

Estresse salino e adubação mineral na composição nutricional da cultura do milho

Saline stress and mineral fertilization in the nutritional composition of corn

Francisco Alves da Silva¹, Alcides Almeida Ferreira², Décio Carvalho Lima³, Aline Carla de Medeiros⁴, Patrício Borges Maracajá⁵, Atevir Paula de Medeiros⁶

Resumo: A salinidade é um dos fatores com maior influência no estágio de crescimento, desenvolvimento e produção das culturas. Neste sentido, se objetivou avaliar a influência de água de qualidade inferior sobre o crescimento, absorção e distribuição de macronutrientes na cultivar de milho AG1051 em ambiente protegido. O experimento onde as plantas AG1051 foram conduzidas em citropote com capacidade de 3,5 kg, foi executado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar-CCTA da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG na cidade de Pombal, PB. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casual, em esquema fatorial 5 x 4 x 2, com quatro repetições, correspondentes a cinco níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7; 3,5 dS m⁻¹), quatro doses de Sulfato de Cálcio (2,5; 3,2; 3,9 e 4,6 g) e duas Sulfato de Magnésio (2,5 e 3,5 g). Sendo assim, permite-se concluir que há diferença entre níveis de água de irrigação, apresentando posições de decréscimo no crescimento da cultivar. A água de irrigação de menor risco de salinidade foi mais eficiente no crescimento inicial das plantas; o adequado manejo sob as concentrações de doses de cálcio e magnésio, e sob a irrigação com água salina e da umidade do solo proporcionam às plantas as condições fisiológicas adequadas para suportar possíveis estresses de ordem salina; certamente, há de não se considerar o risco de salinidade como um fator, face ao exposto, o melhoramento genético regional consiste na melhor alternativa para aperfeiçoamento das plantas.

Palavras-chave: Equilíbrio nutricional. Macronutrientes. Salinidade.

Abstract: Salinity is one of the most influential factors in the stage of growth, development and production of crops. The objective of this study was to evaluate the influence of lower quality water on the growth, absorption and distribution of macronutrients in the AG1051 maize cultivar in protected environment. The experiment where the AG1051 plants were carried out on a 3.5 kg citrus fruit was carried out at the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentaria-CCTA of the Federal University of Campina Grande-UFCG in the city of Pombal, PB. The experimental design was entirely random, in a 5 x 4 x 2 factorial scheme, with four replications, corresponding to five levels of electrical conductivity of water (CE) (0.3, 1.1, 1.9, 2.7, 3, 5 dS m⁻¹), four doses of Calcium Sulphate (2.5, 3.2, 3.9 and 4.6 g) and two Magnesium Sulphate (2.5 and 3.5 g). Thus, it is possible to conclude that there is a difference between irrigation water levels, presenting positions of decrease in the growth of the cultivar. Irrigation water of lower salinity risk was more efficient in initial plant growth; Adequate management under the concentrations of calcium and magnesium doses and under irrigation with saline water and soil moisture provide the plants with adequate physiological conditions to withstand possible saline stresses; Certainly, the risk of salinity is not considered as a factor, in view of the above, the regional genetic improvement is the best alternative for the improvement of the plants.

Key words: Nutritional balance. Macronutrients. Salinity.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/10/2016; aprovado em 08/02/2017.

¹ Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais – (PPGSA) da Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Pombal – PB. E-mail: chico.lis@hotmail.com

² Mestrando no Programa de Pós- Graduação em Sistemas Agroindustriais – (PPGSA) da Universidade Federal de Campina Grande -Campus de Pombal – PB. E-mail: alcides_eac@hotmail.com

³ Mestre em Sistemas Agroindustriais – (PPGSA) da Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Pombal – PB. E-mail: decio.lima@gmail.com

⁴ Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos- PPGEP,UFCG,Campina Grande.

⁵ D. Sc. Prof do PPGSA – CCTA – UFCG – Pombal – PB. E- mail:patriciomaracaja@gmail.com

⁶ Biólogo, M. Sc. da Ufersa – Mossoró – RN. E- Email: altevirpaula@ufersa.edu.br

INTRODUÇÃO

A região semiárida possui um complexo quadro de escassez de água, onde o balanço hídrico é negativo, devido à evaporação superior a precipitação. Nas regiões áridas e semiáridas, nas quais se inclui o Nordeste brasileiro, a prática de irrigação consiste na melhor maneira de garantir a produção agrícola com segurança. No entanto, o manejo inadequado da irrigação e a existência de elevada evapotranspiração e de precipitações insuficientes para lixiviar os sais do solo contribuem para o acúmulo destes, causando a salinização das áreas irrigadas (NOBRE, *et al.*, 2011). Tal fato, o grande desafio é produzir conhecimentos e tecnologias para melhorar a qualidade e quantidade de água e proteger os recursos naturais e sua sustentabilidade. Em condições salinas algumas culturas conseguem produzir em rendimentos aceitáveis, enquanto algumas outras são sensivelmente afetadas, reduzindo sua produção a níveis relativamente baixos (GÓES, *et al.*, 2009).

