticos durante o seu ciclo que podem tanto beneficiar como prejudicar o seu desenvolvimento. O excesso de sais na água e solos provenientes da sua composição química e ou a salinização por fertilizantes prejudica o pleno desenvolvimento vegetal (Taiz et. al, 2017). O excesso de sais na água de irrigação com o tempo gera acúmulo na zona de absorção, e com isso a elevação de íons provenientes dos sais dificulta a assimilação de outros íons da solução do solo, levando a retenção de água e inibindo a absorção por parte das plantas causando efeitos negativos na produção (Demontiezo et al., 2016).

A concentração de sais no solo e/ou água de irrigação pode retardar ou impedir a germinação, conseqüentemente, o estabelecimento inicial das plântulas afetando a hidrólise de compostos do armazenamento das sementes, limitando a sua translocação do tecido de armazenamento para os eixos embrionários, concentrações de sais elevados, principalmente cloreto de sódio NaCl, levam a diminuição osmótica que retem a água na solução tornando indisponível a semente impedindo assim a germinação (Dutra et al., 2017; Wanderley et al., 2018). Em níveis elevados ela provoca efeitos tóxicos por acúmulo de íons em especial Na⁺ e Cl⁻, que, ocasionam desordens fisiológicas e bioquímicas. Em suma, a salinidade reduz a germinação por

efeito iônico ou osmótico (Dutra et al., 2017; Marques et al., 2011; Wanderley et al., 2018).

Outro efeito negativo durante a emergência das plântulas, é o estresse oxidativo pelo aumento da produção e acúmulo de espécies de oxigênio reativas (EROs) em células das plantas. As EROs são subprodutos de processos vitais, como a respiração, fotossíntese e a fotorrespiração que, em níveis normais, exercem papel de importância nos processos de desenvolvimento e transdução de sinal durante a germinação, estados primários e de estabelecimento das plântulas, além de atuar durante toda a vida das plantas como moléculas sinalizadoras envolvidas no crescimento, gravitropismo, ação hormonal, entre outros processos fisiológicos normais (Bose et al., 2014; Chakraborty et al., 2019). O aumento nos níveis de EROs afeta a peroxidação lipídica, degrada as clorofilas e macromoléculas e também causam danos na estrutura celular e no DNA, podendo levar à morte celular (Harb et al., 2017).

O grau de interferência do estresse salino na germinação e crescimento inicial das plântulas depende de diversos fatores como o nível de salinidade no solo e na água, além da própria resposta da espécie vegetal em seus níveis morfológicos, fisiológicos e bioquímicos (Dutra et al., 2017; Sales et al., 2015).

A resistência a salinidade, é então, caracterizada sendo a habilidade de obstar, por meio de regulação salina, que excessivas quantidades de sal do substrato alcancem o protoplasma e também tolerar os efeitos tóxicos e osmóticos ligados ao aumento das concentrações de sais (Dutra et al., 2017; Sales et al., 2015).

2.3 Bioestimulantes e seus efeitos

Reguladores vegetais ou fitorreguladores são substâncias naturais ou sintetizadas, que aplicadas exogenamente nas plantas possuem ações similares aos hormônios vegetais conhecidos, atuando na regulação, inibição, promoção e modificação de processos morfológicos e fisiológicos (Castro; Vieira, 2001).

Entre os reguladores de crescimento estão as giberelinas, que entre outras funções controlam a germinação, quebra de dormência e o crescimento por alongamento. A giberelina (GA3) é o principal hormônio envolvido com a germinação, atuando na estimulação da síntese de enzimas como alfa-amilase, permitindo a quebra do amido e consequente liberação de energia e posteriormente a retomada do

crescimento do embrião, gerando em seguida a protrusão da radícula (Taiz et al., 2017).

O ácido giberélico tem demonstrado efeito positivo em trabalhos de pesquisa com estresses abióticos. Em sementes de aveia (*Avena sativa* L.) o ácido giberélico mitigou os efeitos do estresse salino em aumentando a germinação e o crescimento de plântulas (Chauhan et al., 2019). Esse fato benéfico de aplicação do referido ácido também foi verificado em plântulas de canola (*Brassica napus* L.) por Li et al. (2010). Carvalho et al. (2022), trabalhando com sementes de pitaia (*Hylocereus undatus* e *H. costaricensis*), empregando ácido giberélico, entre outros, na tentativa de atenuar o estresse salino, teve efeito atenuante estimulando a germinação e o crescimento de plântulas e promoveu aumento nos níveis de açúcares solúveis nas plantas.

O ácido salicílico é um conhecido fitohormônio que regula respostas locais e sistêmicas de defesa das plantas contra patógenos, estimula o crescimento e desenvolvimento vegetal, além de induzir a planta a respostas aos estresses de caráter biótico e abiótico (Silva et. al, 2020). Esse fitohormônio vem sendo utilizado em diversos trabalhos como atenuante ao estresse salino (Nóbrega et. al, 2020).

Oliveira (2023), em seu trabalho com pepino japonês (*Cucumis sativus*) sob cultivo hidropônico submetido ao estresse salino e aplicação de ácido salicílico como atenuante ao estresse, observou que as concentrações 1,4 a 2 mM foram efetivas reduzindo os danos do estresse salino sobre o desenvolvimento e produção de frutos de pepino em solução nutritiva de 2,1 dSm⁻¹. Silva et. al, (2023), trabalhando com melão durante as fases de germinação e desenvolvimento inicial, e aplicação de bioativadores e bioestimulantes para amenizar os efeitos da salinidade, observou-se que o ácido salicílico teve efeito positivo.

Bioestimulantes a base de *Ascophyllum nodosum* possuem uma utilidade multifacetada, onde o uso dos extratos extraídos dessa alga tem demonstrados resultados favoráveis na melhoria da tolerância de plantas a estresses de ordem biótica e abiótica, promove o crescimento e absorção de nutrientes o que reflete na qualidade dos frutos (Shukla et. al., 2019). O Quicelum® é um produto a base de *A. nodosum* e extrato de sementes de aveia, soja, trigo e espinafre, atua como percussor dos hormônios citosina, giberelina e citocininas, auxilia na floração e pegamento de frutos e teor de açúcares, Quicelum também atua na bioestimulação de enzimas (Arvensis, 2020).

Quanto ao seu efeito na melhora da tolerância a salinidade diversos trabalhos mostram a eficácia dos componentes presente nos extratos de *A. nodosum* junto ao organismo das plantas atuando desde a regulação de expressão de diversos fatores de transcrição gênica que conferem tolerância ao estresse, elevaram os níveis de prolina e estimulam a expressão de genes envolvidos na biosíntese e transporte de flavonóides antioxidantes que protegem dos danos das espécies reativas de oxigênio (Goñi et. al. 2018; Jithesh et. al., 2018 ; Shukla et. al., 2019).

O Tiametoxam é um inseticida comercial neonicotinóide sistêmico amplamente utilizado em grande número de espécies cultivadas no Brasil indicado para formigas. Esse inseticida tem ação bioestimulante e é transportado no interior das plantas por meio de células ativando várias reações fisiológicas, como a expressão de certas proteínas da membrana celular (Macedo; Castro, 2011). Essas proteínas interagem como mecanismos defesa da planta, aumentando sua tolerância a várias condições adversas, exemplo dos estresses abióticos (Castro; Pereira, 2008; Elbert, 2008).

Em trabalhos avaliando a aplicação do Tiametoxam em duas cultivares de soja (*Glycine max* L.), sob estresse hídrico, observou-se que o mesmo proporcionou aceleração na germinação (Cataneo et al., 2011). Em sementes de arroz sob estresse pelo frio, Almeida et al. (2014) constataram aumento na porcentagem de plântulas, e no comprimento de plântula, com aplicação de dosagens entre 1 e 2 mL Kg⁻¹ sementes. Efeito benéfico do Tiametoxam, também, foi verificado por Castellanos et. al. (2017) em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas nas dosagens entre 2 e 3 mL Kg⁻¹ sementes, as quais mesmo após armazenadas mantiveram uma boa porcentagem de germinação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes e Mudas (LABASEM) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Pombal, localizado no município de Pombal, Paraíba, Brasil. As sementes foram obtidas de frutos maduros da pitiaia *Hylocereus costaricensis* de (casca vermelha e polpa rosa) oriundas de cultivos comerciais da Fazenda Terra Santa Agropecuária LTDA, situada no município de Quixere, Ceará, Brasil.

