



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA
INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ADUBAÇÃO FOSFATADA E ESTRESSE SALINO NO DESEMPENHO
PRODUTIVO DA CULTURA DO MILHETO**

**Redenção – CE
2025**

ALISSON GOMES DA SILVA

ADUBAÇÃO FOSFATADA E ESTRESSE SALINO NO DESEMPENHO PRODUTIVO
DA CULTURA DO MILHETO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Desenvolvimento Rural da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Silas Primola Gomes

Co-orientador: Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa

Redenção – CE
2025

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Silva, Alisson Gomes da.

S586a

Adubação fosfatada e estresse salino no desempenho produtivo da cultura do milho / Alisson Gomes da Silva. - Redenção, 2025.
26f: il.

Monografia - Curso de Agronomia, Instituto De Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Silas Primola Gomes.

Coorientador: Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa.

1. Pennisetum glaucum. 2. Nutrição mineral. 3. Salinidade. 4. Produtividade. I. Título

CE/UF/BSCA

CDD 633.2

ALISSON GOMES DA SILVA

**ADUBAÇÃO FOSFATADA E ESTRESSE SALINO NO DESEMPENHO PRODUTIVO
DA CULTURA DO MILHETO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Desenvolvimento Rural da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Data de Aprovação: 10 de abril de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Silas Primola Gomes (Orientador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

Dr.^a Maria Vanessa Pires de Souza

Universidade Federal do Ceará – UFC

RESUMO

O manejo da adubação fosfatada pode reduzir os efeitos deletérios dos sais no solo e elevar o desempenho produtivo do milheto. Neste sentido, objetivou-se avaliar os efeitos de doses de fósforo nos aspectos produtivos da cultura do milheto irrigado com água de menor e maior salinidade. O experimento foi desenvolvido em 2023 na Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), no campus Auroras, Redenção, Ceará. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Nos tratamentos os fatores foram constituídos 5 doses de fósforo 0, 25, 50, 75 e 100%, correspondendo à 0, 7,5, 15, 22,5, 30 kg ha⁻¹, respectivamente, e irrigados com águas de duas condutividades elétricas 0,5 e 5,0 dS m⁻¹. Foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento de panícula, diâmetro de panícula, massa de panícula, massa do 100 grão, eficiência do uso da água e a produtividade. A adubação fosfatada em 30 kg ha⁻¹ associado à condutividade elétrica da água auxiliou na redução dos efeitos deletérios do estresse salino aumentando a produtividade, eficiência do uso da água e massa de panícula. Entretanto o estresse salino de 5,0 dS m⁻¹ associado a doses de fósforo 30 kg ha⁻¹ proporcionou um efeito negativo para comprimento de panícula, diâmetro da panícula e massa de 100 grãos.

Palavras-chave: *Pennisetum glaucum*; nutrição mineral; salinidade; produtividade.

ABSTRACT

Phosphate fertilization management can reduce the deleterious effects of salts in the soil and increase the productive performance of millet. In this sense, the objective was to evaluate the effects of phosphorus doses on the productive aspects of millet crops irrigated with water with lower and higher salinity. The experiment was developed in 2023 at the Auroras Seedling Production Unit (UPMA), belonging to the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), on the Auroras campus, Redenção, Ceará. The experimental design used was completely randomized (DIC), in a 5x2 factorial scheme, with four replications, totaling 40 experimental units. The treatments consisted of 5 phosphorus doses of 0, 25, 50, 75 and 100%, corresponding to 0, 7.5, 15, 22.5, 30 kg ha⁻¹, respectively, and irrigated with waters of two electrical conductivities 0.5 and 5.0 dS m⁻¹. The following variables were evaluated: panicle length, panicle diameter, panicle mass, 100 grain mass, water use efficiency and productivity. Phosphate fertilization at 30 kg ha⁻¹ associated with electrical conductivity of water helped to reduce the deleterious effects of saline stress, increasing productivity, water use efficiency and panicle mass. However, saline stress of 5.0 dS m⁻¹ associated with phosphorus doses of 30 kg ha⁻¹ provided a negative effect on panicle length, panicle diameter and 100 grain mass.

Keywords: *Pennisetum glaucum*; mineral nutrition; salinity; productivity.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. METODOLOGIA	5
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	8
4. CONCLUSÃO	15
5. REFERÊNCIA	16

1. INTRODUÇÃO

A região nordeste brasileira é caracterizada por ser uma região semiárida, com clima seco, temperaturas elevadas e pluviosidade concentrada principalmente nos meses do primeiro semestre do ano (Nunes & Silva, 2020). Esses fatores climatológicos proporcionam um período de seca, afetam a disponibilidade hídrica e favorecem a ocorrência de altas temperaturas, proporcionando maior evapotranspiração potencial, em que supera a reposição de água pelas chuvas e a capacidade de retenção de água pelo solo (Borba *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2020).

Em virtude disso, a agricultura é diretamente afetada, e a cadeia da produção animal da região, devido a ocorrência de problemas hídricos que dificultam a produção de forragem. Sob essas condições as plantas forrageiras tendem a reduzir sua biomassa e consequentemente o seu valor nutritivo, impactando na cadeia produtiva dos ruminantes (Santo *et al.*, 2023). Essa escassez de forragem em qualidade e quantidade, limita a produtividade dos rebanhos (Sobral *et al.*, 2020). Com isso, a adoção por forrageiras com bom potencial de produção e adaptadas às condições edafoclimáticas, principalmente quanto aos estresses abióticos como o salino, se torna ponto chave para alcançar o sucesso da produção animal em regiões semiáridas (Santos *et al.*, 2023).

Nesse cenário, uma opção para a produção de forragem na região seria o cultivo do milheto (*Pennisetum glaucum* L.), uma gramínea que pertence à família Poaceae do gênero *Pennisetum*, planta de origem africana, sendo uma forrageira de metabolismo C4, ciclo curto, crescimento rápido, com ótima capacidade perfilhamento e rebrota, adaptada às condições de pH baixo e solos com pouca fertilidade, apresentam alta produção quando cultivados em solos férteis e adubados, além da resistência à seca e ao calor elevado, adaptabilidade aos ambientes semiáridos, em razão do seu sistema radicular vigoroso, e as plantas possuem maior eficiência na utilização de água (Albuquerque *et al.*, 2020; Ferreira *et al.* 2020).

O milheto se torna uma cultura relevante, por apresentar um ótimo valor nutricional, é fonte de alimento tanto para alimentação humana quanto para animal. No caso de alimentação animal, o mesmo pode ser destinado para produção de forragem verde para pastejo, ou armazenamento e uso posterior na forma de silagem, além do uso para a produção de grãos, sendo capaz de fornecer alimento suplementar em quantidade e qualidade satisfatórias (Garcia & Duarte, 2010; Viana *et al.*, 2020). Segundo Almeida *et al.* (2018), o milheto pode suprir as exigências nutricionais dos animais nos períodos mais críticos do ano no Semiárido

brasileiro, pois em relação ao milho a cultura do milheto reduziu 70% do consumo de água para produzir a mesma quantidade de matéria seca.

A área plantada com o milheto no Brasil é de cerca de 2,1 milhões de hectares, com uma produção de biomassa verde podendo chegar até 70 t/ha, além disso, sua produção de grãos que varia entre 500 e 1.500 kg/ha (Dantas & Negrão, 2010). Em conformidade, grãos do milheto possuem alto valor nutritivo, chegando a conter 27 a 32% mais proteína em relação ao milho e altas concentrações de aminoácidos essenciais, como treonina, lisina, cisteína, metionina e triptofano (Netto, 1998).