O insumo básico, a água, mais do que isto, impõe a necessidade de uma exploração racional e adequada dos mananciais com explica GHEYI, *et al.* (2012) O risco potencial, em cada caso o que se avalia é do uso da água na agricultura. Há um desatino, as águas tanto de poços amazonas, cacimba, artesianos e poço tubular profundo, constata uma condutividade elétrica de salinidade normalmente de 0,29 a mais de 3,55 dS m⁻¹ de sal, e valores de Relação de Absorção de Sódio (RAS) porém até mais de 29 (mmol/L⁻¹)^{0,5}. A salinidade representa um entrave dos mais contingentes de fatores que limitam o estágio de emergência e o desenvolvimento e a produção das culturas (ALMEIDA, 2010). Todavia, a cultura do milho, quanto à disponibilidade de nutriente na composição de solo e esterco bovino é dependente de uma série de fatores. Por causa das diferentes interações que ocorrem, e das relações adequadas proporcionarem um equilíbrio nutricional para plantas, que na absorção de Mg e do Ca pela planta, a presença como o grau de valência e a mobilidade, encontra-se competição pelos sítio de absorção no solo e na absorção pelas raízes (SALVADOR, CARVALHO e LUCCHESI, 2011).

O processo de manejo não dá o seu devido destaque as recomendações de adubação nacionais e internacionais; o 'cálcio e magnésio' geralmente não se constitui em grande preocupação nos programas de adubação que são eficazes se corrigidas as incorporações incorretas, porém normalmente buscam fatores para entender as interações e a complexidade de tolerância de plantas a níveis de água salina. O conhecimento a resistência fisiológica vegetal, de acordo com a teoria da trofobiose, o vegetal fica vulnerável ao desequilíbrio nutricional (SILVA JÚNIOR e VILANOVA, 2009).

Apesar de os mecanismos fisiológicos pelos quais as plantas apresentam na linha linear de tolerância ao estresse salino serem bastante conhecidos, os estudos com cultivares comercial de milho, com respeito a estresse salino, são escassas, principalmente as pesquisas de relações de cálcio e magnésio sobre o sódio. Entretanto, enfatiza-se o

desequilíbrio nutricional do aumento da salinidade e diminuição dos teores de cálcio, magnésio e potássio, conseqüente dos efeitos salinos. O significado desses vários compostos que permanecem em debate, efeitos osmótico, seca fisiológica e efeitos indiretos, conectadas às rotas do metabolismo básico (GARCIA, *et al.*, 2007).

Neste sentido, se objetivou avaliar a influência de águas de qualidades inferior sobre crescimento, absorção e distribuição de macronutrientes na cultivar de milho AG1051 em ambiente protegido.

MATÉRIAS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no ano de 2016 entre o período de maio a julho em ambiente protegido, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), Campus de Pombal-PB. (6° 48' 16" S, 37° 49' 15" O e altitude média de 114 m).

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizado em arranjo fatorial 5x4x2, com quatro repetições, os tratamentos consistiram de diferentes condutividade elétrica da água CE_a, (0,3; 1,1; 1,9 ; 2,7; 3,5 dS m⁻¹) associado a doses de Sulfato de Cálcio 2,5; 3,2; 3,9 e 4,6 g, Sulfato de Magnésio 2,5 e 3,5 g, baseada no manual de Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (IPA, 2008).

As águas de diferentes salinidades foram obtidas a partir da água de abastecimento (CE_a de 0,3 dS m⁻¹) mediante a adição do cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaSO₄.2H₂O) e magnésio (MgSO₄.7H₂O), na proporção de 7:2:1, relação esta predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992), obedecendo-se a relação entre CE_a e a concentração dos sais (mmol_cL⁻¹ = CE x 10) (Rhoades *et al.*, 2000).

A cultivar AG1051 um híbrido diferenciado, constitui do tipo híbrido duplo, grão amarelo dentado, com um ciclo semiprecose, produção de grãos e silagem de planta inteira, a população de plantas podendo variar entre 35.000 e 45.000 por hectare.