A polpa foi extraída manualmente da fruta com uma colher, colocada em um béquer, e em seguida acrescentou-se 25 ml de ácido clorídrico (HCl) 5%, para cada quilo de polpa e homogeneizado. A mistura foi deixada por 2h em temperatura ambiente para promover a ação do ácido e facilitar a extração das sementes, conforme testes preliminares, ainda não publicados. Depois, a solução foi peneirada em água corrente para eliminação dos resíduos da polpa e retenção das sementes, as quais foram postas sobre papel toalha e secas à sombra em temperatura ambiente por 72 h, posteriormente armazenadas em sacos plásticos na geladeira do laboratório até o início do experimento.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, seguindo fatorial 5x6, tendo como tratamentos a combinação de cinco condicionamentos das sementes (ácido giberélico, ácido salicílico, thiametoxam e o bioativador comercial a base de *Ascophyllum nodosum* (Quicelum®)), e o tratamento controle com água destilada e seis concentrações salinas (0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m⁻¹). As soluções salinas foram compostas por uma mistura de cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio dihidratado (CaCl₂.2H₂O) e cloreto de magnésio hexahidratado (MgCl₂.6H₂O) na proporção de 7:2:1. Essa solução corresponde àquelas predominantes nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (Medeiros et al., 2003).

As sementes de pitiaia foram submetidas a pré-imersão em soluções de ácido giberélico (150 mg L⁻¹) e ácido salicílico (1,0 µM L⁻¹), conforme Carvalho et al. (2022); Thiamethoxam (0,4 mL L⁻¹), conforme Almeida et al. (2009) e o produtor comercial a base de *Ascophyllum nodosum* (Quicelum®) (1,0 mL L⁻¹) a temperatura ambiente. Após o tempo de 4 horas, necessário para a pré-imersão, as soluções foram drenadas e as sementes posta para germinar em substratos contendo as diferentes concentrações das soluções salinas e então submetidas às seguintes avaliações:

Porcentagem de germinação – realizada com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, as quais foram semeadas sobre 2 folhas de papel mata borrão, dispostas no interior de caixas de acrílico do tipo Gerbox, e umedecidas, com água destilada (controle) ou com as soluções que simulam o estresse salino, com volume equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. As caixas gerbox contendo as sementes foram mantidas no interior de câmaras de germinação do tipo B.O.D. regulada a temperatura constante de 25 °C (Lone et al., 2014) sob fotoperíodo de 12 horas. As contagens ocorreram diariamente até o 20° dia após semeadura. Os

resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, considerando normais aquelas plântulas que apresentaram a raiz primária e a parte aérea.

Primeira contagem de germinação – conduzida juntamente com o teste de germinação, computando-se porcentagem de plântulas normais no sétimo dia após semeadura.

Índice de velocidade de germinação – conduzido juntamente com o teste de germinação, obtido pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, conforme fórmula proposta por Maguire (1962).

Comprimento de parte aérea e raiz primária das plântulas normais – aos 20 dias após semeadura, as plântulas foram mensuradas com o auxílio de uma régua graduada em cm, medindo-se do colo até o ápice da plântula para se obter o comprimento da parte aérea e do colo a extremidade da raiz, para o comprimento da raiz primária. Os resultados foram expressos em cm plântula⁻¹.

Massa seca total – as plântulas normais obtidas no final do teste de germinação foram colocadas no interior de sacos de papel, separadas por tratamento, e secas em estufas de circulação de ar forçado regulada a 60 °C, por 72 horas para estabilização do seu peso. Após esse período, foram pesadas em balanças de precisão (0,001 mg) e os resultados expressos em mg planta⁻¹.

Para análise bioquímica, amostras de massa fresca foram obtidas a partir das repetições, coletadas 20 dias depois da semeadura e finalização do teste de germinação e congeladas. Depois, pesou-se em triplicatas 0,2 g de massa fresca, colocadas no almofariz macerado e misturado com 1 mL de álcool etílico a 80%. Em seguida o material foi colocado em tubos, tipo FALCON e mantido em banho maria a 60 °C por 20 minutos. Posteriormente o material foi centrifugado por 15 min em centrífuga refrigerada a 4°C de temperatura e velocidade de 1500 RPM.

O sobrenadante foi coletado, sendo esse processo de extração repetido mais duas vezes com o precipitado. Ao final 3 ml do sobrenadante foi coletado e realizada a seguinte determinação: conteúdo de açúcares solúveis totais determinado pelo método de Antrona (Yemm; Willis, 1954) com cada aliquota 60µL de amostra. A solução de antrona foi preparada na hora do uso e sob refrigeração com 0,5g de antrona, 12,5ml de água destilada e 237,5ml de ácido sulfúrico completando 250ml, e a análise em espectrofotômetro a 620nm, usando glicose como padrão de substância. Os resultados foram expressos em mg glicose g⁻¹ de massa fresca.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variâncias pelo teste F com 5% de significância. As médias da variável qualitativa foram comparadas pelo teste de Tukey, enquanto as médias da variável quantitativa desdobradas em parâmetros de regressão. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SISVAR® 5.6. (Ferreira, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme análise de variância (Tabelas 1), constata-se que houve interação significativa entre os fatores tratamentos condicionamento das sementes com bioativadores e as concentrações salinas, para a primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG), enquanto que para a germinação não houve efeito significativo na interação nem nos fatores isolados.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de pitaia (*Hylocereus costaricensis*) submetidas a diferentes condicionamentos e concentrações salinas.

FV	GL	Quadrados Médios		
		G	PCG	IVG
Tratamento (T)	4	4,87 ^{ns}	1323,47*	1,23*
Salinidade (S)	5	4,21 ^{ns}	1211,68*	3,42*
T x S	20	3,05 ^{ns}	334,77*	0,29*
Erro	90	3,69	6,13	0,06
CV (%)		1,95	18,54	4,71
Média Geral		98,43	13,35	5,41

^{ns} e * = não significativo e significativo a 5% de probabilidade (p<0,05).

A germinação das sementes de pitaia (*Hylocereus costaricensis*) não foi afetada pelas concentrações salinas de até 5 dS.m⁻¹ e nem pelos condicionamentos com os diferentes condicionantes bioativadores, mantendo-se com valores médios superiores a 95% de germinação. Esta cultura apresentou tolerância ao estresse salino na fase germinativa.

Em trabalhos recentes Qu et. al. (2020) e Qu. et. al. (2023) pesquisando sobre a tolerância da pitiaia a salinidade identificou o efeito do etileno na resposta positiva ao estresse salino e por análise transcriptoma o aumento da expressão do gene HuERF1 em *H. untatus* quando submetida ao estresse salino. Testando o efeito desse gene em *Arabidopsis thaliana* verificaram uma maior atividade antioxidante e menor acúmulo de Espécies Reativas de Oxigênio (EROs) e sua ação como um regulador de etileno, a superexpressão do gene HuERF1 presente no organismo da *H. untatus* pode contribuir como mecanismo a tolerância ao sal pela pitiaia.

O vigor caracterizado pela primeira contagem de germinação (PCG) das sementes de pitiaia (*H. costaricensis*) sofreu efeito significativo dos tratamentos de condicionamento e da solução salina. Constata-se na Tabela 2, que o condicionamento das sementes com o produto comercial à base de *A. nodosum* (Quicelum®) garantiu valores significativamente superior na primeira contagem de germinação, quando comparado aos demais condicionamentos.

Santos et al. (2019), trabalhando com diferentes doses de bioestimulante a base de *A. nodosum* em sementes de Girassol (*Helianthus annuus*) verificaram a melhoria nos parâmetros que caracterizam o vigor das sementes.

Tabela 2. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de pitiaia (*Hylocereus costaricensis*) submetidas a diferentes condicionamentos e concentrações salinas.