Entretanto, a presença de elevada concentração de sais solúveis nos recursos hídricos da região semiárida, causa contaminações nos solos e salinização das águas subterrâneas, na ausência de outras fontes, a água salobra representam a única alternativa a ser utilizada pelos agricultores e a utilização de água salobra pelos agricultores pode trazer elevados riscos de salinização e degradação ambiental dos solos, uma vez que a salinidade é um estresse ambiental que limita o rendimento das culturas (Araújo *et al.*, 2021; Sousa, 2020; Sá *et al.*, 2021).

A salinidade tem impacto mais significativo na região semiárida por favorecer os processos de salinização dos solos e das águas subterrâneas, além de contribuir para a degradação ambiental da superfície do solo, o que pode comprometer seriamente a produtividade das culturas agrícolas (Saraiva & Bonilla, 2022). Dentre os estresses abióticos presentes nessa região, a salinidade é o processo que mais afeta o desenvolvimento e o desempenho das culturas agrícolas, causados pelos distúrbios fisiológicos e metabólicos nas plantas (Paiva *et al.*, 2019).

A salinidade pode comprometer funções bioquímicas e fisiológicas das plantas, causando estresse osmótico que resulta em alterações nas relações hídricas, na absorção e no aproveitamento dos nutrientes essenciais, além da acumulação de íons tóxicos, como o sódio (Na⁺) e cloro (Cl⁻), que inibem o crescimento vegetal (Neto *et al.*, 2020). O uso de água salina também pode induzir o fechamento parcial dos estômatos, limitando a concentração interna de CO₂ e, conseqüentemente, reduzindo as taxas de fotossíntese e transpiração, afetando os rendimentos das culturas, proporcionando efeitos negativos na produtividade (Sousa *et al.*, 2021; Có *et al.*, 2023).

Costa *et al.* (2024), trabalhando com frequência de irrigação no milheto sob estresse salino, percebeu que o estresse proporcionou efeitos negativos no crescimento e biomassa, afetando área foliar, altura de planta, diâmetro do caule, além da redução da massa seca da

folha, caule e panícula. Em Lucena *et al.* (2020), trabalhando com estresse salino associado ao estresse hídrico, mostrou uma mortalidade do milho quando submetido a alta salinidade de 4 dS m⁻¹ com pouco nível de água.

O milho mesmo sendo uma forrageira resistente a estresses ambientais, pode sofrer os efeitos da salinidade, que contribui para redução do desempenho agrônomo da cultura, causando alterações nas características estruturais e morfológicas (Almeida *et al.*, 2020). O estresse salino impacta negativamente a absorção de nutrientes pelas plantas, comprometendo o crescimento das plantas, o rendimento e a qualidade dos grãos, devido a redução na capacidade fisiológica e bioquímica das plantas (Ma *et al.*, 2023).

Entre as opções para minimizar os efeitos negativos da salinidade no meio radicular e promover o desenvolvimento das plantas, destaca-se o uso da adubação. A elevação da concentração dos nutrientes essenciais no ambiente radicular, por meio da adubação, é apontada como uma alternativa para minimizar os efeitos negativos da salinidade sobre o crescimento e desenvolvimento das culturas (Alves *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2013).

Um dos principais nutrientes necessários para o adequado desenvolvimento da planta é o fósforo na adubação, em que o aumento das doses de fósforo pode minimizar os efeitos adversos da salinidade no desenvolvimento das plantas (Dias *et al.*, 2022). A adubação fosfatada representa uma estratégia eficiente para mitigar os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação, pois desempenha funções importantes no metabolismo das plantas, com destaque para a capacidade de armazenamento de energia (Dias *et al.*, 2022; Lima *et al.*, 2020). O fósforo atua no armazenamento de energia, no desenvolvimento e crescimento dos sistemas radiculares, na eficiência e absorção da água e no aproveitamento e absorção de nutrientes essenciais para plantas (Dias *et al.*, 2021; Lima *et al.*, 2023).

Ressaltando que maior disponibilidade de P proporciona melhor potencial de crescimento, desenvolvimento, produção de ATP e pigmentos fotossintéticos para estágios posteriores, como floração e frutificação (Taiz *et al.*, 2017). Guilherme *et al.* (2021), estudando adubação fosfatada na cultura do amendoim sob estresse salino, onde a água de irrigação com salina aplicado na fase de frutificação e formação de vagem, a dose de 62,5 kg ha⁻¹ de fósforo proporcionou uma maior produtividade para cultura além proporcionar maiores comprimentos de vagens durante a fases vegetativa e florescimento do amendoim durante o estresse salino.

Portanto, a adubação com fósforo pode favorecer o desenvolvimento das plantas em ambientes desfavoráveis, promovendo a resiliência das culturas e otimizando a produtividade

agrícola em áreas afetadas pela salinidade do solo (Cruz Filho *et al.*, 2024a). Além da importância do fósforo nas situações de estresse abiótico, esse elemento nutricional essencial para as plantas, exerce funções de grande importância para as culturas, sendo um elemento vital para o desenvolvimento vegetal.

O fósforo na planta é fundamental para síntese de moléculas nucleotídeos de DNA, RNA, ATP, e NADPH e dos fosfolipídios das membranas das células, além de um papel crucial em processos que sustentam a vida das plantas, atuando na fotossíntese, respiração, metabolismo de carboidratos, fixação biológica de N e ativação de proteínas por meio de fosforilações, além da participação na formação de ácido fítico que é uma substância de reserva na planta. (Prado, 2020; Fernandes *et al.*, 2018)

A adubação fosfatada é de grande importância para as culturas de produção de grãos, como exemplo o milheto, pois o fósforo concentra-se nos grãos. Isso ocorre pelo fato desse nutriente ser móvel nas culturas ficando concentrado na parte área mais ativa de crescimento, fazendo com que o fósforo absorvido se transfira para os grãos, onde ficam ligados aos compostos fitatos, estando envolvidos na regulação da síntese de amido, durante o enchimento dos grãos (Prado, 2020).

Cruz *et al.* (2023), concluíram que o aumento das doses na adubação de fósforo proporcionou um aumento crescente na produtividade dos grãos do milho. Em Saldanha *et al.* (2017), trabalhando com a cultura do milho, apresentou resultados positivos na aplicação das doses de fósforo, além de um aumento na produtividade do milho no aumento das doses da adubação fosfatada.