No preenchimento dos citropote foram colocados 3,5 dm³, deixando-se 2 cm entre a superfície do solo e a borda superior, assim facilitar a irrigação, e com aberturas nas laterais para permitir livre drenagem. Os recipientes foram dispostos em bancadas de madeira, a uma altura de 0,8 m do solo.

O material mineral e/ou orgânico, incorporado 30 % de esterco bovino (v/v), no solo franco argiloarenoso, a que compõem a característica física do substrato de 24,2 % de argila, 15,8 % de silte e 60 % de areia.

Na caracterização físico-química na composição solo mais esterco constituinte os elementos na Tabela 1 e 2. (EMBRAPA, 2009). Foi realizada uma adubação de micronutrientes dividida em três aplicações. Separadamente subsequência de ZnSO₄ 7H₂O 1 ml, Fe-EDTA 4 ml, MnSO₄ H₂O 10 ml. Adubação de MAP 48% de P₂O₅ e 10% de N proporção de 3,58g por recipiente.

Tabela 1: Características fertilidade do composto de solo e esterco bovino utilizado no experimento

M.O.	C.E.	PST	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC	V(%)	P	pH	
(g kg ⁻¹) (%)		(dS m ⁻¹)cmol _c dm ⁻³									mg dm ⁻³	
32	0,17	7,33	1,00	2,56	3,10	1,00	0,43	11,27	13,65	82,56	64	6,34	

M.O – Matéria orgânica; SB - soma de bases (Ca²⁺+Mg²⁺+Na⁺+K⁺); CTC - capacidade de troca de cátions - [Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺ + (H⁺ + Al³⁺)]; V – Saturação por bases – (Ca²⁺+Mg²⁺+Na⁺+ K⁺/CTC) x 100; o pH foi medido em extrato aquoso (1:2,5)

Tabela 2: Características sais solúveis do composto de solo e esterco bovino utilizado experimento

pH	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	RAS	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	C.E.
	mmol _c dm ⁻³				(mmol L ⁻¹) _{0,5}	mmol _c dm ⁻³				dS m ⁻¹
6,69	1,88	3,13	15,28	14,18	9,66	0,41	0,00	22,50	10,31	3,34

RAS. - Relação de Absorção de Sódio; C.E. Condutividade elétrica

As sementes de milho da cultivar AG1051, as mesmas foram imersas em água por 5 horas, após a embebição foi realizada a semeadura foram colocando-se três sementes por recipientes, a uma profundidade de 2 centímetros. Cinco dias após a emergência das plântulas, realizou-se o desbaste, deixando-se em cada recipiente a plântula mais vigorosa. No período entre a semeadura e o desbaste, utilizando-se a água de irrigação (CE_a de 0,3 dS m⁻¹). No dia seguinte, após desbaste, a irrigações foram feitas utilizando-se água com diferentes teores de salinidade, de acordo com os tratamentos delineados, o mesmo para as doses de cálcio e magnésio. O suprimento de água, cálcio e magnésio para plantas com frequência diária, e armazenadas em balde plásticos devidamente protegidos, evitando contaminação com qualquer impureza, assim garantidos a qualidade da água. Aplicado volume de água suficiente a elevar umidade do solo próximo da máxima capacidade de retenção de água.

As características morfológicas foram mensuradas aos 60 dias após início de manejo de irrigação. A partir da altura da planta (ALT), e diâmetro, o colmo (DC), já fitomassa das folhas (FSFolhas) (g), fitomassa seca das folhas (FSSFolhas) (g), fitomassa dos colmo (FSColmo) (g), fitomassa seca dos colmo FSSColmo) (g). O diâmetro dos colmos foi medido a 1 cm do colo da plântula e altura da plântula mensurada do colo da plântula até a inserção da folha mais jovem. Para determinação do peso fresco, a haste de cada plântula foi cortada rente ao solo e, em seguida foram separadas as distintas partes (folhas e colmo), sendo pesadas imediatamente em balança de precisão (0,001 g), para determinação de peso de fitomassa úmida de folhas e colmos. Após a pesagem seguindo-se os procedimentos recomendados pela literatura, foram acondicionadas separadamente em sacos de papel devidamente identificados e postos para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65° C até obtenção do peso de fitomassa seca de folhas e colmos.

Às variáveis fisiológicas analisadas foram taxa de assimilação de CO₂ (A) (μmol m⁻² s⁻¹), condutância estomática (Gs), concentração intercelular de CO₂ (Ci) e

transpiração (E) (mol de H₂O m⁻² s⁻¹), na terceira folha, contada a partir do ápice, utilizando-se o equipamento portátil de medição de fotossíntese “LCPro+” da ADC BioScientific Ltda. De posse desses dados serão quantificadas a eficiência no uso da água (EUA) (A/E) [(μmol m⁻² s⁻¹)(mol H₂O m⁻² s⁻¹)] e a eficiência instantânea da carboxilação Φ_c (A/Ci) (KONRAD, *et al.*, 2005); (RIBEIRO, 2006) e (BRITO, *et al.*, 2012).

