CRESCIMENTO DO GERGELIM IRRIGADO COM ÁGUA SALOBRA SOB ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL EM SOLO COM TRICHODERMA SPP.

Juliano Gomes[1]
Leonardo Vieira De Sousa[2]
Bubacar Baldé [3]
Maria Jardeane Lopes Pereira[4]
Geocleber Gomes De Sousa [5]

RESUMO

Objetivou-se neste estudo avaliar o efeito do estresse salino no crescimento inicial do gergelim com adubação orgânica e mineral em solo com e sem o uso de *Trichoderma*. O experimento foi realizado em condições de campo em um Argissolo vermelho-amarelo, na área experimental da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 2 x 2, com quatro repetições. Os fatores estudados foram: AM = adubação mineral com base em NPK, AO = adubação orgânica com base em biofertilizante de aves, AOM = organomineral e CONT= Controle, versus duas condutividades elétricas da água de irrigação (CEa): 0,8 e 3,0 dS m^{-1} em solo com e sem *Trichoderma* spp. As variáveis analisadas foram: altura da planta (AP); diâmetro de caule (DC); número de folhas (NF); comprimento da raiz (CR) e área foliar (AF). O estresse salino reduziu a altura e a área foliar das plantas. *Trichoderma* spp. aplicados via solo favoreceu maior desempenho em número de folhas, diâmetro do caule e a área foliar.
Palavras-chave: *Sesamum indicum* L., estresse salino, nutrição mineral, insumo orgânico.

Palavras-chave: Sesamum indicum L; estresse salino; nutrição mineral; insumo orgânico.

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Desenvolvimento Rural, Discente, julianog@aluno.unilab.edu.br[1]
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Desenvolvimento Rural, Docente, leoigt@hotmail.com[2]
Universidade de São Paulo-USP, Centro de Energia Nuclear na Agricultura CENA/USP, Discente, bbalde@usp.br[3]
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Desenvolvimento Rural, Discente, jardeanelopes290@gmail.com[4]
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Desenvolvimento Rural, Docente, sousagg@unilab.edu.br[5]

ISSN: 2447-6161

INTRODUÇÃO

O *Sesamum indicum* L. conhecido por gergelim, é uma das mais antigas plantas oleaginosas da família Pedaliácea usada pela humanidade, tendo como o centro de origem o continente africano, na Etiópia, pela maior presença de espécies silvestres do gênero Sesamum, entretanto, a maior riqueza de formas e variedades das espécies cultivadas é encontrada na Ásia (Arriel et al., 2007).

A baixa produção e produtividade de gergelim causada, além da falta do melhoramento genético da cultura, pelos fatores edafoclimáticos principalmente na região semiárida que são afetadas pela má distribuição de chuva e alta evapotranspiração, ínsito da região, a prática de irrigação acaba impactando-a nestas regiões pela concentração dos sais solúveis na água, comprometendo o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas (Sousa et al., 2020; Bernardo et al. 2019).

Apesar das pesquisas já evidenciarem resultados positivos de diferentes tipos de adubações na cultura do gergelim, o fator limitante para a obtenção de altos rendimentos do gergelim é a disponibilidade, principalmente, de nitrogênio e fósforo (Estrela et al., 2013), resultando em procura de novas alternativas viáveis e sustentáveis para disponibilização dos nutrientes de forma rápida para as plantas. Neste quesito, o uso de *Trichoderma* spp. pode atuar tanto na solubilização e disponibilização dos nutrientes como na indução do crescimento das plantas e na diminuição do uso de adubos químicos (Bettiol et al., 2019).

Neste sentido, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito do estresse salino no crescimento inicial do gergelim com adubação orgânica e mineral em solo com e sem o uso de *Trichoderma*.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em condições de campo em área experimental da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), no Campus da Liberdade, Redenção, Ceará, situado a uma latitude de 04º1333S, longitude de 38º4350W, com altitude média de 88 m. Segundo dados de KOPPEN, (1923) o clima da região é do tipo Aw', caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, típico das regiões semiáridas, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono.

O solo da área foi classificado como Argissolo vermelho-amarelo, de textura arenosa, segundo Santos et al. (2018). Antes do experimento, o solo foi preparado com uma enxada rotativa e coletou-se uma amostra composta para análise das características químicas (Tabela 1), conforme Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas do solo antes da aplicação dos tratamentos.

M.O[1]	N	pH2	P*	Ca	Mg	K	H+Al	Al	SB[3]	CTC	V[4]
------g kg-1------		(H2O)	mg kg-1	----------cmolc dm-3----------							%
4,76	0,28	6,5	1	1,9	1,9	0,16	1,65	0,05	3,96	5,61	70,6

[1]Matéria orgânica; *Extrator Mehlich[-1]; [2]potencial hidrogeniônico; [3]Soma de bases; [4]Saturação por bases;

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 × 2 × 2, com quatro repetições. Correspondendo a quatro formas de adubação, AM = adubação mineral, AO = adubação orgânica, AOM = adubação organomineral e CONT= Controle; duas condutividade elétrica da água de irrigação (CEa: 0,8 e 3,0 dSm-1); e solo com e sem *Trichoderma* spp.

