



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

CRESCIMENTO DO MILHO SOB DOSES DE NITROGÊNIO E
SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

AIARA ABRANTES DE LACERDA

POMBAL-PB

2016

AIARA ABRANTES DE LACERDA

**CRESCIMENTO DO MILHO SOB DOSES DE NITROGÊNIO E
SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia da
Universidade Federal de Campina Grande,
como parte dos requisitos exigidos para a
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D.Sc. Anielson dos Santos Souza

POMBAL-PB

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

L131c Lacerda, Aiara Abrantes de.
Crescimento do milho sob doses de nitrogênio e salinidade da água de irrigação /
Aiara Abrantes de Lacerda. – Campina Grande, 2016.
38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade
Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2016.
"Orientação: Prof. Dr. Anielson dos Santos Souza".
Referências.

1. Milho (*Zea mays* L.). 2. Adubação Nitrogenada. 3. Estresse Salino. I. Souza,
Anielson dos Santos. II. Título.

CDU 633.15(043)

AIARA ABRANTES DE LACERDA

**CRESCIMENTO DO MILHO SOB DOSES DE NITROGÊNIO E
SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia da
Universidade Federal de Campina Grande,
como parte dos requisitos exigidos para a
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA:

Orientador - Prof. D.Sc. Anielson dos Santos Souza
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Co-orientador - Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Examinador- Prof.D Sc. Everaldo Mariano Gomes
(Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba)

Examinador- Doutorando Leandro de Pádua Souza
(Universidade Federal de Campina Grande - CTRN)

POMBAL-PB

2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Antonio Francisco de Lacerda e Maria José Estrela de Abrantes de Lacerda que nunca deixaram de acreditar em mim e no meu potencial, sempre me incentivando e me amando acima de tudo. Dedico também aos meus irmãos que juntos comigo me ajudaram e apoiaram essa caminhada. Com todo meu amor e carinho, essa vitória também é de vocês.

“Enquanto houver vocês do lado, aqui do outro eu consigo me orientar”.



AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, pois sem ele, nada disso estaria sendo possível. Agradeço por sempre guiar meus passos e concretizar esse sonho.

Agradeço a minha família que sempre incentivou e acreditou em mim. Por todo apoio e amor recebido, obrigada.

Ao meu orientador Anielson Souza e Co-orientador Reginaldo Gomes meus agradecimentos por toda orientação e confiança.

Agradeço aos meus amigos de curso, que fizeram parte desse sonho. Em especial a irmã que a graduação me deu Mariana Dias.

A Segundo Moreira obrigada pelo incentivo e companheirismo durante todos esses anos.

Aos amigos e companheiros de equipe Uriel Calisto, Leandro Pádua, Saulo Soares e Paulo César, meus sinceros agradecimentos pela contribuição na execução desse trabalho.

Cada um de vocês foi fundamental para realização desse sonho.

OBRIGADA!

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1: Características físico-químicas da água extraída do poço localizado no município de São Domingos de Pombal - Fazenda experimental - UFCG /Pombal.....	20
Tabela 2: Características físicas do substrato utilizado no experimento.....	21
Tabela 3: Características químicas do substrato utilizado no experimento.....	21
Tabela 4: Resumo da análise de variância para área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC) e altura de plantas (AP) de milho irrigado com diferentes níveis de salinidades e distintas doses de nitrogênio.....	23
Tabela 5: Resumo da análise de variância para massa seca das folhas (MSF), massa seca do colmo (MSC) e massa seca das raízes (MSR) de plantas de milho irrigado com diferentes níveis de salinidades e distintas doses de nitrogênio.....	28

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Área foliar de plantas de milho (50 DAE) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CE _a).....	24
Figura 2: Número de folhas (50 DAE) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CE _a).....	25
Figura 3: Diâmetro do Colmo (mm) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CE _a).....	26
Figura 4: Altura de plantas (cm) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CE _a).....	27
Figura 5: Massa seca das folhas (MSF) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CE _a).....	29
Figura 6: Massa seca do colmo (MSC) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CE _a).....	29
Figura 7: Massa seca das raízes (MSR) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CE _a).....	30

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.2 Qualidade da água e utilização de água salina na agricultura.	12
2.3 A cultura do milho e o efeito da salinidade.....	14
2.4 Nitrogênio na cultura do milho	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÃO.....	32
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	33

RESUMO

Diante da escassez de recursos hídricos de qualidade e o uso excessivo de fertilizantes químicos objetivou-se com esta pesquisa avaliar o crescimento do milho híbrido AG 1051 sob doses de nitrogênio e diferentes níveis de salinidade da água de irrigação no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, em ambiente protegido. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 4, sendo os tratamentos compostos por quatro níveis de adubação nitrogenada (100; 150; 200 e 250% da dose indicada para ensaios em vaso) correspondendo a dose padrão a 63,60 mg de N/kg de solo e quatro níveis salinos (0,3; 0,8; 1,3 e 1,8 dS m⁻¹) em quatro repetições. O milho responde a interação entre os fatores para todas as variáveis analisadas (AF, NF, DC, AP, MSF, MSC e MSR); A adubação nitrogenada se mostrou eficaz na diminuição dos efeitos da salinidade sobre a área foliar nas doses 210, 180, 190 e 170% nos níveis 0,3, 0,8, 1,3 e 1,8 dS m⁻¹. As doses de 180 e 170% apresentaram os melhores resultados para MSR. A dose de 150% de N apresentou os melhores resultados para massa seca das folhas e do colmo

Palavras-chave: *Zea mays L*; adubação nitrogenada; estresse salino.

ABSTRACT

Given the scarcity of water quality and excessive use of chemical fertilizers aimed of this research was to evaluate the growth of hybrid corn AG 1051 under nitrogen and different levels of irrigation water salinity in the Agrifood Science and Technology Center Federal University of Campina Grande, in a protected environment. The experimental design was a randomized complete block in a factorial 4 x 4, with treatments consisting of four levels of nitrogen fertilization (100; 150; 200 and 250% of the dose for testing vessel) corresponding to standard dose to 63 60 mg N / kg soil saline four levels (0.3, 0.8, 1.3 and 1.8 dS m⁻¹) in four repetitions. Corn responds to interaction between the factors for all variables (AF, NF, DC, AP, MSF, MSC and MSR); Nitrogen fertilization was effective in reducing the effects of salinity on the leaf area at doses 210, 180, 190 and 170% levels 0.3, 0.8, 1.3 and 1.8 dS m⁻¹. Doses of 180 and 170% showed the best results for MSR. The dose of 150% N showed the best results for dry mass of leaves and stem

Keywords: *Zea mays L*; nitrogen fertilization; salt stress.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta muito produtiva devido a suas características fisiológicas, podendo aumentar sua produção com adoção de manejo adequado e tecnologia a lavoura. De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento Conab (2016), o cultivo do milho se constitui em uma das atividades mais importantes do cenário agrícola brasileiro, considerando-se os aspectos socioeconômicos, uma vez que é semeado em todo território brasileiro, em uma área de 15.922 milhões de ha, com produção estimada em 66,9 milhões de toneladas para safra 15/16.

O acúmulo e excesso de sais solúveis no solo provoca redução na absorção e transporte de nutrientes ao metabolismo, provocando redução no crescimento da planta. No que se refere à nutrição da cultura do milho o nitrogênio é um dos elementos mais importante e o mais absorvido, sendo constituinte básico da clorofila, das proteínas, dos aminoácidos, dos ácidos nucleicos e dentre outros (TAIZ E ZEIGER, 2006). Segundo Ayers&Westcot (1999), o milho é uma cultura moderadamente sensível a salinidade, apresentando salinidade limiar da água de irrigação é de 1,1 dS m⁻¹ e do solo de 1,7 ds m⁻¹.

O aumento de áreas agricultáveis com problemas de salinidade pode ser atribuído ao manejo inadequado da água de irrigação atrelado ao uso intensivo e excessivo de fertilizantes. Em regiões áridas e semiáridas esse fato possui maior importância, uma vez que apresenta um déficit de chuvas e alta evaporação, dificultando a lixiviação dos sais na camada mais superficial do solo. Estima-se que no Brasil exista nove milhões de hectares com problemas de salinidade. (CARNEIRO et al., 2002).

