

Plântulas de girassol sob condições de estresse salino suplementadas com algas marinhas

Sunflower plants under salt stress conditions supplemented with seaweed

Paulo Ovídio Batista de Brito ¹; Gabriela de Sousa Ferreira ²; Janacinta Nogueira de Souza ¹; Francisco Ícaro Carvalho Aderaldo ⁴; Larissa Morais Sena ⁵; Franklin Aragão Gondim ^{6*}

¹Mestre em Energias Renováveis, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Maracanaú; paulobatistaengenharia@gmail.com; janacinta.nogueira@gmail.com. ²Mestranda em Energias Renováveis, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Maracanaú; gabrieladesousaf@hotmail.com. ⁴Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Maracanaú; icaroaderaldo16@gmail.com. ⁵Engenheira Ambiental e Sanitarista, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Maracanaú; larissasena54@gmail.com. ⁶Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Maracanaú; *aragaofg@yahoo.com.br.

NOTA

Recebido: 15/10/2020
Aprovado: 03/12/2021

Palavras-chave:
Composto Orgânico
Salinidade
Helianthus annuus.

Key words:
Organic compost
Salinity
Helianthus annuus

RESUMO

A irrigação é utilizada como estratégia de manejo em muitas regiões no mundo. Porém, devido às características de salinidade do semiárido, essa medida tem se tornado cada vez mais difícil em virtude da escassez de água de boa qualidade e com baixos teores de sais. Um dos fatores que pode levar ao estresse salino são os cultivos irrigados com água com elevada condutividade elétrica, refletindo em um solo desfavorável ao crescimento de plantas. O girassol é uma cultura tolerante à seca e à salinidade. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a utilização de resíduo orgânico de macroalgas marinhas sobre a produção de plantas de girassol sob duas condições salinas (50 ou 100 mM de NaCl) e grupo testemunha em substratos contendo composto orgânico de algas ou húmus de minhoca. O uso de composto de algas mostrou-se mais eficiente que o húmus de minhoca sob condições controle. Sob condições de salinidade a 50 mM, os resultados foram semelhantes à utilização de húmus. A utilização desse resíduo pode ser uma alternativa aos fertilizantes comerciais sob condições controle ou de moderada salinidade, minimizando os custos de produção.

ABSTRACT

Irrigation is used as a management strategy in many regions around the world. However, due to the salinity characteristics of the semiarid region, this measure has become increasingly difficult due to the scarcity of good quality water with low levels of salts. One of the factors that can lead to salt stress are crops irrigated with water with high electrical conductivity, reflecting in a soil unfavorable to plant growth. Sunflower is a drought and salinity tolerant crop. In this context, the objective of this work was to evaluate the use of organic residue from marine macroalgae on the production of sunflower plants under two saline conditions (50 or 100 mM NaCl) and control group in substrates containing organic compound from algae or earthworm humus. The use of algae compost was more efficient than earthworm compost under control conditions. Under 50 mM salinity conditions, the results were similar to the use of humus. The use of this residue can be an alternative to commercial fertilizers under controlled conditions or with moderate salinity, minimizing production costs.

INTRODUÇÃO

A irrigação é utilizada como uma ação mitigatória e estratégia de manejo em muitas regiões no mundo. As alterações climáticas têm afetado as culturas agrícolas em virtude dos padrões irregulares de chuva, aumentando assim a demanda por fontes de água de menor qualidade. Além da

agricultura, a recarga dos aquíferos também é afetada (SILVA et al., 2017), essas condições prejudicam o crescimento e desenvolvimento das plantas devido à ausência de água de qualidade. Fatores qualitativos e quantitativos, como as propriedades e vazão dos corpos hídricos, têm sido decisivos. A utilização de águas que se encontram em classes inferiores

àquelas que deveriam ser destinadas à irrigação já é a realidade de muitos produtores (FAO, 2008).

Rochas cristalinas presentes principalmente no solo do Nordeste do Brasil tendem a apresentar maior conteúdo iônico, levando à salinização da água (SILVA et al., 2007). A salinidade também pode ser uma característica presente em águas de corpos hídricos que receberam despejos de esgotos domésticos ou de indústrias. Outros fatores como fertilizantes e pesticidas, que são utilizados em abundância para tentar corrigir deficiências na produção acabam sendo carregados pela drenagem e contribuindo para a salinização (BARRADAS et al., 2015).