Condicionamentos	Germinação (%)	PCG (%)	IVG
Água Destilada	98,41 A	11,62 B	5,19 C
Ácido Giberélico	98,41 A	9,08 C	5,17 C
Ácido Salicílico	99,00 A	11,41 B	5,50 A
Quicelum	97,75 A	26,37 A	5,70 A
Tiametoxam	98,58 A	8,25 C	5,49 B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando as sementes de pitiaia foram submetidas à condicionamento apenas em água destilada e submetidas aos diferentes níveis salinos, a primeira contagem apresentou uma redução na ordem de 99,65% quando se compara os valores alcançados na concentração de 0 dS.m⁻¹ em comparação a concentração de 3,6 dS.m⁻¹ onde se observou o valor mínimo da PCG (Figura 1A).

As sementes condicionadas com ácido giberélico, ácido salicílico e o tiametoxam (Figuras 1B, C e E) apresentaram reduções significativas do vigor

caracterizado pela PCG com reduções na ordem de 87%, 96,81% e 93,89%, respectivamente, quando se compara a PCG obtida na concentração de 0 dS.m⁻¹ com a concentração de 5 dS.m⁻¹.

A salinidade durante a germinação pode inibir, reduzir ou retardar o processo, reduzindo o vigor (Ibrahim, 2016). Os resultados deste trabalho quanto a primeira contagem de germinação evidencia o retardo na germinação provocado pelo aumento das concentrações salinas.

Já as sementes de pitaiá condicionadas com bioestimulante o Quicelum®, produto comercial a base de *A. Nodosum*, apresentaram valores máximos para PCG na concentração salina de 1,5 dS.m⁻¹ representando um acréscimo na ordem de 12,97% quando comparada a concentração salina de 0 dS.m⁻¹ e um decréscimo na ordem de 64,31% quando comparada à salinidade de 5 dS.m⁻¹ (Figura 1D).

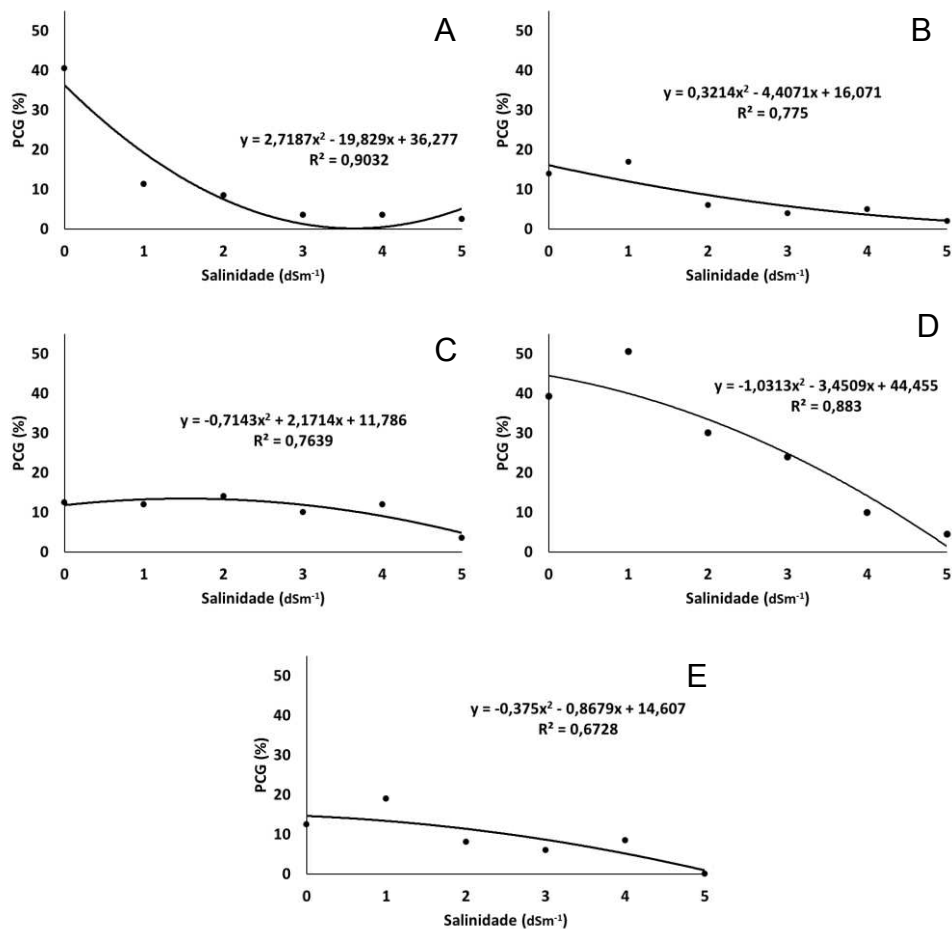


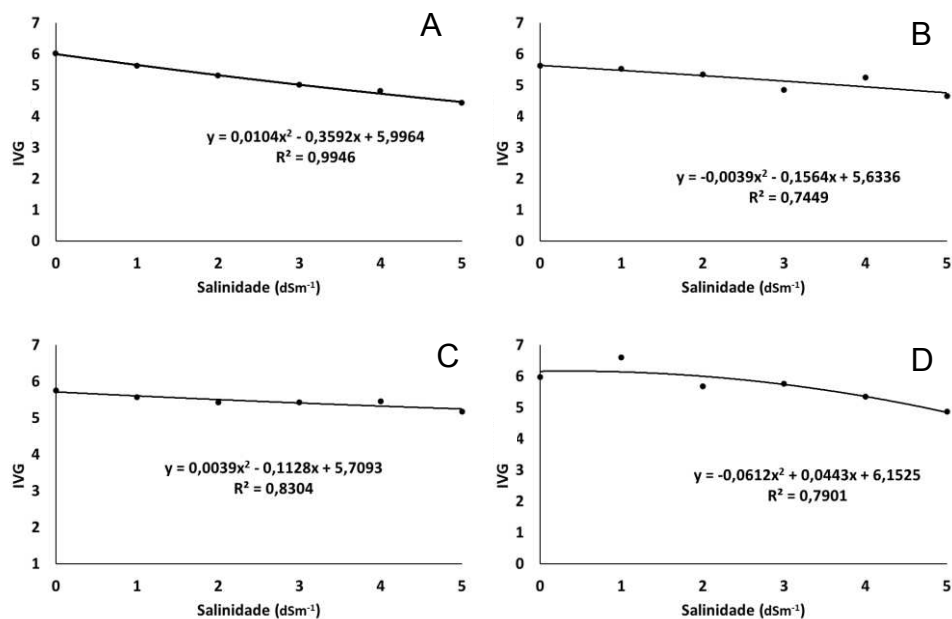
Figura 1. Primeira contagem de germinação de sementes de pitaiá (*Hylocereus costaricensis*) condicionadas com água destilada (A), ácido giberélico (B), ácido

salicílico (C), quicelum (D) e tiametoxam (E) e submetidas à diferentes concentrações salinas.

Kumari et al. (2023), trazem em sua revisão o exemplo de diversas culturas como alface (*Lactuca sativa*), pimenta (*Piper nigrum*), tomate (*Solanum lycopersicum*) entre outras o efeito positivo do extrato de *A. nodosum* no desenvolvimento de plântulas e no enfrentamento de estresses abióticos hídrico e salino ressaltando a influência nutricional e na atividade antioxidante e controle dos EROs.

O índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de pitaia condicionadas com ácido salicílico, produto comercial a base de *A. Nodosum* (Quicelum®) e Tiametoxan apresentaram as maiores médias quando submetidas a maior parte das concentrações salinas empregadas no experimento (Tabela 2).

Quando se avaliou os condicionamentos em função das concentrações salinas, constatou-se que em geral ocorreram reduções no IVG na ordem de 25,54%, 15,60%, 8,18%, 21,28% e 16,83%, para as sementes condicionadas com água destilada (Figura 2A), ácido giberélico (Figura 2B), ácido salicílico (Figura 2C), Quicelum (Figura 2D) e Tiametoxam (Figura 2E), respectivamente, quando se comparou a concentração salina de 0 dS.m⁻¹ e a de 5 dS.m⁻¹. A diminuição da velocidade de germinação é uma resposta esperada e explicada devido a diminuição ao acesso hídrico provocado pela salinidade (Stefanello; Viana, Neves, 2018).