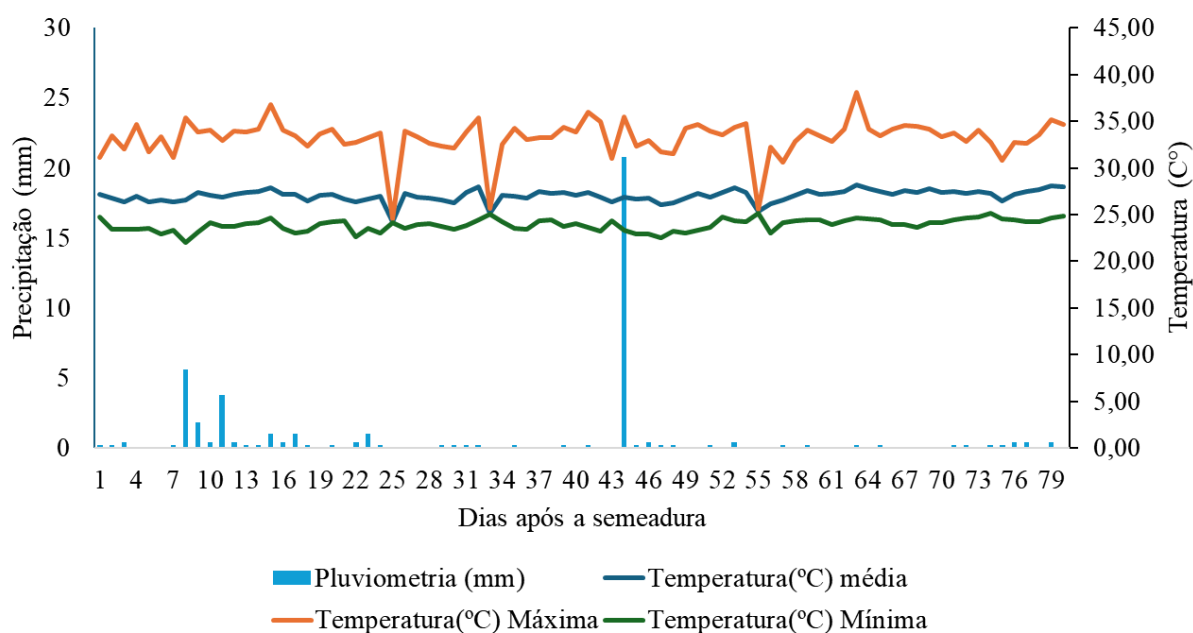
Por tanto, o manejo da adubação é de grande importância para produção vegetal, principalmente a adubação fosfatada, pois aplicação deste elemento torna-se essencial para obtenção de altos rendimentos das culturas, além de auxiliar na redução dos efeitos negativos do estresse salino pode contribuir para a o desenvolvimento e crescimento das plantas (Cruz Filho *et al.*, 2024b; Sanagiotto *et al.*, 2023). Assim, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes doses de fósforo no desempenho produtivo do milheto, irrigado com água com dois teores de sais.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado de setembro à novembro 2023, na Unidade de Produção de Mudanças (UPMA) pertencente a Universidade Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) localizado no Campus das Auroras, Redenção, Ceará, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: latitude de 04°14'53"S, longitude de 38°45'10"W e altitude média de 340m.

O clima da região é do tipo Aw, sendo caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono (Koppen, 1923). No gráfico 1, estão apresentados os dados de precipitação e temperaturas durante a condução do experimento (Funceme, 2025).

Gráfico 1 - Valores de precipitação e temperaturas média, máxima e mínima registrados durante a condução do experimento do milho no ano de 2023.



Fonte: Funceme (2025).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Nos tratamentos os fatores foram constituídos sendo 5 doses de fósforo 0, 25, 50, 75 e 100%, correspondendo à 0, 7,5, 15, 22,5, 30 kg ha⁻¹, respectivamente, e duas condutividades elétricas 0,5 e 5,0 dS m⁻¹.

A cultivar de milho foi utilizada BRS-1501, lançada pela Embrapa Milho e Sorgo, apresenta bom uso para produção de massa seca em sistemas de plantio direto, possui

polinização aberta, ciclo médio, boa capacidade de perfilhamento, recuperação na rebrota, além de adaptar-se muito bem às condições de déficit hídrico e expressar bom potencial de produção de grãos (Pereira Filho, 2003).

O cultivo foi realizado em vasos de 39 litros que foram preenchidos com substrato obtido pela mistura: arisco, areia e esterco bovino, nas proporções 4:3:1, respectivamente, cuja características químicas (Tabela 1) foram analisadas antes da aplicação dos tratamentos, utilizando a metodologia recomendada por Teixeira *et al.* (2017).

Tabela 1 - Características químicas do substrato antes da aplicação dos tratamentos.

Atributos												
MO	N	Ca ²⁺	K	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Al ³⁺	SB	CTC	P	V	pH
(g Kg ⁻¹)						(cmol _c Kg ⁻¹)				(mg Kg ⁻¹)	(%)	(H ₂ O)
17,6	3,0	5,0	0,3	1,5	0,98	0,7	0,05	7,78	8,48	19	87	6,2

MO- Matéria orgânica; SB- soma de bases; CTC- capacidade de troca de cátions; V- saturação de bases.

Fonte: Teixeira *et al.* (2017).

A semeadura do milho foi feita em três linhas por vaso, com cinco sementes por linha para garantir a emergência com 3 centímetros de profundidade. Após oito dias da semeadura (DAS) foi feito o desbaste deixando cinco plantas por vaso. Além do controle das plantas invasoras foram utilizadas remoção manual e o combate de doença da mancha amarela utilizando Opera fungicida de ação sistêmica dos grupos químicos estrobilurina e triacol utilizando pulverizador costal realizando apenas 1 aplicação.

A adubação mineral das plantas foi realizada tendo como base a análise química do substrato (Tabela 2) e as recomendações de Pereira Filho *et al.* (2003), nas quais correspondem a 120 kg ha⁻¹ de N; 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O. Dispondo de um stand de 10.000 plantas, a dosagem máxima por planta⁻¹ no ciclo foi de: 12 g de N, 3 g de P₂O₅ e 4 g de K₂O, com ureia (45%), superfosfato simples (18%) e cloreto de potássio (60%) respectivamente. À medida que o estudo avançava eram realizadas as adubações, sendo o NPK aplicado 50% na fundação e 50% na cobertura (20 DAS).

Para os tratamentos com P, foram aplicadas de acordo com os tratamentos: D0 (0%), D1 (25%), D2 (50%), D3 (75%) e D4 (100%) da dose recomendada de fósforo, correspondendo à 0, 7,5, 15, 22,5, 30 kg ha⁻¹.

No manejo da irrigação a quantidade de água aplicada foi realizada manualmente a cada dois dias, através princípio do lisímetro de drenagem (Bernardo *et al.*, 2019), a fim manter o

solo na capacidade de campo. O volume de água a ser aplicado nas plantas foi determinado pela (Eq 1):

$$VI = \frac{(VP - VD)}{(1 - LF)}$$

Onde: VI = volume de água a ser aplicado em irrigação (mL); Vp = volume de água aplicada na irrigação anterior (mL), onde se iniciou o volume aplicado com um volume de 2000 ml de água; Vd = volume de água drenada (mL) e LF = fração de lixiviação utilizado o valor zero nos tratamentos.

Na preparação da água salobra foram utilizados os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção de 7:2:1 (Rhoades *et al.*, 2000). A irrigação com água com maior condutividade elétrica foi iniciada 10 dias após a semeadura (DAS). Os sais foram pesados na balança analítica de precisão, posteriormente dissolvidos em baldes de 50 L e armazenados por 1 dias de modo a garantir uma boa homogeneização dos sais na água para irrigação. Logo em seguida, a irrigação feita de forma manual. A condutividade elétrica da água medida com um condutivímetro portátil (Water proof EC Test).

