
REVISÃO DE LITERATURA

Efeito dos sais e da qualidade da água no solo e na planta

Patrícia Roque Lemos Azevedo¹; Diego Ernani Leite Bezerra¹; Francinaide Maria Souto¹; Samuel Guedes Bitu¹; Ednaldo Barbosa Pereira Junior²

Resumo: A salinidade do solo e da água constitui o estresse abiótico que na agricultura mais prejudica o homem, o solo, a água e as plantas. Nesse sentido, há bastante tempo o aumento da salinização das terras também vem sendo admitido como fator de aumento do processo de desertificação de muitas áreas, em vários países do mundo, inclusive no Brasil. Os estudos da água visando determinar a sua qualidade, sob o ponto de vista de sua utilização na agricultura irrigada, englobam recursos utilizados para indicar a conveniência ou limitação de seu emprego para fins de irrigação. A classificação de água para fins de irrigação é um recurso que fornece uma base para prever com razoável confiança o efeito geral da sua utilização sobre o solo e a planta e sob o sistema de irrigação. Diante disso este trabalho, tem o objetivo de demonstrar a importância do conhecimento, quando ao uso indiscriminado do solo, ocasionando o processo de salinização e sodicidade e seus efeitos nas plantas, como também, a influência da água para fins de irrigação no desenvolvimento das plantas.

Palavras-chaves: Salinidade, manejo, degradação

Effect of salts and water quality on soil and plant

Abstract - The salinity of soil and water is the abiotic stress that in agriculture most harms man, soil, water and plants. In this sense, the salinization of the land has been increasing for a long time, and it has been admitted as a factor in the increase of the desertification process in many areas of the world, including Brazil. Water studies aimed at determining their quality, from the point of view of their use in irrigated agriculture, include resources used to indicate the suitability or limitation of their use for irrigation purposes. The classification of water for irrigation purposes is a resource that provides a basis for predicting with reasonable confidence the general effect of its use on soil and plant and under the irrigation system. The objective of this work is to demonstrate the importance of knowledge, when to the indiscriminate use of the soil, causing the process of salinization and sodicity and its effects on plants, as well as the influence of water for irrigation purposes in the development of plants .

Key words: Salinity, management, degradation.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/05/2017; aprovado em 30/06/2017

¹ Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, pelo Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e-mail: patricia.azevedo@ifpb.edu.br; diego.bezerra@ifpb.edu.br; francinaide.souto@ifpb.edu.br; Samuel.bitu@ifpb.edu.br;

² 1* Geógrafo, D.Sc. Fitotecnia, Prof. Departamento de Agroecologia, IFPB Campus Sousa, Presidente Tancredo Neves, s/n, e-mail: ebpjr2@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Um dos fatores de maior preocupação na agricultura atual é a salinidade e a sodicidade do solo. O manejo inadequado do solo e da água de irrigação, bem como a ação de fertilizantes utilizados na atividade agrícola são fatores também responsáveis pelo aumento da quantidade de sais no solo, ocasionando a degradação do mesmo.

Um dos grandes desafios da humanidade, na atualidade, é tornar as atividades de exploração dos recursos naturais sustentáveis. Entretanto, observa-se evidentes problemas de degradação dos solos relacionados com atividades antrópicas.

Os processos de salinização dos solos e das águas subterrâneas e superficiais são importantes problemas de degradação ambiental, com seus efeitos prejudiciais, sendo mais pronunciados nas áreas de regiões áridas e semiáridas, e que vem crescendo rapidamente em diversas partes do globo, causando problemas de grandes proporções na produtividade das culturas agrícolas.

A salinidade pode ser definida como a ocorrência de excesso de sais solúveis, enquanto que o teor de sódio trocável é a capacidade que o cátion sódio (Na^+) tem de adsorver a estrutura da argila que compõem o solo, em horizontes ou camada superficiais, afetando o desenvolvimento vegetal. O efeito da salinidade sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas é um assunto discutido em vários países, principalmente, nos que apresentam regiões áridas e semiáridas.

Nas propriedades químicas do solo, o aumento das concentrações de sais e sódio trocável, ocasiona a redução de sua fertilidade, e nas propriedades físicas, provoca desestruturação, aumento da densidade do solo e redução da infiltração de água pelo excesso de íons sódicos. Na germinação, reduz o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, restringindo a captação de água pela semente, e assim reduzindo as taxas de germinação.

