



A adubação nitrogenada atenua os efeitos da salinidade no milho? uma revisão de literatura. Does nitrogen fertilization attenuate the effects of salinity in maize? a literature review.

[Aureliano de Albuquerque Ribeiro](#)¹, Pedro Lucas Souza Irmão²

¹ Professor da Faculdade de Tecnologia Centec – Fatec Cariri, Juazeiro do Norte – CE. E-mail:

aureliano@centec.org.br

² Discente do Curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem – Faculdade de Tecnologia Centec – Fatec Cariri, Juazeiro do Norte – CE

Resumo

Diversas pesquisas vêm avaliando o uso da adubação nitrogenada como forma de atenuar os efeitos da salinidade em diversas culturas. Entretanto, as respostas das plantas à adubação nitrogenada em condições de estresse salino são bastante complexas e muitos resultados divergentes ainda são encontrados na literatura. Em alguns estudos, a aplicação de nitrogênio atenua os efeitos da salinidade apenas em condições de baixa salinidade, em outras nenhuma interação significativa entre salinidade e nitrogênio é observada e em algumas é possível se constatar algum efeito atenuador do nitrogênio nas plantas sob estresse salino. Neste contexto, essa revisão discute a possibilidade da adubação nitrogenada em atenuar os efeitos da salinidade da água de irrigação na cultura do milho.

Palavras-chave: Estresse salino. *Zea mays*. Nitrogênio. Tolerância à salinidade.

Abstract

Several researches have been evaluating the use of nitrogen fertilization as a way to attenuate the effects of salinity in different cultures. However, plant responses to nitrogen fertilization under saline stress conditions are quite complex and many divergent results are still found in the literature. In some studies, the application of nitrogen attenuates the effects of salinity only under low salinity conditions, in others no significant interaction between salinity and nitrogen is observed and in some it is possible to observe some attenuating effect of nitrogen in plants under saline stress. In this context, this review discusses the possibility of nitrogen fertilization to attenuate the effects of irrigation water salinity in maize.

Keywords: Saline stress. *Zea mays*. Nitrogen. Salinity tolerance.

Introdução

A salinidade do solo é um dos estresses abióticos que mais limita a produção vegetal no mundo, especialmente em regiões áridas e semiáridas (BOWNE et al., 2018; ZORB et al., 2019). Os solos salinizados estão presentes em mais de 120 países, variando em área, causas da salinização e propriedades físicas-químicas. Estima-se que 7 a 8% da capacidade produtividade da terra seja reduzida pela excesso de sais (ASFAN et al., 2018).

O estresse salino causa diversos distúrbios nas plantas (desequilíbrio nutricional, diminuição da condutância estomática, redução da atividade fotossintética, etc.) (IVANOVA et al., 2015), alteração morfológica (redução no número de folhas, tamanho da planta, comprimento das raízes e produção de frutos) e alterações de metabólitos secundários (moléculas de sinal, hormônios e compostos oxidativos) (MUNNS; TESTER, 2008).

Dentre as alternativas para redução dos efeitos nocivos dos sais presentes na água de irrigação e no solo, o incremento da dosagem de determinados fertilizantes, entre estes o nitrogênio ao solo pode amenizar o estresse salino (LIMA et al., 2014). O nitrogênio (N) é um dos nutriente mais diretamente responsável pelo crescimento das plantas e atividade metabólica, participa das plantas, atua como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas, além de fazer parte de diversos compostos orgânicos vitais, elevando a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade e aumentando a tolerância ao estresse salino (BARHOUMI et al., 2010; CHAVES et al., 2011).

Diante disso, inúmeras pesquisas foram e vem sendo realizados no intuito de avaliar a interação salinidade e nitrogênio em diversas culturas, como goiaba (BEZERRA et al., 2018; SOUZA et al., 2017), maracujazeiro amarelo (WANDERLEY et al., 2018), milho (SOUSA et al., 2021; RIBEIRO et al., 2020; BRAZ et al., 2019; LACERDA et al., 2016; AZIZIAN; SEPASKHAH, 2014), algodão (RIBEIRO et al., 2020; LIMA et al., 2018; CHEN et al., 2010).

Contudo, as respostas das plantas à adubação nitrogenada em condições de estresse salino são bastante complexas e muitos resultados divergentes ainda são encontrados na literatura. Em algumas pesquisas, a aplicação de nitrogênio atenua os efeitos da salinidade apenas em condições de baixa salinidade, em outras nenhuma interação significativa entre salinidade e nitrogênio é observada e em algumas é possível se constatar algum efeito atenuador do nitrogênio nas plantas sob estresse salino. A divergência referida demonstra a necessidade do desenvolvimento de mais estudos abordando a temática. Neste contexto, essa revisão discute a possibilidade da adubação nitrogenada em atenuar os efeitos da salinidade da água de irrigação na cultura do milho.

Desenvolvimento

O problema da salinidade na agricultura

A salinidade do solo é um dos maiores desafios para a produção agrícola, principalmente em regiões áridas e semiáridas do planeta (EL HASINI et al., 2019) sendo a principal causa da degradação e desertificação dos solos nestas regiões (TAGHADOSI; HASANLOU, 2017; BOUAZIZ et al., 2018; GORJI et al., 2020). Seus impactos não se limitam apenas ao meio ambiente, mas também à economia (ALLBED; KUMAR, 2013).

De acordo com a FAO, a área global de solos afetados por sais cobre 424 milhões de hectares de solo superficial (0–30 cm) e 833 milhões de hectares de subsolo (30–100 cm) (com base em 73%

da terra mapeada até agora) (FAO, 2022). Até 2050, a expectativa é que 50% das terras aráveis do globo serão afetadas pela salinidade (JAMIL et al., 2011). No Brasil, embora a informação sobre as áreas salinas não esteja bem definida, estima-se que 20 a 25% das áreas irrigadas enfrentem problemas de salinização (FAO, 2006), concentrando-se principalmente nos perímetros irrigados na Região Nordeste.

O processo de acumulação de sais no solo pode ser desencadeado pela salinização natural ou secundária. A salinização natural dos solos pode ocorrer em consequência da intemperização, ascensão por capilaridade, além da invasão da água salgada que depositam sais no solo através do movimento das marés, enquanto que a salinização secundária pode ser decorrente de alguma atividade antrópica, como a irrigação em excesso com água salinizada, uso de adubos químicos e sistemas de drenagem ineficientes (RIBEIRO et al., 2016).

