

ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO COM ESTRESE SALINO NO CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO

Murilo de Sousa Almeida¹, Susana Churka Blum², Francisco Hermes Rodrigues Costa³, Geovana Ferreira Goes⁴, José Thomas Machado de Sousa⁵, Geocleber Gomes de Sousa⁶

RESUMO: O milho é uma cultura de grande importância econômica devido ao valor nutricional, tanto na alimentação humana, quanto na alimentação animal. A disponibilidade hídrica e a adubação são fatores essenciais para o crescimento e o bom desenvolvimento da cultura em fase inicial. Com isso a pesquisa teve por objetivo avaliar o crescimento inicial da cultura do milho irrigado com águas salinas e submetido a diferentes formas de adubação. O experimento foi realizado na área experimental da Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), pertencente Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, cinco diferentes formas de adubação (AVFP = adubação verde com feijão de porco; AVMP = adubação verde com mucuna preta; ADOB = adubação orgânica com biofertilizante bovino; ADM = adubação mineral com NPK e SA = Sem adubação) e dois níveis de condutividade elétrica da água (A1 = 0,3 e A2 = 2,0 dS m⁻¹). A adubação mineral com água salina estimulou valores maiores de altura de planta, área foliar, diâmetro do colmo e número de folhas irrigadas com alta salinidade, podendo ser considerada a melhor forma de adubação.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., Salinidade, Fertilização.

INITIAL GROWTH OF CORN UNDER DIFFERENT FERTILIZATION STRATEGIES

¹ Graduando em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP: 62790-000, Av. Abolição, Redenção, CE, Brasil. Fonte (85) 99707-1833 E-mail: sousamuriloalemeida@gmail.com.

² Profa. Doutora, em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP: 62790-000, Av. Abolição, Redenção, CE, Brasil.

³ Graduando em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP: 62790-000, Av. Abolição, Redenção, CE, Brasil.

⁴ Graduanda em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP: 62790-000, Av. Abolição, Redenção, CE, Brasil.

⁵ Graduando em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP: 62790-000, Av. Abolição, Redenção, CE, Brasil.

⁶ Prof. Doutor, em Engenharia Agrícola, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP: 62790-000, Av. Abolição, Redenção, CE, Brasil.

ABSTRACT: Corn is a crop of great economic importance due to its nutritional value, both in human and animal feed. Water availability and fertilization are essential factors for the growth and good development of the crop at an early stage. Thus, the research aimed to evaluate the initial growth of the corn crop irrigated with saline waters and submitted to different forms of fertilization. The experiment was carried out in the experimental area of the Aurora Seedling Production Unit (UPMA), belonging to the International Integration University Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), Redenção, Ceará. The experimental design adopted was completely randomized in a 5 x 2 factorial scheme, five different forms of fertilization (AVFP = green fertilization with pork beans; AVMP = green fertilization with black mucuna; ADOB = organic fertilization with bovine biofertilizer; ADM = mineral fertilization with NPK and SA = Without fertilization) and two levels of electrical conductivity of the water (A1 = 0.3 and A2 = 2.0 dS m⁻¹). Mineral fertilization with saline water stimulated higher values of plant height, leaf area, stem diameter and number of irrigated leaves with high salinity, which can be considered the best form of fertilization.

KEYWORDS: *Zea mays* L., Salinity, Fertilization

INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura de grande importância econômica, principalmente devido ao valor nutricional de seus grãos, por seu intenso uso na alimentação humana e animal e como matéria-prima para a indústria (GALVÃO et al., 2014). Estima-se que a cultura ocupa 15,9 milhões de hectares, com produção de 67 milhões de toneladas de grãos segundo a (CONAB, 2019).

A disponibilidade hídrica e a adubação são fatores essenciais para o seu máximo desenvolvimento (PRIOR et al., 2015). As estratégias como a utilização de plantas de cobertura e biofertilizantes também se encaixam perfeitamente em um sistema sustentável de produção segundo (LIMA et al., 2014a).

A tolerância das plantas à salinidade está associada ao desenvolvimento de mecanismos que contribuem para minimizar o estresse salino. Esses mecanismos possuem diferentes custos energéticos para as plantas, os quais afetam negativamente o seu crescimento (COELHO et al., 2014; FREIRE et al., 2018).

Diante disso o presente trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento inicial da cultura do milho irrigada com águas salinas e submetido a diferentes formas de adubação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Unidade de Produção de Mudanças Auroras (UPMA), pertencente Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, cinco diferentes formas de adubação (AVFP =adubação verde com feijão de porco; AVMP =adubação verde com mucuna preta-; ADOB = adubação orgânica com biofertilizante bovino -; ADM=adubação mineral com NPK e SA=Sem adubação-) e dois níveis de condutividade elétrica da água (A1 = 0,3 e A2 = 2,0 dS m⁻¹).