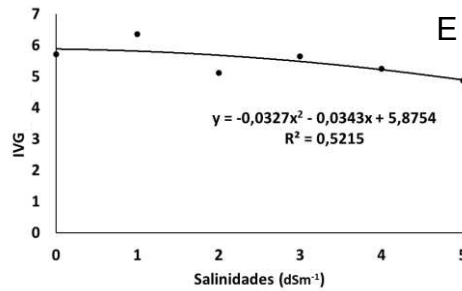


Figura 2. Índice de velocidade de germinação de sementes de pitaiia (*Hylocereus costaricensis*) condicionadas com água destilada (A), ácido giberélico (B), ácido salicílico (C), quicelum (D) e tiametoxam (E) e submetidas à diferentes concentrações salinas.

Conforme o resumo da análise de variância apresentado na Tabela 3, observa-se interação significativa entre os fatores testados para todas as variáveis avaliadas, com exceção dos açúcares solúveis totais e massa seca total.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa seca total (MST) e açúcares solúveis totais (AST) de plântulas de pitaias (*Hylocereus costaricensis*) oriundas de sementes e submetidas a diferentes condicionamentos e concentrações salinas.

FV	GL	Quadrados Médios			
		CPA	CR	MST	AST
Tratamento (T)	4	1,33*	0,54*	0,00002 ^{ns}	0,00115*
Salinidade (S)	5	0,17*	0,73 *	0,00038*	0,00400*
S x T	20	0,15*	0,22*	0,00005*	0,00034 ^{ns}
Erro	60	0,03	0,04	0,00001	0,00033
CV (%)		10,98	11,97	4,24	11,43
Média Geral		1,68	1,68	0,09	0,16

^{NS} e * = não significativo e significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Dos condicionamentos empregados nas sementes de pitaiia, o ácido giberélico resultou nos maiores comprimentos de parte aérea (CPA) das plântulas de pitaiia (*H. costaricensis*) em comparação a todos os outros tratamentos. O ácido salicílico e Tiametoxam foram estatisticamente semelhantes a testemunha (água destilada). Os menores CPA foram o das sementes condicionadas com produto comercial a base de

A. Nodosum (Quicelum®), que em comparação ao condicionamento destaque ácido giberélico houve uma redução de 0,73 cm (Tabela 4).

Guirra et al. (2021) verificaram que em sementes de abóbora sob estresse salino o ácido salicílico e giberélico promoveram benefícios na germinação inicial. Ludwig et al. (2023) corroboram com esses resultados quanto ao desempenho do Tiametoxam como amenizador dos efeitos nocivos da salinidade no crescimento das plântulas de canola.

Quando se avaliou os pré-tratamentos individualmente em função das soluções salinas (Figura 3), constatou-se que as sementes de pitaia quando embebidas apenas com água destilada apresentaram comprimento de plantas de 1,75 cm na concentração salina de 3,8 dS.m⁻¹, superando em 38,47% o comprimento das plantas obtidas com a salinidade de 0 dS.m⁻¹ (Figura 3A).

As sementes condicionadas com o ácido giberélico apresentaram máximo comprimento de parte aérea na salinidade de 2,5 dS.m⁻¹, superando em torno 6% o comprimento das plantas na salinidade 0 dS.m⁻¹ e na salinidade de 5 dS.m⁻¹ (Figura 3B). A giberelina quando aplicado na semente estimula a maior eficiência na mobilização de reservas influenciado e nos processos de divisão e alongamento celular gerando maior desenvolvimento das plantas, e em consequência da matéria seca da parte aérea; Buchelt et al. (2019) com a cultura do milho constataram esses efeitos com a aplicação de ProGibb® (protuto comercial com giberelina 40%) nas sementes enquanto estudavam a germinação e a fase inicial de desenvolvimento.

Quando se empregou o condicionamento com ácido salicílico, as plântulas apresentaram o maior comprimento de parte aérea (2,04 cm) na salinidade de 2,3 dS.m⁻¹, superando em 23,59% e 30,90% os valores obtidos quando se empregou as salinidades de 0 e 5 dS.m⁻¹, respectivamente (Figura 3C).

O produto comercial a base de *A. Nodosum* (Quicelum®) garantiu os maiores valores de comprimento de parte aérea de plântulas de pitaia (1,56 cm) na salinidade de 5 dS.m⁻¹, o que corresponde a um acréscimo de 24,10% em relação as medidas de comprimento de parte aérea alcançados na salinidade 0 dS.m⁻¹ (Figura 3D). Quando se empregou o Tiametoxam, o maior comprimento de parte aérea de plântulas (1,85 cm) foi alcançado na salinidade de 2,7 dS.m⁻¹, correspondendo a um acréscimo de 19,11% e 14,47% quando comparado aos comprimentos alcançados nas salinidades de 0 e 5 dS.m⁻¹, respectivamente (Figura 3E).

Tabela 4. Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa seca total (MST) de plântulas de pitaias (*Hylocereus costaricensis*) oriundas de sementes pré-tratadas com bioativadores e submetidas a diferentes concentrações salinas.

Condicionamentos	CPA (cm.planta ⁻¹)	CR (cm.planta ⁻¹)	MST (g.planta ⁻¹)
Água Destilada	1,54 B	1,90 A	0,0928 A
Ácido Giberélico	2,09 A	1,45 C	0,0959 A
Ácido Salicílico	1,66 B	1,59 BC	0,0940 A
Quicelum	1,36 C	1,77 AB	0,0937 A
Tiametoxam	1,62 B	1,69 B	0,0928 A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

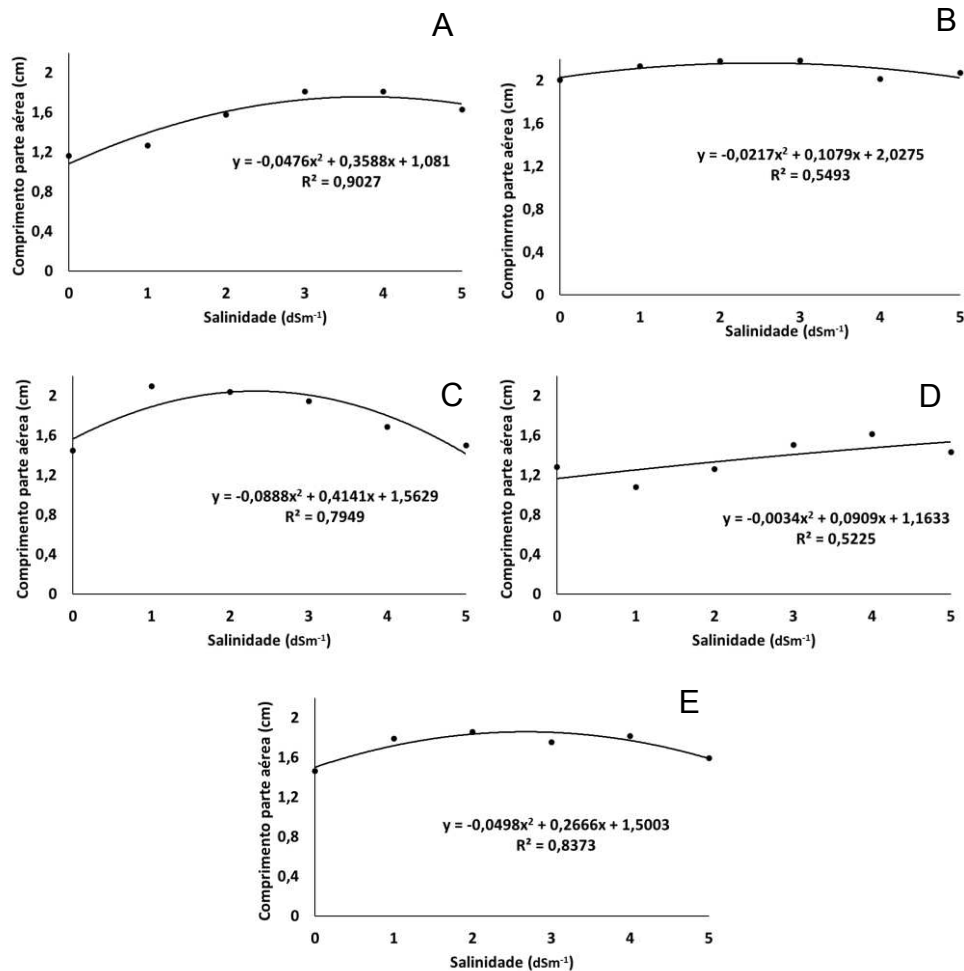


Figura 3. Comprimento de parte aérea de plântulas de pitaias (*Hylocereus undatus*) oriundas de sementes condicionadas com água destilada (A), ácido giberélico (B), ácido salicílico (C), quicelum (D) e tiametoxam (E) e submetidas à diferentes concentrações salinas.