No perímetro irrigado do São Gonçalo, no Estado da Paraíba, o uso inadequado da água na irrigação ocasionou o processo de salinização do solo e a perda de produtividade das culturas (QUEIROZ et al., 2020). No Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú, no Estado do Ceará, Aquino et al. (2008) verificaram uma maior concentração de sais na superfície do solo durante o período de irrigação, sendo oriundos da água de irrigação e pelo uso de fertilizantes minerais associados ao processo de evapotranspiração. Adicionalmente, o manejo inadequado da irrigação propiciou a ascensão do lençol freático carregando consigo sais para a zona radicular das culturas. No Perímetro Irrigado Califórnia, em Sergipe, Aguiar Netto et al. (2007) verificaram que a maior parte dos solos do perímetro encontrava-se com problemas de salino-sodicidade, sendo uma consequência do manejo inadequado da irrigação.

Efeito da salinidade no milho

O milho, é reconhecido por ser moderadamente sensível à salinidade, com salinidade limiar da água de $1,1 \text{ dS m}^{-1}$ e do solo de $1,7 \text{ dS m}^{-1}$ (AYERS; WESTCOT, 1999). A seguir, serão descritos os impactos dos sais na germinação, crescimento, produção, parâmetros fisiológicos, nutricionais e anatômicos da cultura.

Germinação e crescimento

O aumento da concentração de sais no solo provoca uma redução no potencial hídrico, resultando em menor capacidade de absorção de água pelas sementes, o que em geral influencia a capacidade germinativa e a velocidade de sua ocorrência (ANDRÉO-SOUZA et al., 2010; MARTINS et al., 2014). Khodarahmpour et al. (2012) verificaram que o estresse salino afetou negativamente a porcentagem de germinação, taxa de germinação, tempo médio de germinação e vigor de sementes de 8 híbridos de milho.

Além disso, a salinidade compromete o crescimento e o desenvolvimento das plantas, induzido pelo decréscimo no potencial hídrico da solução do solo a nível abaixo do necessário para que ocorra a absorção de água pelas células das raízes, impedindo a expansão celular, visto que o potencial de pressão da célula tende a se igualar com o do solo (BOHNERT et al., 1995; TAIZ; ZEIGER, 2017). Na cultura do milho, Lima Souza et al. (2014) constataram reduções de 26,9; 15,7; 12,7 e 28,7% na altura de plantas, diâmetro de colmo, número de folhas e área foliar respectivamente, quando comparadas as plantas irrigadas com água de alta salinidade ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) e baixa salinidade ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$).

Em estudo realizado por Cunha et al. (2016) verificaram que o uso de água salina na irrigação provocou redução no desempenho da maioria das variáveis de crescimento do milho doce, sendo o efeito mais expressivo sobre o desenvolvimento foliar. Villa et al. (2019) concluíram que a concentração salina influenciou negativamente o crescimento inicial das plantas de milho. O crescimento da parte aérea e radicular foi menor nas maiores concentrações de NaCl. Lacerda et al. (2011) observaram que o estresse salino do solo decorrente da irrigação com água salina reduziu expressivamente a matéria seca da parte aérea da cultura do milho.

Componentes de produção

Javed et al. (2022) avaliaram o efeito de diferentes tipos de sais ((NaCl, Na₂SO₄ e NaCl + Na₂SO₄) na cultura do milho. Os autores verificaram que todos os sais utilizados tiveram efeitos negativos na produtividade da cultura. O NaCl foi considerado o mais prejudicial em comparação com o Na₂SO₄ e a mistura de ambos os sais. Entre todos os níveis de salinidade testados (7, 10, 13 e 16 dS m⁻¹), os efeitos mais prejudiciais do NaCl ocorreram no nível de salinidade de 16 dS m⁻¹.

Costa et al. (2021) observaram que a água de irrigação com maior condutividade elétrica usada (4,0 dS m⁻¹) afetou negativamente a massa da espiga com e sem palha, diâmetro e comprimento de espiga. Rodrigues et al. (2020) verificaram que o aumento da concentração dos sais na água de irrigação reduziu a massa da espiga com palha e sem palha, massa do sabugo, massa de 1000 grãos e a produtividade. Yuan et al. (2018) descreveram que o uso contínuo de água com salinidade acima do limiar da cultura (1,7 dS m⁻¹) reduziu a massa de 1000 grãos.

Nazário et al. (2013) encontraram redução significativa no número de grãos e peso de grãos por planta associado ao aumento dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação. A produtividade de grãos de milho foi reduzida em 34% no terceiro ano de rotação de culturas quando a salinidade do solo, em média, aumentou de 3,8 para 7,4 dS m⁻¹ (CUCCI et al., 2019).

Parâmetros fisiológicos

Os efeitos degenerativos provocados pelos sais resultam em modificações nos mecanismos bioquímicos e fisiológicos das plantas, alterando, dentre outros, os teores foliares de clorofila e carotenóides, comprometendo a atividade fotossintética (CAVALCANTE et al., 2011). Em um estudo realizado na região semiárida da China, Azizian e Sepaskhak (2014) notaram decréscimo da fotossíntese e condutância estomática de plantas de milho irrigadas com águas salinas. Em duas cultivares de milho sob irrigação com água salina, Moussa e Galad (2015) obtiveram resultados decrescentes, quanto aos pigmentos fotossintéticos (clorofila a e clorofila b).

Lacerda et al. (2022) observaram que a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) de 2,0 dS m⁻¹ reduziu a transpiração, condutância estomática, clorofila total, carotenóides das plantas de milho. O estresse salino diminuiu significativamente os teores de clorofila a e a/b foliar, enquanto a clorofila b e a clorofila total aumentaram ligeiramente (AKRAM et al., 2014).

Efeito nutricional

Em condições de alta salinidade, o aumento das concentrações de íons de sódio e cloro leva a um desequilíbrio nos tecidos da planta, o que resulta na absorção reduzida de nutrientes (PARIHAR et al., 2015), além de diminuir a absorção de potássio (K⁺) e cálcio (Ca²⁺) (MUNNS, 2002).