A adubação mineral foi realizada de acordo com a análise do solo (Tabela 1) e nas exigências nutricionais da cultura, conforme a recomendação de Beltrão et al. (2001), correspondente a: 125 kg ha^{-1} de N, 35 kg ha^{-1} de P2O5 e 150 kg ha^{-1} de K2O. A adubação orgânica foi através do biofertilizante de aves, composto de esterco de aves fresco e água na proporção de 1:1, armazenado em bombonas plásticas mantidas em fermentação

ISSN: 2447-6161

aeróbica por 30 dias. Adubação organomineral foi composta por 50% na forma mineral e 50% de biofertilizante de aves, ao passo que controle foi mantido totalmente sem adubação.

A partir da água de abastecimento (0,8 dS m-1), a água salobra foi preparada com cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl2.2H2O), e cloreto de magnésio (MgCl2.6H2O), sendo determinadas suas quantidades utilizadas de forma a se obter a CEa desejada na proporção 7:2:1, obedecendo a relação entre a concentração da água e a sua condutividade elétrica (mmolc L-1 = CE × 10) (Rhoades, Kandiah e Mashali, 2000) e armazenada em caixas d'água de 500 L.

Logo após o preparo, foi instalado o sistema de irrigação por gotejamento. A vazão do emissor foi de 4,0 L h-1, com espaçamento de 0,2 m entre gotejadores.

As lâminas de irrigação foram definidas com base nos valores de evapotranspiração (ETo) estimadas através do método do Tanque Classe A e dos coeficientes da cultura (Kc) recomendados para os diferentes estádios fenológicos das culturas (MIRANDA; OLIVEIRA; SOUZA, 2004). O produto comercial utilizado foi o Trichodermil (*Trichoderma harzianum* Rifai, Cepa ESALQ-1306) com formulado suspensão concentrada na dosagem de 4,5 L aplicado via solo durante a adubação, de acordo com os tratamentos.

Aos 45 dias após a semeadura (DAS), foram analisadas as seguintes variáveis: altura da planta (AP, cm): medida da base ao ápice do meristema apical com uma régua; diâmetro de caule (DC, mm), com auxílio de paquímetro digital a dois centímetros do solo, número de folhas (NF) através da contagem direta de folhas totalmente expandidas e a área foliar (AF, cm2) estimada através da relação entre dimensões de largura (L) e comprimento (C) da folha utilizando-se de um fator de correção (f) de 0,7.

Após coletados, os dados foram submetidos à análise variância (ANOVA), pelo teste F e, quando significativos, foi aplicado o Teste de Tukey a 1 e 5% de significância por meio do programa computacional ASSISTAT 7.7 Beta (SILVA e AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento da concentração dos sais afetou negativamente o número das folhas e área foliar das plantas de gergelim (Figura 1A, 1B), tendo maiores impactos na condutividade maior (3,0 dSm-1). O aumento da condutividade elétrica provoca aumento da concentração de solutos, baixa o potencial osmótico do solo, desencadeando distúrbios morfológicos e metabólitos no vegetal em tentativa de sobrevivência como o aumento da produção de etileno e ácido abscísico, reduzindo a área foliar e o número das folhas, para atenuar a perda de água para atmosfera, gastos de energia pela transpiração e fotossíntese e a assegurar o potencial hídrico celular suficiente. Entretanto, gera consequência negativa na condutância estomática e fotossíntese líquida (OTLEWSKA et al., 2020; LIMA et al., 2021; SANTOYO et al.; 2024).

Figura 1 - Número de folhas (A) e área foliar (B) das plantas de gergelim em função das condutividades elétricas (0,8 e 3,0 dSm^{-1}). Letras minúsculas comparam as médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); barras verticais representam erro padrão (n = 4).

O efeito significativo da interação entre CEa (0,8 e 3,0 dSm^{-1}) e o uso de *Trichoderma* spp. na altura de plantas (Figura 2), demonstraram maiores alturas nos tratamentos com *Trichoderma* spp. em relação aos sem, dentro da CEa de 0,8 dSm^{-1}. Ao passo que não houve diferença estatística na CEa de 3,0 dSm^{-1} com aplicação ou não do fungo. Entre os tratamentos com *Trichoderma* spp., as médias de altura foram maiores a 0,8 dSm^{-1}, enquanto entre os tratamentos sem este fungo, não se observaram diferenças significativas entre as duas condutividades.

ISSN: 2447-6161

Figura 2 – Altura de plantas de gergelim em função das CEa (0,8 e 3,0 dSm^{-1}) em solo COM e SEM *Trichoderma* spp. significativos a nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas comparando a mesma forma de aplicação de *Trichoderma* spp. entre CEa; e seguidas pelas mesmas letras maiúsculas comparando a mesma condutividade elétrica entre formas de aplicação de *Trichoderma* spp. não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); barras verticais representam erro padrão (n = 4).