O estresse salino é o resultado de cultivos irrigados com água com elevada condutividade elétrica, refletindo em um solo desfavorável ao crescimento de plantas (MUNNS; TESTER, 2008). O impacto no solo vai além da agricultura, pois sua estrutura química e microbiológica é alterada. Na vegetação, o estresse é uma característica restritiva para a distribuição e produtividade (SUN et al., 2012).

O efeito da salinidade sobre as plantas é devido a dois fatores: o osmótico, resultante da elevada concentração de solutos na solução do solo, provocando um déficit hídrico pela redução do potencial osmótico; e o iônico, decorrente dos elevados teores de Na^+ e Cl^- , e da alterada razão K^+/Na^+ e outros nutrientes, que ocasiona efeitos tóxicos (NOBRE et al., 2013).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura tolerante à seca e à salinidade (SILVA; NASCIMENTO, 2020). Seu cultivo tem como finalidade principal a extração de óleo, estando entre as quatro principais culturas produtoras do mundo (FAO, 2013). A espécie é considerada como um dos maiores potenciais para produção de biocombustíveis, sendo também bastante empregada em sistemas rotação de culturas, devido à capacidade de aclimação (NUNES JUNIOR et al., 2017).

A utilização de resíduo orgânico de algas na fertilização de plantas de girassol resulta em uma melhoria nas variáveis de crescimento, em relação a plantas não fertilizadas e fertilizadas com húmus de minhoca (BRITO et al., 2018)

Diante dessa problemática, é necessário buscar alternativas capazes de mitigar os efeitos do estresse salino para a produção vegetal. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a utilização de resíduo orgânico de macroalgas marinhas sobre a produção de matérias frescas de plantas de girassol sob duas condições salinas (50 ou 100 mM de NaCl) e em comparação com um fertilizante comercial, como o húmus de minhoca.

MATERIAL E MÉTODOS

O cultivo das plantas de girassol ocorreu em casa de vegetação localizada no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia (IFCE) Campus Maracanaú, Ceará, Brasil, entre os meses de setembro e outubro de 2019.

Foram coletadas macroalgas marinhas mistas, sem separação prévia, desprendidas de seus substratos (algas arribadas). A coleta ocorreu na Praia do Pacheco, Caucaia, Ceará, conforme a área delimitada nos estudos de Ferreira et al. (2020), no dia 25 de outubro de 2018. Após a coleta as algas foram lavadas em água corrente e secas em estufa de circulação

forçada a 80 °C até atingirem massa constante. Após a secagem foi realizada a determinação da concentração de Nitrogênio total (N) pela metodologia de Malavolta (1997). Como resultado encontrou-se o valor de 39,8 g kg^{-1} , empregada nos cálculos da quantidade de algas acrescidas aos substratos, de acordo com recomendações da Embrapa (2014), para a produção de girassol (80 kg de N. ha^{-1}).

As sementes do cultivar BRS 323 cedidas pela Embrapa Produtos e Mercados foram semeadas em baldes de plástico com capacidade para 5 litros, e divididas em três grupos: 1) 100% (em volume) de Areia; 2) Areia + 50% da recomendação de N com o composto de algas; 3) Areia + 100% da N em húmus de minhoca. Utilizou-se a aplicação de apenas 50% da N de composto de algas devido aos resultados satisfatórios encontrados por Brito et al. (2018).

As plantas foram irrigadas a 80% da capacidade de campo (CC) com soluções de NaCl a: 0,0, 50 e 100 mM. No dia inicial do experimento, cada vaso teve sua massa anotada para que a água perdida por evapotranspiração fosse repostada diariamente. Havia nove grupos, em esquema fatorial 3 x 3, com três substratos (areia, húmus e algas) e três condições de irrigação (0, 50 e 100 mM de NaCl). Cada grupo foi composto por 8 repetições, cada repetição um vaso com três plantas. Aos 19 dias após semeadura (DAS), as plantas foram coletadas e foi realizada análise da massa seca das raízes, da parte aérea e total.