Os resultados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste ‘T’ até o nível de 0,05 de probabilidade; nos casos de significância realizar-se-á análise de regressão polinomial (linear e quadrática) para o fator salinidade da água de irrigação e as doses de cálcio e o teste de comparação de médias para as doses de magnésio (Tukey a nível 0,05 de probabilidade) utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 3), na qual se verificou resposta negativa e significativa da cultura do milho a níveis de salinidade da água de irrigação, 1% e 5% de probabilidade de significância, sobre altura e diâmetro do colmo. No constituinte constatado o efeito osmótico no presente estudo, o consumo de água salina pelo sistema solo/planta decresceu nos níveis de aumento da condutividade elétrica da água de irrigação; assim como para a interação entre o sal x cálcio x magnésio, não foram significativos nem para as demais interações sal x cálcio e sal x magnésio. Embora o desdobramento da interação tripla não tenha sido significativo, para o híbrido AG1051, porém o desdobramento em bloco apresentou-se significativo. Na pesquisa de (SOUSA, *et al.*, 2010), ao relatar a acumulação de biomassas das plantas, responderam de forma diferente aos níveis de salinidade da água de irrigação, na produção de matéria seca das partes vegetativa. Entretanto, neste sentido (SILVA, *et al.*, 2014) estudando a cultura da abobara sob diferentes níveis de salinidade e doses de nitrogênio verificou que a salinidade

do solo se intensificou de acordo com o aumento da salinidade da água de irrigação. Assim, é possível acreditar que a época de semeadura precoce, possivelmente,

contribuiu o decréscimo de estagio de emergência em relação altura e diâmetro do colmo.

Tabela 3: Percentagem de estagio de emergência, altura de planta e diâmetro do colmo.

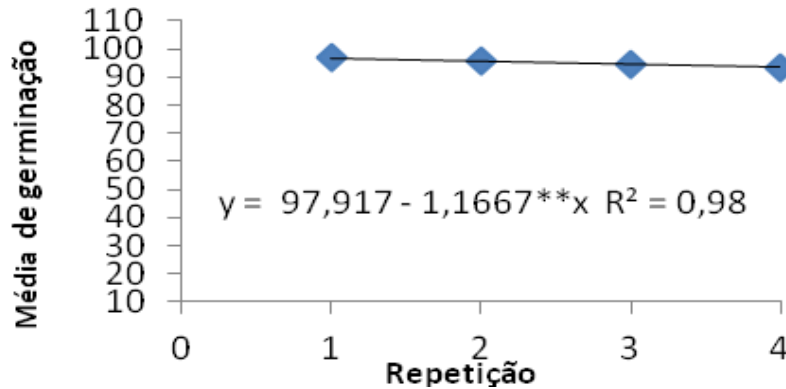
Fonte de variação	QM			
	GL	PEE	ALT	DC
Sal	4	0,225000 ^{ns}	591,78125**	0,109337**
Ca ²⁺	3	0,166667 ^{ns}	32,989583*	0,009761 ^{ns}
Mg ²⁺	1	0,900000*	26,406250*	0,002426 ^{ns}
Sal* Ca ²⁺	12	0,166667 ^{ns}	16,468750 ^{ns}	0,017529 ^{ns}
Sal* Mg ²⁺	4	0,212500 ^{ns}	4,250000 ^{ns}	1,015246 ^{ns}
Ca ²⁺ *Mg ²⁺	3	0,333333 ^{ns}	14,739583 ^{ns}	0,011581 ^{ns}
Sal* Ca ²⁺ *Mg ²⁺	12	0,104167 ^{ns}	8,437500 ^{ns}	0,006359 ^{ns}
Bloco	3	0,016667 ^{ns}	539,32291**	0,046313*
CV (%)		14,12	8,55	10,11

ns = nãns = não significativo; ** = significativos a p<0,01 e p<0,05 de probabilidade conforme teste 'regressão'.