O uso de fertilizantes nitrogenados além de promover o crescimento das plantas, pode também reduzir os efeitos da salinidade nas plantas (FLORES et al., 2001). A explicação pode estar relacionada à competição do nitrato e o sódio pelos sítios de ação na planta, assim a planta acaba absorvendo mais N.

A relação do nitrogênio com a salinidade nas plantas cultivadas é bastante complexa. Um grande número de estudos indica que a absorção ou acumulação de N na parte aérea pode ser reduzida pela salinidade, enquanto outros trabalhos apresentam o oposto ou nenhum efeito. Dessa forma, a evidência de que a

salinidade reduz a absorção de N não é suficientemente forte para apoiar o fato de que este efeito é o limitador do crescimento de plantas (FERNANDES, 2000; SILVA et al., 2013).

Apesar da importância da cultura do milho, há poucas informações técnico-científicas sobre a sua exploração em condições de irrigação com água salina em associação com adubação nitrogenada, como medida para atenuar os efeitos da salinidade da água de irrigação (NAZÁRIO et al., 2013). Sendo assim, objetivou-se com o trabalho avaliar o crescimento do milho irrigado com água salina e doses de nitrogênio.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.2 Qualidade da água e utilização de água salina na agricultura.

A agricultura depende tanto da quantidade como da qualidade da água utilizada na irrigação, porém a qualidade muitas vezes é desprezada devido à escassez (AYERS & WESTCOT, 1999). Para Lacerda et al., (2011), o uso de água salina na agricultura é considerada uma alternativa na utilização de recursos naturais escassos. Dentre as características que determinam a qualidade da água de irrigação, a concentração de sais solúveis ou salinidade é um dos principais fatores que pode comprometer o crescimento e desenvolvimento de algumas culturas. A qualidade da água de irrigação pode variar, tanto em termos geográficos (espacial) como ao longo do ano (sazonal).

Os sais presentes na água de irrigação se encontram em quantidades relativamente pequenas, porém significativas, e têm origem na dissolução ou intemperização de solos e rochas, onde são transportados pela água de irrigação e depositados no solo, havendo um acúmulo na medida em que a água se evapora ou é absorvida pelas culturas (AYERS & WESTCOT, 1999). Para Logan (1965), a menos que os sais possam ser removidos da camada arável do solo, a salinidade do solo é gradualmente aumentada devido a irrigações sucessivas, uma vez que poucas plantas absorvem quantidades significativas de sal.

Na região semiárida brasileira a insuficiência hídrica é comumente e envolve aspectos quantitativos e qualitativos, notadamente no que diz respeito à quantidade

e presença de sais nestes recursos, decorrentes da instabilidade climática da região (MEDEIROS et al., 2003). O sucesso de cultivos em regiões semiáridas está atrelado, entre outras práticas, ao fornecimento de água suplementar através de irrigação, porém águas com elevados teores de sais são facilmente encontradas nessa região, sendo frequentemente encontrado valores de condutividade elétrica (CE) que podem chegar a $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ (AUDRY & SUASSUNA, 1995).

De acordo com Silva et al. (2011), a qualidade da água de irrigação é definida principalmente pela sua composição iônica e pela quantidade total de sais dissolvidos, sendo os principais: o sódio, cálcio e magnésio, em forma de cloretos, sulfatos e bicarbonatos. Sousa et al. (2006) citam que águas subterrâneas são mais salinas do que as de rios, e quando próximas a foz, possuem mais sais do que às próximas à nascente. Assim, geralmente em zonas úmidas a água apresenta menor teor de sais do que em zonas áridas.

Diante da escassez de recursos hídricos de qualidade há um crescente interesse em aumentar a eficiência na utilização de águas salinas na irrigação. Essas águas podem ser utilizadas no cultivo de algumas plantas, sem maiores consequências em longo prazo para as culturas e o solo, desde que sejam adotadas técnicas de manejo adequadas. Isso envolve o uso de fontes de águas salinas utilizando espécies ou cultivares tolerantes, bem como a utilização dessas fontes em estádios de desenvolvimento diferentes, mistura de água de diferentes qualidades, além de diversas práticas de manejo do sistema solo-planta (MALASH et al., 2006).

No que se refere à avaliação da qualidade da água para o meio agrícola, três parâmetros importantes devem ser levados em consideração, são eles: salinidade, sodicidade e toxicidade de íons. O efeito da salinidade é de natureza osmótica podendo afetar diretamente o rendimento das culturas. A sodicidade refere-se ao efeito relativo do sódio da água de irrigação tendendo a elevar a percentagem de sódio trocável no solo (PST), com danos nas propriedades físico-químicas, dentre os quais redução da capacidade de infiltração. Valores altos da PST, especialmente em condições de baixa salinidade, causam dispersão de partículas, com redução na condutividade hidráulica do solo. A razão de adsorção de sódio (RAS) da água de irrigação é o parâmetro de melhor correlação com a PST do solo. Alguns íons constituem parâmetros importantes pela toxicidade que podem causar às plantas. Íons

cloreto, sódio e boro, quando presentes em concentrações elevadas na água, podem causar prejuízos às culturas, afetando seu crescimento e conseqüentemente a produção (EMBRAPA, 2010).

Os sais presentes na água de irrigação prejudicam o crescimento das plantas por limitar a retirada de água e diminuir a absorção de nutrientes, através de modificações em processos osmóticos, ou químicos, por reações metabólicas tais como as causadas por toxidez. (SILVA et al., 2011).

A salinidade da água de irrigação promove alterações no potencial osmótico do vegetal fitotoxicidade de íons e desequilíbrio nutricional (AZEVEDO NETO & TABOSA, 2000). Para Munns (2002), a resposta das plantas à salinidade é um fenômeno complexo, envolvendo alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas.

Atualmente, reconhece-se que a avaliação da qualidade da água a ser utilizada na irrigação não pode ser negligenciada e é imprescindível, sobretudo, em regiões áridas e semiáridas, onde há distribuição irregular das chuvas ao longo do ano, baixos índices pluviométricos e intensa evapotranspiração. Tais condições favorecem o processo de salinização e sodificação dos solos, acumulando gradativamente sais solúveis e/ou sódio trocável na zona radicular das plantas de solos irrigados com água salina (SILVA et al., 2011).

2.3 A cultura do milho e o efeito da salinidade

O milho é um dos principais cereais cultivados em no mundo, devido a grande demanda por produtos derivados dele e matéria prima para a indústria. É uma gramínea anual de ampla adaptação climática, pertencente ao grupo de plantas C4, tendo sua máxima produtividade expressa sob condições de elevadas temperaturas e de alta radiação incidente, além de suprimento hídrico adequado durante seu ciclo produtivo. A temperatura ideal de desenvolvimento da cultura situa-se na faixa entre 10 a 30 °C (KUNTZ, 2005). Na condição tropical brasileira, possui ciclo variável entre 110 e 180 dias da semeadura a colheita, em função da caracterização dos genótipos em superprecoce, precoce e tardio (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

De acordo com Izzo et al. (1991), o milho é considerada uma espécie moderadamente tolerante à salinidade, no entanto pode sofrer redução no crescimento, com o aumento da concentração de sais no solo em contato com o

sistema radicular. Ayeres e Westcot (1999) definem que o limite de tolerância de uma cultura depende da concentração do sal em solução, do estágio de desenvolvimento da planta, como também do tempo de exposição ao meio salino.

Taiz e Zeiger (2004) citam que o primeiro efeito da salinidade é observado no crescimento o qual é reduzido, devido adiminuição no potencial hídrico da solução do solo, em nível abaixo do necessário para que ocorra a absorção de água pelas células do sistema radicular, impedindo a expansão celular, visto que o potencial de pressão da célula tende a se igualar com o do solo. Azevedo Neto e Tabosa(2000), explicam que a diminuição no crescimento das plantas de milho com o aumento e acúmulo de sais no solo se dá devido ao desvio de energia do crescimento para a manutenção da planta, refletindo em custo metabólico de energia, associado à adaptação à salinidade.