Foram analisadas a altura das plantas, diâmetro dos caules, número de folhas, teores relativos de clorofila, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total. Avaliaram-se também as atividades das enzimas antioxidativas: peroxidase do guaiacol, peroxidase do ascorbato e catalase.

Os teores relativos de clorofila foram medidos na primeira folha completamente expandida a contar do ápice utilizando-se o aparelho Chlorophyll Meter SPAD-502. Os diâmetros dos caules foram medidos através de paquímetro, o número de folhas por contagem manual e a altura da parte aérea através de uma régua, medindo-se da base do caule até a inserção da última folha completamente expandida.

Para as determinações das atividades das enzimas antioxidativas foram preparados extratos de folhas obtidas a partir da maceração, em almofariz, de 1 g de matéria fresca em nitrogênio líquido para obtenção do pó. Em seguida, adicionaram-se 4,0 mL de tampão fosfato de potássio a 100 mM, pH 7,0, contendo EDTA a 0,1 mM. O macerado foi filtrado em tecido de náilon de malha fina e centrifugado a 12.000 x g durante 15 min. Foram determinadas as atividades das enzimas CAT, GPX e APX. A atividade da CAT foi determinada de acordo com Havir e McHale (1987), pelo decréscimo na absorbância em 240 nm, devido ao consumo de H_2O_2 ; a da GPX pelo método de Kar e Mishra (1976), sendo a reação acompanhada pelo incremento da absorbância em 470 nm, devido à formação do tetraguaiacol; a da APX pelo método de Nakano e Asada (1981), sendo a oxidação do ascorbato medida pelo decréscimo na absorbância em 290 nm. As atividades das enzimas CAT, APX e GPX foram expressas em $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1} \text{ MF}$, onde MF representa matéria fresca. Cada extrato foi dosado em duplicata.

Os valores obtidos foram submetidos a análise de variância e com as médias comparadas pelo teste de Tukey a

5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de altura da planta (Figura 1A) para o tratamento Algas a 50 mM de NaCl não apresentou diferença estatística em relação ao grupo controle, cujo valor médio foi 13,18 cm. A irrigação salina a 100 mM NaCl casou a diminuição da altura das plantas.

O resultado encontrado é reforçado por trabalhos anteriores. Nobre et al. (2010), constataram que a altura de planta, o diâmetro do caule, a fitomassa seca da parte aérea, o início do florescimento e os diâmetros de capitulo externo e interno do girassol são afetados linear e negativamente pela salinidade da água a partir de 0,5 dS m⁻¹.

Para os valores de diâmetro do caule (Figura 1B) os mais expressivos foram para os suplementados com húmus e algas, independente das condições de irrigação, esses grupos apresentaram valores médios de 2,33 mm, sendo esse 27,5% superiores aos valores da classe areia, e apresentaram resultado médio de 1,69 mm.

Já para o número de folhas (Figura 1C) os resultados mais expressivos foram para os tratamentos húmus e algas nas condições controle e húmus irrigado a 50 mM de NaCl, não