A salinidade, portanto, tem-se constituído num dos mais sérios fatores limitantes da produção agrícola, especialmente em áreas irrigadas sob condição de temperatura elevada e pluviometria baixa, onde o problema pode tornar-se ainda mais agravado pelo uso de águas de má qualidade para irrigação. Ademais, o melhoramento das propriedades do solo, por meio da sua recuperação com a prática da drenagem e o uso de condicionadores físico-químicos (matéria orgânica e resinas), químicos (gesso agrícola, etc.) e biológicos (plantas halófitas), nem sempre é viável sob os pontos de vista prático e econômico.

Assim, com intuito de discutir a salinização do solo e da água e seus efeitos na planta, esta revisão de literatura, aborda num primeiro momento o efeito dos sais sobre o solo, considerado dentre outros uma das maiores ameaças para a produção agrícola, que dificulta a

absorção de água pelas plantas, ocasionando grandes prejuízos de ordem econômica, e a sodicidade, que dificulta a disponibilidade de água devido à presença do sódio que modifica a estrutura do solo.

Num outro tópico, é discutido o efeito dos sais nas plantas. Os sais exercem efeitos de forma direta ou indireta, lenta ou brusca, total ou parcial sobre o desenvolvimento e produção das culturas. Os efeitos do excesso de sais solúveis na solução do solo, principalmente o Na e o Cl, provocam redução do desenvolvimento vegetal, especialmente nas espécies mais susceptíveis, promovendo distúrbios fisiológicos.

Neste sentido, o efeito osmótico da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas resulta das elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução do solo, os quais reduzem seu potencial osmótico e hídrico e, conseqüentemente, diminuindo a disponibilidade de água e nutrientes às plantas.

Ainda foi colocado em discussão, a qualidade das águas e seus efeitos sobre a planta e sobre o solo. É certo que a utilização de água de baixa qualidade para a irrigação torna-se um fator limitante para a produção vegetal, uma vez que a salinidade inibe o crescimento das plantas, em função dos efeitos osmóticos e tóxicos dos íons. A salinidade afeta negativamente a absorção de água pelas raízes. A presença de sais na solução do solo acarreta em uma diminuição do potencial hídrico externo.

Devido ao aumento na produção no setor agrícola, há uma necessidade de avaliações constantes dos recursos hídricos utilizados. Sua qualidade está direcionada com os efeitos danosos aos cultivos e ao solo, necessitando de técnicas especiais para monitorar ou suprir inesperadas contrariedades quanto ao seu aproveitamento.

DESENVOLVIMENTO

Efeito dos sais sobre o solo

Os problemas causados no desenvolvimento da produção agrícola devido ao processo de salinização do solo são crescentes em todo o mundo, principalmente nas regiões áridas e semiáridas. Nessas regiões, a falta de precipitação em níveis adequados ao longo do ano e a grande taxa de evapotranspiração são fatores primários determinantes para a salinização do solo (CUNHA *et al.*, 2014). Aliado a estes fatores primários, também temos a ação do homem como um possível agente salinizador do solo quando este não desenvolve um manejo

adequado do processo irrigatório e/ou a drenagem não é feita de modo efetivo (GUARÇONI; SILVA, 2008).

Dentre as maiores ameaças para a produção agrícola temos a salinidade, que dificulta a absorção de água pelas plantas, ocasionando grandes prejuízos de ordem econômica, e a sodicidade, que dificulta a disponibilidade de água devido à presença do sódio que modifica a estrutura do solo (COSTA *et al.*, 2004; PEDROTTI *et al.*, 2015).

As partículas que compõem o solo apresentam a capacidade de adsorver cátions em sua superfície, logo o processo de salinização envolve um aumento na concentração de sais solúveis de sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K), que irão liberar os cátions Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ . Os cátions adsorvidos podem ser trocados por outros que estejam dissolvidos na solução do solo, em um fenômeno chamado de capacidade de troca catiônica (CTC) (GUARÇONI; SILVA, 2008).