As reações negativas na planta ocorrem devido à entrada dos íons deletérios no fluido durante o fluxo de transpiração, e assim, acaba por lesionar células pelo acúmulo desses elementos (Na e Cl⁻)no interior do protoplasma (MUNNS et al., 2002). Como resposta pode ocorrer distúrbios como, por exemplo, a ação antagônica do sódio a outros cátions, que na ocasião desloca da membrana celular o cálcio e o potássio, elementos importantes na ativação enzimática, manter a integridade da membrana e seletividade durante a troca iônica (OTTOW et al., 2005); a assimilação de CO₂, água e nutrientes é restringida pelo fechamento estomático, a produção de fotoassimilados é reduzida devido a senescência de tecidos de folhas adultas (LACERDA et al., 2003). Taiz e Zeiger (2009) explicam que isso é decorrente do efeito inibitório dos sais sob eventos bioquímicos importantes quando esses atingem sítios das celulares, como por exemplo, a fotofosforilação, a cadeia respiratória, a assimilação de nitrogênio e o metabolismo das proteínas, assim como, afetam a maioria das enzimas envolvidas nesse processo.

O estudo do crescimento de plantas de milho sob condições de salinidade tem sido relatado por diversos autores, como Izzo et al. (1991), que verificaram que concentrações de 80 e 160 mol m⁻³ de NaCl em solução nutritiva induziram a diminuição na massa seca da parte aérea. A redução dos componentes de rendimento da cultura do milho, em função do aumento na salinidade foi relatada por Willadino et al. (1992), Katerji et al. (2004) e Blanco et al. (2008), ao verificarem que

a produtividade da cultura do milho foi reduzida, em função do aumento nos níveis de salinidade da água de irrigação.

Garcia et al. (2007) em estudos sobre índices fisiológicos, crescimento e produção do milho irrigado com água salina, concluíram que o aumento da salinidade do solo decorrente de irrigações sucessivas com água salina reduziu a produção da matéria seca, da parte aérea e das raízes, como a área foliar total.

De acordo com Nazário et al. (2013), a fase fenológica da cultura e o nível de condutividade elétrica da água de irrigação podem influenciar nas reduções da área foliar, apresentando maiores valores de redução na floração, quando utilizada água com condutividade elétrica de 1,6 até 3,2 dS m⁻¹, e na fase de enchimento de grãos quando aplicado água com condutividade de 0,1 e 0,8 dS m⁻¹, sendo a fase de enchimento de grãos mais sensível. Os menores valores são encontrados na fase de crescimento vegetativo para todas as condutividades citadas acima. Essa redução na área foliar pode ser atribuída ao estresse osmótico e hídrico provocados pela salinidade, tendo como efeito imediato à diminuição do conteúdo de água na planta devido a redução do potencial osmótico e elevada concentração iônica, ocasionada, principalmente pelo elemento sódio. Para Garcia et al. (2007), a diminuição da produção de grãos ocasionados pelo acúmulo de sais na zona radicular está relacionado ao desvio de energia e pelo custo metabólico associado a uma tentativa de adaptação da planta a salinidade.

A produtividade do milho pode ser comprometida com o uso de água salina de CEa de até 3,2 dS m⁻¹, reduzindo o peso e número de grãos em até 65,7%, demonstrando o efeito simultâneo do estresse hídrico, osmótico e nutricional que ocorrem durante o crescimento da cultura, desencadeando alterações fisiológicas que ocasionam o decréscimo na produção (NAZÁRIO et al., 2013).

A ação do aumento da condutividade elétrica da água de irrigação pode ir além de uma redução no potencial hídrico no solo e até causar injúria celular, devido ao estresse oxidativo na planta (GARCIA et al., 2007). A inadequada utilização de águas com elevados valores de condutividade elétrica na agricultura implica em comprometimento do crescimento, desenvolvimento e consequente redução de produção (NAZÁRIO et al., 2013).

A emergência do milho foi afetada quando por salinidade da água de irrigação com condutividade elétrica (CEa) superior a 1,65 dS m⁻¹, porém a produção de

matéria seca das plântulas só foi reduzida para CEa acima de 3,08 dS m⁻¹ (BLANCO et al., 2003). Evidenciando assim, que a emergência do milho e o crescimento de plântulas só é afetado quando a salinidade limiar da água está acima daquela proposta por Ayers & Westcot (1999), de 1,1 dS m⁻¹, sendo a fase de plântulas e emergência menos afetadas pela salinidade.

2.4 Nitrogênio na cultura do milho

A adubação nitrogenada é uma prática muito importante na agricultura, uma vez que o nitrogênio é o nutriente mais absorvido e exportado pelas plantas, diante disso, é de suma importância a sua disponibilidade para as culturas (SILVA et al., 2000). A exigência de nitrogênio pelas plantas se deve a sua função estrutural, pois o elemento é constituinte de compostos orgânicos, como proteínas, aminoácidos e pode ativar algumas enzimas, além de participar da realização de processos vitais na planta, como por exemplo, a síntese proteica, absorção iônica, respiração, fotossíntese, multiplicação e diferenciação celular, propiciando a planta vegetação verde e abundante, rápido crescimento, aumento na folhagem e teores de proteínas em plantas alimentícias, auxilia os microrganismos do solo na decomposição da matéria orgânica (MALAVOLTA, 2006).

O N está disponível às plantas principalmente como uma mistura de NH⁴⁺ e NO³⁻ sendo esse último íon a forma predominante (Miller et al., 2007). Segundo Yamada (1996), a quantidade do nitrogênio no sistema solo-planta-atmosfera é dada pela diferença entre ganhos e perdas. As perdas ocorrem, especialmente, através de lixiviação, volatilização, imobilização biológica, erosão.

Os adubos nitrogenados utilizados possuem uma baixa concentração do mineral e uma grande quantidade de sais, podendo assim, dependendo da quantidade desses sais provocar estresse nas plantas devido a salinidade, porém de acordo com Amor et al. (2000), este nutriente pode atenuar o efeito do estresse salino sobre a cultura, em virtude de existirem evidências de competição na absorção entre nitrato e cloreto, de modo que um aumento na concentração de nitrato na zona radicular pode inibir uma maior absorção de cloreto pela planta.

As exigências da cultura do milho por nitrogênio variam com os estádios fenológicos. São mínimas nos estádios iniciais, aumenta com a elevação da taxa de

crescimento e atinge o pico durante o florescimento até o início de formação dos grãos (MALAVOLTA, 2006). Entretanto, algumas pesquisas altas concentrações de N na zona radicular nos estádios iniciais promovem rápido crescimento inicial (YAMADA, 1996). Sendo imprescindível desde a segunda semana após a emergência, quando a planta está com quatro folhas totalmente desdobradas (estádio V4), pois é quando o sistema radicular está em desenvolvimento, já mostra considerável quantidade de pelos absorventes e ramificações diferenciadas, e a adição de N estimula sua proliferação, promovendo o desenvolvimento da parte aérea. Também neste estágio iniciasse o processo de diferenciação floral, o qual dá origem os primórdios da panícula e da espiga, definindo o potencial de produção (FANCELLI, 1997).

No estágio V8, quando a planta apresenta oito folhas abertas e desdobradas, é caracterizado por anteceder o aumento na taxa de crescimento das espigas, respondendo muito bem a utilização de fertilizantes nitrogenados, uma vez que nesse período há um aumento no desenvolvimento do sistema radicular e conseqüentemente na absorção do nutriente (FANCELLI & DOURADO NETO, 2004).

Segundo Escosteguy et al. (1997), o nitrogênio induz um aumento na área foliar e produção de fitomassa, resultando em maior produtividade de grãos, assim determinando o desenvolvimento das plantas de milho. Em experimentos de milho avaliando diferentes dosagens e fontes de N, Meira (2009), concluiu que a produção pode ser aumentada com o acréscimo na dosagem do nutriente.

De modo geral, a adição de N melhora a produção e o crescimento das plantas, estando submetidas ou não ao estresse salino (DEBOUBAET et al., 2006; BARHOUMI et al., 2010).