Para a avaliação de produção, a colheita foi realizada aos 80 DAS, período em que os grãos estavam em estágio farináceo/duro e avaliada quanto ao comprimento da panícula (CP, cm), utilizando uma régua, diâmetro da panícula (DC, mm), utilizando a paquímetro digital, massa da panícula (MP, g), massa de 100 grãos (M100, g), sendo os dois últimos componentes sua massa determinada em balança de precisão. A produtividade (PROD, g vaso⁻¹) determinada em gramas por vaso, pela massa total de grão por panícula coletada de uma planta de cada repetição. A eficiência do uso da água (EUA g l⁻¹) foi determinada pela relação da produtividade pela quantidade de água aplicada.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Os dados de natureza qualitativa foram submetidos à análise de variância pelo teste F e teste de Tukey, enquanto os de natureza quantitativa foram submetidos à análise de variância e, sendo verificado o nível de significância de 1% e 5%, posteriormente testados os modelos lineares e o polinomial quadrático. As equações que melhor se ajustarem aos dados selecionadas com base no

coeficiente de determinação (R^2). As análises estatísticas foram realizadas por meio do software ASSISTAT 7.7 (Silva & Azevedo, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise de variância, verifica-se que a interação entre doses de fósforo e condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) influenciaram de forma significativa as variáveis de comprimento da panícula (CP), diâmetro da panícula (DP), massa da panícula (MP), massa do 100 grão (M100), eficiência do uso da água (EUA) e produtividade (PROD) a 1% e 5% de significância (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para comprimento da panícula (CP), diâmetro da panícula (DP), massa da panícula (MP), massa do 100 grão (M100), eficiência do uso da água (EUA) e produtividade (PROD), em função as doses de fósforo irrigado com níveis de salinidade na água.

		Quadrado médio					
	GL	CP	DP	MP	M100	EUA	PROD
Tratamentos	9	176,02**	23,02**	262,67**	0,12**	0,03**	124,85**
Doses de fósforo (D)	4	28,53**	26,88**	7,50ns	0,067**	0,00066ns	2,71ns
Salinidade(S)	1	1396,06**	3,45ns	1962,66**	0,056*	0,21**	895,86**
DxS	4	18,49*	24,05**	92,83**	0,18**	0,013**	54,23**
Resíduo	30	5,16	2,48	5,21	0,007	0,00108	4,42
Total	39						
MG		22,28	19,44	20,83	0,84	0,218	13,95
CV (%)		10,19	8,10	10,96	10,45	15,08	15,08

MG = Média geral; CV% = Coeficiente de variação em %; GL - Grau de liberdade; * significativo a 5% no teste de Tukey; ** significativo a 1% no teste de Tukey; ns – não significativo

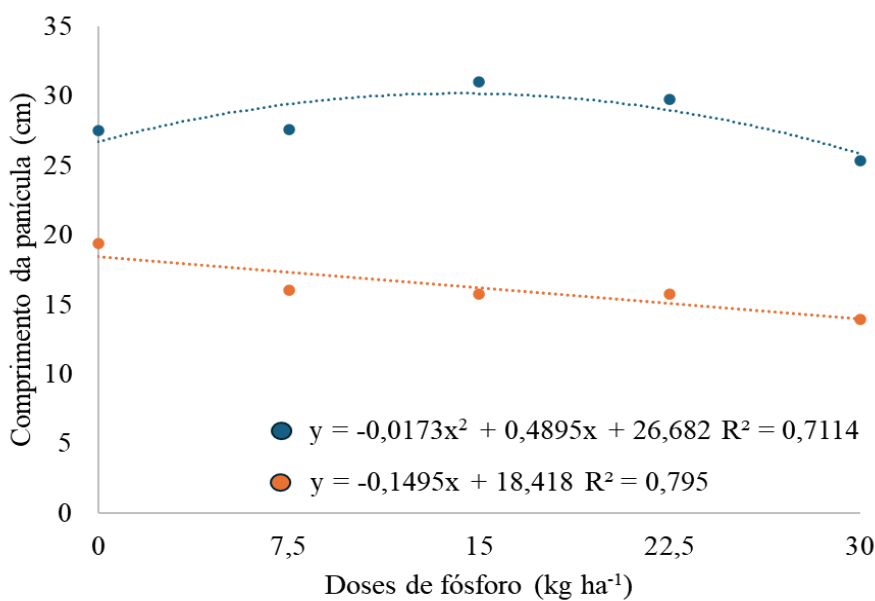
Fonte: Alisson Gomes, (2025).

Para o comprimento da panícula, o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados, com um comprimento máximo de 30,15 cm para dose de 14,14 kg ha⁻¹ quando irrigado com água de menor salinidade e regressão linear decrescente em função da condutividade elétrica de 5,0 dS m⁻¹ com menor valor de 13,93 cm para doses de 30 kg ha⁻¹ de fósforo.

O fósforo desempenha papel importante no crescimento e na colheita das culturas. No entanto, aplicação de doses não ideais de P leva a uma redução parcial do rendimento da cultura. Juntamente com o estresse salino que proporcionam uma resposta fisiológica com a redução no comprimento da panícula nas causas pela toxidez dos íons de Na⁺ e Cl⁻ afetando os processos

fisiológicos e metabólicos nos tecidos embrionários afetando os órgãos reprodutivos (Costa *et al.*, 2024; Tian *et al.*, 2017).

Figura 1 - Comprimento da panícula em função as doses de fósforo irrigado com água com condutividade elétrica 0,5 dS m⁻¹ (●) e a 5,0 dS m⁻¹ (●)



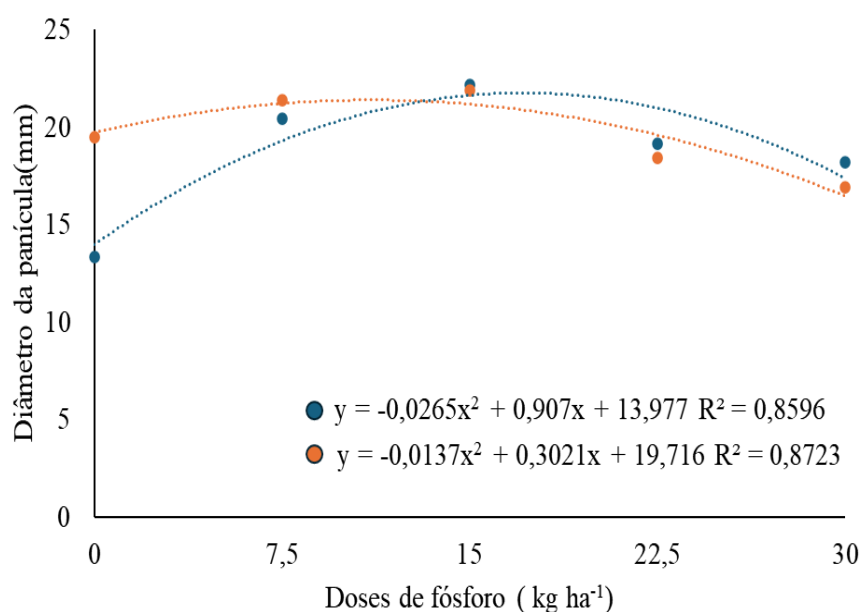
Fonte: Alisson Gomes, (2025).

Corroborando com os dados deste estudo, Có *et al.*, (2023), encontraram efeitos deletérios dos sais na fase reprodutiva do milho sob dose de nitrogênio recomendado (120 kg ha⁻¹), ocasionado eventualmente pela restrição hídrica gerada pela redução do potencial osmótico da solução do solo e proporcionando uma redução de 33,55 % comprimento da panícula (13,89 cm). Tendência contrária foi descrita por Silva *et al.* (2022), trabalhando com sorgo em diferentes doses de fósforo, em que o comprimento da panícula não foi influenciado pelo aumento das doses de fósforo (40 até 120 kg ha⁻¹).