Os solos afetados por sais são caracterizados de acordo três critérios a saber: a condutividade elétrica do extrato de saturação (CE_{ES}), a percentagem de sódio trocável (PST) e o potencial hidrogeniônico (pH). De acordo com esses critérios, temos as seguintes classificações propostas pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos: solos salinos, sódicos e salino-sódicos (RICHARDS, 1970 apud GUARÇONI; SILVA, 2008).

Tabela 1. Classificação dos solos afetados por sais				
Critérios	Tipos de solos			
	Normal	Salino	Sódico	Salino-sódico
CE (dS/m 25°C)	< 4	≥ 4	< 4	≥ 4
PST (%)	<15	< 15	≥ 15	≥ 15
pH	4 a 8,5	$\leq 8,5$	8,5 a 10	Próximo de 8,5

Fonte: Richards, 1970

Os solos salinos apresentam quantidades esbranquiçadas de sais em sua superfície. Neste tipo de solo, é possível diminuir o excesso de sais por lixiviação, que consiste na “lavagem” por meio de uma drenagem adequada. Os solos sódicos são percebidos visualmente por meio de manchas de álcali impermeáveis (GUARÇONI; SILVA, 2008) e podem ser recuperados com a aplicação de condicionadores ou por meio da subsolagem (BERNARDO, 1995; HOLANDA, 2000 apud COSTA *et al.*, 2004). Entretanto, os solos salino-sódicos trazem mais prejuízos para o desenvolvimento adequado da maioria das plantas

do que os dois tipos anteriores. Isso ocorre porque a quantidade de sódio trocável é grande o suficiente para expandir as partículas do solo, dificultando enormemente a permeabilização, fazendo com que a planta encontre dificuldades absorver água e os nutrientes necessários para seu desenvolvimento (PEDROTTI *et al.*, 2015).

Para desenvolver uma área capaz de produzir culturas adequadamente é importante que o conhecimento sobre as características do solo, as melhores opções de irrigação e a forma de corrigir possíveis imperfeições do solo são fundamentais.

Estudo sobre o efeito dos sais nas plantas

A salinização do solo é um problema muito grave, que pode afetar as plantas de várias formas, um dos principais problemas causados é a redução do potencial osmótico da solução do solo, diminuindo assim a disponibilidade de água e acentuando a toxicidade de certos íons às plantas (BERNARDO, 1996 apud SANTANA, 2007). Quando se tem um acúmulo de sais na rizosfera às plantas serão afetadas diretamente no seu crescimento e desenvolvimento, provocando um decréscimo de produtividade e, em casos mais severos, podendo levar a um colapso da produção agrícola. Isso ocorre em razão do aumento do potencial osmótico da solução do solo, pelos efeitos tóxicos dos íons específicos e pela alteração das condições físicas e químicas do solo (LIMA, 1998 apud SANTANA, 2007).

Em seu trabalho, Coelho (2013) avaliou a tolerância de genótipos de sorgo forrageiro à salinidade, visando à inclusão desses genótipos em sistemas de produção que utilizam água de baixa qualidade para irrigação, os resultados mostraram que os genótipos de sorgo forrageiro estudados apresentaram características semelhantes quanto às reduções no crescimento e produtividade, bem como no acúmulo e distribuição dos macronutrientes em folhas, colmos e raízes. Também se verificou uma moderada tolerância à salinidade desses genótipos.

A redução no crescimento é um dos mais notáveis efeitos da restrição hídrica sobre as plantas, principalmente causada por uma inibição da alongação da folha e caule quando o potencial hídrico decresce, sendo esse efeito diferente entre espécies. Silva (2001) em seu trabalho avaliou as características fisiológicas de três gramíneas: *Echinochloa pyramidalis* (canarana), *Setaria anceps* (setária), *Paspalum paniculatum* (paspalo) em resposta à deficiência hídrica. Foi avaliado o potencial hídrico foliar; eficiência fotoquímica do fotossistema II; teor de aminoácidos, amido, proteínas, açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR), em plantas cultivadas em condições de casa-devegetação,

submetidas a diferentes condições de oferta de água (com rega e sem rega). O potencial hídrico foliar mostrou-se sensível à baixa disponibilidade de água, em geral, as espécies apresentaram um aumento nos teores de AR e AST em condições de deficiência hídrica, indicando, assim, que essas espécies apresentam uma maior capacidade de suportar os danos causados por esse déficit.