Em plantas de milho, Freitas et al. (2022) observaram que a concentração foliar de N, P e K diminuiu com o aumento da salinidade da água de 0,5 para 6,0 dS m⁻¹. Sousa et al. (2010) avaliaram os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre o acúmulo, os totais extraídos e a distribuição de nutrientes na mesma cultura. Os autores concluíram que o aumento da salinidade da água de irrigação aos 90 dias após a semeadura, inibiu o acúmulo de potássio nas folhas e de magnésio e fósforo nos grãos. A extração dos nutrientes e sódio pelas plantas irrigadas com água de salinidade variando de 0,8 a 3,6 dS m⁻¹ obedeceu à seguinte ordem decrescente: K > Mg > Ca > P > Na. No tratamento de maior salinidade (5,0 dS m⁻¹) a sequência de extração foi: K > Ca > Na > P > Mg. Na mesma cultura, o estresse salino aumentou os níveis de proteínas solúveis (TSIMPHO, 2011), teores de carboidratos solúveis (GONDIM et al., 2011) e de Na⁺ e Cl⁻ (FEIJÃO et al., 2013).

Parâmetros anatômicos

Em um estudo realizado Hasan e Miyake (2015) avaliou-se a anatomia da raiz e da folha e a absorção de nutrientes em plantas de milho expostas ao estresse salino. Os autores constaram que o estresse salino danificou as células da folha e da raiz, que possuem parede celular fina, como epiderme e células do mesófilo da folha e da epiderme e células do parênquima do córtex e medula da raiz. O conteúdo de cloroplastos dentro das células da folha foi dramaticamente reduzido em número. Danos anatômicos de raízes e folhas foram acompanhados pela alteração da absorção de alguns oligoelementos devido à toxicidade iônica causada pelo excesso de sódio íon no tecido.

Adubação nitrogenada como atenuante do estresse salino

O nitrogênio (N) é um macronutriente determinante para o crescimento e produtividade das plantas, por constituir biomoléculas essenciais, incluindo proteínas, clorofila, ATP, NAD(P)H e outros metabólitos (MASCLAUX-DAUBRESSE et al., 2010). Na solução do solo, este elemento encontra-se disponível para a planta nas formas NO₃⁻ e NH₄⁺. Ao serem absorvidos pelas raízes, podem ser estocados nesses tecidos, assimilados em aminoácidos e/ou translocados para a parte aérea onde serão assimilados ou acumulados (BLOOM, 2015; TEGEDER; MASCLAUX-DAUBRESSE, 2018).

A salinidade interfere na aquisição e na utilização de N. Desde modo, condições de estresse salino podem influenciar os diferentes passos do metabolismo de N, como a absorção, assimilação e síntese de proteínas, o que pode ser responsável, pelo menos em parte, pela redução do crescimento das plantas sobre tais condições (ABD-EL BAKI et al., 2000; FRECHILLA et al., 2001; DLUZNIIEWSKA et al., 2007;). O impacto da salinidade na fotossíntese é fortemente dependente da adubação nitrogenada, da tolerância à salinidade da espécie e da duração e intensidade do estresse salino (HESSINI et al., 2013).

Algumas pesquisas têm mostrado que o aumento da fertilização nitrogenada pode minimizar os efeitos deletérios da salinidade (BARHOUMI et al., 2010; FEIJÃO et al., 2011; DONG et al., 2012; NOBRE et al., 2013; ZENG et al., 2014; GUEDES FILHO et al., 2015). Esse processo ocorre porque nessas condições há maior acúmulo de compostos orgânicos contendo N (por exemplo, prolina, aminoácidos livres e glicinabetaína) (MUNNS; TESTER, 2008), os quais associados ao nitrato em excesso no vacúolo baixam o potencial osmótico da planta, contribuindo diretamente para o ajustamento osmótico (MILLER et al., 2007; DING et al., 2010). Além disso, um aumento na

concentração de nitrato na zona radicular pode inibir uma maior absorção de cloreto pela planta (FLORES et al., 2002).

Contudo, a interação salinidade e nitrogênio é complexa, sendo dependente do grau e duração do estresse salino, da espécie de planta, do estágio de crescimento da planta, da quantidade, tipo e forma de N na rizosfera (MUNNS; TESTER, 2008; CHEN et al., 2010; DAI et al., 2015; TEH et al., 2016). Ainda segundo Ashraf et al. (2018), as respostas das plantas à interação salinidade e nitrogênio apresentam diferenças em experimentos de campo com os de casa de vegetação; em solo com cultura em solução; usando sais simples ou uma mistura de sais ou em estudos de longo prazo a curto prazo.

Interação salinidade e nitrogênio na cultura do milho

Vários estudos foram realizados no intuito de investigar o efeito da interação salinidade e nitrogênio na cultura do milho. Em alguns, a adubação nitrogenada atenua os efeitos da salinidade, enquanto em outros, as respostas positivas da fertilização nitrogenada é observada apenas em condições de baixa salinidade ou são constatados apenas efeitos isolados do estresse salino e adubação nitrogenada.

Nitrogênio atenuando os efeitos da salinidade no milho

Du et al. (2022) verificaram que o estresse salino no solo inibe o crescimento, fisiologia e acúmulo de matéria seca de plantas de milho, e que a aplicação de nitrogênio pode aliviar estes efeitos deletérios dos sais na cultura. Sousa et al. (2021) constataram que a dose de 160 kg ha⁻¹ de N (equivalente a 100% da recomendação da cultura) atenua os efeitos deletérios dos sais nas plantas de milho híbrido AG 1051 proporcionando maiores valores de fotossíntese, transpiração e condutância estomática aos 45 DAS, quando irrigadas com água de 3,0 dS m⁻¹.

Javed et al (2021) evidenciaram em seu estudo que o maior teor de nitrogênio (293 kg ha⁻¹ de N) na forma de uréia mostrou-se eficaz em reduzir os efeitos deletérios dos sais nas propriedades bioquímicas e fisiológicas bem como atividade de enzimas antioxidantes e eficiência de uso de N de plantas de milho. Em outra estudo, Alla e Hassan (2020) concluíram que o N aumentou a tolerância ao milho ao NaCl através da proteção do aparelho fotossintético melhorando antioxidantes e homeostase de ROS.