O modelo polinomial quadrático foi o mais adequado para o diâmetro de panícula da planta em função da condutividade elétrica (figura 2), onde a condutividade elétrica de 0,5 dS m⁻¹ apresentou diâmetro máximo de 21,72 mm na dose de 17,44 kg ha⁻¹, posteriormente uma redução na dose de 30 kg ha⁻¹. Para a condutividade elétrica de 5,0 dS m⁻¹ tem um diâmetro máximo de 21,37 mm para dose de 11,02 kg ha⁻¹.

O uso de águas com eleva a concentração de sais, ocasionando alta condutividade elétrica, afetando o metabolismo vegetal, principalmente a fotossíntese e posteriormente o desempenho produtivo das culturas agrícolas (Silva *et al.*, 2021).

Figura 2 - Diâmetro da panícula em função as doses de fósforo irrigado com água com condutividade elétrica 0,5 dS m⁻¹ (●) e a 5,0 dS m⁻¹ (○)



Fonte: Alisson Gomes, (2025).

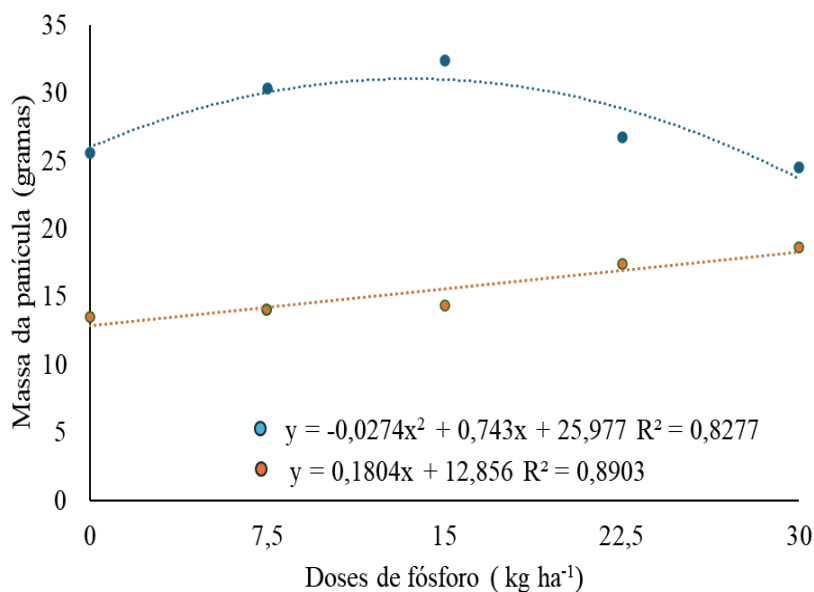
O fósforo atua na formação do ATP, além da participação direta no crescimento do tecido vegetal. Portanto, condições em que a melhor disponibilidade de fósforo auxiliar no desenvolvimento vegetal e produtivo (Oliveira *et al.*, 2024). Pereira *et al.* (2014), trabalhando com o sorgo e doses de fósforo, observaram que aumento das doses de fósforo de 30 kg ha⁻¹ para 120 kg ha⁻¹ proporcionou maior diâmetro da panícula de 4,73 cm para 5,37 cm respectivamente.

A figura 3 mostra que os dados se ajustaram ao modelo polinomial quadrático para a condutividade elétrica de 0,5 dS m⁻¹ atingiu uma máxima da massa de panícula de 31 gramas para a dose de fósforo estimada de 13,55 kg ha⁻¹. Na condutividade elétrica de 5 dS m⁻¹ apresentou um crescimento da massa da panícula (18,58) para a dose de fósforo de 30 kg ha⁻¹. Mas a condutividade maior (5 dS m⁻¹) proporcionou uma menor massa da panícula (13,52 gramas) para doses de fósforo de 0 kg ha⁻¹.

O aumento na disponibilidade de fósforo, proporciona aumento no número de grãos cheios, proporcionando aumento na massa da panícula. Entretanto doses não ideais podem ficar retidas ou fixada nos colóides, provocando baixa absorção deste macronutriente pelas plantas (Ferreira júnior *et al.*, 2022; Florentino *et al.*, 2019). Okasha e Khalifa (2020), trabalhando com diferentes fontes de fósforo, na qual o mesmo que melhora a disponibilidade do fósforo, o

nutriente disponível proporciona um aumento da resistência na cultura do arroz ao estresse salino, proporcionando disponibilidade de nutrientes e crescimento das plantas, resultando em enchimento de grão gerando panículas mais pesadas com 3,98 gramas.

Figura 3 - Massa da panícula em função as doses de fósforo irrigado com água com condutividade elétrica 0,5 dS m⁻¹ (●) e a 5,0 dS m⁻¹ (●)



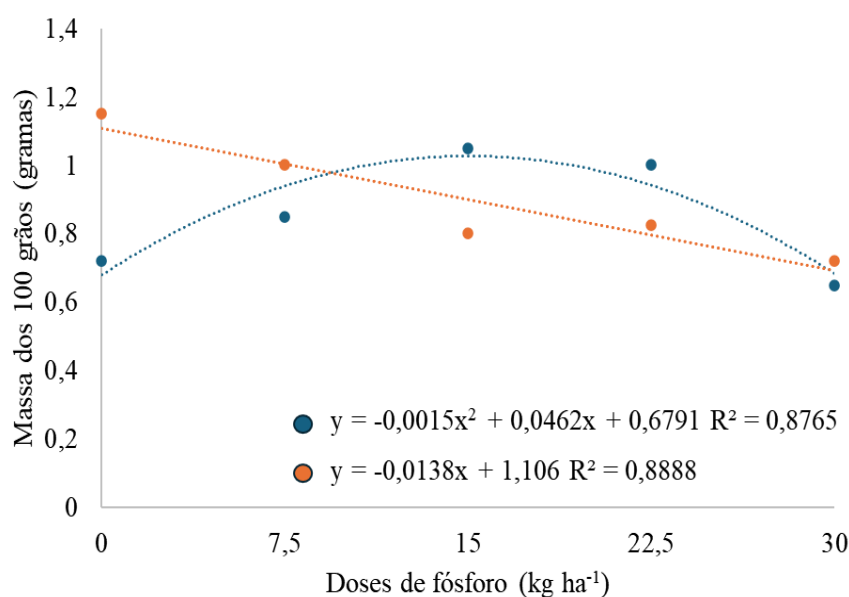
Fonte: Alisson Gomes, (2025).

O estresse salino proporciona uma redução na taxa de capacidade fotossintética afetando o rendimento dos grãos, resultando em enchimento insuficiente e baixo peso de grão reduzindo a massa da panícula (Xu *et al.*, 2024). Dessa forma em Costa *et al.* (2024), trabalhando com frequência de irrigação no milho sob estresse salino, registrou uma efeito negativo na massa da panícula do milho quando submetido a água de irrigação com condutividade elétrica de 5 dS m⁻¹.