A baixa produtividade das culturas, principalmente nos perímetros irrigados é uma ocorrência comum, a utilização de corretivos, principalmente o gesso, tem sido uma alternativa para recuperação desses solos, entretanto é imprescindível ainda que se desenvolvam estudos no sentido de buscar espécies que mais se adaptem as condições salinas, uma alternativa viável já que são espécies de uso múltiplo, que além de fornecer uma excelente cobertura vegetal, apresenta sistemas radiculares profundos, que pode reduzir a evaporação da água, aumentar a permeabilidade e a porosidade do solo. Diante dessa problemática, Holanda et al. (2007) desenvolveu um trabalho buscando avaliar o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais, foram avaliadas as espécies cumaru, gliricídia, nim, angico, aroeira e turco e no segundo experimento avaliou-se o cauçu, craibeira, embiratanha, mulungu e pereiro. Todas as espécies foram cultivadas em solos não salino, solo salinizado, solo salinizado mais gesso e solo salinizado mais rejeito de mineração, os resultados mostraram que a incorporação do rejeito e do gesso agrícola em solos salinizados seguidos de lavagem reduz a concentração de sais solúveis, os teores de sódio no solo. As plantas que apresentaram maior tolerância à salinidade foram o nim, turco e cauçu.

Segundo Santana et al. (2007) as culturas respondem diferentemente à salinidade, podendo se apresentar desde extremamente sensíveis em níveis de salinidade relativamente baixos ou até produzir rendimentos aceitáveis em condições altamente salinas. Em seu trabalho, Cruz (2006) avaliou a influência da salinidade sobre o crescimento e a absorção e distribuição do Na e Cl e dos macronutrientes em plântulas de Maracujazeiro-amarelo, durante 50 dias de crescimento sob condições salinas. Foram utilizados três níveis de NaCl (0, 50 e 100 mmol. L⁻¹). Observou-se que a altura, o número de folhas, a área foliar e a massa seca de todas as partes da planta foram significativamente reduzidas pela salinidade, concentração dos íons Na⁺ e Cl⁻ aumentaram com o acréscimo da salinidade no meio de cultivo, porém, foram parcialmente retidos na raiz, no caso do Cl⁻, e nas folhas mais velhas, no caso do Na⁺. Dada a pequena redução nas características de crescimento, concluiu-se que o Maracujazeiro-amarelo é uma espécie moderadamente tolerante ao estresse salino.

Os efeitos da salinidade do solo sobre a nutrição mineral das plantas são decorrentes, principalmente, da toxicidade de íons, por causa da absorção excessiva de Na e Cl, e do desequilíbrio nutricional causado pelos distúrbios na absorção ou distribuição dos nutrientes (YAHYA, 1998 apud FERNANDES, 2002). Em seu trabalho, Fernandes (2002) avaliou influência de diferentes níveis de salinidade na nutrição mineral de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.), mediante o uso de solução nutritiva, em casa de vegetação. Os resultados mostraram que os teores dos macronutrientes variaram em razão da salinidade, e verificou-se que o P e K apresentaram seus teores reduzidos nas raízes, o K e o Ca, nas folhas e o S, nas diferentes partes, enquanto o Na e o Cl apresentaram teores incrementados nas diferentes partes da planta. As relações Na/K, Na/Ca, Na/Mg, Cl/N, Cl/P e Cl/S aumentaram, causando um desbalanço nutricional na planta.

A qualidade da água e seus efeitos no solo

A intensa pressão que os recursos naturais vêm sofrendo, em consequência do aumento populacional e do crescimento econômico, impulsiona o desenvolvimento de pesquisas que subsidiem os instrumentos de gestão para adequado controle e proteção dos sistemas ambientais.

Boso (2016) discorre que a água é um recurso essencial em nossas vidas. De maneira geral a mesma é de suma importância para as áreas da saúde, da alimentação, da irrigação, do meio ambiente dentre outros setores. Sua qualidade se define de acordo com suas propriedades biológicas, com o estado que se encontra e com seus efeitos gerados aos usuários.