Existem recomendações técnicas para o alcance de altas produtividades de 60 a 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura (cultivo em sequeiro) e de 120 a 160 kg ha⁻¹ de N para cultivo irrigado (AMARAL FILHO et al., 2005, PAVINATO et al., 2008). Contata-se em campo que agricultores que obtêm produtividades elevadas aplicaram altas doses de N. Essas geralmente são acima dos níveis recomendados em suas regiões pelos órgãos oficiais de pesquisa e extensão (COELHO et al., 2004). Com a aplicação de 289 kg ha⁻¹ de N, Pavinato et al. (2008) alcançaram produtividade da cultura do milho superior a 12.000 kg ha⁻¹.

Fernandes et al. (1998), trabalhando com três sistemas de preparo e quatro doses de N (0, 60, 120 e 240 kg ha⁻¹), verificaram que os dados de produtividade de grãos se ajustaram a funções quadráticas em relação às doses de N e que doses de 147 a 168 kg ha⁻¹ de N, dependendo do sistema (plantio direto, aiveca ou arado de disco), atingiriam produtividades de 4.176 a 5.559 kg ha⁻¹ de grãos.

Além do efeito direto sobre a produtividade, o N pode interferir em diversas outras características da planta no que se refere ao crescimento e desenvolvimento, as quais afetam a produtividade da cultura, por exemplo: aumento do número de espigas por planta (FERNANDES et al., 2005), aumento do peso de mil grãos (AMARAL FILHO et al., 2005), da altura de plantas e do peso de espigas (ARAÚJO et al., 2004), do comprimento da espiga e das raízes (BÜLL, 1993), do diâmetro do colmo (MAR et al., 2003), e da produção de fitomassa (DUETE et al., 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de abril à julho de 2016, em ambiente protegido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), município de Pombal, PB cujas coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude S e 37°48'01" de longitude W, e altitude de 194 m.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 4, correspondentes a quatro níveis de condutividade elétrica da água – CEa (0,3; 0,8; 1,3 e 1,8 dS m⁻¹) e quatro doses de nitrogênio [100%, 150% 200%, 250%) conforme recomendação de Novaes (1991) para a cultura do milho sendo a dose de 100% referente a 6,6g (ureia por vaso) com quatro repetições, sendo, uma planta por vaso, e um total, de 64 unidades experimentais. A água utilizada para irrigação foi obtida de um poço artesiano localizado no município de São Domingos de Pombal na Fazenda Experimental da UFCG, cujas características químicas e físicas estão contidas na Tabela 1. A água do poço possui condutividade elétrica de 3,2 dS m⁻¹, águas com essa condutividade são facilmente encontradas no semiárido nordestino. Após a coleta a água foi diluída com água do abastecimento local até atingir as condutividades elétricas desejadas.

Tabela 1: Características físico-químicas da água extraída do poço localizado no município de São Domingos de Pombal - Fazenda experimental - UFCG /Pombal

Características físico-químicas	
pH	8,6
CE dS m ⁻¹	3,24
K ⁺ mmol _c L	0,05
Na ⁺ mmol _c L	4,01
Ca ⁺² mmol _c L	2,75
Mg ⁺² mmol _c L	0,00
SO ₄ ²⁻ mmol _c L	0,44
CO ₃ ²⁻ mmol _c L	1,48
HCO ₃ ⁻ mmol _c L	10,34
Cl ⁻ mmol _c L	24,4
CRS mmol _c L	7,82
NaCl mg L ⁻¹	1.498,0
CaO ₃ mg L ⁻¹	1.250,0
RAS (mmol _c L) ^{0,5}	2,80
CLASSE	C4 – S2

C4 S2: Água de salinidade muito alta e média quantidade de sódio. Sob condições normais não é apropriada para irrigação. Somente em circunstâncias especiais, ocasionalmente, poderá ser usada em solos muito permeáveis, de textura grossa, com adequada drenagem, usando-se um excesso de água para a lixiviação e com culturas altamente tolerantes aos sais.

Utilizou-se a cultivar de milho “Híbrido AG 1051”, de ciclo semiprecoce, florescendo aos 83- 89 dias e atingindo maturidade fisiológica das espigas por volta dos 140 dias. É uma planta de porte alto, com inserção alta da espiga, excelente sistema radicular e empalhamento. O grão é do tipo dentado amarelo. O híbrido pode ser explorado com finalidade de silagem, milho verde e produção de grãos.

O semeio foi realizado no dia 8 de abril de 2016, em vasos com volume total de 21,5 litros. No preenchimento dos vasos foi colocado uma camada de brita com 2,5 cm de altura, acima uma camada de areia de 3,5 cm e 20 kg de solo. A brita e

areia foram utilizadas a fim de facilitar a drenagem da água de irrigação. Cada vaso continha uma perfuração e dreno na parte inferior. Colocaram-se 4 sementes por vaso, na profundidade de 1,0 cm, realizando-se o desbaste, permanecendo a planta mais vigorosa. Os tratos culturais realizados foram escarificações, a fim de romper possíveis camadas compactadas. A adição de cobertura morta foi feita utilizando folhas secas de Nim (*Azadirachta indica*) para auxiliar na conservação da umidade no solo.

Os atributos físicos e químicos do solo utilizado estão nas Tabelas 2 e 3, respectivamente, determinados com base em metodologia recomendada por Claessen (1997).

Tabela 2: Características físicas do substrato utilizado no experimento analisadas no laboratório de solo UFCG/CCTA.

Características físicas	
Areia (g kg ⁻¹)	721
Silte (g kg ⁻¹)	167
Argila (g kg ⁻¹)	112
Densidade aparente g cm ⁻³	1,14
Densidade real g cm ⁻³	2,55
Porosidade total m ³ m ⁻³	0,55
Classificação textural	Franco Arenoso

Tabela 3: Características químicas do substrato utilizado no experimento analisadas no laboratório de solo UFCG/CCTA.

Características químicas	
pH H ₂ O 1:2,5	6,69
N %	0,81
P (mg dm ⁻³)	52
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,45

Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,13
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00
Ca ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	4,70
Mg ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,80
H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00
M.O. (g kg ⁻¹)	13

pH em água, KCl e CaCl₂ – Relação 1:2,5; P – Na – K – Fe – Zn – Mn – Cu – Extrador Mehlich I; Ca – Mg – Al – Extrador: KCl – 1 mol/L; H + Al – Extrator: Acetato de Cálcio 0,5 M; B – Extrator água quente; S – Extrator: Fosfato monocálcio em ácido acético; SB = Soma de Bases Trocáveis; C.E. em água – Relação 1:5; CTC (t) – Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) – Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturação de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; ISNa – índice de Saturação de Sódio; Mat. Org. (MO) – Oxidação: K₂Cr₂O₇ + H₂SO₄; P^{rem.}: Fósforo Remanescente.

A adubação nitrogenada foi realizada parte em fundação incorporada ao solo e outra em cobertura (30 dias após o semeio), com as plantas no estágio V10 (dez folhas abertas e desdobradas) utilizando ureia como fonte de N.

A adubação com fósforo foi realizada em fundação, incorporando ao solo de cada vaso 33,33 gramas de P₂O₅ na forma de Super Fosfato Simples. A adubação potássica foi parcelada, sendo uma em fundação (2,58 g/Vaso) e outra em cobertura (2,58 g/Vaso) aos 30 dias do semeio, sendo utilizado como fonte o Cloreto de Potássio. As adubações com potássio e fosforo seguiram recomendação para ensaio em vaso de Novaes (1991) para todos os tratamentos.

A aplicação da água salina teve início aos 20 dias após o semeio (DAS) conforme o tratamento, sendo realizadas irrigações de forma a deixar o solo próximo à capacidade de campo. A capacidade de campo foi determinada no laboratório de sementes do CCTA, onde se pesou o vaso (solo+brita+areia) e adicionou-se água aos poucos até que o mesmo começasse a drenar, posteriormente deixou-se o vaso em repouso por 24 horas coberto com papel filme, a fim de conter as perdas por evaporação. Após esse tempo pesou-se novamente, encontrando o valor de água que foi retida ao solo. O valor da capacidade de campo foi de 2 litros.