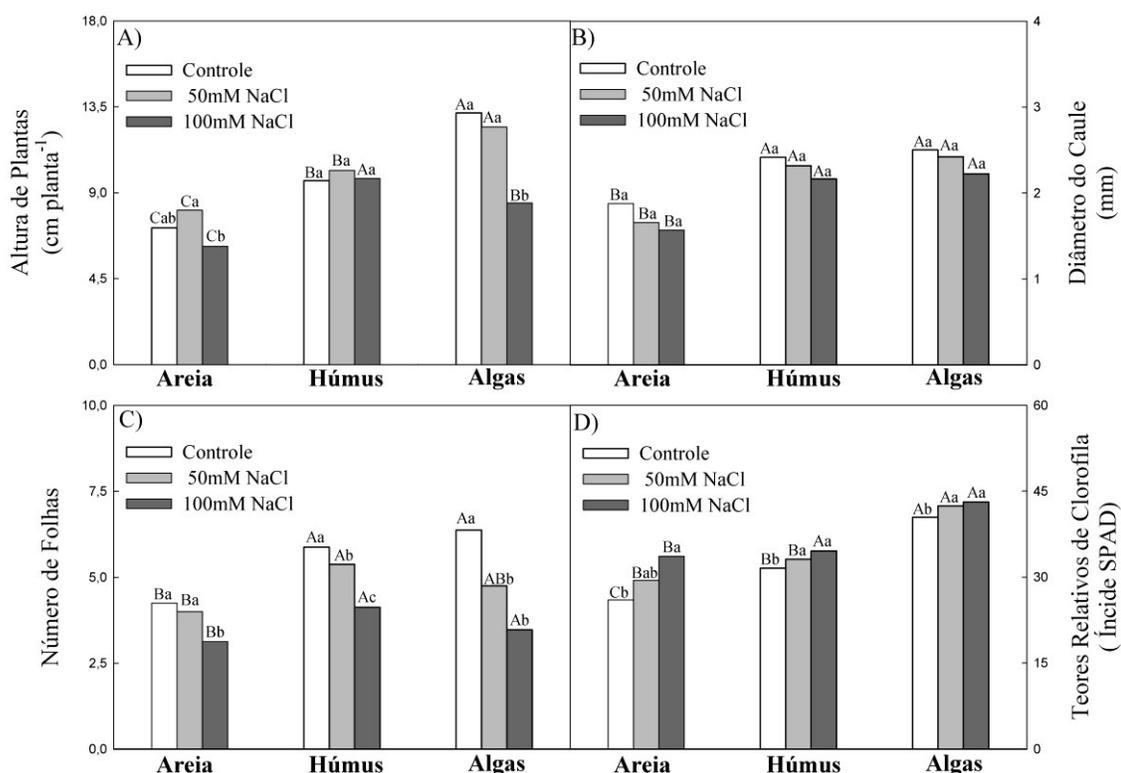
apresentando diferença estatística entre si e valor médio de 6,0 folhas por planta, esse resultado foi 33% superior as demais classes, que não diferiram entre si e apresentaram valor médio de 4,0 folhas por planta.

De modo geral, o composto orgânico de algas arribadas apresenta concentrações de nutrientes mais elevadas do que o húmus de minhoca comercial (BRITO et al., 2018). Acredita-se que essa maior disponibilidade nutricional possa ter contribuído pela elevação das variáveis biométricas.

Em relação aos teores relativos de clorofila (Figura 1D), os valores mais expressivos ocorreram no tratamento algas, independente da condição de irrigação. Observou-se valor médio de 42 (Índice SPAD), valor 23,8% superior ao tratamento húmus e 31% superior aos tratamentos areia. Pode-se considerar o resultado como positivo, tendo em vista que a clorofila é um fator relacionado ao rendimento fotossintético em vegetais, e consequentemente ao crescimento e adaptação a vários ambientes (NOGUEIRA et al., 2018).

As clorofilas são moléculas formadas por complexos derivados da porfirina, possuindo como átomo central o Magnésio. O trabalho de Ferreira et al. (2020), mostra que algas arribadas da região da praia do Pacheco possuem uma elevada quantidade de magnésio. Dessa forma, acredita-se que a maior disponibilidade de magnésio proporcione maiores valores de clorofila.

Figura 1. Altura das plantas (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C), teores relativos de clorofila (D) de plantas de girassol em substratos contendo areia, húmus ou composto orgânico de algas e irrigadas com soluções de NaCl a 0, 50 ou 100 mM aos 19 dias após semeadura. Diferentes letras maiúsculas indicam diferença devido ao tipo de substrato (areia, húmus e algas), enquanto diferentes letras minúsculas indicam diferença devido ao tipo de irrigação.



Para massa seca da raiz (Figura 2A), não houve diferença estatística entre os tratamentos com irrigação controle e os irrigados com 50 mM de NaCl, sendo esses 56% superiores aos valores encontrados nos tratamentos irrigados com 100 mM de NaCl.

Para massa seca da parte aérea (Figura 2B) não houve diferença estatística entre os grupos algas e húmus, sendo esses 58% superiores ao tratamento areia, independente das condições de irrigação.

Para massa seca total (Figura 2C) manteve-se o padrão encontrado em massa fresca da parte aérea (Figura 2B), onde os conjuntos algas e húmus apresentaram valor médio 53% superior a categoria areia, independente das condições de irrigação.