A presença de *Trichoderma* spp. na CEa de 0,8 dSm^{-1} (Figura 2) proporcionou maiores resultados na altura de plantas de gergelim em relação às plantas não inoculadas, e atenuou os efeitos dos sais na CEa de 3,0 dSm^{-1} (apesar de um leve decréscimo em relação a CEa de 0,8 dSm^{-1}) pela produção de, além dos fitormônios já referenciados, produção da enzima 1-aminociclopropano-1-carboxilato deaminase (ACC). Os efeitos negativos dos sais impactam a altura das plantas, entretanto, a associação com microrganismos como *Trichoderma* spp., atenua estes efeitos pela ação de ACC produzida, que atua no controle dos níveis de etileno produzido pelo estresse (Wang et al., 2022; Santoyo et al., 2024).

A presença de *Trichoderma* spp. incrementou mais o diâmetro caulinar das plantas de gergelim em relação à ausência deste fungo (Figura 2). O aumento deve ter sido pela sua influencia na solubilização e fixação de nutrientes principalmente de N_2 pela associação micorrízica e produção de fitormônios como ácido indol acético (AIA), giberelina e auxina que induzem elongação celular nas plantas (Jacques et al., 2021; Lima et al., 2022).

Figura 3 – Diâmetro do caule de gergelim em solo COM e SEM Trichoderma spp. Letras minúsculas comparam as médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); barras verticais representam erro padrão (n = 4).

CONCLUSÕES

O estresse salino reduziu a altura de plantas e a área foliar.

O uso do *Trichoderma* spp. aplicados via solo favorece maior desempenho de folhas, diâmetro do caule e a área foliar.

A adubação mineral associada ao uso de água de menor salinidade foi mais eficiente para altura de plantas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) pelo financiamento da pesquisa intitulada "Desempenho agronômico da cultura do gergelim irrigada com água salobra sob adubação orgânica e mineral em solo com *trichoderma*" e executada entre 01/10/2023 à 30/09/2024 através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic) e Tecnológica (Pibiti), da Unilab. Também estendo meus agradecimentos à UNILAB, ao grupo de pesquisa em Fertilizantes e Salinidade, aos membros deste grupo e ao nosso orientador Geocleber Gomes de Sousa.

REFERÊNCIAS

ARRIEL, Nair Helena Castro et al. A cultura do gergelim. Brasília: EMBRAPA, 2007.

BELTRÃO, N. E. M; SOUZA. J. G.; PEREIRA, J. R. Preparo do solo, adubação e calagem. In: BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J. O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348 p

ISSN: 2447-6161

BERNARDO, Salassier; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A. Manual de Irrigação. Editora: Editora UFV, 9ª edição, 2019. p. 1-4.

BETTIOL, Wagner; et al. Trichoderma: uso na agricultura. 1ª Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 01-43.

ESTRELA, Francisco Abrantes et al. Adubação e nutrição mineral. In: BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macedo, et al. O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro. Natal : IFRN, 2013. p.137-154.

JACQUES, Arthur Pinazo et al. Isolados nativos de Trichoderma spp. Como promotor de crescimento na fase inicial da cultura da soja. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.11, p. 108150-108166 nov. 2021.

KÖPPEN, W. P. Die Klimate dererde: Grundriss der Klimakunde. 1ed. Berlin: Walter de Gruyter & So., 1923, 369p.

LIMA, Cinthya Katianne Melo et al. Biomassa do amendoinzeiro (Arachis hypogaea L.) produzido com águas salinas e biofertilizante bovino. Scientia Naturalis, s, Rio Branco, v. 3, n. 5, p. 2083-2102, 2021.

MIRANDA, F. R.; OLIVEIRA, J. J. G.; SOUZA, F. Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultivo para a cultura da melancia irrigada por gotejamento. Revista Ciência Agronômica, v. 35, n. 1, p. 36-43, 2004.

OTLEWSKA, Anna et al. When Salt Meddles Between Plant, Soil, and Microorganisms. Frontiers in Plant Science, 2020.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. 1.ed. Campo Grande, PB: UFPB, 2000. 117 p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 48).

SANTOS, H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2018.

SANTOYO, Gustavo, et al. Trichoderma and Bacillus multifunctional allies for plant growth and health in saline soils: recent advances and future challenges. Frontiers in microbiology, 2024.

SOUSA, Geocleber Gomes de et al. Crescimento inicial de catingueira (Caesalpinia pyramidalis Tul) irrigada com águas salinas em diferentes substratos. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.14, nº.4, p. 4190 – 4199, 2020.

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

WANG, Xiaomin et al. Identification of endophytic fungi with ACC deaminase-producing isolated fromhalophyte Kosteletzkya Virginica. PLANT SIGNALING & BEHAVIOR, Vol. 17, 2022.

ISSN: 2447-6161