Para obtenção dos níveis de fertilidade do solo das unidades experimentais, foram realizadas análises químicas do solo na profundidade de 0,00 – 0,20 m. A textura do solo da área foi classificada como arenosa-franca. (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental.

Prof (cm)	pH*	MO	N	H + Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	CTC	P**	V
	---	gkg ¹				cmol _c kg ⁻¹					mgkg ¹	%
0,00-0,20	7,6	4,03	0,24	0,33	0,00	2,50	0,30	0,06	0,57	3,76	21	91

Prof= Profundidade; *pH em água; MO= Matéria Orgânica; CTC= Capacidade de troca de cátions; V =Porcentagem de saturação de bases.

As plantas a serem utilizadas como adubos verdes foram semeadas em março 2020 colocando 4 sementes por vaso e realizando o desbaste aos 15 após a semeadura (DAS) deixando apenas duas plantas por vaso. Após 70 DAS, época do florescimento, foi realizado o corte, análise da biomassa vegetal com período de 48 em estufa a 65° graus e posteriormente foi feita a deposição do material nos vasos. Após 70 dias de mineralização das plantas de adubação verde no solo, ocorreu a semeadura do milho em agosto realizada em vasos de polietileno com capacidade de 25 litros. As sementes foram semeadas a uma profundidade de 2 cm, colocando cinco sementes por vaso.

O desbaste foi realizado 10 dias após a semeadura (DAS), deixando-se apenas 2 plantas por vaso. A irrigação teve início aos 15 DAS, fazendo uso de uma frequência diária, calculada de acordo com o método do lisímetro de drenagem (BERNARDO et al., 2009) mantendo-se o solo na capacidade de campo. A água de irrigação foi preparada através da diluição de sais solúveis (NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O), na proporção equivalente de 7:2:1 entre Na, Ca e Mg, obedecendo a relação entre CEa e a sua concentração (mmol_c L⁻¹ = CE × 10), conforme metodologia contida em (RHOADES, 2000).

Para a forma de adubação mineral, adotou-se a recomendação de (COELHO, 2006), na qual compreende-se 140 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 90 kg ha⁻¹ de K₂O, com uso de

ureia (43% de N), o superfosfato simples (18% de P₂O₅) e o cloreto de potássio (60% de K₂O). Para as formas AVFP e AVMP, foram adicionados apenas o P e o K. Já para a ADB apenas esterco bovino fresco na forma líquida. Para todas as formas adotou-se um stand de 10000 plantas, levando em conta a densidade do solo e o volume de solo colocado em cada vaso e as quantidades de N, P e K presentes na análise do solo.

Na confecção do biofertilizante foi usado esterco fresco de origem bovina e água, sendo preparado aerobiamente, fazendo uso da proporção 1:1. A combinação foi armazenada em um vaso plástico com capacidade de 100 litros, em que, passou por uma fermentação aeróbica por um período de 30 dias.

A análise de crescimento foi realizada aos 40 DAS, sendo analisadas as seguintes: variáveis: altura de planta (AP) – realizando com fita métrica, diâmetro do caule (DC) – utilização de paquímetro digital em mm com mediação central do colmo; área foliar (AF) obtida pela expressão $AF = C \times L \times 0,75$ (fator de correção) respectivamente, número de folhas (NF) – contagem de folhas da planta. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Tukey) utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no resumo de análise de variância (Tabela 2), observou-se resposta significativa diferentes formas de adubação para as variáveis de altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas e área foliar a 5% de significância.

Tabela 2. Resumo da análise de variância (ANOVA) para altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folha (NF), área foliar (AF) e Biomassa vegetal (BV) das plantas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e diferentes estratégias de adubações.