As variáveis de crescimento do Híbrido AG 1051 de milho determinadas foram: Diâmetro do colmo (90 dias após emergência - DAE), utilizando paquímetro digital (mm) medindo a 5 cm da superfície do solo; Número de folhas (50 DAE); Altura de plantas em centímetros 90 DAE (medida da superfície do solo até a folha

do cartucho). Ao final do ciclo determinou-se a matéria seca das folhas, colmo e raiz, onde cada parte da planta foi submetida à secagem em estufa de circulação forçada a 65 °C, até atingir peso constante e posteriormente pesado em balança digital.

A área foliar foi determinada aos 50 dias (DAE) de acordo com o método não destrutivo de Pearce et al. (1975), onde a área foliar é determinada na 8ª folha de cima para baixo, sendo a área foliar calculada através da equação:

$$\text{Área foliar} = C \times L \times 0,75$$

Onde: C corresponde ao comprimento da folha e L corresponde à largura.

Em seguida, para se obter a área foliar da planta (cm²) multiplicou-se o valor obtido por 9,39.

Os dados coletados foram submetidos à análise da variância pelo Teste F, e quando verificado efeito significativo ($p \leq 0,05$) as médias dos tratamentos foram desdobradas em estudos de regressão para os níveis de salinidade e doses de nitrogênio, sendo utilizado o teste t, para verificar a significância dos coeficientes das funções de regressão. Utilizou-se como critério para escolha do modelo de regressão, a significância, o valor de R².

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no resumo da análise de variância (Tabela 4), verifica-se que houve interação significativa entre os fatores doses de nitrogênio e salinidade (S x DN) para área foliar, número de folhas, diâmetro do colmo e altura de plantas, contudo não houve significância para o fator salinidade no número de folhas e diâmetro do colmo.

Tabela 4: Resumo da análise de variância para área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC) e altura de plantas (AP) de plantas de milho irrigado com diferentes níveis de salinidades e distintas doses de nitrogênio.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Área foliar	Número de folhas	Diâmetro do colmo	Altura de plantas
Salinidade (S)	3	339084,40**	1,11 ^{ns}	2,91 ^{ns}	430,69**
Nitrogênio(N)	3	9079420,92**	8,42**	18,88**	5003,19**

S x N	9	501187,79**	3,23**	15,13**	421,49**
Bloco	3	9086,17 ^{ns}	0,098 ^{ns}	1,38 ^{ns}	6,22 ^{ns}
Resíduo	45	6233,36	0,31	2,01	9,02
Total	63	33073966,07	72,13	296,27	20519,91
Média	-	2708,30	13,79	17,18	126,13
CV (%)	-	2,92	4,06	8,26	2,38

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

No que se refere à área foliar (AF) houve resposta quadrática dos fatores conforme ilustrado na Figura 1, a dose ideal de N para os níveis salinos (CEa 0,3; 0,8; 1,3; 1,8 dS m⁻¹) corresponde a (210; 180; 190; 170%), respectivamente. O maior valor de AF foi encontrado na dose 170 quando as plantas foram irrigadas com nível salino 1,8 dS m⁻¹, representando 3543,65 cm². Sendo assim, o fertilizante nitrogenado atenuou o efeito da salinidade, proporcionando aumento na AF.

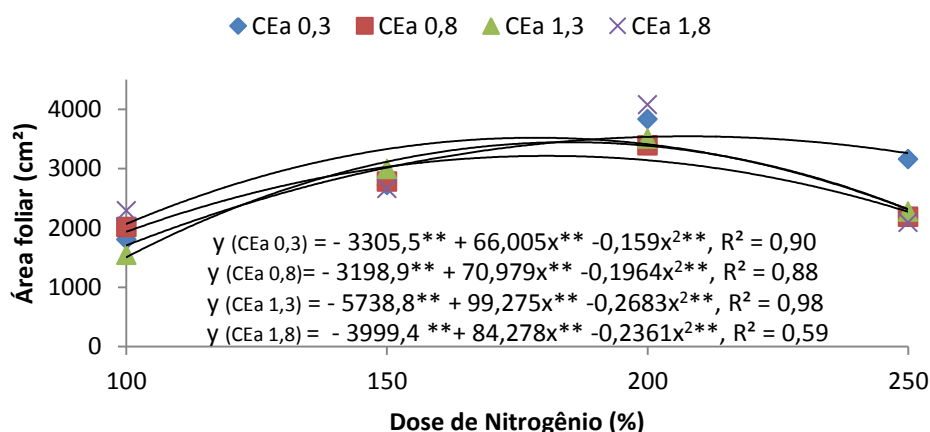


Figura 1: Área foliar de plantas (50 DAE) de milho em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

Segundo Taiz & Zeiger (2009), a redução na área foliar caracteriza um mecanismo de defesa da planta sob condições de estresse salino, reduzindo as perdas de água por transpiração. Em experimento com híbrido de milho AG 1051 Gomes et al. (2011), constatou reduções na área foliar com o aumento da salinidade, concluindo que dentre as variáveis de crescimento a área foliar mostrou maior sensibilidade.

De acordo com os dados da análise de variância houve interação significativa entre os fatores (S x DN) sob o número de folhas (NF) das plantas, contudo para

níveis salinos 0,3 e 0,8 dS m⁻¹ verificou-se efeito quadrático (Figura 2) até a dose de 170 e 180%, onde se encontrou o maior valor de NF quando as plantas foram submetidas a irrigação com ambas condutividades elétricas.

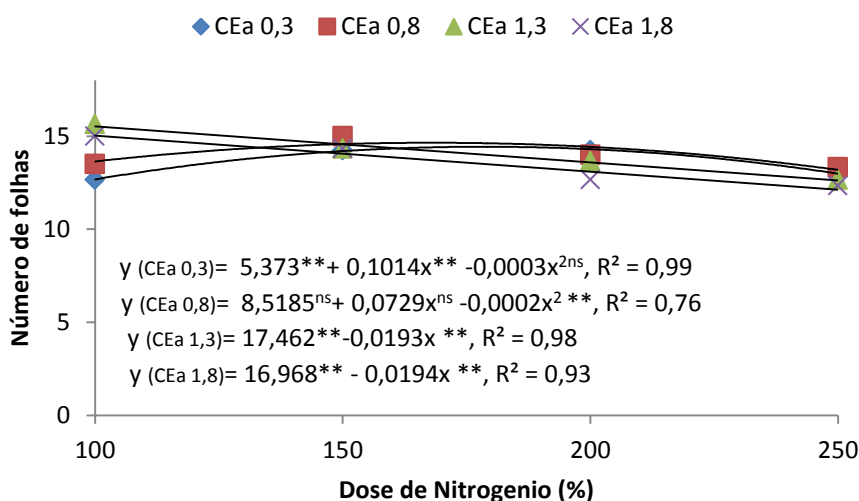


Figura 2: Número de folhas (50 DAE) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

Além dos efeitos negativos causados as plantas oriundas do acúmulo de sais, estudos comprovam que a competição entre íons na zona radicular pode atenuar o efeito da salinidade, de forma que a concentração de nitrato e cloreto no solo pode inibir uma maior absorção de cloreto (AMOR et al, 2000; ANDRADE JÚNIOR et al., 2011). Dessa forma, o aumento da dose de determinados fertilizantes aplicados em uma cultura sensível ou moderadamente, como é o caso do milho, poderá elevar estas relações nas folhas e, conseqüentemente, promover um aumento na tolerância da cultura à salinidade (JÚNIOR et al., 2011).

As plantas submetidas aos níveis salinos 1,3 e 1,8 dS m⁻¹ apresentaram comportamento linear decrescente, onde o aumento da adubação nitrogenada causou uma redução por aumento unitário de 0,11%. O aumento da salinidade da água atrelado ao aumento da dose de N pode ter causado perturbações nas plantas, devido o sal no solo ter superado a concentração de nitrato/amônia.