Comforme mostra na figura 4, para massa dos 100 grãos sob irrigação com água de condutividade elétrica de 0,5 dS m⁻¹, os dados ajustaram-se a uma regressão polinomial quadrática, com valor máximo de 1,03 gramas para dose de 15,4 kg ha⁻¹ de fósforo. Já para condições de estresse salino (5 dS m⁻¹) a massa dos 100 grão reduziu 37,39% quando adubado com a maior dose de fósforo (30 kg ha⁻¹) com ajuste linear decrescente.

A adubação fosfatada desempenha uma função muito importante no crescimento e na colheitas das culturas, a aplicação da fósforo pode auxiliar a minimizar efeitos deletérios das condições salinas, entretanto excesso de fósforo pode levar a uma redução parcial do rendimento das culturas e afetar o desenvolvimento dos grãos (Tian *et al.*, 2017).

Figura 4: Massa dos 100 grãos em função das doses de fósforo irrigado com água com condutividade elétrica 0,5 dS m⁻¹ (●) e 5,0 dS m⁻¹ (○)



Fonte: Alisson Gomes, (2025).

O estresse salino afeta rendimento de grãos por meio de estresse osmótico induzido pelos íons de Na⁺ e Cl⁻, juntamente com elevado doses de fósforo, afetando a disponibilidade de outros nutrientes como zinco, diminuindo a formação de sementes e o desenvolvimento da mesma (Tian *et al.*, 2017).. Yuan *et al.* (2019), ao estudarem a cultura do milho sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, observaram que a maior salinidade (6 g L⁻¹) resultou em menor peso de 100 grãos (37,9 g), em comparação ao menor nível de salinidade (0,71 g L⁻¹), que apresentou peso de 40,5 g.

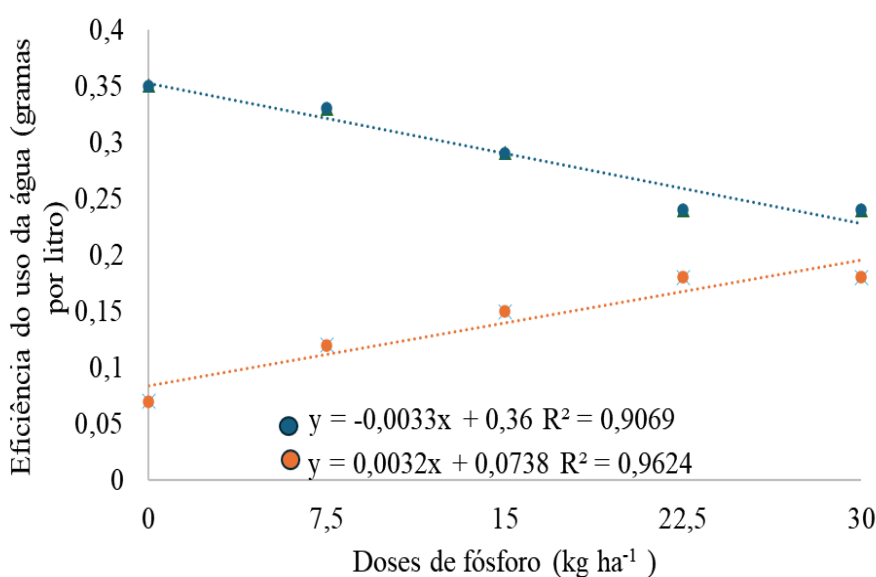
Conforme apresentado na Figura 5, a Eficiência do Uso da Água (EUA) sob irrigação com água de condutividade elétrica de 0,5 dS m⁻¹ se ajustou a uma regressão linear decrescente em função das doses de fósforo. Houve reduções na EUA de 5,71%, 17,1 %, 31,4% e 31,4% para as doses de 7,5, 15, 22,5, 30 kg ha⁻¹, respectivamente, em comparação à dose de 0 kg ha⁻¹. Já para condutividade elétrica 5 dS m⁻¹, a EUA ajustou-se melhor a uma regressão linear

crescente, com aumento de 61,1 % na dose de 30 kg ha⁻¹ (100%) em relação a dose 0 kg ha⁻¹ de fósforo.

A aplicação de fósforo em doses adequadas pode auxiliar no desenvolvimento e crescimento das plantas. No entanto quando aplicado em excesso, pode causar toxicidade iônica, estimulando excessivamente o metabolismo vegetal, o que eleva a taxa respiratória e a transpiração, reduzindo a eficiência do uso da água (Andrade *et al.*, 2018).

Resultados semelhantes encontrados por ABD el-Fattah *et al.* (2023), trabalhando com a cultura do milho sob regimes hídricos em diferentes doses de fósforo com e sem micorrizas, percebeu-se nos tratamentos sem os microrganismos, as plantas tratadas com a dose de 357 kg ha⁻¹ recomendada de fósforo exibiram significativamente maior eficiência do uso da água do que as plantas tratadas com a dose 476 kg ha⁻¹ de fósforo.

Figura 5: Eficiência do uso da água em função as doses de fósforo irrigado com água com condutividade elétrica 0,5 dS m⁻¹ (●) e a 5,0 dS m⁻¹ (●)



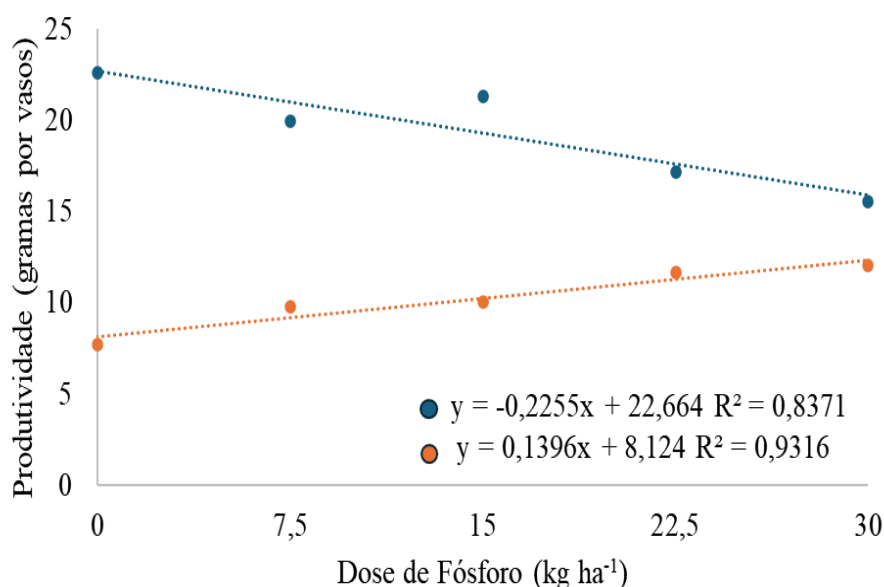
Fonte: Alisson Gomes, (2025).

Em condições de estresse salino o aumento do fósforo proporciona uma redução do Na⁺ e aumenta a quantidade de potássio, que é importante para o ajuste osmótico na regulação da entrada e da saída de água dos tecidos vegetais e melhorando a tolerância ao estresse salino (Andrade *et al.*, 2018). Similarmente, Coelho *et al.* (2018) relatou um aumento linear da eficiência de uso de água em 10 genótipo de sorgo com o aumento da salinidade (0 até 12,5 dSm⁻¹).