Hessini et al. (2019) avaliaram o efeito da salinidade (0, 100 ou 150 mM NaCl) e forma de nitrogênio (NO₃⁻ ou NH₄⁺ único ou NO₃⁻: NH₄⁺ combinado) na cultura do milho. Os autores verificaram que independentemente da forma de N, a presença de NaCl reduziu severamente o crescimento de folhas e raízes. A presença de amônio na solução nutritiva diminuiu esses efeitos negativos. O NH₄⁺ favoreceu o crescimento do milho mais do que o NO₃⁻, especialmente quando exposto a condições salinas, e pode melhorar a capacidade da planta de se ajustar osmoticamente à salinidade pelo acúmulo de solutos inorgânicos.

Feijão et al. (2013) avaliando o efeito do nitrato (NO₃⁻) no crescimento e no acúmulo de solutos inorgânicos e orgânicos em plantas de milho submetidas à salinidade, verificaram que uma nutrição de NO₃⁻ adequada alivia os efeitos do estresse salino, pois promove melhor crescimento e reduz o acúmulo de Cl⁻, além de aumentar os teores de prolina e N-aminossolúveis. Em híbridos de milho cultivados em vasos, Akram et al. (2011) verificaram que a aplicação de nitrogênio melhorou os efeitos da salinidade.

A adubação nitrogenada não mitigando os efeitos da salinidade no milho

Outros estudos mostram que em níveis de alta salinidade, o aumento de nitrogênio (N) é ineficaz em neutralizar os efeitos adversos da salinidade (PAPADOPOULOS; RENDIG, 1983; VILLA-CASTORENA et al., 2003). Ribeiro et al. (2020) avaliaram os usos e perdas de N pelo algodão (tolerante ao sal) e milho (moderadamente sensível ao sal) irrigado com águas de diferentes condutividade elétrica (0,5, 2,0, 4,0 e 6,0 dS m⁻¹) e sob diferentes doses de N (60, 100 e 140% da dose recomendada para cada cultura). Os autores observaram que as doses de nitrogênio além dos valores recomendados exacerbaram os efeitos negativos da salinidade sobre taxas de crescimento e fotossintética, especialmente em plantas de milho crescendo sob moderada a alta condições de salinidade.

Braz et al. (2019) realizaram um estudo com o intuito de investigar os efeitos da salinidade da água de irrigação (0,5, 2,0, 4,0 e 6,0 dS m⁻¹) e adubação nitrogenada (105 e 210 kg ha⁻¹ de N) na fisiologia e crescimento do milho (*Zea mays*) em solos com texturas diferentes. Os autores verificaram que as doses de nitrogênio não mitigaram as variáveis de crescimento do milho, exceto a biomassa radicular. As trocas gasosas aumentaram com a maior dose de nitrogênio, sem interação com a salinidade.

Lacerda et al. (2016) verificaram que nenhum efeito positivo do N sobre o crescimento de plantas de milho foi observado quando a salinidade na água de irrigação foi maior que 2,5 dS m⁻¹. Além disso, o efeito de diferentes taxas de nitrogênio sobre o conteúdo de N foliar foi significativo e consistente apenas para plantas irrigadas com CEa de até 2,5 dS m⁻¹. Shenker et al. (2003) relataram que em plantas de milho cultivadas em lisímetros sob baixa salinidade (CE = 0,5 dS m⁻¹), a concentração de N na folha aumentou com o acréscimo da fertilização nitrogenada. No entanto, quando a salinidade aumentou de 2,5 a 7,5 dS m⁻¹, o acúmulo de N e seu efeito nas plantas diminuiu.

Em experimento realizado no Sudoeste do Irã, Azizian e Sepaskhah (2014) observaram que, em geral, o milho não tolerou melhor a salinidade sob maior taxa de aplicação de N (300 kg ha⁻¹). Em condições de campo, em Israel, Steyberg et al. (1989) concluíram que níveis mais altos de nitrogênio não aumentaram a tolerância à salinidade de plantas de milho.

Embora a aplicação de fertilizantes possa melhorar o estado nutricional das plantas, também pode aumentar a salinidade da solução do solo (ESMAILI et al., 2008). Lacerda et al. (2016) em um experimento realizado com milho também cultivado em colunas de solo, constataram que a CEes aumentou com a salinidade da água de irrigação, mas para os maiores níveis de salinidade (5,0 e 7,5 dS m⁻¹), os valores de CEes foram maiores no tratamento com maior quantidade de nitrogênio.

Potencial de perdas de nitrogênio em condições de estresse salino

Um aspecto importante em relação ao nitrogênio é o potencial de lixiviação de nitrato, que pode aumentar em locais onde quantidades de sais de moderadas a elevadas estão presentes, porque as plantas sob estresse salino podem não absorver ou utilizar o nitrogênio aplicado de forma tão eficiente como àquelas não submetidas a tal condição. Essa lixiviação quando em excesso pode acabar originando outro problema, a poluição de águas subterrâneas (BOWMAN et al., 2006). Sob o aspecto financeiro, as perdas de nitrogênio podem significar um custo maior com fertilizantes nitrogenados, sob a ótica ambiental, problemas de contaminação dos cursos d'água (CARNEIRO et al., 2005).

Em um experimento realizado com milho cultivado em colunas de solo, Lacerda et al. (2018) verificaram que nos tratamentos com maiores teores de nitrogênio também houve um acúmulo de

NO₃⁻ nas camadas mais profundas do solo. Esse efeito tornou-se mais evidente quando foram utilizadas concentrações salinas mais elevadas. No tratamento com água salina (7,5 dS m⁻¹) e 100% da recomendação de N para milho, por exemplo, 88% do nitrato estava abaixo de 20 cm de profundidade do solo. Ribeiro et al. (2020) também observaram que a aplicação de doses extras de N em condições de estresse salino resultou em perdas por lixiviação.

Lacerda et al. (2016) sugerem que, sob estresse salino, a adubação nitrogenada baseada na redução da evapotranspiração pode ser uma forma de reduzir o possível risco de perdas de nitrogênio e contaminação ambiental.

Considerações finais

Os inúmeros estudos existentes na literatura abordando a relação salinidade e nitrogênio na cultura do milho apresentam resultados contrastantes. Isso demonstra que as respostas desta cultura à adubação nitrogenada em condições de estresse salino é dependente de uma série de fatores como: nível de salinidade presente, cultivar utilizada, fonte e forma de N, se a planta é cultivada em vaso, em condições de campo ou em solução nutritiva, etc.

