

O CULTIVO DE MILHETO IRRIGADO COM ÁGUA SALOBRA E ADUBADO COM CARGAS DE MATÉRIA ORGÂNICA ALTERA AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO?

Cleyton de Almeida Araújo¹; Jaciele Beserra de Lira²; Gherman Garcia Leal de Araújo³; Fleming Sena Campos⁴; Glayciane Costa Gois⁵; Thieres George Freire da Silva⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito do cultivo de milho irrigado com água salobra adubado com doses de matéria orgânica sobre as características químicas e físicas do solo. Adotou-se um delineamento experimental em blocos casualizados, com esquema fatorial 4 x 4 representado por lâminas de irrigação com água salobra (25; 50; 75 e 100% da evapotranspiração) e níveis de matéria orgânica (0; 15; 30 e 45 Mg ha⁻¹), com 3 repetições. Ao final do ciclo produtivo do milho realizou-se a coleta do solo nas camadas 0-20 e 20-40 cm, para determinação do pH, condutividade elétrica, potássio, cálcio, magnésio, sódio, somas de bases, capacidade de troca catiônica, saturação por bases; acidez trocável; densidade do solo; densidade de partículas; porosidade total; areia; silte e argila. Não houve efeito de interação entre as lâminas de água salobra e a matéria orgânica ($P > 0,05$) nas características químicas do solo. As lâminas de água salobra alteraram o teor de potássio (0,028 cmolc dm⁻³) na camada de 20-40cm do solo, promovendo uma redução com o aumento da lâmina. Houve efeito isolado da matéria orgânica ($P = 0,045$) sobre a densidade do solo na camada de 20-40, apresentando uma redução (1,33 kg.dm⁻³). Houve efeito isolado da lâmina de água salobra ($P = 0,020$) sobre o teor de areia na camada de 20-40, apresentando um ponto de máxima na lâmina de 25% (713 g.kg⁻¹). As características químicas do solo sob cultivo de milho com água salobra e doses de matéria orgânica não são afetadas na camada de 0-20cm. Entretanto, as lâminas de água salobra reduzem o teor de K e densidade na camada de 20-40cm do solo.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura bioessalina, *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br, saturação por bases

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pela Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF;

²Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB;

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA Semiárido;

⁴Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens pela Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE;

⁵Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias no Semiárido pela Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF;

⁶Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pela Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF.

DOES THE CROP OF IRRIGATED MILLET WITH SALTED WATER AND FERTILIZED WITH LOADS OF ORGANIC MATTER CHANGE THE CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL?

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of millet cultivation irrigated with brackish water fertilized with doses of organic matter on the chemical and physical characteristics of the soil. A randomized block design was adopted, with a 4 x 4 factorial scheme represented by irrigation blades with brackish water (25; 50; 75 and 100% of evapotranspiration) and organic matter levels (0; 15; 30 and 45 Mg ha⁻¹), with 3 repetitions. At the end of the millet production cycle, soil was collected in layers 0-20 and 20-40 cm, to determine pH, electrical conductivity, potassium, calcium, magnesium, sodium, sums of bases, cation exchange capacity, base saturation; exchangeable acidity; soil density; particle density; total porosity; sand; silt and clay. There was no interaction effect between the brackish water layers and the organic matter ($P > 0.05$) on the chemical characteristics of the soil. The brackish water slides altered the potassium content (0.028 cmolc dm⁻³) in the 20-40cm layer of the soil, promoting a reduction with the increase of the blade. There was an isolated effect of organic matter ($P = 0.045$) on soil density in the 20-40 layer, showing a reduction (1.33 kg.dm⁻³). There was an isolated effect of the brackish water layer ($P = 0.020$) on the sand content in the 20-40 layer, with a maximum point on the blade of 25% (713 g.kg⁻¹). The chemical characteristics of the soil under cultivation of millet with brackish water and doses of organic matter are not affected in the 0-20cm layer. However, brackish water slides reduce the K content and density in the 20-40cm layer of soil.