Conforme a figura 1 que os valores observar-se que houve efeito significativo o fator salinidade da água de irrigação sobre a percentagem de estágio de emergência (PEE), ou seja, na composição da característica química da mistura (v/v), contém uma CEes 3,34 dS m⁻¹, que seria um pré-requisito para não haver emergência, a cultivar AG1051 com 98 % de emergência de plântulas normais superou

significativamente a salinidade linear. Nesse sentido, o fator que pode ter contribuído para o (PEE) a água inicial de CEa de 0,30 dS m⁻¹. Entretanto, (LOPES e MACEDO, 2008) relata que a presença de sais na solução a sua pressão osmótica fica inferior à das células do embrião das sementes, interferindo negativamente na germinação e na formação de plântulas pela dificuldade de absorção de água.

Figura 1 : Os valores da análise de percentagem de estágio de emergência. UFCG/CCTA, Campus de Pombal-PB, 2016.

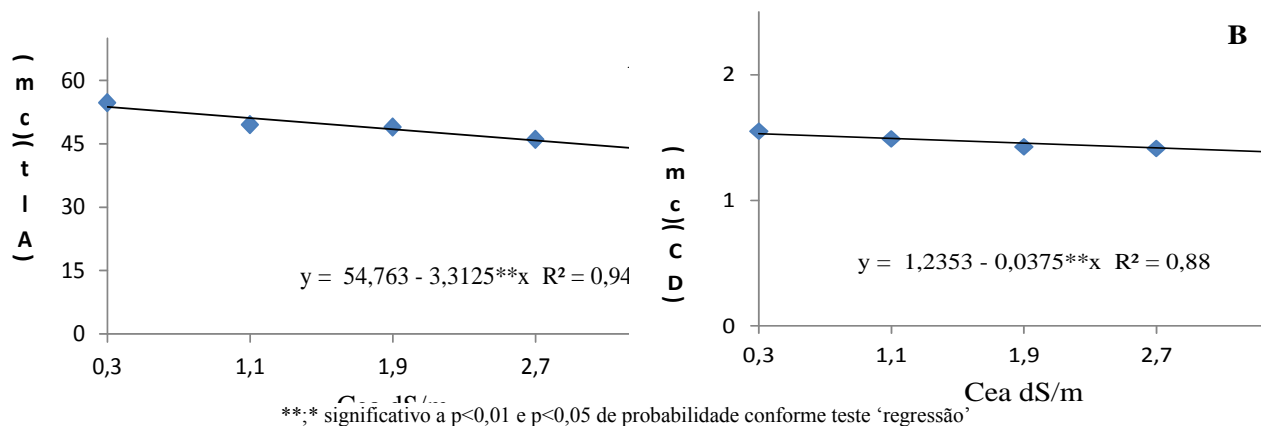


**,* significativo a p<0,01 e p<0,05 de probabilidade conforme teste 'regressão'

Ao se detalhar nestes resultados da análise de variância (Figura 2A e 2B), se observou que os distintos níveis salinos da água interferiram gradualmente sobre os valores variáveis de alturas e diâmetro da planta conforme equação de regressão. Este efeito da salinidade no crescimento e diâmetro pode estar relacionado como a

inibição em virtude do estresse salino. Verifica-se a resposta linear decrescente, registrando-se diminuição a partir de 0,3 dS m⁻¹ da CEa. De encontro à firmiação NETO, *et al.*(2012) avaliando o comportamento do pimentão, onde apresentou uma redução com o incremento da salinidade.

Figura 2 : Estudo da análise de valores variável para alturas de planta (ALT) (cm), diâmetros do caule (DC) (cm) para a variedade AG1051 (*Zea mays* L.) em função das CEA no período de 60 dias após plantio (DAP). UFCG/CCTA, Campus de Pombal-PB, 2016.



Os dados que seguem (Tabela 4) referem-se à produção de crescimento de matéria por planta de milho, g/citropote, cultivada por 60 dias em ambiente protegido, de um experimento em esquema fatorial envolvendo cinco níveis de água salina, quatro doses de cálcio e duas doses de magnésio, no delineamento inteiramente ao acaso, onde todos os fatores foram considerados de efeitos fixos. Portanto, a principal hipótese a ser testada é referente à interação ao caractere macronutrientes, há interação tripla entre sal x cálcio x magnésio, portanto se observou diferença significativa, então as três variáveis foram testadas no desdobramento que compara os tipos de níveis sais em cada um das doses de cálcio e magnésio. Ao analisar a interação individual permitiu-se observar que houve efeito significativo.