Algumas pesquisas alertam que a aplicação de nitrogênio em condições de estresse salino pode causar contaminação ambiental por meio da lixiviação do nitrogênio.

Conflitos de interesse

Não houve conflito de interesses dos autores.

Contribuição dos autores

Aureliano de Albuquerque Ribeiro - ideia original, escrita, orientação, correções, revisão do texto; Pedro Lucas Souza Irmão - escrita, leitura e interpretação das obras.

Referências bibliográficas

- ABD-EL BAKI, G. K.; SIEFRITZ, F.; MAN, H. M.; WEINER, H.; KALDENHOFF, R.; KAISER, W. M. Nitrate reductase in *Zea mays* L. under salinity. **Plant, Cell and Environment**, v. 23, n. 5, p. 515-521, 2000. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2000.00568.x>
- AGUIAR NETO, A. O.; GOMES, C. C. S.; LINS, C. C. V.; BARROS, A. C.; CAMPECHE, L. F. S. M.; BLANCO, F. F. Características químicas e salino-sodicidade dos solos do Perímetro Irrigado Califórnia, SE, Brasil. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000600021>
- AKRAM, M. Effects of nitrogen application on chlorophyll content, water relations, and yield of maize hybrids under saline conditions. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 45, n. 10, p. 1336-1356, 2014. <https://doi.org/10.1080/00103624.2013.875199>
- AKRAM, M.; ASHARAF, M. Y.; JAMIL, M.; IQBAL, R. M.; NAFEES, M.; KHAN, M. A. Nitrogen application improves gas exchange characteristics and chlorophyll fluorescence in maize hybrids under salinity conditions. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 58, n. 3, 2011. <https://doi.org/10.1134/S1021443711030022>

- ALLA, M. M. N.; HASSAN, N. M. Nitrogen alleviates NaCl toxicity in maize seedlings by regulating photosynthetic activity and ROS homeostasis. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 42, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11738-020-03080-6>
- ALLBED, A.; KUMAR, L. Soil salinity mapping and monitoring in arid and semi-arid regions using remote sensing technology: a review. **Advances in Remote Sensing**, v. 2, n. 4, p. 373-385, 2013. <https://doi.org/10.4236/ars.2013.24040>
- ANDRÉO-SOUZA, Y.; PEREIRA, A. L.; SILVA, F. F. S, RIEBEIRO REIS, R. C.; EVANGELISTA, M. R. V.; CASTRO, R. D.; DANTAS, B. F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 83-92, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000200010>
- AQUINO, D. N.; ANDRADE, E. M.; LOPES, F. B.; CRISOSTOMO, L. A. Impacto do manejo da irrigação sobre os recursos solo e água. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 2, p. 225-232, 2008. <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/52>
- ASFAW, E.; SURYABHAGAVAN, K.; ARGAW, M. Soil salinity modeling and mapping using remote sensing and GIS. The case of Wonji sugar cane irrigation farm, Ethiopia. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 17, n. 3, p. 250-258, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.05.003>
- ASHRAF, M.; SHAHZAD, S. M.; IMTIAZ, M.; RIZWAN, M. S. Salinity effects on nitrogen metabolism in plants – focusing on the activities of nitrogen metabolizing enzymes: a review. **Journal of Plant Nutrition**, v. 41, n. 8, p. 1065-1081, 2018. <https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1431670>
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2ª ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153p.
- AZIZIAN, A.; SEPASKHAH, A. R. Maize response to different water, salinity and nitrogen levels: agronomic behavior. **International Journal of Plant Production**, v. 8, n. 1, p. 107-130, 2014. <https://doi.org/10.22069/IJPP.2014.1375>
- BARHOUMI, Z.; ATIA, A.; RABHI, M.; DJEBALL, W.; ABDELLEY, C.; SMAOUI, A. Nitrogen and NaCl salinity effects on the growth and nutrient acquisition of the grasses *Aeluropus littoralis*, *Catapodium rigidum* and *Brachypodium distachyum*. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 173, n. 1, p. 149-157, 2010. <https://doi.org/10.1002/jpln.200800113>
- BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; BARBOSA, J. L. Physiological indices and growth of ‘paluma’ guava under saline water irrigation and nitrogen fertigation. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 4, p. 808-816, 2018. <https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n402rc>
- BLOOM, A. J. Photorespiration and nitrate assimilation: a major intersection between plant carbon and nitrogen. **Photosynthesis Research**, v. 123, p. 117-128, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11120-014-0056-y>
- BOHNERT, H. J.; NELSON, D. E., JENSEN, R. G. Adaptations to environmental stresses. **Plant Cell**, v. 7, n. 7, p. 1099-1111, 1995. <https://doi.org/10.1105/tpc.7.7.1099>
- BOUAZIZ, M.; CHTOUROU, M. Y.; TRIKI, I.; MEZNER, S.; BOUAZIZ, S. Prediction of soil salinity using multivariate statistical techniques and remote sensing tools. **Advances in Remote Sensing**, v. 7, n. 4, p. 315-326, 2018. <https://doi.org/10.4236/ars.2018.74021>
- BOWMAN, D. C.; DEVITT, D. A.; MILLER, W. W. The effect of moderate salinity on nitrate leaching from bermudagrass turf: a lysimeter study. **Water, Air and Soil Pollution**, v. 175, p. 49-60, 2006. <https://doi.org/10.1007/s11270-006-9110-5>
- BOWNE, J.; BACIC, A.; TESTER, M., ROESSNER, U. Abiotic stress and metabolomics. **Annual Plant Reviews**, p. 61-85, 2018. <https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0463>