KEYWORDS: biosaline agriculture, *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br, base saturation

INTRODUÇÃO

Os solos da região semiárida apresentam elevados teores de sódio, favorecendo a solubilização sódica nas águas subterrâneas, ao ponto de tornar-se imprópria para consumo humano (LIRA et al., 2015). Dentre as técnicas utilizadas para diminuir o efeito da salinidade do solo, o uso da matéria orgânica acarreta na produção de ácidos húmicos e ácidos orgânicos, promovendo o aumento da solubilização de carbonatos (LI & KEREN, 2009), conferindo um retardo do efeito da adição de sais no solo pela irrigação e lixiviação destes sais durante o período chuvoso em regiões semiáridas (CHOUDHARY et al., 2011).

Neste contexto, o uso de água salobra na produção de volumosos consiste em uma alternativa viável quando associadas a técnicas de manejo edáfico (SOUZA et al., 2017) que possibilite a reorganização e disponibilidade do componente mineral do solo, favorecendo o desenvolvimento da cultura e um direcionamento da água considerada limitante na produção de vegetais. Assim, o uso de água salobra e a aplicação de doses de matéria orgânica durante a produção do milho torna-se uma estratégia sustentável para a produção de alimentos em regiões de terras secas, especificamente, na região semiárida do Nordeste brasileiro. Objetivou-se avaliar o efeito do cultivo de milho irrigado com água salobra adubado com doses de matéria orgânica sobre as características químicas e físicas do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Área de Prospecção em Estudos Biossalinos, pertencente à Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, Brasil. O clima é do tipo Semiárido quente, do tipo BSw^h, com precipitação média anual de 400mm. Durante o período experimental foram monitoradas as condições ambientais (Figura 1) apresentando uma temperatura média de 25,6°C, evapotranspiração média diária de 4,1 mm e precipitação de 140,8 mm (EMBRAPA, 2018).