Com base nos resultados analisados se verificou que os teores de salinidade não afetaram os aspectos fisiológicos

das plantas, em fatores individuais. No caso de (*Zea mays* L.), principalmente a concentração interna de CO_2 (Ci) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), a condutância estomática (Gs) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), e eficiência do uso da água (EUA) (g/L), eficiência intrínseca da carboxilação (A/Ci), foram analisando por meio de equações de regressão. Neste sentido, oposto a (ESTEVEZ e SUZUKI, 2008), ressalta que a salinidade inibe a fotossíntese por redução do potencial hídrico, segundo TOPPA e BRAMBILLA (2011) é interessante constatar que a salinidade aplicada a demais, chega a total ou quase total de variável relativo de inibição do crescimento. Neste sentido, é possível relacionar causas à radiação solar que produz a energia necessária aos processos associados à fotossíntese, desencadeando assim a produção de carboidratos e, conseqüentemente, o crescimento da biomassa das plantas.

Tabela 4: No quadrado médio da análise de variância para a concentração interna de CO_2 (Ci) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática (Gs) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), e eficiência do uso da água (EUA) (g/L), eficiência intrínseca da carboxilação (A/Ci), em função da CEA aplicadas durante o período de 60 dias após o planto (DPP). UFCG/CCTA, Campus de Pombal-PB, 2016.

Fonte de variação	QM				
	GL	Ci	Gs	EUA	A/Ci
Sal	4	5903,2496 ^{**}	0,003979 ^{**}	11,5723 ^{**}	0,2644 ^{**}
Ca ²⁺	3	3123,5090 ^{**}	0,002656 ^{**}	5,33853 ^{**}	0,0558 ^{ns}
Mg ²⁺	1	4827,2484 ^{**}	0,000723 ^{ns}	0,9625 ^{ns}	0,2742 ^{**}
Sal* Ca ²⁺	12	1574,0653 [*]	0,001296 ^{**}	0,8877 ^{ns}	0,0628 ^{ns}
Sal* Mg ²⁺	4	505,34966 ^{ns}	0,002004 ^{**}	0,3245 ^{ns}	0,0855 ^{ns}
Ca ²⁺ *Mg ²⁺	3	1659,1124 ^{ns}	0,002829 ^{**}	0,5129 ^{ns}	0,0788 ^{ns}
Sal* Ca ²⁺ *Mg ²⁺	12	2252,1319 ^{**}	0,001377 ^{**}	1,4236 ^{**}	0,1378 ^{**}
Bloco	3	1156,7988 ^{ns}	0,002001 ^{**}	0,0959 ^{ns}	0,0268 ^{ns}
CV (%)		36,58	17,53	10,56	54,79

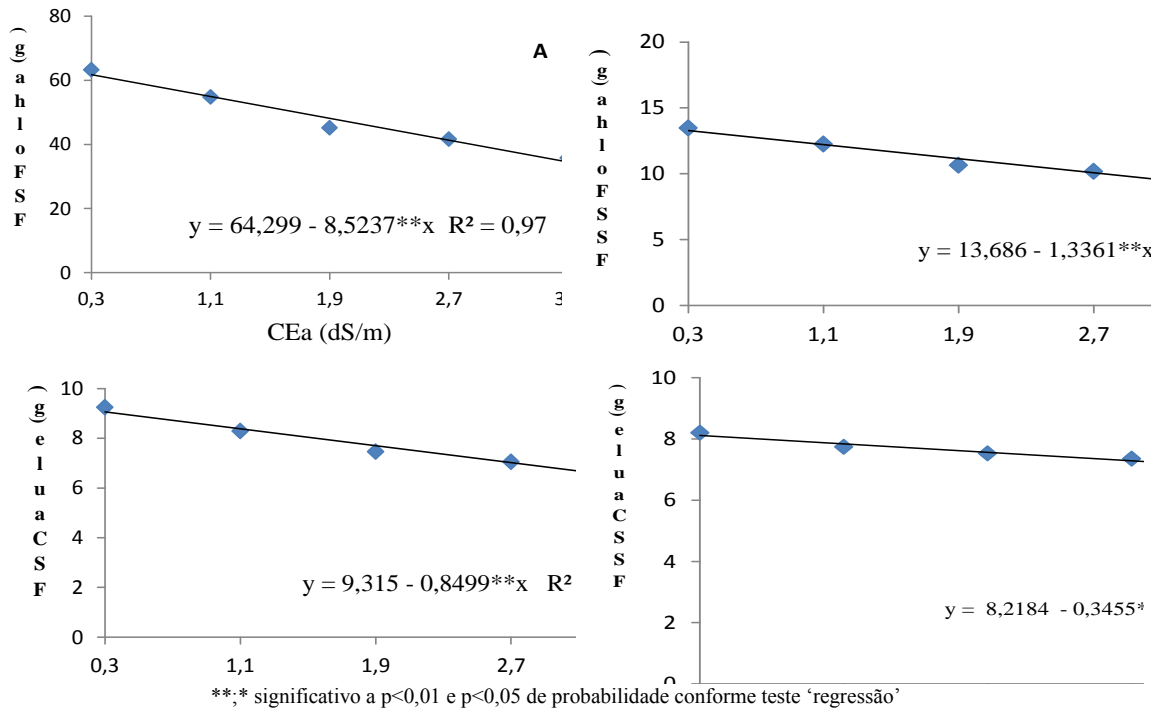
ns = não significativo; ** = significativos a $p < 0,01$ e $p < 0,05$ de probabilidade conforme teste 'regressão'.