O aumento do nível salino da água de irrigação pode ocasionar o acúmulo de sais a níveis tóxicos no solo, estes em quantidades excessivas provocam modificações fisiológicas, morfológicas e metabólicas nas plantas. Oliveira et al., (2009) ao avaliar o desenvolvimento inicial do milho “hibrido Zélia” irrigado com

diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, verificou que o incremento da salinidade da água de irrigação reduziu o número de folhas emitidas.

Verifica-se que houve interação entre os fatores (S x DN) no diâmetro do colmo (DC) das plantas estudadas. As plantas irrigadas com o nível salino 0,3 dS m⁻¹ apresenta efeito linear crescente (Figura 3), uma vez que corresponde a água de abastecimento local, proporcionando um incremento de 0,25% no DC a cada aumento unitário na dose de N, o diâmetro obteve um incremento de 37,5% com a dose de 250%. De acordo com Silva et al. (2008), o incremento no diâmetro caulinar pode ser atribuído às funções do nitrogênio nas plantas, uma vez que desempenha função estrutural, fazendo parte de diversos compostos orgânicos vitais para o vegetal.

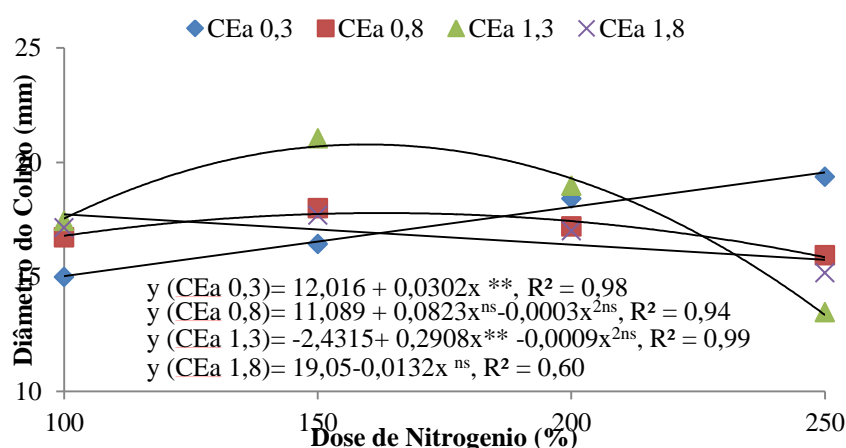


Figura 3: Diâmetro do Colmo (50 DAE) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

Para as plantas irrigadas com os níveis salinos 0,8 e 1,3 dS m⁻¹ a dose que proporcionou os maiores valores de DC foram as de 140 e 160%, sendo essas as doses ideais para esses níveis. Após as plantas atingirem os maiores valores, observa-se um declínio no que se diz respeito ao DC para ambos os níveis salinos.

O aumento da salinidade da água de irrigação com o nível salino 1,8 dS m⁻¹ apresenta efeito linear decrescente com redução 0,069% a cada aumento unitário na dose, correspondendo a um decréscimo de 3,45% a cada intervalo.

Segundo Azevedo Neto e Tabosa (2000), a diminuição no crescimento das plantas de milho com o aumento dos níveis de salinidade pode ser explicada pelo

desvio de energia do crescimento para a manutenção da planta, refletindo em custo metabólico de energia. Em experimento com o híbrido “Zélia” Oliveira et al. (2009), concluiu que o diâmetro do colmo sofre alterações conforme o aumento da salinidade, sendo essa variável de crescimento influenciada pela concentração de sais.

Observa-se na Figura 4 que a condutividade de 0,3 dS m⁻¹ apresenta comportamento quadrático de acordo com a equação de regressão, onde o maior valor foi encontrado para a dose de 150% de N, correspondendo a 142,744 cm. Já para as CEa de 0,8, 1,3 e 1,8 dS m⁻¹ nota-se um comportamento linear e decrescente com redução por aumento unitário de 0,15%; 0,13% e 0,21% respectivamente, ou seja, quando as plantas que receberam a maior adubação (250% de N) a redução foi de 22,5%, 19,5% e 31,5% quando comparadas com as plantas que receberam a menor dose de nitrogênio (100%).

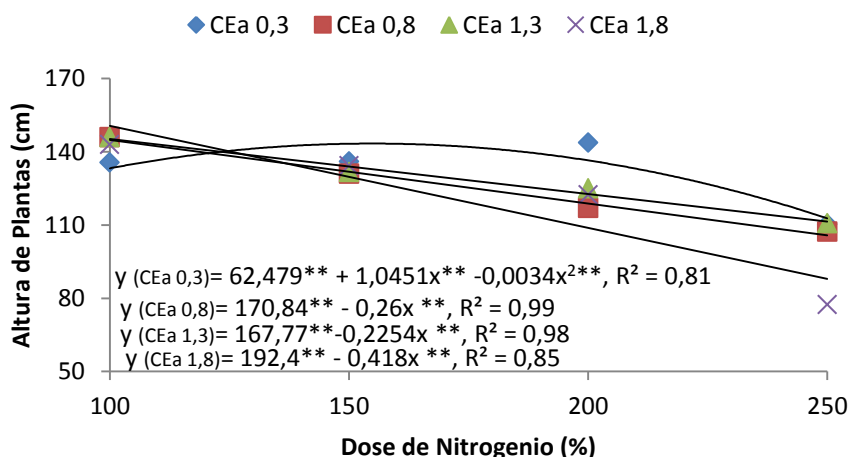


Figura 4: Altura de plantas - cm (90 DAE) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

Resultados semelhantes no que se diz respeito a AP foi verificado por Gomes et al. (2011) em plantas de milho, onde a AP diminuiu a partir do nível salino 0,8 dS m⁻¹. Nazário et al. (2013) explica que as plantas tendem a fechar os estômatos para reduzir as perdas de água por transpiração, resultando em uma taxa fotossintética menor, contribuindo para a redução do crescimento sob estresse salino.

O resumo da análise de variância para massa seca das folhas, massa seca do colmo e massa seca das raízes estão contidos na Tabela 5. Ambas as variáveis apresentaram interação significativa entre os fatores (S x DN).

Tabela 5: Resumo da análise de variância para massa seca das folhas (MSF), massa seca do colmo (MSC) e massa seca das raízes (MSR) de plantas de milho irrigado com diferentes níveis de salinidades e distintas doses de nitrogênio.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Massa seca das folhas	Massa seca das raízes	Massa seca do colmo
Níveis de Salinidade (S)	3	47.66**	267,66**	8,75 ^{ns}
Dose de Nitrogênio(DN)	3	78.23**	321,74**	651,77**
S x DN	9	20.36**	149,34**	135,35**
Bloco	3	1,10 ^{ns}	5,34 ^{ns}	12,07 ^{ns}
Resíduo	45	1,61	4,05	9,58
Total	63	636,91	3310,64	3667,29
Média	-	21,41	25,20	34,68
CV (%)	-	5,93	7,98	8.93

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$

Observa-se resposta quadrática para ambos os fatores (Figura 5) no que se refere a massa seca das folhas, exceto para o nível salino $1,3 \text{ ds m}^{-1}$ que apresentou comportamento linear proporcionando uma redução de 10,95% na MSF na dose máxima para esse nível salino. Para as plantas irrigadas com os níveis salinos $0,3$, $0,8$ e $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ os maiores valores de MSF foram registrados nas doses 170, 170 e 180%, respectivamente.