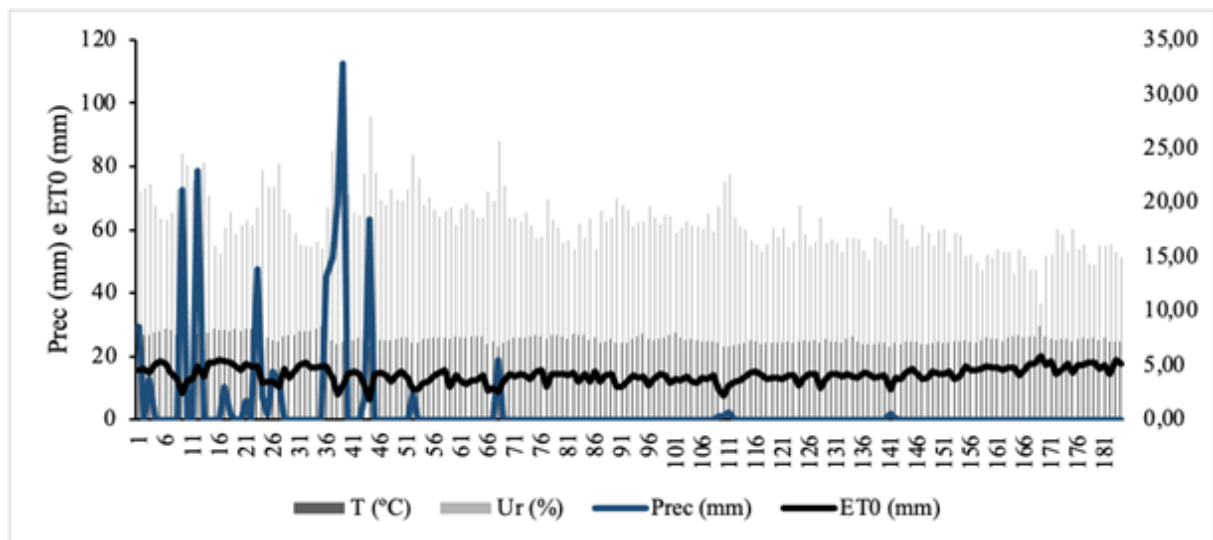


Figura 1. Respostas agrometeorológicas do período experimental na Área de Prospecção em Estudos Biossalinos, pertencente à Embrapa Semiárido, Petrolina – PE.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 4 x 4, composto de quatro lâminas de irrigação com água salobra (25%, 50%, 75% e 100% da evapotranspiração) e quatro níveis de matéria orgânica (0 Mg ha⁻¹; 15 Mg ha⁻¹; 30 Mg ha⁻¹; 45 Mg ha⁻¹) com três repetições.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2013) com relevo plano com textura média. A água utilizada para irrigação provinha de poços subterrâneos. A irrigação foi realizada diariamente, por gotejamento contendo emissores com vazão de 1,6 L h⁻¹, espaçados de 0,20 m. A água utilizada para irrigação foi identificada como C3S1 (Tabela 1), classificada com salinidade alta, teor de sódio baixo e dureza moderada (75-150 mg L⁻¹) baseado em carbonato de cálcio, de acordo com a classificação de Richards (1954).

Tabela 1. Análise química da água do poço artesiano do campo experimental da caatinga.

Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	pH	C.E.	Dureza	R.A.S
mmol.L ⁻¹						ds m ⁻¹	mg.L ⁻¹	
15,14	6,89	3,72	0,29	22,04	7,38	1,73	109,76	0,62

Ca=cálcio; Mg=magnésio; Na=sódio; K=potássio; Cl=cloreto; CE=condutividade elétrica; RAS=relação de adsorção de sódio.

A matéria orgânica utilizada foi um composto caprino e bovino curtido, com as seguintes características: Condutividade elétrica = 12,27 mS.cm⁻¹; pH = 8,3; Fósforo = 355,39 cmolc.dm⁻³; Potássio = 243,5 cmolc.dm⁻³; Sódio = 20,3 cmolc.dm⁻³; Cálcio = 6,4 cmolc.dm⁻³, Magnésio = 2,5 cmolc.dm⁻³, Cobre = 1,45 mg.dm⁻³, Ferro = 5,36 mg.dm⁻³, Manganês = 58,13 mg.dm⁻³ e Zinco = 2,43 mg.dm⁻³, respectivamente.

Para o experimento foi utilizado o milho da variedade ADR 300. A semeadura foi realizada em sulcos, com uma média de 40 sementes/m linear, com uma profundidade 1,0 cm. Após 15 dias de emergência realizou-se o desbaste para obter 15 plantas/m linear. Os tratamentos culturais e as aplicações de defensivos agrícolas obedeceram às necessidades da cultura. Cada subparcela experimental consistiu de 6 linhas de plantio, com 6 metros de comprimento por 3,6 metros de largura e 0,60 cm entre linhas, totalizando 48 subparcelas.

Após o término do ciclo vegetativo realizou-se a coleta do solo nas camadas de 0-20cm e 20-40cm para avaliação dos seguintes parâmetros: pH e condutividade elétrica (AOAC, 2016), concentrações de potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e alumínio (Al) (Holanda Filho et al., 2011), somas de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V) e a acidez trocável (H+Al) (COLDEBELLA et al., 2018).

Foram coletadas amostras com a estrutura do solo preservada com cilindros volumétricos (0,03x0,05 m) nas camadas de 0-20 e 20-40 cm para avaliação da densidade do solo e porosidade total conforme metodologia de Claessen (1997). A densidade de partículas e a fração de areia, silte e argila foi determinado a partir da metodologia descrita por Donagema et al. (2011).

Os resultados obtidos foram analisados usando-se o Software SISVAR e submetidos à análise de variância, considerando como significativos valores de probabilidade inferiores a

5%. O modelo estatístico a seguir foi adotado: $Y_{klj} = m + b_j + L_k + M_l + (L.M)_{kl} + e_{klj}$, em que: Y_{klj} = valor observado da variável; m = média geral; b_j = efeito do bloco; L_k = efeito das lâminas de água; M_l = efeito da matéria orgânica; $L.M_{kl}$ = interação entre as lâminas de água e matéria orgânica; e_{klj} = erro residual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito de interação entre as lâminas de água salobra e a matéria orgânica ($P > 0,05$) nas características químicas do solo. Também não houve efeito isolado das lâminas de água salobra e das doses de matéria orgânica sobre as características químicas do solo ($P > 0,05$) na camada de 0 – 20 cm, sob cultivo de milho (Tabela 2).

Tabela 2. Características química do solo cultivado com milho em função das lâminas de irrigação com água salobra e matéria orgânica.