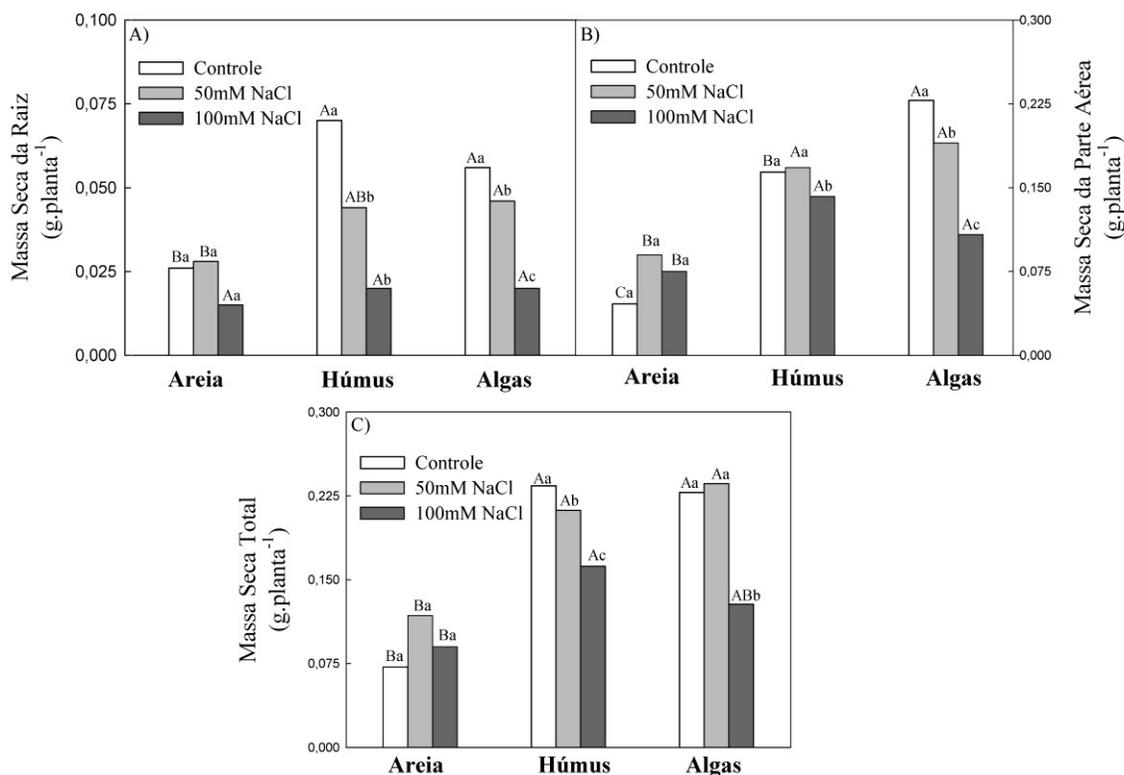
Para a peroxidase do guaiacol (Figura 3A), todos os tratamentos apresentaram atuação entre os conjuntos com irrigação controle, as repetições suplementadas com algas apresentaram maior atividade, entre os agrupamentos com irrigação a 50 mM de NaCl, o maior destaque foi para as classes areia e algas. Entre os tratamentos com irrigação a 100 mM de NaCl não houve diferença estatística entre os agrupamentos, apesar do grupo suplementado com algas apresentar valor numérico levemente superior.

Para a peroxidase do ascorbato (Figura 3B) não se observou diferença estatística entre os tratamentos de irrigação controle. Já em condições de irrigação a 50 mM de NaCl os grupos húmus e os grupos algas foram superiores ao tratamento areia, e em condições de irrigação a 100 mM de NaCl o tratamento algas foi superior aos demais.

Apenas as amostras suplementadas com algas demonstram atividade enzimática significativa para catalase, os demais grupos manifestam atividade muito baixa. Os agrupamentos algas submetidos ao estresse salino não diferiram estatisticamente, sendo estes os que apresentaram valores mais expressivos, sendo 50% superiores ao tratamento algas em condições controle (Figura 3C).