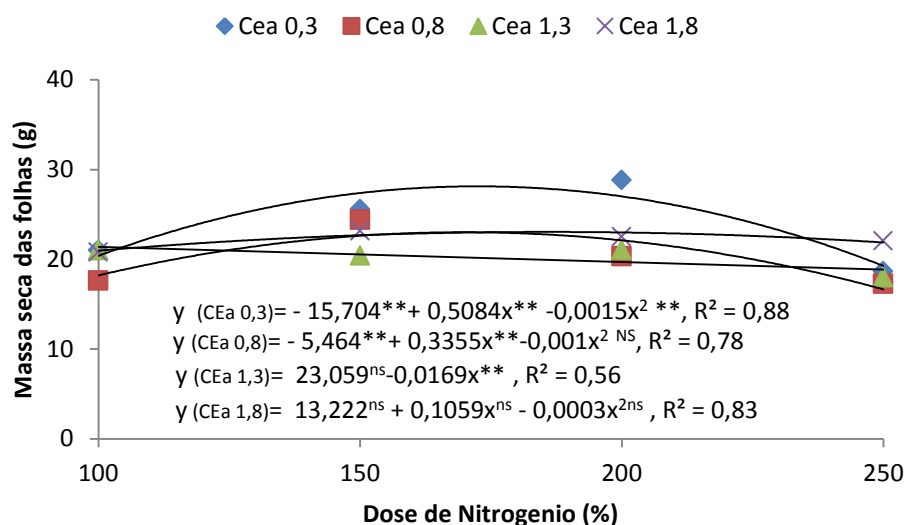


Figura 5: Massa seca das folhas (MSF) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

Observa-se na Figura 6 que apenas para o nível salino $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ houve resposta linear crescente com o incremento nas doses de N, proporcionando um aumento na MSC de $0,10\%$ a cada acréscimo unitário na dose, totalizando um ganho de $68,329 \text{ g}$ por planta, comparada com a menor. Para os níveis salinos $0,8$, $1,3$ e $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ os maiores valores de MSC foram obtidos na dose de 150% , correspondendo a dose ideal para essa condutividade para essa variável.

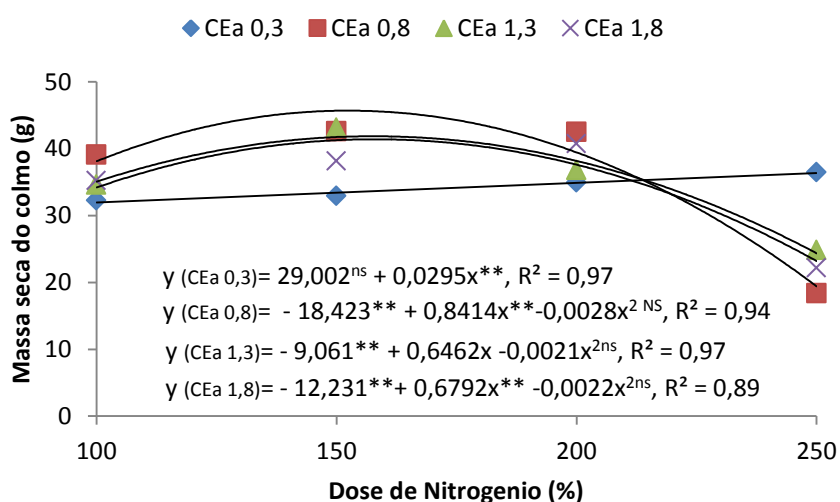


Figura 6: Massa seca do colmo (MSC) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

Em estudos sobre salinidade e fontes de N em plantas de milho, Feijão (2009) observou que com o aumento da salinidade e tempo de exposição houve reduções

no que se diz respeito à MSF e MSC, verificando decréscimo de até 30% na MSF comportando-se de maneira semelhante à MSC.

Para a variável MSR (Figura 7) observa-se comportamento quadrático de acordo com as equações de regressão para os níveis salinos de 0,3 e 1,8 dS m⁻¹. Verifica-se que os melhores resultados foram encontrados nas doses de 180 e 170% de N respectivamente, obtendo uma produção de 27,857 e 23,573 g por planta (0,3 e 1,8 dS m⁻¹).

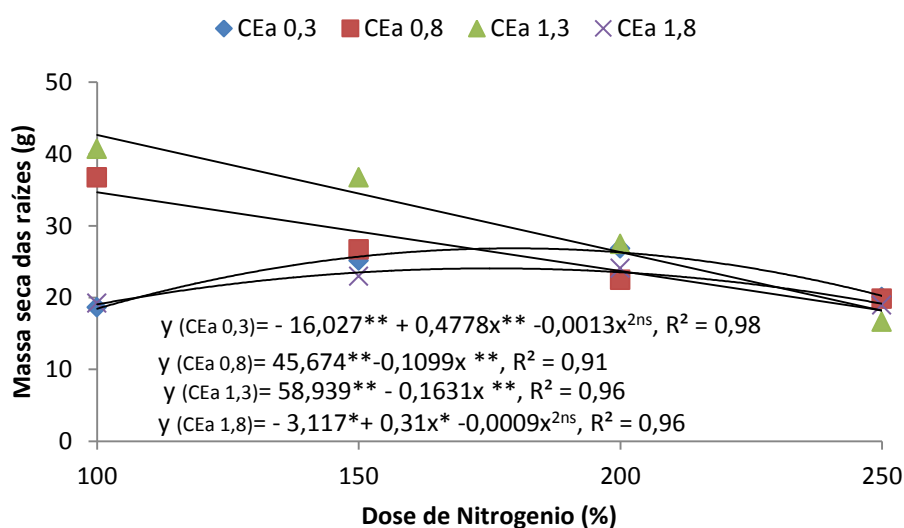


Figura 7: Massa seca das raízes (MSR) em função de doses de N e condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

As plantas submetidas aos níveis salinos 0,8 e 1,3 dS m⁻¹ responderam de forma linear ao incremento nas doses de N no que diz respeito a MSR. O nível salino 0,8 dS m⁻¹ proporcionou um decréscimo de 0,24% a cada acréscimo unitário na dose de N, havendo uma redução de 12% na MSR a cada intervalo de dose. Já para o nível salino 1,3 dS m⁻¹ de acordo com a equação de regressão observa-se comportamento linear decrescente, ou seja, as plantas que receberam a maior dose de nitrogênio (250% de N) tiveram uma redução de 24,464 g quando comparadas com as plantas que receberam a menor dose de nitrogênio (100%).

O aumento de doses de N pode minimizar os efeitos adversos da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas, pois existem evidências de competição na absorção entre nitrato e cloreto, de modo que um aumento na concentração de nitrato na zona radicular pode inibir uma maior absorção de cloreto pela planta, como também proporcionar um melhor desenvolvimento das raízes, de forma a

explorar uma maior área de solo absorvendo mais água e nutrientes (DEL AMOR et al. 2000; CHAVES et al. 2011).

Nazário et al. (2013) encontrou resultados semelhantes para MSR em plantas de milho submetidas ao estresse salino, onde a MSR atingiu o pico quando submetidas ao nível salino $1,6 \text{ dS m}^{-1}$, acima dessa condutividade elétrica verificou-se que houve reduções na MSR. Segundo Carmona et al. (2009) isso acontece devido o estresse salino prejudicar a absorção de nutrientes, em face da forte competição química do sódio. A alta exigência, em termos de capacidade de transporte e seletividade, requer, em muitos casos, energia metabólica produzida a partir de carboidratos das raízes, o que pode afetar o seu desenvolvimento.

5. CONCLUSÃO

- 1- O milho responde a interação entre os fatores para todas as variáveis analisadas (AF, NF, DC, AP, MSF, MSC e MSR);
- 2- A adubação nitrogenada se mostrou eficaz na diminuição dos efeitos da salinidade sobre a área foliar nas doses 210, 180, 190 e 170% nos níveis 0,3, 0,8, 1,3 e 1,8 dS m⁻¹.
- 3- As doses de 180 e 170% apresentaram os melhores resultados para MSR.
- 4- A dose de 150% de N apresentou os melhores resultados para massa seca das folhas e do colmo

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AMARAL FILHO, J. P. R. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.
- AMOR, F. M. del. et al. GÁS EXCHANGE, WATER RELATIONS, AND IONS CONCENTRATIONS OF SALT-STRESSED TOMATO AND MELON PLANTS. **Journal of Plant Nutrition**, v. 23, n. 9, p. 1315-1325, 2000.
- ANDRADE JÚNIOR, Waldemar Pereira de et al. Efeito do nitrato de potássio na redução do estresse salino no meloeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p.110-119, 2011.
- ARAÚJO, L.A.N. et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, p.771-777, 2004.
- AUDRY, P.; SUASSUNA, J.A salinidade das águas disponíveis para a pequena irrigação no sertão do Nordeste: caracterização, variação sazonal, limitação do uso. Recife: **CNPq**, 1995. 128p.
- AYRES, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. 2. Ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p.
- AZEVEDO Neto, A. D.; Tabosa, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte I análise do crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, p.159-164, 2000.
- BARHOUMI, Z. et al. Nitrogen and NaCl salinity effects on the growth and nutrient acquisition of the grasses *Aeluropuslittoralis*, *Catapodiumrigidum*, and *Brachypodiumdistachyum*. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v.173, p.149-157, 2010.
- BLANCO, F.F. et al. Tolerância do milho e da soja à salinidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FERTIRRIGAÇÃO, 1, 2003. **Anais**. João Pessoa: UFPB, 2003.
- BLANCO, F. F. et al. Growth and yield of corn irrigated with saline water. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v.65, n.6, pp. 574-580, 2008.
- BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. (eds) Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: **POFAFOS**, 1993. p. 63-145.