De acordo com Santos et al (2014), um dos momentos mais importantes da ação do homem como agente modificador do espaço é aquele no qual deixa de ser nômade e descobre que pode usar a terra para o seu sustento, marcando definitivamente, o seu papel como agente transformador. Diante das mudanças ocorridas com o uso acelerado da terra e a preocupação cada vez mais crescente com os impactos provocados por este uso, hoje o homem, através das tecnologias, passa a construir importantes ferramentas de análise desses impactos, exemplo dos satélites e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), auxiliam no mapeamento e monitoramento do meio natural e das ações humanas sobre o espaço.

Devido ao aumento na produção no setor agrícola, há uma necessidade de avaliações constantes dos recursos hídricos utilizados. Sua qualidade está direcionada com os efeitos danosos aos cultivos e ao solo, necessitando de técnicas especiais para monitorar ou suprir

inesperadas contrariedades quanto ao seu aproveitamento. Sobre o mesmo autor, a autenticidade da água e seus efeitos mencionados, estão relacionados com a concentração da salinidade da água, permeabilidade do solo e a toxidez das plantas do cultivo.

Para Silva (2011), o conceito de bacia hidrográfica define uma unidade da paisagem delimitada pelos divisores naturais de água e deve ser considerada como unidade fundamental para o planejamento do uso e para a conservação de recursos naturais. A bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação internacional, não apenas porque ela representa uma unidade física bem caracterizada, tanto do ponto de vista de integração como da funcionalidade de seus elementos, mas também porque toda área de terra, por menor que seja, se integra à essa unidade e nessa unidade de paisagem ocorrem todas as inter-relações entre solo-espécie-água além da atmosfera. Consiste em um sistema geomorfológico aberto em contínua flutuação e em estado de equilíbrio dinâmico que recebe matéria e energia através de agentes climáticos.

Segundo Pereira (2004) a água pode ter sua qualidade afetada pelas mais diversas atividades do homem, sejam elas domésticas, comerciais ou industriais. Cada uma dessas atividades gera poluentes característicos que têm uma determinada implicação na qualidade do corpo receptor. A poluição pode ter origem química, física ou biológica, sendo que em geral a adição de um tipo destes poluentes altera também as outras características da água. Desta forma, o conhecimento das interações entre estas interações é de extrema importância para que se possa lidar da melhor forma possível com as fontes de poluição. Em geral, as consequências de um determinado poluente dependem das suas concentrações, do tipo de corpo d'água que o recebe e dos usos da água.

Citando, Ucker et al (2013), para o desenvolvimento da agricultura no mundo, a água é o recurso natural de maior relevância, uma vez que as novas tecnologias para aumento de produtividade das áreas agrícolas são dependentes da sua disponibilidade.

Tal importância reflete-se nos altos índices de produtividade de áreas irrigadas, em que apenas 18% do total de áreas agrícolas correspondem a aproximadamente 40% da produção agrícola. Uma das maneiras para o melhor aproveitamento das águas aptas para irrigação está em reduzir a quantidade aplicada em cada irrigação. Outra forma é usar a fração não consumida de água de irrigação já desviada, visto que ao nível de campo, uma grande parte da água de irrigação aplicada (aproximadamente a metade), não é realmente consumida pelo cultivo e, portanto, acaba como água de drenagem. Os principais parâmetros a serem avaliados na qualidade da água para irrigação contemplam os parâmetros físico-químicos e biológicos, que definem sua adequação ou não para o uso. Geralmente os principais atributos

analisados são: pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, e íons, como sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloretos, sulfatos, carbonatos e bicarbonatos.

Ainda segundo Boso, (2016) o nível da salinidade é um parâmetro limitativo no progresso de determinadas culturas. Seus efeitos estão relacionados com as características do solo, ocasionado assim alterações na estrutura, na permeabilidade e arejo do solo, danificando a evolução das plantas.

São poucas as plantas que utilizam certa quantidade relevante de sais, o que acarreta o crescimento do teor dessa característica no solo por meio de irrigações sucessivas. Entretanto, não se podem definir limites fixos da concentração de salinas permitidas para a água destinada a irrigação, pois há alterações na tolerância de salinidade entre espécies plantas.

Qualidade das águas e seus efeitos sobre a planta.