Constatado na figura 3 que houve desvio de média, 2,96% por aumento unitário da CEA, isto é, redução de 28,6% promovendo respectivamente decréscimos na ordem de sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e

doses de cálcio da fitomassa fresca da folha (FSFolha), fitomassa seca da folha (FSSFolha), fitomassa fresca do caule (FSCaule) e fitomassa seca do caule (FSSCaule), referindo-se perspectiva 66,5% e 40,6% CEa da água de irrigação 1,1 e 1,9 dS m⁻¹, em relação à testemunha, evidenciando o estresse salino no tocante de porte de altura e diâmetro das plântulas.

Há influência significativa da CEa desenvolvimento com uma percentagem de 10%, causado pelo aumento da concentração de sais da solução do solo. Nesse sentido, Neto et al., (2012) estudando a cultura do pimentão observou que durante o período que era aplicado doses crescentes do sal houve um efeito gradual no desenvolvimento da planta.

Figura 3 : Os valores da análise de variância da variável (FS Folha, FSS Folha) e (FS Caule, FSS Caule) ao período de 60 dias após o semeio do milho em função de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de cálcio e magnésio. UFCG/CCTA, Campus de Pombal-PB, 2016.



Ao avaliar os resultados da (Tabela 5), se percebe que a variedade de milho exibiu comportamentos bastante similar, acompanhando a CEa contida em cada dose de cálcio, (Ca²⁺), (g) no qual o coeficiente de regressão ajustados aos dados observados foi de 0,97, 0,97, 0,98 e 0,98 e o modelo foi linear. Para as doses de 2,5; 3,20; 3,90, e 4,50 g de cálcio. Conforme as observações de vários autores, o grau de conteúdo salino, que é historicamente a concentração de cloreto de sódio mais quaisquer outros sais presentes, a

tolerância à salinidade apresenta efeito de cultura/cultura, dentro da mesma espécie (TOPPA e BRAMBILLA, 2011). Foi constatado neste estudo que o decréscimo gradual da relação de Ca²⁺/Na⁺, constitui importante variável para seleção de plantas tolerantes, mas mesmo assim, há fatores ambientais que modificam essa expressão, como o comprimento do dia, a qualidade e quantidade da luz e nutrientes no solo e outros diversos fatores.

Tabela 5 :Equações de regressão para peso a fitomassa seca do caule (FSSCaule) (g), das CEa, em função de sessenta dias após semeio (DPS).UFCG/CCTA, Campus de Pombal-PB, 2016.

Cálcio (g)	Equação de regressão	r ²
2,5	Y = 64,467 - 7,25x**	0,97
3,2	Y = 80,329 - 12,701x**	0,97
3,9	Y = 79,815 - 14,5x**	0,98
4,6	Y = 77,155 - 12,905x**	0,98

**, * significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$ de probabilidade conforme teste 'regressão'

CONCLUSÃO

Assim, as informações, aqui contidas, servem como indicadores das necessidades e da resposta das

plantas de milho ao ambiente e ao manejo a que são submetidas.

A água de irrigação de menor risco de salinidade foi mais eficiente no crescimento no estágio vegetativo

O adequado o manejo sob as concentrações de doses de cálcio e magnésio e sob irrigação com água salina, e da umidade do solo proporcionam às plantas condições fisiológico para suportar possíveis estresses de ordem salina.