- CARMONA, F. C. et al. Estabelecimento do arroz irrigado e absorção de cátions em função do manejo da adubação potássica e do nível de salinidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.33, n.2, Viçosa, mar./abr, 2009.
- CARNEIRO, P.T. et al. germination and initial growth of precocious dwarf cashew genotypes under saline conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Campina Grande, v.6, p.199-206, 2002.
- CHAVES, L. H. G. et al. 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.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: **EMBRAPA-CNPS**, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- COELHO, M.A.; SONCIN, N.B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna. 1982. 368 p.
- COELHO, A. M. et al. Desafios para obtenção de altas produtividades de milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. (**Comunicado Técnico**, 112).
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 16 de setembro de 2016.
- DEBOUBA, M. et al, A. Salinity-induced tissue-specific diurnal changes in nitrogen assimilatory enzymes in tomato seedlings grown under high or low nitrate medium. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.44, p.409-419, 2006.
- DUETE, R. R. C. et al. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (15N) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.161-171, 2008.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2009/qualidade-da-agua-subterranea-eriscos-para-irrigacao> em junho de 2010. Consultado: em setembro de 2016.
- ESCOSTEGUY, P.A.V. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, p.71-77, 1997.
- FANCELLI, A.L. Cultura do milho: a importância da tecnologia. **Informações Agrônomicas**, n.78, junho/97. p.4-6.

- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: **Agropecuária**, 2000. 360p
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. 2ª ed. Guaíba: **Agropecuária**, 2004. 360p.
- FEIJÃO, Alexcyane Rodrigues. CRESCIMENTO, TROCAS GASOSAS, PARTIÇÃO DE ÍONS E METABOLISMO DO NITROGÊNIO EM PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS A SALINIDADE E DIFERENTES FONTES DE N. 2009. 114 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Bioquímica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- FERNANDES, L. A. et al. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produtividade de milho em latossolo sob vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, v. 22, p. 247-254, 1998.
- FERNANDES, A. R. Nutrição mineral e crescimento de mudas de pupunheira (*Bactrisgasipaes* H. B. K.), em solução nutritiva, em função do balanço de nutrientes e níveis de salinidade. 2000. 145 p. **Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)** - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- FERNANDES, F.C.S. et al. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.2, p.195-204, 2005.
- FLORES, P. et al. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, n.10, p.1561-1573, 2001.
- GARCIA, G. O. et al. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com sódio em plantas de milho sob estresse salino. **Idesia**, v.25, p.93-106, 2007.
- GOMES, KrishnaR. et al. Respostas de crescimento e fisiologia do milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo. **Agriambi: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p.365-370, 2011. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/>>. Acesso em: 06 out. 2016.
- KATERJI, N. et al. Comparison of corn yield response to plant water stress caused by salinity and by drought. **Agricultural Water Management**. Amsterdam, v.65, p.95-101, 2004.

- KUNTZ, R. P. Produtividade do milho em função do arranjo e da população de plantas no sistema de plantio direto na palha. 2005, 115p. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2005.
- IZZO, R. et al. Growth and mineral absorption in Maize seedling as affected by increasing NaCl concentrations. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.14, p.687-699, 1991.
- LACERDA, C. F. et al. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 49, p. 107 - 120. 2003.
- LACERDA, C. F. et al. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.663-675, jul./ago. 2011.
- LIMA, G. S. de; et al. resposta da mamoneira cv. brs energia a diferentes níveis de salinidade da água e doses de nitrogênio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.2, p.79-87, 2012.
- LOGAN, J. Interpretação de análises químicas da água. Recife: USAID, 1965. 67 p.
- MALASH, N. et al. Effect of irrigation systems and water management practices using saline and non-saline water on tomato production. **Agricultural water management**, AMSTERDAM, V.78, N.1, P.25-38, 2006.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Editora Ceres, 2006. 631p.
- MAR, G.D. et al. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. *Bragantia*, v.62, n.2, p.267-274, 2003.
- MEDEIROS, J.F. et al. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.469-472, 2003.
- MEIRA, F. A. et al. Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, n. 2, p. 275-284, 2009.
- MILLER, A.J. et al. Nitrate transport and signaling. **Journal of Experimental Botany**, v.58, p.2297-2306, 2007.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, v.25, n.2, p.239-250, 2002.

- NAZÁRIO, Aline Azevedo et al. Desenvolvimento e produção do milho irrigado com água de diferentes condutividades elétricas. **Revista Unipinhal: Engenharia Ambiental Pesquisa Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 2, p.117-139, 28 abr. 2013.
- NOVAIS, R. F. et al. Teores de nutrientes a serem adicionados ou atingidos em ensaios de vaso In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, D. **Métodos de pesquisa em fertilidade de solo**. 1991. p. 195-195.
- OLIVEIRA, Francisco de. Assis. et al. Desenvolvimento inicial do milho pipoca com água de diferentes níveis de salinidade. **Agrária**. v.4, p.149-1555, 2009.
- OTTOW, E. A. et al. Populuseuphratica Displays Apoplastic Sodium Accumulation, Osmotic Adjustment by Decreases in Calcium and Soluble Carbohydrates, and Develops Leaf Succulence under Salt Stress. **Plant Physiology**, v. 139, p. 176 - 177, 2005.
- PARIDA, A.K.; Das, A.B. SALT TOLERANCE AND SALINITY EFFECTS ON PLANTS: a review. **Ecotoxicology and Environment Safety**, v.60, p.324-349, 2005.
- PAVINATO, P. S. et al. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 358-364, 2008.
- PEARCE, R.B. et al. RAPID METHOD FOR ESTIMATING LEAF AREA PER PLANT IN MAIZE. **Crop Science**, 15:691-694,1975.
- RICHARDS, L. A. (Ed.) 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils.USDA **AgricultureHandbook** 60, Washington D. C.
- SOUSA, R. A. de. Efeitos da salinidade e da composição iônica da água de irrigação sobre o desenvolvimento de plantas de feijão-de-corda cv. Pitiúba. **Dissertação (Mestrado)** em Irrigação e Drenagem– Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, 87 f., Fortaleza, 2006.
- SILVA, T.R.B. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro de inverno. **Cultura agrônômica**, v.9, p.1-17, 2000.
- SILVA, E. C. et al. Physiological responses to salt stress in young umbu plants. **Environmental and Experimental Botany**, v.63, p.147- 157, 2008.

- SILVA, I.N et al. Qualidade de água na irrigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v. 7, n. 3, p.1-15, 2011.
- SILVA, Max Venicius T. da et al. evolução da salinidade do solo em função de diferentes doses de nitrogênio e salinidade da água de irrigação. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 9, n. 2, p.126-136, 13 fev. 2013. Disponível em: <<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa/>>. Acesso em: 05 out. 2016.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.Ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.Ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 722p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.
- YAMADA, T. Adubação nitrogenada no milho: quanto, como e quando aplicar. Piracicaba: POTATOS, 1996. p.15. (**Informativo agrônomo** n. 47).
- WILLADINO, L. et al. Tolerância de cultivares de maiz a lasalinidaden diferentes fases de desarrollo. In: **Simposio Nacional sobre Nutrición Mineral de las Plantas**, 4., Alicante. Anais... Alicant: Universidad de Alicante, p.487-494, 1992.