De acordo com a Tabela 4, semente de pitaia quando não submetidas a qualquer dos condicionamentos, sendo apenas pré-embebidas em água destilada (testemunha), apresentaram os maiores comprimentos radiculares, sendo semelhante ao do Quicelum®. O condicionamento das sementes com ácido salicílico, e Tiametoxam, foram similares entre si estatisticamente.

Sementes de pitaia não submetidas a qualquer dos tratamentos com bioativadores apresentaram na salinidade de 0 dS.m⁻¹ comprimentos radiculares de 2,25 cm.plântula⁻¹. A elevação da concentração de sais na solução de embebição afetou o desenvolvimento radicular das plântulas de pitaia, com reduções na ordem de 42,99% na concentração salina de 5 dS.m⁻¹ (Figura 4A).

O tratamento das sementes de pitaia com ácido giberélico, ácido salicílico e o produto comercial a base de *A. Nodosum* (Quicelum®), apresentaram valores máximos de comprimento radicular nas salinidades de 2,1 dS.m⁻¹ (1,63cm.plântula⁻¹), 3 dS.m⁻¹ (1,86cm.plântula⁻¹) e 2,3 dS.m⁻¹ (2,04 cm.plântula⁻¹), que corresponderam em acréscimos em relação a concentração salina de 0 dS.m⁻¹ na ordem de 15,55%, 40,39% e 22,93%, respectivamente (Figuras 4B, C e D).

O emprego do Tiametoxam garantiu comprimentos radiculares de 1,93 cm.plântula⁻¹ na concentração de 0 dS.m⁻¹, contudo, a elevação dos sais na solução de embebição interferiu no desenvolvimento radicular com reduções na ordem de 31,97% na concentração salina de 5 dS.m⁻¹ (Figura 4E).

Carvalho et al. (2022), em seu estudo com pitaia *H. costaricensis*, observaram que houve um aumento no comprimento radicular das plântulas sob influência de bioativadores e sob estresse salino. O mesmo autor complementa, o investimento em parte radicular por parte da plântula pode estar associado a algum mecanismo de enfrentamento ao estresse por tolerância aumentando a área de absorção e busca por água no substrato.

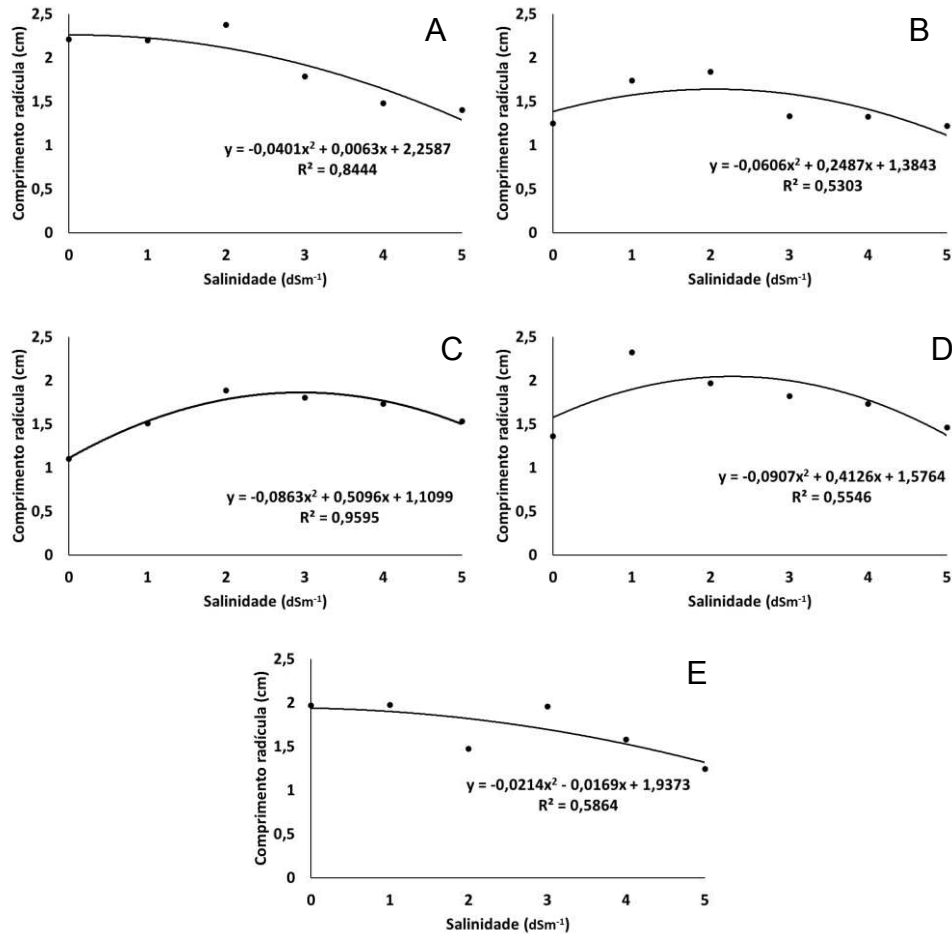


Figura 4. Comprimento de radícula de plântulas de pitáia (*Hylocereus costaricensis*) oriundas de sementes condicionadas com água destilada (A), ácido giberélico (B), ácido salicílico (C), quicelum (D) e tiametoxam (E) e submetidas à diferentes concentrações salinas.

Com relação a massa seca total das plântulas, constatou-se que não houve diferença significativa dos condicionamentos germinativos entre si (Tabela 4).

O tratamento das sementes de pitáia com água destilada, ácido giberélico, ácido salicílico, o produto comercial a base de *A. Nodosum* (Quicelum®) e o Tiametoxam apresentaram valores máximos de massa seca nas salinidades de 1,8 dS.m⁻¹ (0,098 g.planta⁻¹), 2,4 dS.m⁻¹ (0,1020 g.planta⁻¹), 2,4 dS.m⁻¹ (0,099 g.planta⁻¹), 1,9 dS.m⁻¹ (0,097 g.planta⁻¹) e 1,2 dS.m⁻¹ (0,096 g.planta⁻¹), que corresponderam em acréscimos em relação a concentração salina de 0 dS.m⁻¹ na ordem de 6,53%, 8,69%, 9,49%, 4,53% e 1,17%, e decréscimo em relação a concentração salina de 5 dS.m⁻¹ na ordem de 19,20%, 9,67%, 12,01%, 11,74% e 12,07%, respectivamente (Figuras 5A, B, C, D e E).