Espécies reativas de oxigênio (ROS), como peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e O_2^- , são gerados durante vários fisiológicos processos, incluindo fotossíntese, desenvolvimento de plantas, como respostas de resistência contra patógenos. H_2O_2 serve como um mensageiro molecular para induzir a morte celular programada (PCD) e especialmente chamada de reação de hipersensibilidade (HR) em patógenos de plantas (MUROTA et al., 2017).

Figura 2. Massa Seca da Raiz (A), da Parte Aérea (B) e Total (C) de plantas de girassol em substratos contendo areia, húmus ou composto orgânico de algas e irrigadas com soluções de NaCl a 0, 50 ou 100 mM aos 19 dias após semeadura. Diferentes letras maiúsculas indicam diferença devido ao tipo de substrato (areia, húmus e algas), enquanto diferentes letras minúsculas indicam diferença devido ao tipo de irrigação.



As enzimas analisadas são importantes para o combate e neutralização das espécies reativas de oxigênio (ROS). Assim, o resultado obtido foi positivo, pois em todas as condições empregadas a atividade enzimática presente nos tratamentos suplementados com algas foi igual ou superior aos demais grupos.

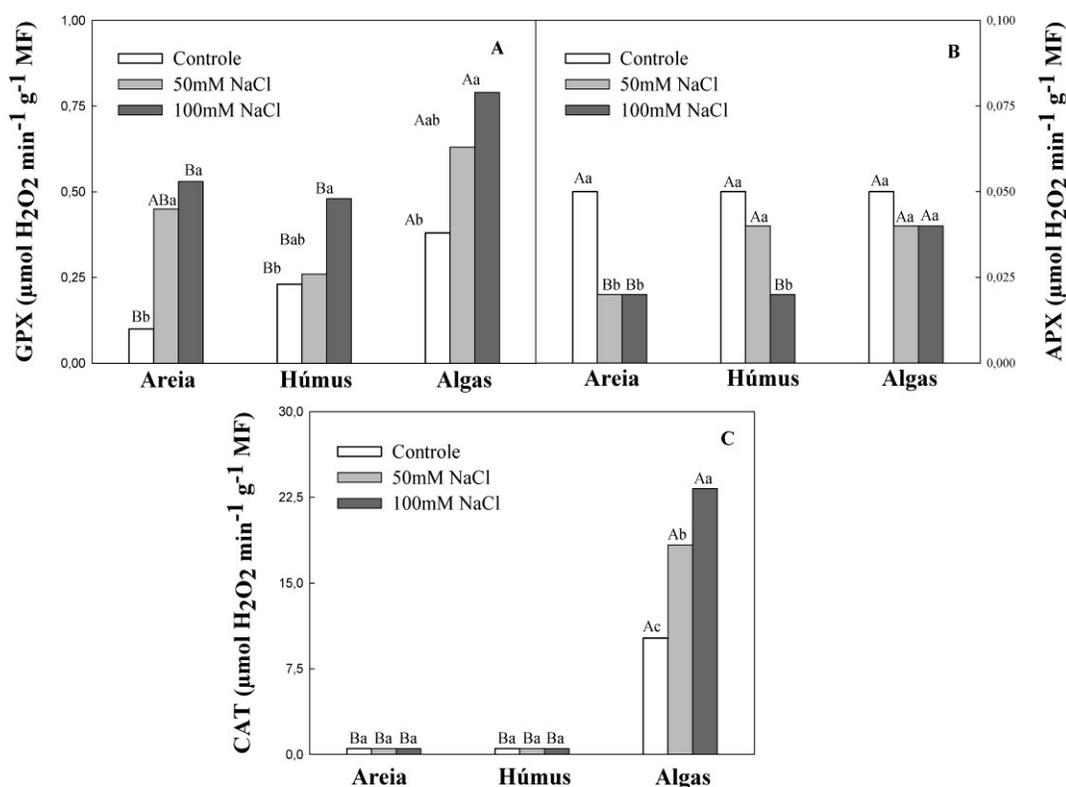
A Catalase é uma das mais importantes enzimas antioxidantes que catalisam a decomposição de H_2O_2 , dessa forma, desempenhando papel na proteção das células a toxicidade de H_2O_2 (FRUGOLI et al., 1996).