- BRAZ, R. S.; LACERDA, C. F.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; FERREIRA, J. F. S.; OLIVEIRA, A. C.; RIBEIRO, A. A. Growth and physiology of maize under water salinity and nitrogen fertilization in two soils. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 12, p. 907-913, 2019. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n12p907-913>
- CARNEIRO, C.; SOTOMAIOR, A. P.; ANDREOLI, C. V. Dinâmica de nitrogênio em lodo de esgoto sob condições de estocagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 987-994, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832005000600016>
- CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; SENA, G. S. A.; NUNES, J. C. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino na formação de mudas de pinhão-manso. **Irriga**, v. 16, n. 3, p. 288-300, 2011. <https://doi.org/10.15809/irriga.2013v18n2p304>
- CHAVES, L. H. G.; GHEYI, H. R.; RIBEIRO, S. Consumo de água e eficiência do uso para cultivar de mamona Paraguaçu submetida à fertilização nitrogenada. **Engenharia Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 126-133, 2011. <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=499&layout=abstract>
- CHEN, W.; HOU, A.; WU, L.; LIANG, Y.; WEI, C. Effects of salinity and nitrogen on cotton growth in arid environment. **Plant Soil**, v. 326, p. 61-73, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11104-008-9881-0>
- COSTA, F. H. R.; GOES, G. F.; ALMEIDA, M. S.; MAGALHÃES, C. L.; SOUSA, J. T. ; SOUSA, G. G. Maize crop yield in function of salinity and mulch. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 12, p. 840-846, 2021. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n1p3-9>
- CUCCI, G. G.; LACOLLA, G.; BOARI, F.; MASTRO, M. A.; CANTORE, V. Effect of water salinity and irrigation regime on maize (*Zea mays* L.) cultivated on clay loam soil and irrigated by furrow in Southern Italy. **Agricultural Water Management**, v. 222, p. 118-124, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.05.033>
- CUNHA, R. C.; OLIVEIRA, F. A.; LIMA SOUZA, M. W.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, L. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Ação de bioestimulante no desenvolvimento inicial do milho doce submetido ao estresse salino. **Irriga**, Edição Especial, p. 191-204, 2016. <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v1n01p191-204>
- DAI, J.; DUAN, L.; DONG, H. Comparative effect of nitrogen forms on nitrogen uptake and cotton growth under salinity stress. **Journal of Plant Nutrition**, v. 38, n. 10, p. 1530-1543, 2015. <https://doi.org/10.1080/01904167.2014.983126>
- DING, X.; TIAN, C.; ZHANG, S.; SONG, J.; ZHANG, F.; MI, G.; FENG, G. Effects of NO₃⁻-N on the growth and salinity tolerance of *Tamarix laxa* Willd. **Plant and Soil**, v. 331, p. 57-67, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-0231-7>
- DLUZNIEWSKA, P.; GESSLER, A.; DIETRICH, H.; SCHNITZLER, J. P.; TEUBER, M.; RENNENBERG, H. Nitrogen uptake and metabolism in *Populus x canescens* as affected by salinity. **New Phytologist**, v. 173, n. 2, p. 279-293, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01908.x>
- DONG, H.; LI, W.; ENEJI, A. E.; ZHANG, D. Nitrogen rate and plant density effects on yield and late-season leaf senescence of cotton raised on a saline field. **Field Crops Research**, v. 126, p. 137-144, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.10.005>
- DU, K.; ZHANG, Y.; QIN, S.; WANG, L.; ZHANG, B.; WANG, S. Effects of nitrogen fertilization on physiological response of maize to soil salinity. **Agriculture**, v. 12, n. 6, p. 1-15, 2022. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060877>
- EL HASINI, S.; HALIMA, I. O.; AZZOUZI, M. E.; DOUAIK, A.; AZIM, K.; ZOUAHRI, A. Organic and inorganic remediation of soils affected by salinity in the sebkha of sed el mesjoune – Marrakech (Morocco). **Soil and Tillage Research**, v. 193, p. 153-160, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.06.003>

ESMAILI, E.; KAPOURCHAL, S. A.; MALAKOUTI, M. J.; HOMAEI, M. Interactive effect of salinity and two nitrogen fertilizers on growth and composition of sorghum. **Plant, Soil and Environment**, v. 54, p. 537-546, 2008. <https://doi.org/10.17221/425-PSE>

FAO. **Global Map of Salt Affected Soils. Version 1.0**. Disponível em: <<https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/global-map-of-salt-affected-soils/en/>>. Acesso em 26 jun. 2022.

FAO. **Water in agriculture: opportunity untapped**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006.

FEIJÃO, A. R.; MARQUES, E. C.; SILVA, J. C. B.; LACERDA, C. F.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Nitrato modula os teores de cloreto e compostos nitrogenados em plantas de milho submetidas à salinidade. **Bragantia**, v. 72, n. 1, p. 10-19, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052013005000021>

FEIJÃO, A. R.; SILVA, J. C. B.; MARQUES, E. C.; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Efeito da nutrição de nitrato na tolerância de plantas de sorgo sudão à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 675-683, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000300014>

FLORES, P.; BOTELLA, M. A.; MARTÍNEZ, V.; CERDA, A. Response to salinity of tomato seedlings with a split-root system: nitrate uptake and reduction. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, n. 1, p. 177-187, 2002. <https://doi.org/10.1081/PLN-100108789>

FRECHILLA, S.; LASA, B.; IBARRETXE, L.; LAMSFUS, C.; APARICIO-TEJO, P. Pea responses to saline stress is affected by the source of nitrogen nutrition (ammonium or nitrate). **Plant Growth Regulation**, v. 35, p. 171-179, 2001. <https://doi.org/10.1023/A:1014487908495>

FREITAS, E. D.; LACERDA, C. F.; AMORIM, A. V.; FERREIRA, J. F.; COSTA, C. A. G.; SILVA, A. O.; GHEYI, H. R. Leaching fraction impacts water use efficiency and nutrient losses in maize crop under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, n. 11, p. 797-806, 2022. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n11p797-806>

GONDIM, F. A.; GOMES-FILHO, E.; MARQUES, E. C.; PRISCO, J. T. Efeitos do H₂O₂ no crescimento e acúmulo de solutos em plantas de milho sob estresse salino. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 373-381, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000200016>

GORJI, T.; YILDIRIM, A.; HAMZEHPUR, N.; TANIK, A.; SERTEL, E. Soil salinity analysis of Urmia Lake Basin using Landsat-8 OLI and Sentinel-2A based spectral indices and electrical conductivity measurements. **Ecological Indicators**, v. 112, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106173>

GUEDES FILHO, D. H.; SANTOS, J. B.; GHEYI, H. G.; CAVALCANTE, L. F.; SANTOS JÚNIOR, J. H. Componentes de produção e rendimento do girassol sob irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada. **Irriga**, v. 20, n. 3, p. 514-527, 2015. <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n3p514>