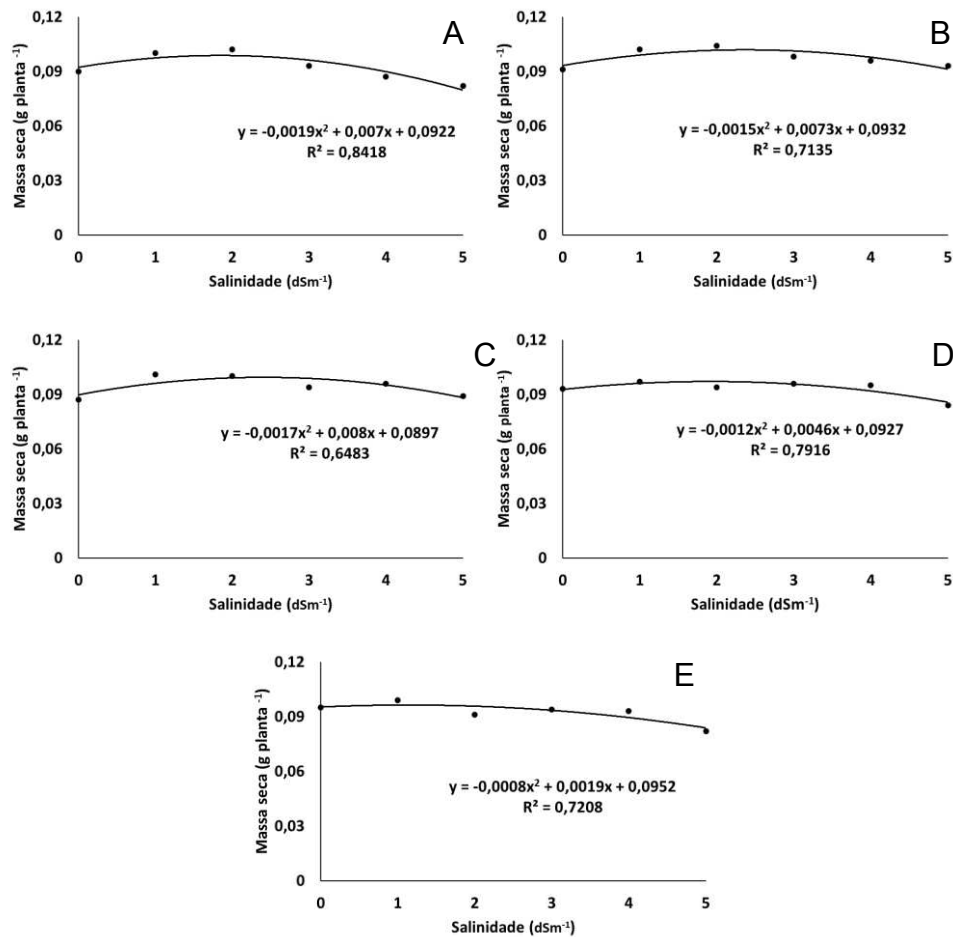


Figura 5. Massa seca total de plântulas de pitaia (*Hylocereus costaricensis*) oriundas de sementes condicionadas com água destilada (A), ácido giberélico (B), ácido salicílico (C), quicelum (D) e tiametoxam (E) e submetidas à diferentes concentrações salinas.

Buchelt et al. (2019), explica que o desenvolvimento da parte aérea influenciada pelo ácido giberélico gera uma massa seca elevada equivalente ao seu desenvolvimento. Gomes et al. (2018), descreve que o ácido salicílico promove o desenvolvimento de plântulas e o aumento do vigor das sementes, atuando na germinação, divisão e expansão celular de forma a dar condições da planta se estabelecer e desenvolver mecanismos de defesa a estresses como o salino.

Os açúcares totais das plântulas de pitaia (*Hylocereus costaricensis*) foram afetadas pelas concentrações salinas de até 5 dS.m⁻¹ e pelos condicionamentos com os diferentes agentes condicionantes, porém sem interação entre os fatores.

Nos teores de açúcares solúveis totais (AST) em função das concentrações salinas (Figura 6), é possível observar que as plântulas de pitaia tiveram o valor mínimo de AST no ponto 3,5 dS.m⁻¹, correspondeu a 0,1465 g.MF⁻¹, e apresentou uma redução de 20,95% quando se comparado ao valor alcançado na concentração de 0 dS.m⁻¹ (0,1864 g.MF⁻¹). A concentração de 3,5 dS.m⁻¹ em comparação ao nível salino de 5 dS.m⁻¹ (0,1539 g.MF⁻¹) teve a redução de 4,77%.

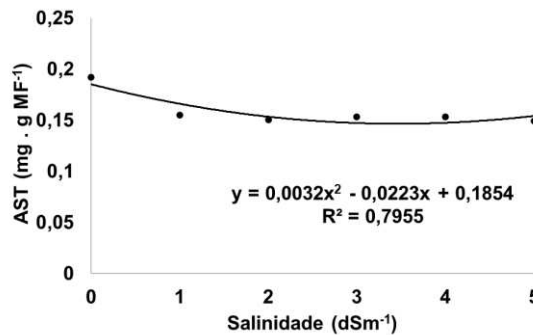


Figura 6. Açúcares solúveis totais de plântulas de pitaia (*Hylocereus costaricensis*) oriundas de sementes submetidas à diferentes condicionamentos e concentrações salinas.

O condicionamento das sementes de *H. costaricensis* com ácido giberélico apresentou a maior concentração de açúcares solúveis totais 0,171 mg.g de massa fresca⁻¹, sendo superior aos demais tratamentos (Figura 7). A água destilada e o tiametoxam não diferiram entre si e em comparação com o ácido giberélico houve redução nas concentrações de açúcares de 11, 25%.

De forma semelhante o ácido salicílico e o quicelum não diferiram entre si, sendo na comparação de médias os de menores valores de açúcares solúveis totais.

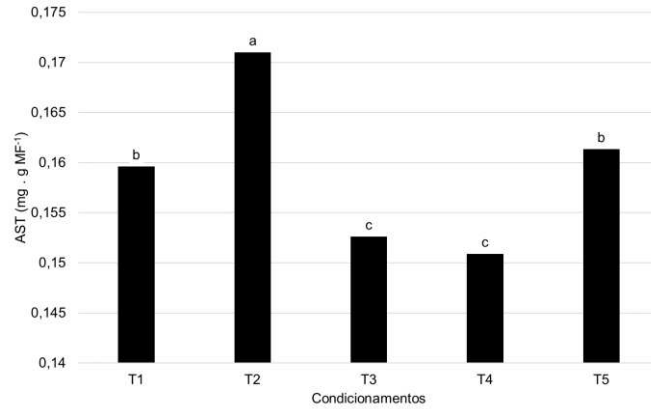


Figura 7. Açúcares solúveis totais ($\text{mg.g de massa fresca}^{-1}$) de plântulas de pitaia (*Hylocereus costaricensis*) oriundas de sementes condicionadas com água destilada (T1), ácido giberélico (T2), ácido salicílico (T3), quicelum (T4) e tiametoxam (T5).

Carvalho et al. (2022), verificaram que o tratamento com ácido giberélico estimulou o aumento dos teores de açúcares solúveis totais *H. undatus* e *H. costaricensis*, evidenciando a atuação da giberelina na quebra de amido para o fornecimento de energia as células e/ou acumulação de solutos para o ajuste osmótico favorecendo o enfrentamento ao estresse salino.

5. CONCLUSÃO

Os diferentes níveis salinos e os tratamentos germinativos com os bioativadores, ácido giberélico, ácido salicílico, produto comercial a base de *A. Nodosum* (Quicelum®) e Tiametoxam não influenciaram a germinação das sementes de *Hylocereus costaricensis*.

A cultura da pitiaia *H. costaricensis* é tolerante a salinidade até 5 dS.m⁻¹ na fase germinativa.

O condicionamento com os bioativadores ácido salicílico, Quicelum® e o Tiametoxam, estimularam o vigor favorecendo rapidez na germinação das sementes de pitiaia em salinidade de até 3 dS.m⁻¹.

O ácido giberélico, ácido salicílico e tiametoxam, garantem boa formação de fitomassa em níveis salinos de até 2,5 dS.m⁻¹.