De acordo com a figura 6 o modelo de regressão linear foi o mais adequado para a produtividade em função das diferentes doses de fósforo e água de irrigação com condutividade elétrica de 0,5 e 5,0 dS m⁻¹, mostrando menor produtividade de 15,5 g vaso⁻¹ na condutividade elétrica de 0,5 dS m⁻¹ na dose de 30 kg ha⁻¹ e maior produtividade de 12 g vaso⁻¹ em relação à dose de 7,7 g vaso⁻¹ na água de maior salinidade.

O efeito do aumento das doses de fósforo na produtividade proporcionado pelo efeito antagônico do nutriente reduzindo a capacidade de absorção e assimilação de alguns nutrientes pela cultura (Sá *et al.*, 2018). Resultados diferentes encontrados por Silva *et al.* (2021) onde a produtividade do sorgo não foi influenciada pelos aumentos das doses de P aplicadas no solo. Rosa *et al.* (2024), ao estudarem a cultura do milho com o uso de bactérias solubilizadoras de fosfato e diferentes doses de fósforo, observaram que, na ausência de inoculantes, a dose de 74 kg ha⁻¹ de fósforo proporcionou a maior produtividade da cultura.

Figura 6 - Produtividade em função das doses de fósforo irrigado com água com condutividade elétrica 0,5 dS m⁻¹ (●) e a 5,0 dS m⁻¹ (●)



Fonte: Alisson Gomes, (2025).

Em doses ideais a disponibilidade de fósforo influencia na absorção de outros nutrientes essenciais para as plantas devido à melhoria da formação do sistema radicular em estresse salino, contribuindo para um melhor rendimento dos grãos (Okasha e Khalifa, 2020). Resultado diferentes por Rodrigues *et al.* (2020), registraram produtividade baixa de 1.523 kg ha⁻¹ ao utilizar água salobra (5 dS m⁻¹) na cultura de milho. Em conformidade com o este estudo, Guilherme *et al.*, (2021), estudando adubação fosfatada na cultura do amendoim sob estresse

salino, observaram que a aplicação de dose de fósforo $62,5 \text{ kg ha}^{-1}$ quando irrigado com água salina no período do florescimento e frutificação aumentou a produtividade em relação a doses de 50%.

4. CONCLUSÕES

A aplicação de dose de fósforo de 30 kg ha^{-1} , proporcionou maiores incrementos para as características de produtividade, eficiência do uso da água e massa de panícula em condições da condutividade elétrica da água de irrigação em 5 dS m^{-1} .

Para as condições sem estresse salino, a dose de fósforo 15 kg ha^{-1} foram satisfatórios para resultados positivos para comprimento de panícula, diâmetro de panícula, massa de panícula, massa de 100 grãos, eficiência do uso da água e produtividade.

REFERÊNCIA

- ABD EL-FATTAH, D. A. *et al.* **Role of mycorrhizae in enhancing the economic revenue of water and phosphorus use efficiency in sweet corn (*Zea mays* L. var. *saccharata*) plants.** Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, v. 22, n. 3, p. 174-186, 2023.
- ALBUQUERQUE, A.L.B. *et al.* **Uso cíclico de fontes de nitrogênio em culturas de milho.** Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 8, 2020.p. 1- 5.
- ALMEIDA, M. C. R. *et al.* **Crescimento vegetativo de cultivares de milho sob diferentes disponibilidades hídricas.** Magistra, v. 29, n. 2, p. 161-171, 2018.
- ALMEIDA, M. C. R. *et al.* **Agronomic characteristics of the *Pennisetum glaucum* submitted to water and saline stresses.** Acta Scientiarum. Animal Sciences, 43(1), e50468, 2020.p1-11.
- ALVES, F. A. *et al.* **Efeito do Ca^{2+} externo no conteúdo de Na^{+} e K^{+} em cajueiros expostos a salinidade.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 6, n. 4, p. 602-608, 2011.
- ANDRADE, F. H. A. *et al.* **Efeito da aplicação de fósforo ao substrato e uso de água salina em mudas de pinheira.** Pesquisa Agropecuária Tropical, p. 190-199, 2018.
- ARAÚJO, C. D. A. *et al.* **O cultivo do milho com água salobra e adubação orgânica altera as características do solo.** Ciência Animal Brasileira, v. 22, p. e70056, 2021.p. 1-3.
- BERNARDO, S. *et al.* **Manual de irrigação.** 9 ed. Editora UFV, p.545, 2019.
- BORBA, M. C. *et al.* **A difusão de tecnologias no meio agrícola na Caatinga—a região de clima semiárido brasileiro.** Interações (Campo Grande), v. 24, p. 69-93, 2023.
- CÓ, E. G.; SOUSA, G. G.; GOMES, S. P.; C.; FREIRE, M. H. C.; SILVA, F. D. B. Estratégias de irrigação com água salina e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 2, p. 424-431, 2023.
- COELHO, D. S. *et al.* **Gas exchange and organic solutes in forage sorghum genotypes grown under different salinity levels.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2018, 22.4: 231-236.
- COSTA, F. H. R. *et al.* **Frequencies of irrigation in millet crop under salt stress.** Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental, v. 28, p. e272197, 2024.p.1-8.
- CRUZ FILHO, E. M. *et al.* **Yield and physicalchemical quality of okra fruits irrigated with brackish water and phosphorus fertilization.** Horticultura Brasileira, v. 42, p. e2607, 2024a. Pag. 1-2.
- CRUZ FILHO, E. M. *et al.* **Estratégias de irrigação com água salobra e adubação na cultura do amendoim.** Nativa, v. 12, n. 1, p. 20-25, 2024b.
- CRUZ, J. F. *et al.* **Produção de milho em função do manejo do solo e adubação fosfatada no Vale do Juruá (AC).** Revista Sítio Novo, v. 7, n. 4, p. 71-83, 2023.

DANTAS, C. C. O.; NEGRÃO, F. M. **Características agronômicas do Milheto (*Pennisetum glaucum*)**. PUBVET, Londrina, v. 4, n. 37, Ed. 142, Art. 958, 2010.p. 1-20.

DIAS, A. S. *et al.* **Pigmentos cloroplastídicos e eficiência fotoquímica da aceroleira sob estresse salino e adubação com potássio-fósforo**. Semina: Ciências Agrárias, [S. l.], v. 42, n. 1, p. 87–89, 2021.

DIAS, A. S. *et al.* **Trocas gasosas, pigmentos fotossintéticos e eficiência fotoquímica do gergelim sob estresse salino e adubação fosfatada**. Semina: Ciências Agrárias, [S. l.], v. 43, n. 3, p. 1237–1256, 2022.

FERNANDES M.S.; SOUZA, S.R.; SANTOS, L. A. **Nutrição mineral de plantas**. 2ª edição, Viçosa, MG: SBCS, 2018. Pag 401- 419.

FERREIRA, F. N. *et al.* **Produção de silagem de milho sob diferentes lâminas de irrigação**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. p. 5-9.

FERREIRA JUNIOR, O. J. *et al.* **Resposta agrônômica do arroz sob efeito de doses de fosfato de rocha**. Agri-Environmental Sciences, v. 8, n. 2, p. 11-11, 2022.

FLORENTINO, L. S. *et al.* **Crescimento do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta a adubação fosfatada na Amazônia ocidental**. Enciclopédia Biosfera, centro científico conhecer. v. 16 n. 30, p. 156, 2019.

Funceme - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Plataforma de coleta de dados (PCDs)**. 2025. Disponível em: <<https://pcd.funceme.br/home?sensor=2&intervalo=1h&periodo=24h&uf=CE&instituicao=1&operador=AVG&estacao=4705>> .Acesso em: 07 mar. 2025.