Variáveis	Lâmina – La (% da evapotranspiração)				Matéria Orgânica – Mo (Toneladas ha ⁻¹)				Valor- P		
	25	50	75	100	0	15	30	45	La	Mo	La*Mo
<i>0 – 20 cm</i>											
CE	1,99	2,10	2,29	1,87	2,48	1,96	1,79	2,02	0,669	0,247	0,521
pH	7,10	7,01	6,85	7,07	6,89	7,10	7,00	7,04	0,363	0,576	0,836
K ⁺	0,06	0,11	0,13	0,08	0,09	0,08	0,10	0,11	0,317	0,864	0,658
Na ⁺	0,14	0,15	0,18	0,13	0,15	0,16	0,13	0,17	0,607	0,733	0,617
Ca ²⁺	5,31	5,80	4,90	5,44	5,75	5,88	4,96	4,85	0,664	0,381	0,968
Mg ²⁺	1,68	1,95	1,78	1,85	2,19	1,90	1,58	1,60	0,842	0,188	0,487
H+Al	0,19	0,27	0,39	0,31	0,41	0,13	0,38	0,24	0,460	0,110	0,094
SB	7,21	8,04	7,00	7,52	8,20	8,04	6,78	6,75	0,759	0,330	0,888
CTC	7,41	8,31	7,39	7,84	8,63	8,17	7,17	6,98	0,762	0,297	0,8794
V	97,33	96,25	94,25	95,53	94,55	98,39	94,37	96,04	0,349	0,092	0,177
<i>20 – 40 cm</i>											
CE	2,38	2,60	2,83	3,00	2,81	2,56	2,64	2,79	0,349	0,878	0,317
pH	5,85	5,97	5,60	5,95	6,01	5,51	5,85	6,00	0,448	0,203	0,063
K	0,15	0,15	0,06	0,01	0,09	0,10	0,08	0,10	0,028 ¹	0,965	0,863
Na	0,16	0,19	0,11	0,02	0,12	0,15	0,10	0,10	0,062	0,802	0,806
Ca	3,65	3,75	3,75	4,21	3,95	3,48	3,78	4,15	0,663	0,577	0,088
Mg	1,70	2,05	1,90	2,00	1,85	2,05	1,70	2,07	0,272	0,159	0,438
Al	0,03	0,01	0,08	0,02	0,02	0,06	0,05	0,02	0,530	0,131	0,073
H+Al	1,20	1,26	1,57	1,20	0,78	1,70	1,55	1,20	0,653	0,052	0,795
SB	5,67	6,11	5,80	6,23	6,00	5,76	5,64	6,41	0,756	0,570	0,093
CTC	6,89	7,39	7,42	7,46	6,80	7,50	7,23	7,64	0,669	0,412	0,113
V	83,06	83,94	77,68	82,13	88,05	77,17	78,32	83,26	0,556	0,100	0,542

CE= condutividade elétrica (mS cm⁻¹); pH= potencial hidrogeniônico; K= potássio (cmolc dm⁻³); Na= Sódio (cmolc dm⁻³); Ca= cálcio (cmolc dm⁻³); Mg= magnésio (cmolc dm⁻³); Al= Alumínio (cmolc dm⁻³); H + Al= acidez trocável (cmolc dm⁻³); SB= soma de bases (cmolc dm⁻³); CTC= capacidade de troca catiônica (cmolc dm⁻³); V= saturação por bases (%). Equação: $\hat{y} = 0,226667 - 0,051833x$, $R^2 = 0,91$.

Não foram encontrados teores de Al na camada de 0-20 cm, no entanto, na camada de 20-40 cm foram encontradas proporções desse elemento, com teores que variaram de 0,01 a 0,08 cmolc dm⁻³ para as lâminas de água salobra e de 0,02 a 0,06 cmolc dm⁻³ para as doses de matéria orgânica (Tabela 2). O uso de matéria orgânica confere no aumento dos estoques de carbono orgânico no solo, favorecendo o enraizamento, diminuição dos efeitos tóxicos do alumínio e ação benéfica na atividade biológica do solo (CORTEZ, 2010).