Carneiro et al (2012) afirmam que um baixo teor de sais com valores de condutividade elétrica entre $0,280 \text{ dS. m}^{-1}$ e $0,326 \text{ dS. m}^{-1}$ na água de irrigação, não oferece riscos de salinidade. Em relação ao risco de sodicidade, usando a razão de adsorção de sódio corrigida (RAS^o), as águas apresentam baixa sodicidade e nenhum problema de toxidez às plantas. Quando relaciona a RAS o com a salinidade da água de irrigação tem-se restrição de uso relacionados a problemas à infiltração. Os íons de sódio (RAS) em água com valor médio menor que $3,0 \text{ mmolc. L}^{-1}$ nas águas, não afeta o desenvolvimento e rendimento das culturas. Uma elevada concentração do íon carbonato com valores maiores que $0,2 \text{ mmolc. L}^{-1}$, se enquadrando na classe de severa restrição para uso na irrigação, podendo interferir na razão de adsorção de sódio. Portanto com esses valores, a água é favorável para uso na irrigação não necessitando de técnicas especiais de manejo, apenas um monitoramento mais efetivo quanto ao íon carbonato, que se enquadra na classe de severa restrição para uso na irrigação, podendo vir a causar sérios riscos de entupimento para os sistemas de irrigação ou ainda produzir efeitos negativos na produtividade devido a danos a planta e ao solo.

Barroso et al (2011) afirmam que as fontes subterrâneas na região Centro Sul no Estado do Ceará apresentam maior risco de salinidade e sodicidade quanto ao uso na irrigação e, de acordo com o Diagrama de Piper, predominaram as águas sódicas com 87,0%, quando se consideram os cátions e as cloretadas com 78,3% quanto aos ânions. As águas classificadas em C2S1 e C3S1 para fontes hídricas superficiais e C2S1 e C3S3 para as fontes hídricas subterrâneas, apresentam maior risco de salinidade e sodicidade quanto ao uso para irrigação.

Vale et al (2005) afirmam que com o aumento das concentrações de condutividade elétrica na água de irrigação ocorreu uma diminuição no crescimento das plantas, havendo diferença estatística entre o nível mais alto e o mais baixo de CE. As plantas que receberam água do nível mais baixo de CE obtêm um crescimento mais satisfatório. O crescimento da cultura do algodoeiro é afetado nos solos em que a concentração salina é alta. Com o aumento das concentrações de CE, o diâmetro do caule diminuiu gradualmente, mas não há diferença significativa entre o nível mais alto e o mais baixo de CE. A matéria seca da parte aérea das plantas é prejudicada com o aumento das concentrações de CE, observando que quanto maior a concentração salina menor é a produção da massa seca. A aplicação de água de irrigação com elevadas concentrações salinas no solo proporcionou redução no crescimento do algodoeiro.

Calvet et al (2010) afirmam que a salinidade reduz apenas a área foliar das plantas e quando estas são submetidas a maiores tempos de exposição aos sais. Portanto a salinidade reduz a massa seca do caule e a área foliar quando as plantas têm a maior exposição aos sais (55 dias). Os demais parâmetros não são afetados pela solução salina independentes da época da coleta.

Santana et al (2007) afirmam que ocorre uma redução linear da evapotranspiração da cana-de-açúcar em sua fase inicial de desenvolvimento, com o aumento da salinidade da água de irrigação, sendo esta uma resposta linear independente da classe textural. A maior redução é em solos arenosos. Com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação ocorre incremento na salinidade do solo caracterizada pela condutividade elétrica do extrato de saturação, sendo que em solos argilosos ocorre os maiores valores. As variáveis vegetativas Apresentam crescimento inversamente proporcional à concentração de sais na de água irrigação, apresentando, entretanto, maiores valores em solos de textura média. Quanto maior o nível de sal na água de irrigação, maiores os teores de sódio no solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que a salinidade esta dentre as maiores ameaças para produção agrícola, seus efeitos nos solos são tão grandes ao ponto de mudar sua estrutura, aumentando a quantidade de sódio trocável o suficiente para expandir suas partículas dificultando a permeabilização, prejudicando assim a absorção de água e nutrientes pelas plantas. A salinidade causa desequilíbrio nutricional nas plantas afetando diretamente no seu crescimento e desenvolvimento, causando baixa produtividade das culturas agrícolas.