GARCIA, J. C.; DUARTE, J. **Cultivo do Milheto**. EMBRAPA MILHO E SORGO, Versão eletrônica–2. ed., Set, 2010. p.1-6.

GUILHERME, J. M. S. *et al.* **Água Salina E Adubação Fosfatada Na Cultura Do Amendoim**. Irriga, [S. l.], v. 1, n. 4, p. 704–713, 2021.

KOPPEN, W. **Dieklimate dererde-grundrib der kimakunde**. Berlin, Walter de gruy- ter verlag, 1923.

LIMA, G. S. *et al.* **Physicochemical quality of acerola fruit irrigated with saline water and phosphate fertilizer**. Revista Caatinga, v. 33, n. 01, p. 217-225, 2020.

LIMA, G. S. *et al.* **Irrigation with saline water in the cultivation of mini watermelon under phosphate fertilization**. Brazilian Journal of Biology. Brazilian Journal of Biology, v. 83, p. e274991, p.1-9 2023.

LUCENA, L. R. R. *et al.* **Mortalidade de *Pennisetum glaucum* submetido a estresses associado**. Archivos de zootecnia, v. 69, n. 265, p. 80-84, 2020.

MA, Y. *et al.* **Effects of soil salinity on foxtail millet osmoregulation, grain yield, and soil water utilization under varying water conditions.** *Agricultural Water Management*, v. 284, p. 108354, p. 1-10, 2023.

NETO, A. C. A. *et al.* **Germinação e crescimento inicial de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. sob estresse salino.** *Revista de Ciências Agrárias*, v. 43, n. 3, p. 283-292, 2020.

NETTO, D. M. **A cultura do milheto.** Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1998. 6 p. (Embrapa-CNPMS. Comunicado técnico, 11).

NUNES, M. G. P.; SILVA, C. N. M. **Nordeste Brasileiro: Um olhar sobre o semiárido e a convivência com a seca.** *Revista Geotemas, Pau dos Ferros*, v. 10, n. 3, p. 148–160, 2020.

OKASHA, A.; KHALIFA, T.H.H. **The role of activated phosphorous sources in enhancing soil quality and rice productivity under saline sodic soil conditions.** *الزراعية للعلوم العربية المجلة*, v. 3, n. 8, p. 81-108, 2020.

OLIVEIRA, G. D. S. *et al.* **Phosphate fertilization, biofertilizer and *Bacillus* sp. in peanut cultivation under salt stress.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 28, p. e279003, 2024.

PAIVA, F.J.S. *et al.* **Influência da salinidade da água de precisão na qualidade de sementes no semiárido paraibano.** *Meio Ambiente (Brasil)* , v. 3, 2019.p. 45-48.

PEREIRA FILHO, I. A. *et al.* **Manejo da Cultura do Milheto.** Sete Lagoas: Embrapa, 2003.

PEREIRA, R. G. *et al.* **Rendimento do sorgo granífero adubado com nitrogênio e fósforo no semiárido brasileiro.** *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 13, n. 3, p. 284-299, 2014.

PRADO, R.M. **Nutrição de plantas.** 2ª edição revista e ampliada. São Paulo: Editora Unesp, 2020. Pag 139-156.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola.** Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.

RIBEIRO, R. M. R. *et al.* **Estratégias de irrigação com água salina e adubação fosfatada na cultura do feijão caupi.** *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 17, n. 3, p.1-7, e2572-e2572, 2022.

RODRIGUES, V. S. *et al.* **Produtividade da cultura do milho irrigado com águas salinas.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.24, n.2, p.101-105, 2020.

ROSA, E. D. F. F. *et al.* **Avaliação da interação entre bactérias solubilizadoras de fosfato e micorrizas, com doses de fósforo na cultura do milho.** *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 23, n. 2, p. 265-275, 2024.

SÁ, F. V. D. S. *et al.* **Phosphorus doses alter the ionic homeostasis of cowpea irrigated with saline water.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 25, p. 372-379, 2021.

SALDANHA, E. C. M. *et al.* **Adubação fosfatada na cultura do milho no nordeste paraense.** Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 16, n. 4, p. 441-448, 2017.

SANAGIOTTO, R. *et al.* **Efeito do termofosfato em cobertura nos componentes de produção e produtividade de cultivares de arroz.** Nativa, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 163–169, 2023.

SANTOS, A. R. M. *et al.* **Valor nutritivo de plantas forrageiras cultivadas no semiárido brasileiro: Uma revisão.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 16, n. 3, p. 1466-1489, 2023. p.1466- 1469.

SARAIVA FILHO, D.E.; BONILLA, O.H. **Salinização secundária no semiárido e seus impactos no solo, na agricultura e no cultivo de plantas – uma revisão.** Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 8, pág. e49011831298, 2022.p.1-2.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data.** Africa Journal and Agriculture Researche. v. 11, n. 39, p.3733-3740, 2016.

SILVA SÁ, F. V. *et al.* **Crescimento e biomassa em plantas de sorgo sacarino irrigados com água salina sob adubação fosfatada.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 12, n. 2, p. 2561-2569, 2018.

SILVA, F. A. M. *et al.* **Sorgo granífero cultivado sob diferentes doses de fósforo.** Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG, v. 4, n. 3, p. 88-103, 2022.

SILVA, F. L. B. *et al.* **Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-caupi.** Irriga, v. 18, n. 2, p. 304-317, 2013.

SILVA, G. I. N. *et al.* **Cultivation of forage plants of regional appeal to the Brazilian Semi-arid from the perspective of agrometeorological techniques to improve resilience: a review.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 10, p. e1449108291, 2020. P. 1-6.

SILVA, J. M. *et al.* **Água salina e adubação fosfatada na cultura do amendoim.** Irriga, v. 1, n. 4, p. 704-713, 2021.

SOBRAL, A. J. S.; MUNIZ, E. N.; SILVA, C. M. **Caracterização da moringa oleífera lam e sua utilização na alimentação animal.** Ciência Animal, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 68–79, 2020.

SOUSA, H. C. *et al.* **Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 25, p. 174-181, 2021.

SOUSA, V. F. O. **Componentes, efeitos e mecanismos de adaptação no cultivo de meloeiro sob estresse salino.** Meio Ambiente (Brasil), v. 2, n. 2, 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E., MØLLER, M. I.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento vegetais. Revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira.** 6º. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. Pag 731-736.

TEIXEIRA, P. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo.** 3.ed. Brasília: Embrapa, 2017. 573p.

TIAN, Z. *et al.* Grain yield, dry weight and phosphorus accumulation and translocation in two rice (*Oryza sativa* L.) varieties as affected by salt-alkali and phosphorus. Sustainability, v. 9, n. 8, p. 1461, 2017.

VIANA, A.F.P. *et al.* Pastagens de milho ou sorgo forrageiro para novilhos em fase de crescimento. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 10, 2020.p. 1- 5.

XU, Y. *et al.* Effects of Salt Stress on Physiological and Agronomic Traits of Rice Genotypes with Contrasting Salt Tolerance. Plants, v. 13, n. 8, p. 1157, 2024.

YUAN, C. *et al.* Effects of deficit irrigation with saline water on soil water-salt distribution and water use efficiency of maize for seed production in arid Northwest China. Agricultural water management, v. 212, p. 424-432, 2019.