As lâminas de água salobra reduziram ($P=0,028$) os teores de K^+ na camada de 20-40cm. Esse efeito pode estar associado a redução da combinação do K com o ânion cloro, pois esta ligação promove um composto de carga neutra, que promove a lixiviação do potássio para camadas inferiores (SANTOS, 2005). As doses de matéria orgânica não alteraram as características química do solo na camada de 20-40cm (Tabela 2).

Os resultados de pH e CE indicam que não houve o acúmulo de sais no solo. Possivelmente, devido ao aumento do pH e CE serem indicativos das reações químicas da retenção dos sais e processo de precipitação na camada superior através do processo de evaporação (ASHRAF et al., 2006; XIA et al., 2010; CHACHAR et al., 2020).

As lâminas de água salobra e as doses de matéria orgânica não alteraram ($P>0,05$) a densidade do solo, densidade da partícula e porosidade do solo na profundidade de 0-20 cm de profundidade. Evidenciando que as lâminas de água utilizada não promoveu efeitos negativos sobre o solo, haja vista que o processo de acúmulo de sais promove a desestruturação do solo, acarretando o aumento da densidade e redução da infiltração de água no solo (RHOADES et al., 2000). Além da presença de sais a exemplo do Na degradar a estrutura física do solo com redução da porosidade do mesmo (TAIZ et al., 2017). As frações de areia, silte e argila na profundidade de 0-20 cm não foram modificados com o uso da água salobra e as doses de matéria orgânica ($P>0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Características físicas do solo cultivado com milho em função das lâminas de irrigação com água salobra e matéria orgânica.

Variáveis	Lâmina – La (% da evapotranspiração)				Matéria Orgânica – Mo (Toneladas ha ⁻¹)				Valor- P		
	25	50	75	100	0	15	30	45	La	Mo	La*Mo
<i>0 – 20 cm</i>											
Densidade	1,34	1,32	1,33	1,33	1,34	1,33	1,32	1,32	0,828	0,914	0,137
DPa	2,56	2,54	2,56	2,58	2,57	2,55	2,57	2,55	0,451	0,679	0,397
Porosidade	47,52	48,04	48,14	48,39	47,84	47,81	48,53	47,92	0,901	0,920	0,307
Areia	725,70	692,84	723,10	723,82	711,30	719,84	722,05	712,27	0,128	0,868	0,407
Silte	180,75	218,75	180,88	178,96	196,75	185,97	192,31	184,32	0,175	0,924	0,964
Argila	93,54	88,41	96,01	97,22	91,94	94,20	85,63	103,41	0,860	0,457	0,661
<i>20 – 40 cm</i>											
Densidade ¹	1,35	1,36	1,36	1,33	1,37	1,35	1,35	1,33	0,399	0,045	0,546
DPa	2,47	2,63	2,51	2,55	2,57	2,51	2,55	2,53	0,461	0,945	0,463
Porosidade	43,90	47,98	45,13	47,44	46,35	45,34	46,81	45,95	0,457	0,963	0,413
Areia ²	683,41	713,00	654,05	666,69	697,68	665,83	691,79	661,85	0,020	0,149	0,727
Silte	147,92	142,53	152,51	160,69	154,61	143,90	150,88	154,26	0,560	0,831	0,811
Argila	168,68	144,48	193,44	172,63	147,71	190,28	157,33	183,90	0,074	0,065	0,558

Densidade do solo (kg.dm⁻³); DPa= Densidade de partículas (kg.dm⁻³); Porosidade (%); Areia (g.kg⁻¹); Silte (g.kg⁻¹); Argila (g.kg⁻¹); Equações: ¹y=1,375000-0,000833x, R²=0,89; ²y=685,38333+10,273917x-4,237083x², R²= 0,34.

As doses de matéria orgânica reduziu ($P=0,045$) a densidade do solo na profundidade de 20-40cm (Tabela 3). Efeito esse benéfico, devido a promover uma melhor estruturação do solo, acarretando em melhor infiltração, retenção da água e aeração do solo (Dias et al., 2016). Em relação ao uso das lâminas de água salobra, observou-se um aumento ($P=0,020$)

na fração de areia do solo de 20-40cm. Este aumento pode estar relacionando a presença de sais solúveis que acarreta em solos mais friáveis e bem permeável (DIAS & BLANCO, 2010) devido a interação dos sais da água com a argila. Não houve efeito ($P < 0,05$) da utilização de água salobra na densidade das partículas, porosidade, areia, silte e argila na profundidade de 20-40 cm.