A peroxidase do ascorbato (APX) é a peroxidase mais importante na desintoxicação de H_2O_2 , catalisando a redução de

H_2O_2 em água usando o poder redutor do ascorbato, da mesma forma, a peroxidase de guaiacol (GPX), localizadas no citosol, vacúolo, parede celular e apoplasto, também são considerados envolvidos em uma variedade de processos relacionados ao estresse induzido por ROS (UARROTA et al., 2016).

A utilização de algas arribadas para fertilização de girassol apresentou resultados positivos em condições controle e de estresse salino até 50 mM de NaCl. Os resultados demonstram importância dessa pesquisa, pois a salinização do solo é algo recorrente na região Nordeste do Brasil, sendo necessário a obtenção de técnicas de manejo e fertilização que possibilitem e melhorem a produção agrícola.

Figura 3. Atividade das enzimas peroxidase do guaiacol – GPX (A), peroxidase do ascorbato - APX (B), catalase – CAT (C) de plantas de girassol em substratos contendo areia, húmus ou composto orgânico de algas e irrigadas com soluções de NaCl a 0, 50 ou 100 mM aos 19 dias após semeadura. Diferentes letras maiúsculas indicam diferença devido ao tipo de substrato (areia, húmus e algas), enquanto diferentes letras minúsculas indicam diferença devido ao tipo de irrigação.



CONCLUSÕES

O uso do substrato contendo resíduo de algas proporciona uma melhoria no desenvolvimento inicial de plantas de girassol em condições de irrigação sem adição de sal e com adição de 50 mM de NaCl.

A utilização do resíduo orgânico de algas é uma alternativa aos fertilizantes comerciais sob condições controle ou de moderada salinidade. Adicionalmente, pode representar uma destinação sustentável para essa matéria orgânica que muitas vezes não possui seu potencial aproveitado.

REFERÊNCIAS

- AGRICULTURE ORGANIZATION. The state of food and agriculture 2008: Biofuels: Prospects, risks and opportunities. Food & Agriculture Org., 2008.
- ASIA, I. N. Food and agriculture organization of the United Nations. 2013.
- BARRADAS, J. M. M.; ABDELFATTAH, A.; MATULA, S.; DOLEZAL, F. Effect of Fertigation on Soil Salinization and Aggregate Stability. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, v. 141, n. 4, p. 1-7, 2015. [10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0000806](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000806).