HASAN, R.; MIYAKE, H. Salinity stress alters nutrient uptake and causes the damage of root and leaf anatomy in maize. **Conference Proceedings, International Conference on Biological Science**, p. 219-225, 2015. <https://doi.org/10.18502/cls.v3i4.708>

HESSINI, K.; HAMED, K. B.; GANDOUR, M.; MEJRI, M.; ABDELLY, C.; CRUZ, C. Ammonium nutrition in the halophyte *Spartina alterniflora* under salt stress: evidence for a priming effect of ammonium? **Plant and Soil**, v. 370, n. 1/2, p. 163-173, 2013. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1616-1>

HESSINI, K.; ISSAOURI, K.; FERCHICHI, S.; SAIF, T.; ABDELLY, C.; SIDDIQUE, K. M. S.; CRUZ, C. Interactive effects of salinity and nitrogen forms on plant growth, photosynthesis and osmotic adjustment in maize. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 139, p. 171-178, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.03.005>

- IVANOVA, K.; ANEV, S.; TZVETKOVA, N.; GEORGIEVA, T.; MARKOVSKA, Y. Influence of salt stress on stomatal, biochemical and morphological factors limiting photosynthetic gas exchange in *Paulownia Elongata x Fortunei*. **Comptes Rendus de L'Academie Bulgare Des Sciences**, v. 68, n. 2, p. 217-224, 2015. <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA570688128&sid=sitemap&v=2.1&it=r&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7Ef61e2db6>
- JAMIL, M.; RODENBURG, J.; CHARNIKHOVA, J.; BOUWMEESTER, H. J. Pre-attachment *Striga hermonthica* resistance of New Rice for Africa (NERICA) cultivars based on low strigolactone production. **New Phytologist**, v. 192, n. 4, p. 964-975, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.03850.x>
- JAVED, S. A.; ARIF, M. S.; SHAHZAD, S. M.; ASHRAF, M.; KAUSAR, R.; FAROOQ, T. H.; HUSSAIN, M. I.; SHAKOOR, A. Can different salt formulations revert the depressing effect of salinity on maize by modulating plant biochemical attributes and activating stress regulators through improved N supply? **Sustainability**, v. 13, n. 14, p. 1-16, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13148022>
- JAVED, S. A.; SHAHZAD, S. M.; ASHRAF, M.; KAUSAR, R.; ARIF, M. S.; ALBASHER, G.; RIZWANA, H.; SKAKOOR, A. Interactive effect of different salinity sources and their formulations on plant growth, ionic homeostasis and seed quality of maize. **Chemosphere**, v. 291, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132678>
- KHODARAHMPOUR, Z.; IFAR, M.; MOTAMEDI, M. Effects of NaCl salinity on maize (*Zea mays* L.) at germination and early seedling stage. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 2, p. 298-304, 2012. <https://doi.org/10.5897/AJB11.2624>
- LACERDA, C. F.; FERREIRA, J. F. S.; LIU, X.; SUAREZ, D. L. Evapotranspiration as a criterion to estimate nitrogen requirement of maize under salt stress. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 202, n. 3, p. 192-202, 2016. <https://doi.org/10.1111/jac.12145>
- LACERDA, C. F.; FERREIRA, J. F.S.; SUAREZ, D. L.; FREITAS, E. D.; LIU, X.; RIBEIRO, A. A. Evidence of nitrogen and potassium losses in soil columns cultivated with maize under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 8, p. 553-557, 2018. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n8p553-557>
- LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; SILVA, F. L. B.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, G. L.; CAVALCANTE, L. F. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 4, p. 663-675, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162011000400005>
- LACERDA, F. H. D.; PEREIRA, F. H. F.; SILVA, F. A.; QUEIROGA, F. M.; BRITO, M. E. B.; MEDEIROS, J. E.; DIAS, M. S. Physiology and growth of maize under salinity of water and application of hydrogen peroxide. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, n. 11, p. 771-779, 2022. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n11p771-779>
- LIMA SOUZA, M. W.; CUNHA, R. C.; COSTA, P. A. A.; MOURA, I. N. B. M.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; PEREIRA, L. A. F.; OLIVEIRA, F. A. Desenvolvimento inicial de milho doce e milho pipoca sob estresse salino. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 3, p. 65-72, 2014. <http://doi.org/10.30969/acsa.v10i3.553>
- LIMA, G. S. de.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, A. O. da. Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Engenharia Agrícola**, v. 34, n. 5, p. 854-866, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162014000500005>
- LIMA, G. S.; DIAS, A. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; ANDRADE, E. M. G. Saline water irrigation and nitrogen fertilization on the cultivation of colored fiber cotton. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 1, p. 151-160, 2018. <https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n118rc>