O ácido giberélico, o ácido salicílico, o Quicelum® e o Tiametoxam, melhoram desempenho fisiológico das sementes de pitiaia em condições de estresse salino.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. D. S.; DEUNER, C.; BORGES, C. T.; MENEGHELLO, G. E.; JAUER, A.; VILLELA, F. A. Treatment of rice seeds with thiamethoxam: reflections on physiological performance. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 4, p. 458-464, 2014.
- ALMEIDA, A. S.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; PINHO, M. S. Bioativador no Desempenho Fisiológico de Sementes de Cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.3, p.87-95, 2009.
- ALVES, F. L.; PONTE, L. F. A.; FERREIRA-SILVA, S. L.; MAIA, J. M.; SILVEIRA, J. A. G. Germinação e estabelecimento de plântulas de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale L.*) em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 197-204, 2013.
- ARAGÃO, C. A. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 43-48, 2003.
- ARVENSIS. Quicelum ativadores orgânicos. **Arvensis**. 2020 Disponível em: <<https://www.arvensis.com/pt-br/productos/quicelum/>>. Acesso em: 28 de nov. 2023.
- BARQUERO, M. E. G.; MADRIGAL, O. Q. Análisis del comportamiento de mercado de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) en Costa Rica. **Tecnología en Marcha**, Cartago, v. 23, n. 2, p. 14-24, 2010.
- BOSE, J.; RODRIGO-MORENO A.; SHABALA S. ROS homeostasis in halophytes in the context of salinity stress tolerance. **Journal of Experimental Botany** 65:1241–1257, 2014.
- BUHELDT, A. C.; METZLER, C. R.; CASTIGLIONI, J. L.; DASSOLLER, T. Ferrarezi; LUBIAN, M. S. APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES E *Bacillus subtilis* NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO. **REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL**, v. 6, n. 4, p. 69–74, 2019.
- CAJAZEIRAS, J. P.; CORRÊA, M. C. M.; ALMEIDA, E. I. B.; QUEIROZ, R. F. MESQUITA, R. O. Growth and gas exchange in white pitaya under different concentrations of potassium and calcium. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 49, n. 1, p. 112-121, 2018.
- CANTO, A. R. **El cultivo de pitahaya em Yucatan**. Maxcanú: Yucatán, 1993. 53 p.
- CARVALHO, S. M. C.; PAIVA, E. P.; TORRES, S. B.; SOUZA NETA, M. L.; LEITE, M. S.; BENEDITO, C. P.; ALBUQUERQUE, C. C.; SÁ, F. V. S. Pre-germination treatments in pitaya (*Hylocereus spp.*) seeds to attenuate salt stress. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.53, e20218121, 2022.
- CASTELLANOS, C. I. S.; DA SILVA ALMEIDA, A.; BORGES, C. T.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E. Thiamethoxam treated bean seeds performance during storage. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 1, p. 1-5, 2017.
- CASTRO, P. R. C.; PEREIRA, M. A. Bioativadores na agricultura. In: GAZZONI, D.L. (Coord.). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2008. p. 115-122.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132p.

- CATANEO, A. C.; NUNES, J. C.; FERREIRA, L. C.; CORNIANI, N.; CARVALHO, J. C.; SANINE, M. S. Enhancement of soybean seed vigour as affected by thiamethoxam under stress conditions. **Soybean Physiology and Biochemistry**, São Paulo, Prof. Hany El-Shemy (Ed.), 2011.
- CAVALCANTE, L. F.; ANDRADE, R.; COSTA, J. R. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; GONDIM, S. C.; LIMA, E. M.; MACEDO, J. P. S.; SANTOS, J. B.; SANTOS, C. J. O. Maracujá-amarelo e salinidade. In: CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M. (Eds.). **Algumas frutíferas tropicais e a salinidade**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 91-114.
- CAZARIM, P. H.; FERNANDES, C. H. dos S.; BAZZO, J. H. B.; FERREIRA, A. S.; CASTILHO, Ítala M.; ZUCARELI, C. Desempenho inicial de sementes de milho tratadas com Tiametoxam e Azospirillum brasilense em condições de deficiência hídrica simulada. **Acta Iguazu**, v. 10, n. 2, p. 90–99, 2021. DOI: 10.48075/actaiguaz.v10i2.27120.
- CHAKRABORTY, K.; BISHI, S. K.; GOSWAMI, N.; SINGH, A.; BHADURI, D.; ZALA, P. V. Salinity-induced changes in seed germination and the expression profile of antioxidant enzymes in peanut as early and late responses in emerging radicles. **Acta Physiol Plant** v.41, n.134, 2019.
- CHAUHAN, A.; ABUAMARAH, B. A.; KUMAR, A.; VERMA, J. S.; GHAMH, H. A.; KHAN, K. A.; ANSARI, M. J. Influence of gibberellic acid and different salt concentrations on germination percentage and physiological parameters of oat cultivars. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 82, n. 4, p. 367-373, 2019.
- COSTA, A. C.; MAIA, J. P.; INOUE, T. Y. Pitaia: uma alternativa para a fruticultura mato-grossense. **Revista MT Horticultura**, v. 3, n. 2, p. 06-07, 2017.
- DEMONTIÊZO, F. L. L.; ARAGÃO, M. F.; VALNIR JUNIOR, M.; MOREIRA, F. J. C.; PAIVA, P. V. V.; LIMA, S. C. R. V. Emergência e crescimento inicial de tomate “Santa clara” em função da salinidade e condições de preparo das sementes. **Irriga, Botucatu**, v. 1, p. 81-92, 2016.
- DONADIO LC. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 637-929, 2009.
- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; MOREIRA, P. R.; RIBEIRO, E. S. M. Efeito da salinidade na germinação e crescimento inicial de plântulas de três espécies arbóreas florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 91, p.323-330, 2017.
- ELBERT, A.; HASS, M.; SPRINGER, B.; THIELERT, W.; NAUEN, R. Applied aspects of neonicotinoid uses in crop protection. **Pest Management Science**, v. 64, p. 1099–1105, 2008.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERRERES, F.; GROSSO, C.; GIL-IZQUIERDO, A.; VALENTÃO, P.; MOTA, A. T.; ANDRADE, P. B. Optimization of the recovery of high-value compounds from pitaya fruit by-products using microwave-assisted extraction. **Food chemistry**, v. 230, p. 463-474, 2017.
- GOMES, C. A.; ASSIS, A. C. L. P.; ALVES, D.P.; REIS, M. R. Aplicação de ácido salicílico como atenuador dos efeitos de déficit hídrico no milho. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 4, n. 3, p.359-363, 2018.

- GOÑI, O.; QUILLE, P.; O'CONNELL, S. Bioestimulantes do extrato de *Ascophyllum nodosum* e seu papel no aumento da tolerância ao estresse hídrico em plantas de tomate. **Fisiologia e Bioquímica Vegetal**, v. 126, p. 63-73, 2018.
- GUIRRA, K. S.; TORRES, S. B.; SILVA, J. E. S. B. D.; LEITE, M. D. S.; NOGUEIRA NETO, F. A.; GUIRRA, B. S.; RÊGO, A. L. B.; PAIVA, E. P. O pré-tratamento de sementes com reguladores vegetais atenua o estresse salino em abóbora: efeitos na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 53, 2021.
- HARB, A.; ALI, S.; ABU ALHAIJA, A.A. Possible mechanisms of increasing salt tolerance in lentil plants after pre-exposure to low salt concentration. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 64, p. 478–485, 2017.
- IBRAHIM, E. A. Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. **Journal of Plant Physiology**, v. 192, n. 1, p. 38-46, 2016.
- JITHESH, M. N.; WALLY, O. S.; MANFIELD, I.; CRITCHLEY, A. T.; HILTZ, D.; PRITHIVIRAJ, B. Analysis of seaweed extract-induced transcriptome leads to identification of a negative regulator of salt tolerance in *Arabidopsis*. **HortScience**, v. 47, n. 6, p. 704-709, 2012.
- KUMARI, S.; SEHRAWAT, K. D.; PHOGAT, D.; SEHRAWAT, A. R.; CHAUDHARY, R.; SUSHKOVA, S. N.; VOLOSHIMA, M. S.; RAJPUT, V. D.; SHMARAEVA, A. N.; MARC, R. A.; SHUENDE, S. S. *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis, A Pivotal Biostimulant toward Sustainable Agriculture: A Comprehensive Review. **Agriculture**, v. 13, n. 6, p. 1179, 2023.
- LEITE, M. J. H. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PRINCIPAIS SOLOS DA REGIÃO SEMIÁRIDA. RECIMA21-**Revista Científica Multidisciplinar**-ISSN 2675- 6218, v. 3, n. 10, p. e3101964-e3101964, 2022.
- LI, Z.; LU, G.Y.; ZHANG, X. K.; ZOU, C. S.; CHENG, Y.; ZHENG, P. Y. Improving drought tolerance of germinating seeds by exogenous application of gibberellic acid (GA3) in rapeseed (*Brassica napus* L.). **Seed Science and Technology**, v. 38, n. 2, p. 432-440, 2010.
- LONE, A. B.; BELTRAME, A. B.; SILVA, D. A.; GUIMARÃES, G. G. F.; HARO, M. M.; MARTINS, R. S. Cultivo de Pitaia. Florianópolis, 2020. 44p. (Epagri. **Boletim Técnico**, 196).
- LONE, A. B.; COLOMBO, R. C.; FAVETTA, V.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T. Temperatura na germinação de sementes de genótipos de pitaya. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2251-2258, 2014.
- LUDWIG, E. J.; DA SILVA, J. R.; DE BASTIANI, G. G.; STEFANELLO, R.; NUNES, U. R.; HELDWEIN, A. B. Respostas fisiológicas em sementes e plântulas de canola tratadas com tiametoxam e submetidas a estresse salino. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 3, p. 1-12, 2023.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-77, 1962.
- MANEIRA, R. Benefícios dos bioativadores. 28. ed. Brasília: **Nortox**, 2020. 3 p.
- MARQUES, E. C. FREITAS V. S.; BEZERRA M. A.; PRISCO J. T.; GOMES-FILHO E. Efeitos do estresse salino na germinação, emergência e estabelecimento da plântula de cajueiro anão precoce. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p.993-999, 2011.