Fontes de Variação	Quadrado médio				
	GL	AP	DC	NF	AF
Tratamentos	9	15,6952**	6,5128**	4,1193**	11,4127**
Adubação	4	2,9718*	1,8914 ^{ns}	1,082 ^{ns}	3,3959*
Salinidade	1	2,6657 ^{ns}	2,3859 ^{ns}	1,0316 ^{ns}	1,0114 ^{ns}
AxS	4	31,6759**	12,1658**	7,9263**	22,0301**
Resíduo	40	117,60	4,78	0,95	1543,30
Total	49	-	-	-	-
CV %	-	22,86	26,86	14,63	43,26

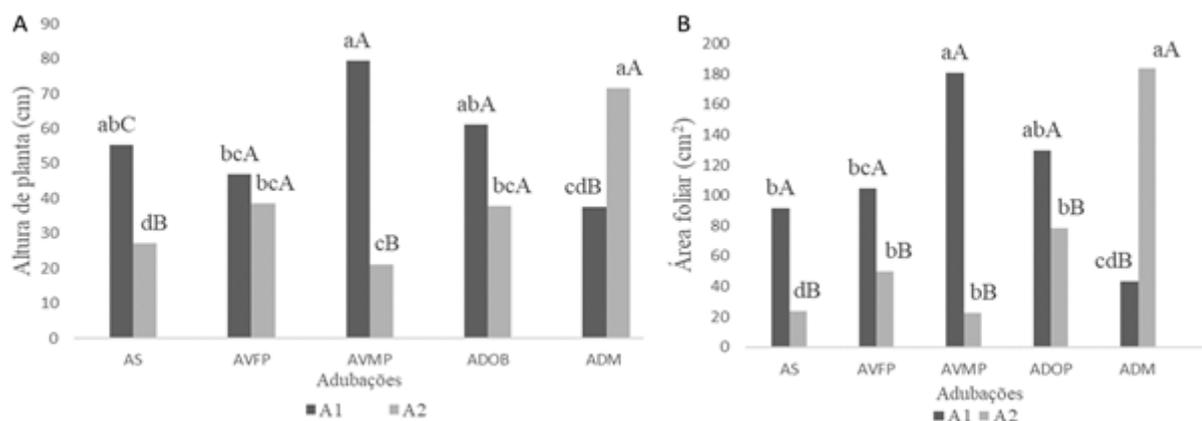
** Significativo pelo teste F a 1%; ** Significativo pelo teste F a 5%; 'ns' não significativo; CV=coeficiente de variação; GL=Graus de liberdade

Para o a altura de plantas (Figura 1A) houve interação significativa entres os tratamentos. Em similaridade de resultados encontrados por (RODRIGUES et al., 2018) onde observou que plantas de tomateiro submetidas à condição de estresse salino e adubação

mineral apresentaram um comportamento diferenciado positivamente entre os tratamentos na altura de plantas aos 45 DAT.

A melhor forma de adubação para a área foliar (Figura 1B) das plantas foi a AVMP com água da baixa salinidade e a ADM com água de alta salinidade. Esse resultado pode estar relacionado ao fornecimento de nitrogênio promovido pelo fertilizante mineral, que maximiza a expansão celular dos vegetais.

O efeito positivo do N na AVMP se correlaciona às funções desempenhadas por este nutriente no metabolismo vegetal como constituintes da molécula de clorofila, ácidos nucleicos e proteínas. Além do mais, participa da realização de processos vitais na planta como síntese de proteína, absorção iônica, fotossíntese, respiração. (MALAVOLTA, 2006). Similar a esse resultado (LIMA et al., 2014b) que a AF teve aumento linear em função do aumento das doses de N.



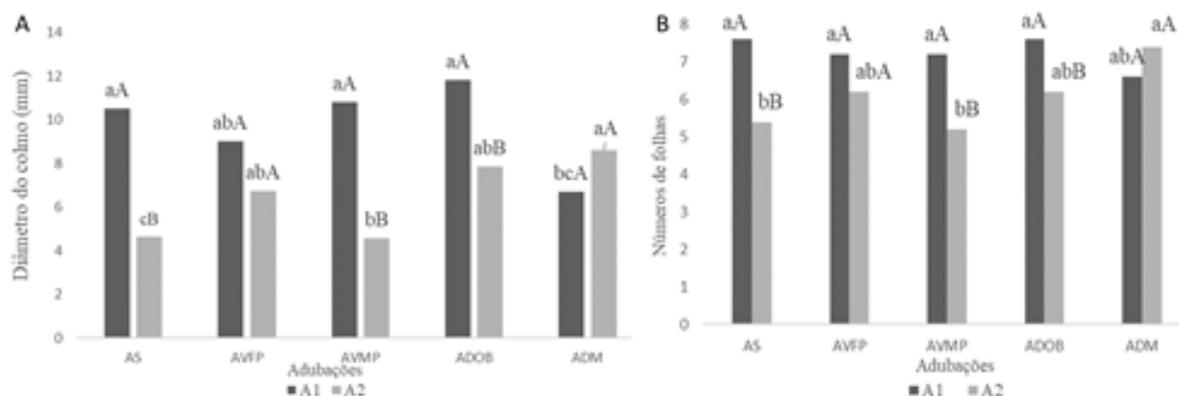
Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas em uma mesma água e maiúsculas entre adubações não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Figura 1. Altura da planta (A) e área foliar (B) do milho em função de diferentes formas de adubação (T1=Sem adubação-Testemunha; T2=adubação verde com feijão de porco-AVFP; T3=adubação verde com mucuna preta-AVMP; T4= adubação orgânica com biofertilizante bovino - ADOB; T5=adubação mineral com NPK e T5=Sem adubação-Testemunha) e dois níveis de condutividade elétrica da água (A1 = 0,3 e A2 = 2,0 dS m⁻¹).