O risco de salinidade como um fator não constitui em elemento preponderante ao cultivar AG1051, face ao exposto, o melhoramento genético regional consiste na melhor alternativa para aperfeiçoamento das plantas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O. Á. **Qualidade da Água de Irrigação**. 1. Versão online. ed. Cruz das Almas - BA, : Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.
- BRITO, M. E. B.; SOARES, L. A. dos A.; LIMA, G. S. de.; SÁ, F. V. da S.; MELO, A. S. de. Comportamento fisiológico de combinações copa/porta-enxerto de citros sob estresse hídrico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. suplemento, 2012.
- COELHO, A. M. Nutrição e adubação do milho. **Circular técnico 78 - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastimento**, Sete Lagoas, Dezembro 2006.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. ampl. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- ESTEVEZ, B. D. S.; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Oecol. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 662 - 679, 2008.
- FERREIRA, D. F. Softwares. **Departamento de Ciências Exatas**, 2014. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/softwares.htm>>. Acesso em: 30 maio 2015.
- FERREIRA, P. A.; GARCIA, G. D. O.; SANTOS, D. B. dos.; OLIVEIRA, F. G. de; NEVES, J. C. L. Estresse salino em plantas de milho: II - Macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p. 11-15, 2005.
- GARCIA, G. D. O.; FERREIRA, P. A.; MIRANDA, G. V.; NEVES, J. C. L.; MORAES, W. B.; SANTOS, D. B. dos. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. **Idesia**, Chile, v. 25, n. 3, p. 93-106, setembro-dezembro 2007.
- GHEYI, H. R. et al. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: xxiv,306 p.: 22 cm (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33), v. IV Série, 1994.
- GHEYI, H. R. et al. **Recursos Hídricos em Regiões Semiáridas: Estudos e Aplicações**. 1. ed. Campinas Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia: [s.n.], 2012.
- GÓES, G. B. D.; DANTAS, D. J.; MENDONÇA, V.; ARAÚJO, W. B. M. de; ALENCAR, R. D.; MEDEIROS, L. F. de. Crescimento inicial de muda tipo pé-franco de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) em diferentes níveis de salinidade na água. **Agrarian**, v. 2, n. 5, p. 63-70, jul./set. 2009. ISSN 1984-252X.
- IPA, I. A. D. P. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. 2. aproximação. ed. Recife: Vinculado à Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária, v. Comissão Estadual de Fertilidade do Solo, 2008.
- KONRAD, L. F.; SILVA, J. A. B. da; FURLANI, P. R.; MACHADO, E. C. Trocas gassosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. **Bragatia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 339-347, junho 2005.
- LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 079-085, 2008.
- MEDEIROS, J. F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estado do RN, PB e CE., Campina grande, v. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal da Paraíba, p. 173 f., 1992.
- LEMON NETO, H. de S.; NOGUEIRA, S. de O.; ALENCAR, T. S. de.; LIMA, M. V. da S.; SANTOS, W. de O. Análise do crescimento inicial do pimentão submetido a diferentes níveis de salinidade. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 42, junho 2012.
- NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; CARDOSO, J. A. F. Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências do solo**, Visoça, v. 35, p. 929-937, março 2011. ISSN 1806-9657.
- RIBEIRO, R. V. Variação sazonal da fotossíntese e relações hídricas de laranja 'Valência', Piracicaba, Tese (Doutorado) em Agronomia - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, n. Área de concentração: Física do Ambiente Agrícola, 2006.
- SALVADOR, J. T.; CARVALHO, T. C.; LUCCHESI, L. A. C. Relações cálcio e magnésio presentes no solo e teores foliares de macronutrientes. **Acad. Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 09, n. 01, p. 27 -32, jan./mar. 2011.
- SILVA JÚNIOR, C. D.; VILANOVA, C. A Teoria da Trofobiose a abordagem sistêmica da agricultura: eficácia de práticas em agricultura orgânica. **Brasileira Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 39 - 50, 2009.
- Revista Brasileira de Gestão Ambiental** (Pombal - PB - Brasil), v. 11, n.01, p.76 - 83, jan-dez, 2017.

SILVA, M. V. T. D.; LIMA, R. M. de S.; OLIVEIRA, F. L. de; CHAVES, S. W. P.; MEDEIROS, J. F. de. CE e RAS do extrato de saturação do solo sob diferentes níveis de salinidade e doses de nitrogênio no cultivo de abobora. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n. 2, p. 277-284, abril/junho 2014. ISSN 1981-8203.

SOUSA, G. G. D.; LACERDA, C. F. de; SILVA, G. L.; FREITAS, C. A. de; CAVALCANTE, L. F.; SOUSA, C. H. C. de. Acumulação de biomassa, teores e extração de micronutrientes em plantas de milho irrigadas com águas salinas. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 31, n. 2, p. 1-10, 2010. ISSN 0100-7467.

TOPPA, E. V. B.; BRAMBILLA, W. P. O melhoramento de plantas e a salinidade dos solos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 21 - 25, janeiro/março 2011.

RHOADES, J. S.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Tradução de GHEYI, H. R.; SOUZA, J.; QUEIROZ, J. E. Capina Grande: UFPB, 2000, 117p. (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48 revisado).