- MATAN, N.; PUANGJINDA, K.; PHOTHISUWAN, S.; ZHENG, Y. Combined antibacterial activity of green tea extract with atmospheric radio-frequency plasma against pathogens on fresh-cut dragon fruit. **Food control**, v. 50, p. 291-296, 2017.
- MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. de A.; OLIVEIRA, M. de; SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, p. 469-472, 2003.
- MIZRAHI, Y.; NERD, A.; NOBEL, P.S. Cactos como cultura. **Horticultural Reviews**, v.18, p. 291-320, 1997.
- MUNIZ, J. P. O.; BOMFIM, I. G. A.; CORRÊA, M. C. M.; FREITAS, B. M. Floral biology, pollination requirements and behavior of floral visitors in two species of pitaya. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 50, n. 4, p. 640-649, 2019.
- NÓBREGA, J. S.; DA SILVA, T. I.; RIBEIRO, J. E. S.; VIEIRA, L. de S.; ANDRADE FIGUEIREDO, F. R.; DE FÁTIMA, R. T.; ALCÂNTARA BRUNO, R. de L.; DIAS, T. J. Emergência e crescimento inicial de melancia submetida a salinidade e doses de ácido salicílico. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. 2, p. 162-171, 2020.
- NUNES E.N.; SOUSA, A.S.B.; LUCENA, C.M.; SILVA, S.M.; LUCENA, R.F.P.; ALVES, C.A.B.; ALVES, R.E. Pitaia (*Hylocereus* sp.): Uma revisão para o Brasil **Gaia Scientia**, v. 8, n.1, pp. 90-98, 2014.
- OLIVEIRA, S. de; LEMES, E.; NEVES, E.; RITTER, R.; DE MENDONÇA, A.; MENEGHELLO, G. Uso de biorregulador e seus reflexos na produção e na qualidade de sementes de trigo. **Scientia Plena**, v. 16, n. 1, 2020.
- OLIVEIRA, V. K. N. **Ácido salicílico como atenuante do estresse salino no cultivo hidropônico de pepino japonês 2023**. 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, Linha de Concentração - Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, PB.
- ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILLO-SALAZAR, J. A. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. **Comunicata Scientiae**, v.3, n.4, p.220-237, 2012.
- PAIVA, F. J. S.; RODRIGUES, M. H. B. S.; LOPES, K. P.; SILVA, J. G. Influência da salinidade da água de irrigação na qualidade de sementes no semiárido paraibano. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 1, n. 3, 2020.
- PRITZKE, R. Abrafrutas apresenta processo de exportação e promoção da Pitaya no 2º Simpósio Brasileiro das Pitayas. **ABRAFRUTAS**, 2023. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2023/03/abrafrutas-discute-processo-de-exportacao-e-promocao-da-pitaya-no-2o-simposio-brasileiro-das-pitayas/>. Acesso em: 01 nov. 2023.
- QU, Y.; BIAN, Z.; DA SILVA, J. A. T.; NONG, Q.; QU, W.; MA, G. A Cloned Gene HuBADH from *Hylocereus undatus* Enhanced Salt Stress Tolerance in Transgenic *Arabidopsis thaliana* Plants. **Frontiers in Bioscience-Landmark**, v. 28, n. 4, p. 78, 2023.
- QU, Y.; NONG, Q.; JIAN, S.; LU, H.; ZHANG, M.; XIA, K. An AP2/ERF gene, HuERF1, from pitaya (*Hylocereus undatus*) positively regulates salt tolerance. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 13, p. 4586, 2020.

- RUIZ, H. A.; SAMPAIO, R. A.; OLIVEIRA, M.; VENEGAS, V. H. A. Características químicas de solos salino-sódicos submetidos a parcelamento da lâmina de lixiviação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1119-1126, 2004.
- SALES, M. A. L.; MOREIRA, F. J. C.; ELOI, W. M.; RIBEIRO, A. A.; SALES, F. A. L.; MONTEIRO, R. N. F. Germinação e crescimento inicial do coentro em substrato irrigado com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 9, n. 3, p. 221-227, 2015.
- SANTANA, F. M. de S. **Adubação nitrogenada e potássica no cultivo irrigado de pitaia vermelha (*Hylocereus* sp.), sob condições tropicais**. 2019. 107 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia/fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- SANTOS, P. L. F. D.; ZABOTTO, A. R.; JORDÃO, H. W. C.; BOAS, R. L. V.; BROETTO, F.; TAVARES, A. R. Use of seaweed-based biostimulant (*Ascophyllum nodosum*) on ornamental sunflower seed germination and seedling growth. **Ornamental Horticulture**, v. 25, p. 231-237, 2019.
- SANTOS, T. P. **Produção de mudas por semente e estaquia em pitaya**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira, p. 61. 2022.
- SHUKLA O.S.; MANTIN E.G.; ADIL M.; BAJPAI S.; CRITCHLEY A.T.; PRITHIVIRAJ B. *Ascophyllum nodosum*-Based Biostimulants: Sustainable Applications in Agriculture for the Stimulation of Plant Growth, Stress Tolerance, and Disease Management. **Frontiers in Plant Science**. 29;10:655. doi: 10.3389/fpls.2019.00655. PMID: 31191576; PMCID: PMC6548832. 2019.
- SILVA, A. A. R. DA; LIMA, G. S. DE; AZEVEDO, C. A. V. DE; VELOSO, L. L. DE S. A.; GHEYI, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. **Revista Caatinga**, v. 33, p. 1092- 1101, 2020.
- SILVA, J. E. S. B. D.; TORRES, S. B., LEAL, C. C. P.; LEITE, M. D. S.; GUIRRA, K. S.; NOGUEIRA NETO, F. A.; DANTAS, B. F. Pre-germination treatments with plant growth regulators and bioactivators attenuate salt stress in melon: effects on germination and seedling development. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 45, p. e60516, 2023.
- STEFANELLO, R.; VIANA, B. B.; NEVES, L. A. S. Germinação de sementes de *Thymus vulgaris* submetidas ao estresse salino. **Caderno de Pesquisa**, v. 30, n. 2, 2018.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Pag. 133Porto Alegre: Artmed, 2017.
- VERONA-RUIZ, A.; URCIA-CERNA, J.; PAUCAR-MENACHO, L. M. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): cultivo, características físicoquímicas, composición y compuestos bioactivos. **Scientia Agropecuaria**, v.11, n.3, p.439-453, 2020.
- WANDERLEY, J.A.C.; AZEVEDO, C.A.V.; BRITO, M.E.B.; CORDÃO, M.A.; LIMA, R.F.; FERREIRA, F.N. Nitrogen fertilization to attenuate the damages caused by salinity on yellow passion fruit seedlings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 8, p. 541-546, 2018.
- WATANABE, H. S.; OLIVEIRA, S. L. Comercialização de frutas exóticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 23-38, 2014.

YEMM, E.W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, v. 57, n. 3, p. 508