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais, o uso de água salobra e da adubação orgânica no cultivo de milho não alteram as características químicas e físicas do solo na camada de 0-20cm. Contudo, as lâminas de água salobra reduzem o K e densidade na camada de 20-40cm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC, 2016. **Official methods of analysis** (20th ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- ASHRAF, M. Y.; AKHTAR, K.; HUSSAIN, F.; IQBAL, J. Screening of different accessions of three potential grass species from Cholistan desert for salt tolerance. **Pak. J. Bot.**, v. 38, n. 5, p. 1589-1597, 2006.
- CHACHAR, A. N.; MIRJAT, M. U.; SOOTHAR, R. K.; SHAIKH, I. A.; MIRJAT, M. H.; DAHRI, S. A. Effects of irrigation frequencies on soil salinity and crop water productivity of fodder maize. **Acta Ecologica Sinica**, v. 40, n. 4, p. 277-282, 2020.
- CHOUDHARY, O. P.; GHUMAN, B. S.; BIJAY-SINGH; T. N. E.; BURESH, R. J. Effect of long-term use of sodic water irrigation, amendment and crop residues on soil properties and crop yields in rice-wheat cropping system in a calcareous soil. **Field Crop Res.** v. 121, p. 363-372, 2011.
- CLAESSEN, M.E.C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p.
- COLDEBELLA, N.; LORENZETTI, E.; TARTARO, J.; TREIB, E. L.; PINTO, R. E.; FONTANA, A.; ALVES, A. B. Desempenho do milho à elevação da participação do cálcio na CTC. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 17, n. 4, p. 443-450, 2018

CORTEZ, J. W. M.; CECÍLIO FILHO, A. B.; COUTINHO, E. L.; ALVES, A. Cattle manure and N-urea in radish crop (*Raphanus sativus*). **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 37, p. 45-53, 2010.

DIAS, A. S.; NOBRE, R. G.; LIMA, G.D.; GHEYI, H. R.; PINHEIRO, F. W. A. Crescimento e produção de algodoeiro de fibra colorida cultivado em solo salino-sódico e adubação orgânica. **Irriga**, v. 1, n. 1, p. 260-273, 2016.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. 2010. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (eds.). **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza, INCTSal, p.129-141.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. M. **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa Solos-Documents (INFOTECA-E), 2011.

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Brasil. 2013.

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária– EMBRAPA. **Dados climáticos**. Petrolina, 2018.

HOLANDA FILHO, R. S.; SANTOS, D. B. D.; AZEVEDO, C. A.; COELHO, E. F.; LIMA, V. L. Água salina nos atributos químicos do solo e no estado nutricional da mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 1, p. 60-66, 2011.

LI, F.; KEREN, R. Calcareous sodic soil reclamation as affected by corn stalk application and incubation: a laboratory study. **Pedosphere**, v. 19, n. 4, p. 465-475, 2009.

LIRA, R. M.; SANTOS, A.; SILVA, J. S.; BARNABÉ, J. M. C.; BARROS, M. S.; SOARES, H. R. A utilização de águas de qualidade inferior na agricultura irrigada. **Revista Geama**, v. 3, n. 1, p. 62-83, 2015.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000, 117p. Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48, revisado.

SANTOS, D. B. dos. **Efeitos da salinidade sobre características químicas do solo, aspectos nutricionais, fisiológicos e de produção no feijoeiro irrigado**. Viçosa: UFV, 2005. 78p. Tese Doutorado.

SOUZA, L. P.; NOBRE, R. G.; BARBOSA, J. L.; LIMA, G. S.; SÁ ALMEIDA, L. L.; PINHEIRO, F. W. Cultivo do algodoeiro cv. BRS Topázio em solos salino-sódico com adição de matéria orgânica. **Revista Espacios**, v. 38, n. 14, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

XIA, L. I.; HE, K. L.; WANG, Z. Y.; BAI, S. X. Quantitative trait loci for Asian Corn Borer resistance in maize population Mc37× Zi330. **Agricultural Sciences in China**, v. 9, n. 1, p. 77-84, 2010.