Para o diâmetro do colmo (Figura 2A) apenas na forma mineral a água de alta salinidade foi superior à de baixa. Esse resultado deve estar associado ao maior acúmulo de N pelas plantas leguminosas. (SÁ et al., 2018) afirmou que a adubação fosfatada compete benefícios ao crescimento biométricos em plantas de sorgo e devidos aos efeitos dos sais de sulfato de cálcio presentes no superfosfato simples que reduzem o caráter salino e sódico do solo.

As estratégias de adubação AVFP, AVMP, ADOB e a testemunha evidenciaram maior número de folhas (Figura 2B) quando irrigadas com água de baixa salinidade, enquanto, a ADM com a água de alta salinidade foi superior. Resultados similares foram encontrados por (OLIVEIRA et al., 2010) avaliando interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete

constataram incremento no número de folhas em maiores dose fosforo, demonstra-se assim que esse elemento pode influenciar positivamente essa variável.



Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas em uma mesma água e maiúsculas entre adubações não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Figura 2. Diâmetro do colmo (A) e número de folhas (B) do milho em função de diferentes formas de adubação (T1=adubação verde com feijão de porco-AVFP; T2=adubação verde com mucuna preta-AVMP; T3 - adubação orgânica com biofertilizante bovino - ADOB;T4 - adubação mineral com NPK e T5 - Sem adubação-Testemunha) e dois níveis de condutividade elétrica da água (A1 - 0,3 e A2 - 2,0 dS m⁻¹).

CONCLUSÕES

A estratégia de adubação mineral com utilização de água com alta salinidade estimulou valores maiores nas variáveis de altura de planta, área foliar, diâmetro do colmo e número de folhas durante o crescimento inicial do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COELHO, A. M. **Nutrição e Adubação do Milho**. Circular Técnica n. 78, Embrapa - CNPUV, Dez. 2006.
- COELHO, D. S.; SIMÕES, W. L.; MENDES, A. M. S.; DANTAS, B. F.; RODRIGUES, J. A. S.; SOUZA, M. A. de. Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgo forrageiro submetidas ao estresse salino. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, v. 18, n. 1, p. 25-30, 2014.
- CONAB Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras / Séries Históricas**. 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acessado em: 11 de agosto de 2020.
- FREIRE, M. H. da C.; SOUSA, G. G. de; SOUZA, M. V. P. de; CEITA, E. D. R. de; FIUSA, J. N.; LEITE, K. N. Emergence and biomass accumulation in seedlings of rice cultivars irrigated with saline water. **Rev. bras. eng. agríc. Ambiente.**, v. 22, n. 7, p. 471-475, 2018.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E.; FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Rev. Ceres**, v. 61, supl., p. 819-828, 2014.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; LOURENÇO, G. D. S.; SILVA, S. S. da. Aspectos de crescimento e produção da mamoneira irrigada com águas salinas e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 18, n. 6, 2014.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 2006. 631p.

OLIVEIRA, F. R. A. de et al. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 41, n. 4, p. 519-526, 2010.

PRIOR, M.; SAMPAIO, S. C.; NÓBREGA, L. H. P.; DIETER, J.; COSTA, M. S. S. de M. Estudo da associação de água residuária de suinocultura e adubação mineral na cultura do milho e no solo. **Eng. Agríc.**, v. 35, n. 4, p. 744-755, 2015.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p. Irrigação e Drenagem, 48.

RODRIGUES, A. J. O.; LIMA NUNES, L. R. de; NUNES, A. M. C.; UCHÔA, K. S. A. Efeito da adubação silicatada no cultivo de tomateiro sob estresse salino. **Agropecuária Científica No Semiárido**, v 14, n. 2, p. 141-148, 2018.

SÁ, F. V. S.; MESQUITA, E. F. de; MELO, U. A. de; PAIVA, E. P. de; BERTINO P. A. M.; MOREIRA, R. C. L. 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, 2018.