- BRITO, P. O. B.; MARTINS, K.; BARBOSA, R. M.; ARRUDA, J. F. D.; CARNEIRO, P. B. D. M.; GONDIM, F. A. Growth, relative chlorophyll content and concentration of inorganic solutes in sunflowers plants supplemented with marine macroalgae organic residue. *Revista Ceres*, v.65, n.5, p.395-401, 2018. [10.1590/0034-737X201865050003](https://doi.org/10.1590/0034-737X201865050003).
- COELHO, J. B. M.; NETO, E. B.; BARROS, M. D. F. C.; DE ALBUQUERQUE, E. R. G. M. Crescimento e acúmulo de solutos orgânicos no feijão vigna submetido ao estresse salino. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, v. 13, p. 242-256, 2018.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivar de girassol BRS 323. 2014.
- FAO. Soils portal - Management of Salt Affected Soils. Disponível em: <<https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/management-of-some-problem-soils/salt-affected-soils/ru/>>. Acesso em 08 jul de 2021. 2008.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- FRUGOLI, J. A.; ZHONG, H. H.; NUCCIO, M. L.; MCCOURT, P.; MCPEEK, M. A.; THOMAS, T. L.; MCCLUNG, C. R. Catalase is encoded by a multigene family in *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. *Plant Physiology*, v. 112, n. 1, p. 327-336, 1996.
- HAVIR, E. A., MCHALE, N. A. Biochemical and developmental characterization of multiple forms of catalase in tobacco leaves. *Plant physiology*, v. 84, n. 2, p. 450-455, 1987.
- KAR, M., MISHRA, D. Catalase, peroxidase, and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. *Plant physiology*, v. 57, n. 2, p. 315-319, 1976.
- MALAVOLTA, E. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações/Euripedes Malavolta, Godofredo Cesar Vitti, Sebastião Alberto de Oliveira. Piracicaba: Potafos, 1997.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review Of Plant Biology*. v. 59, p. 651-681, 2008. [10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911](https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911)
- MUROTA, K.; SHIMURA, H.; TAKESHITA, M.; MASUTA, C. Interaction between Cucumber mosaic virus 2b protein and plant catalase induces a specific necrosis in association with proteasome activity. *Plant Cell Reports*, v. 36, n. 1, p. 37-47, 2017. [10.1007/s00299-016-2055-2](https://doi.org/10.1007/s00299-016-2055-2).
- NAKANO, Y., ASADA, K. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant and cell physiology*, v. 22, n. 5, p. 867-880, 1981.
- NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O. D. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 3, p. 358-365, 2010.
- NOBRE, R. G., LIMA, G. S. D., GHEYI, H. R., LOURENÇO, G. D. S., SOARES, L. A. D. A. (2013). Emergência, crescimento e produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, p. 76-85, 2013.
- NOGUEIRA, B. B.; IGLESIAS, L.; MESQUITA, J. V.; NAKATANI, M. C.; PUTTI, F. F. Índice Spad Em Plantas De Tomateiro Cultivado Em Fibra De Coco E Submetido A Pulsos De Fertirrigação/Spad Index In Tomatoes Plants Cultivated In Coconut Fiber And Submitted To Fertirrigation Pulses. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 12, n. 1, p. 1-6, 2018.
- NUNES JUNIOR, F. H.; GONDIM, F. A.; FREITAS, V. S.; BRAGA, B. B.; BRITO, P. O. B. D.; Martins, K. Crescimento foliar e atividades das enzimas antioxidativas em plântulas de girassol suplementadas com percolado de aterro sanitário e submetidas a estresse hídrico. *Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 12, n. 1, p. 71-86, 2017. [10.4136/ambi-agua.1964](https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1964).
- SILVA, F. J. A.; DE ARAÚJO, A. L.; DE SOUZA, R. O. Águas subterrâneas no Ceará—poços instalados e salinidade. *Revista Tecnologia*, v. 28, n. 2, 2007.
- SILVA, J. R. I.; SOUZA, R. M. S.; SANTOS, W. A.; DE ALMEIDA, A. Q.; DE SOUZA, E. S.; ANTONINO, A. C. D. Aplicação do método de Budyko para modelagem do balanço hídrico no semiárido brasileiro. *Scientia Plena*, v. 13, n. 10, 2017. [10.14808/sci.plena.2017.109908](https://doi.org/10.14808/sci.plena.2017.109908).
- SILVA, P. V. S. R.; NASCIMENTO, P. D. S. Sunflower biometrics and chemical salinity attributes of soil irrigated with waters of different qualities. *Revista Ambiente & Água*, v. 15, n. 4, 2020. [10.4136/ambi-agua.2499](https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2499).
- SOUZA FERREIRA, G., DE BRITO, P. O. B., ADERALDO, F. Í. C., DE MACEDO CARNEIRO, P. B., ROCHA, A. M., GONDIM, F. A. Algas arribadas da Praia do Pacheco, Ceará. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 15, n. 2, p. 208-214, 2020. [10.18378/rvads.v15i2.6472](https://doi.org/10.18378/rvads.v15i2.6472).
- SUN, J.; KANG, Y.; WAN, S.; HU, W.; JIANG, S.; ZHANG, T. Soil salinity management with drip irrigation and its effects on soil hydraulic properties in north China coastal saline soils. *Agricultural Water Management*, v. 115, p. 10-19, 2012.
- UARROTA, V. G.; MORESCO, R.; SCHMIDT, E. C.; BOUZON, Z. L.; DA COSTA NUNES, E.; DE OLIVEIRA NEUBERT, E.; PERUCH, L. A. M.; ROCHA, M.; MARASCHIN, M. The role of ascorbate peroxidase, guaiacol peroxidase, and polysaccharides in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) roots under postharvest physiological deterioration. *Food Chemistry*, v. 197, p. 737-746, 2016. [10.1016/j.foodchem.2015.11.025](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.025)