Tendo-se em vista o que foi discorrido ao longo deste estudo, pode-se concluir que é essencial o estudo e monitoramento da água e dos solos, para que possa encontrar soluções para os problemas da salinização e estabelecer estratégias de manejo sustentável, visando subsidiar práticas de conservação do solo e da água, a fim de manter e/ou melhorar, a qualidade dos recursos naturais e da produção da cultura agrícola que se pretende trabalhar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, A. F.; GOMES, E.G.; LIMA, A, E, O.; et al. Avaliação da qualidade da água para irrigação na região Centro Sul no Estado do Ceará. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.15, n.6, p.588–593, Campina Grande, PB 2011.

BOSO, et al. Periódico Eletrônico: Fórum ambiental de Alta Paulista. Análise dos parâmetros da qualidade da água destinada a irrigação. v. 12, n. 6, 2016.

CALVET, A. S. F.; LIMA. R. E. M.; MARLOS A. BEZERRA, M.A.; et al. Crescimento de plantas de feijão de corda submetidas à Irrigação com água salina ao longo do desenvolvimento. Simpósio brasileiro de salinidade, Fortaleza, CE, 2010.

CARNEIRO, M. F. C.; INGÁ, M.A.M. et al. Avaliação da Qualidade da Água para Irrigação no Perímetro Irrigado Jaguaribe Apodi no Município de Limoeiro do Norte-Ce. Congresso norte e nordeste de pesquisa e inovação. 2012.

COELHO, D. S. Influência da salinidade nos aspectos nutricionais e morfofisiológicos de genótipos de sorgo forrageiro. Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2013.

COSTA, Djeson Mateus A. da. et al. Caracterização de solos quanto a afetação por sais da Bacia do Rio Cabugi – Afonso Bezerra – RN. Revista HOLOS, Natal (RN), v.2, ano 20,2004. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/36>>. Acesso em: 20/05/2017.

CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; COELHO, E. F.; CALDAS, R. C.; ALMEIDA A. Q.; QUEIROZ J. R. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. Bragantia, Campinas, v.65, n.2, p.275-284, 2006.

CUNHA, Cleyton S.M. et al. Relação entre solos afetados por sais e concentração de metais pesados em quatro perímetros irrigados no Ceará. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande (PB), v.18, p.80-85, 2014. Suplemento.

FERNANDES, A. R.; CARVALHO J. G.; CURI, N.; PINTO, J. E. B. P.; GUIMARÃES, P. T. G. Nutrição mineral de mudas de pupunheira sob diferentes níveis de salinidade. Pesq. agropec. bras, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1613-1619, nov. 2002.

GUARÇONI, M. A.; SILVA, J.G.F. Solos afetados por sais e qualidade da água para irrigação. Vitória: INCAPER, 2008. p.7-15

HOLANDA, A. C.; SANTOS, R. V.; SOUTO, J. S.; ALVES, A. R.. Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.7, n.1, p.39-50, 2007.

PEDROTTI, Alceu. et al. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria (RS), v.19, n-2, p.1308-1324, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/16544>> Acesso em: 15/05/2017.

PEREIRA. R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFRGS. v. 1, n. 1. p. 20-36. 2004.

SANTANA, J. M. CARVALHO J. A. et al. Efeitos da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) e em solos com diferentes níveis texturais. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 31, n. 5, p. 1470-1476, 2007.

SANTOS. E. F. L. P. et al. Geographia Opportuno Tempore. Londrina, v.1, n. 1, p. 68-79, jan./jun. 2014.

SILVA, S.; SOARES, Â. M.; OLIVEIRA, L.E.M.; MAGALHÃES, P.C. Respostas fisiológicas de gramíneas promissoras para revegetação ciliar de reservatórios hidrelétricos, submetidas à deficiência hídrica. Ciência e Agrotecnologia, v.25, n.1, p.124 -133, 2001.

UCKER et al. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental: Elementos interferentes na qualidade da água para irrigação. v.10, nº 10, p. 2102-2111, (e-ISSN: 2236-1170) JAN-ABR, 2013. <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget>.

VALE, LS; MIRANDA, M. F.A; VERAS,T.B. Uso de águas salinas de irrigação e seu efeito no crescimento inicial do algodoeiro. II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2005.