- MARTINS, C. C.; PEREIRA, M. R. R.; LOPES, M. T. G. Germinação de sementes de eucalipto sob estresse hídrico e salino. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 318-329, 2014. <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/18058>
- MASCLAUX-DAUBRESSE, C.; DANIEL-VEDELE, F.; DECHORGNAT, J.; CHARDON, F.; GAUFICHON, L.; SUZUKI, A. Nitrogen uptake, assimilation and remobilization in plants: challenges for sustainable and productive agriculture. **Annals of Botany**, v. 105, n. 7, p. 1141-1157, 2010. <https://doi.org/10.1093/aob/mcq028>
- MILLER, A. J.; FAN, X.; ORSEL, M.; SMITH, S. J.; WELLS, D. M. Nitrate transport and signaling. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, n. 9, p. 2297-2306, 2007. <https://doi.org/10.1093/jxb/erm066>
- MOUSSA, H. R.; GALAD, M. A. E. Comparative response of salt tolerant and salt sensitive maize (*Zea mays* L.) cultivars to silicon. **European Journal of Academics Essays**, v. 2, n. 1, p. 1-5, 2015. <https://oaji.net/articles/2016/3667-1479764996.pdf>
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell & Environment**, v. 25, n. 2, p. 239-250, 2002. <https://doi.org/10.1046/j.0016-8025.2001.00808.x>
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 651-668, 2008. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>
- NAZÁRIO, A. A.; BESTETE, L. O.; GARCIA, G. O.; REIS, E. F.; CECÍLIO, R. A. Desenvolvimento e produção do milho irrigado com água de diferentes condutividades elétricas. **Engenharia Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 117-130, 2013. <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=846>
- NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; LOURENÇO, G. S.; SOARES, L. A. A. Emergência, crescimento e produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 76-85, 2013. <http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1931>
- PAPADOPOULOS, I.; RENDIG, V. V. Interactive effects of salinity and nitrogen on growth and yield of tomato plants. **Plant and Soil**, v. 73 p. 47-57, 1983. <https://doi.org/10.1007/BF02197756>
- PARIHAR, P.; SINGH, S.; SINGH, R.; SINGH, V. P.; PRASAD, S. M. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, p. 4056-4075, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3739-1>
- QUEIROZ, J. G.; ALVES, L. da S. F.; SILVA, J. B. Processos de degradação socioambiental: os impactos das atividades produtivas desenvolvidas no perímetro irrigado de São Gonçalo - Paraíba/Brasil. **Novos Cadernos NAEA**, v. 23, n. 3, p. 121-143, 2020. <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v23i3.7737>
- RIBEIRO, A. A.; LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, C. H. C.; BRAZ, R. S.; OLIVEIRA, A. C. O.; PEREIRA, J. M. G.; FERREIRA, J. F. S. Uses and losses of nitrogen by maize and cotton plants under salt stress. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 67, n. 8, 2020. <https://doi.org/10.1080/03650340.2020.1779228>
- RIBEIRO, M. R.; RIBEIRO FILHO, R.; JACOMINE, P. K. T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, R. H.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSA, cap. 2, p. 9-15, 2016.
- RODRIGUES, V. dos S.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, G. G.; FIUSA, J. N.; LEITE, K. N.; VIANA, T. V. de A. Yield of maize crop irrigated with saline waters. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 101-105, 2020. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n2p101-105>
- SHENKER, M.; BEN-GAL, A.; SHANI, U. Sweet corn response to combined nitrogen and salinity environmental stresses. **Plant Soil**, v. 256, p. 139-147, 2003. <https://doi.org/10.1023/A:1026274015858>

- SHRIVASTAVA, P.; KUMAR, R. Soil salinity: a serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 22, n. 2, p. 123-131, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.12.001>
- SOUSA, G. G.; LACERDA, C. F.; CAVALCANTE, L. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; BEZERRA, M. E. J.; SILVA, G. L. Nutrição mineral e extração de nutrientes de planta de milho irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 11, p. 1143-1151, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010001100003>
- SOUSA, H. C.; SOUSA, G. G.; LESSA, C. I. N.; LIMA, A. F. S.; RIBEIRO, R. M. R.; RODRIGUES, F. H. C. Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 3, p. 174-181, 2021. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n3p174-181>
- SOUZA, L. P.; NOBRE, R. G.; SILVA, E. M.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A. Produção de porta-enxerto de goiabeira cultivado com águas de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 4, p. 596-604, 2017. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170069>
- STEYBERG, R. E.; MAGNUSSON, D.; BEN-ASHER, Y.; SILBERBUSH, M. Interaction of nitrogen fertilization and irrigation water salinity on growth of maize (*Zea mays* L.) in a two-way line-source sprinkler system. **South African Journal of Plant and Soil**, v. 6, n. 1, p. 78-82, 1989. <https://doi.org/10.1080/02571862.1989.10634486>
- TAGHADOSI, M. M.; HASANLOU, M. Trend analysis of soil salinity in different land cover types using Landsat time series data (case study Bakhtegan Salt Lake). **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences**, v. 42, p. 251-257, 2017. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W4-251-2017>
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, 888p.
- TEGEDER, M.; MASCLAUX-DAUBRESSE, C. Source and sink mechanisms of nitrogen transport and use. **New Phytologist**, v. 217, n. 1, p. 35-53, 2018. <https://doi.org/10.1111/nph.14876>
- TEH, C. Y.; SHAHARUDDIN, N. A.; HO, C. L.; MAHMOOD, M. Exogenous proline significantly affects the plant growth and nitrogen assimilation enzymes activities in rice (*Oryza sativa*) under salt stress. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 38, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11738-016-2163-1>
- TSIMPHO, C. J. **Efeito da salinidade da água de irrigação e de frações de lixiviação no cultivo do milho (*Zea mays* L.)**. 86p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011. <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/5570/2/Celestino%20Jolamo%20Tsimpho.pdf>
- VILLA, B.; SANTOS, R. F.; SECCO, D.; ZANÃO JUNIOR, L. A.; TOKURA, L. K.; PRIOR, M.; REIS, L. S.; SILVA, D. R. Efeito da salinidade no desenvolvimento inicial do milho. **Acta Iguazu**, v. 8, n. 3, p. 42-47, 2019. <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v8i3.20043>
- VILLA-CASTOREMA, M.; ULERY, A. L.; CATALAN-VALENCIA, E. A.; REMMENGA, M. D. Salinity and nitrogen rate effects on the growth and yield of Chile pepper plants. **Soil Science Society of America Journal**, v. 67, n. 6, p. 1781-1789, 2003. <https://doi.org/10.2136/sssaj2003.1781>
- WANDERLEY, J. A. C.; AZEVEDO, C. A.V.; BRITO, M. E. B.; CORDÃO, M. A.; LIMA, R. F.; FERREIRA, F. N. Nitrogen fertilization to attenuate the damages caused by salinity on yellow passion fruit seedlings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 8, p. 541-546, 2018. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n8p541-546>

YUAN, C.; FENG, S.; WANG, J.; HUO, Z.; JI, Q. Effects of irrigation water salinity on soil salt content distribution, soil physical properties and water use efficiency of maize for seed production in arid Northwest China. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 11, n. 3, p. 137-145, 2018. <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20181103.3146>

ZENG, W.; XU, C.; HUANG, J.; WU, J.; GAO, Z. Interactive effect of salinity and nitrogen application on sunflower growth. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**, v. 30, n. 3, p. 86-94, 2014. <https://www.ingentaconnect.com/content/tcsae/tcsae/2014/00000030/00000003/art00012>

ZORB, C.; GEILFUS, C. M.; DIETZ, K. J. Salinity and crop yield. **Plant Biology**, v. 21, p. 31-38, 2019. <https://doi.org/10.1111/plb.12884>

Recebido em 19 de setembro de 2022

Retornado para ajustes em 29 de novembro de 2022

Recebido com ajustes em 30 de novembro de 2022

Aceito em 2 de novembro de 2022