

Atributos químicos de solo cultivado com palma forrageira sob irrigação com água salobra

Chemical attributes of a soil cultivated with forage palm under irrigation with brick water

Atributos químicos de suelo cultivado con palma forrajera bajo riego con agua salobre

Recebido: 12/08/2020 | Revisado: 12/30/2020 | Aceito: 31/08/2020 | Publicado: 03/09/2020

Emanuel Ernesto Fernandes Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2271-0375>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: eefsantos@uneb.br

Tiago Nunes Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1970-9127>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: tigonunes.silva@gmail.com

Cristiane Lima da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3881-8321>

Prefeitura Municipal de Juazeiro-BA, Brasil

E-mail: clsagro@hotmail.com

Maria Herbênia Lima Cruz Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8453-5242>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: mhlsantos@uneb.br

Wylliane Natanieli Damaceno Moura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3737-7082>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: wyllianemacedo@gmail.com

Dhiógenes de Souza Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3948-7878>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

dhisousa8@gmail.com

Resumo

O uso de água com elevada condutividade elétrica na irrigação tem sido recorrente nas áreas dependentes de chuva no semiárido baiano, o que pode levar a degradação das características químicas e físicas dos solos. Objetivou-se com esse trabalho avaliar as características químicas de um Cambissolo sob irrigação com água salobra, cultivada com palma forrageira no distrito de Juremal Juazeiro BA. Amostras de solos foram coletadas com e sem cultivo de palma em períodos distintos, antes e após o período chuvoso (2018/2019) em duas profundidades (0-0,20m e 0,20 -0,40m). Foram determinadas bases trocáveis, condutividade elétrica e pH. Não foi observado risco quanto a salinização e sodificação na área sob cultivo há maior tempo, entretanto observou-se a presença do caráter salino na área sob cultivo a menor tempo. Houve redução na soma de bases e na condutividade elétrica nas amostras coletadas após o período das chuvas.

Palavras-chave: Condutividade elétrica; Semiárido; *Opuntia* ssp.

Abstract

The use of water with high electrical conductivity in irrigation has been recurrent in the rain-dependent areas in the Bahian semiarid, which can lead to the degradation of the chemical and physical characteristics of the soils. The objective of this work was to evaluate the chemical characteristics of a Inceptisol under irrigation with brackish water, cultivated with forage palm in the district of Juremal Juazeiro BA. Soil samples were collected with and without palm cultivation in different periods, before and after the rainy season (2018/2019) at two depths (0-0.20m and 0.20 -0.40m). Exchangeable bases, electrical conductivity and pH were determined. There were no risks regarding salinization and sodification in the area under cultivation for the longest time, however the presence of the saline character was observed in the area under cultivation for the shortest time. There was a reduction in the sum of bases and electrical conductivity in the samples collected after the rainy season.

Keywords: Electrical conductivity; Semi-arid; *Opuntia* ssp.

Resumen

El uso de agua con alta conductividad eléctrica en riego ha sido recurrente en las áreas dependientes de la lluvia del semiárido bahiano, lo que puede conducir a la degradación de las características químicas y físicas de los suelos. El objetivo de este trabajo fue evaluar las características químicas de un Cambisol bajo riego con agua salobre, cultivado con palma forrajera en el distrito de Juremal Juazeiro BA. Se recolectaron muestras de suelo con y sin

cultivo de palma en diferentes períodos, antes y después de la temporada de lluvias (2018/2019) en dos profundidades (0-0,20 m y 0,20 -0,40 m). Se determinaron las bases intercambiables, la conductividad eléctrica y el pH. No hubo riesgos de salinización y sodificación en el área de cultivo durante más tiempo, sin embargo, se observó la presencia del carácter salino en el área de cultivo durante el menor tiempo. Hubo una reducción en la suma de bases y conductividad eléctrica en las muestras recolectadas después de la temporada de lluvias.

Palabras clave: Conductividad eléctrica; Semiárido; *Opuntia ssp.*

1. Introdução

Um dos principais problemas do semiárido baiano é a escassez de água para produção agropecuária e dessedentação humana e animal. Essa região é caracterizada por uma estação chuvosa curta e com má distribuição. A água disponível - reservatórios hídricos, superficiais e subsuperficiais, na maioria das vezes é inadequada para suprimento humano e para ser utilizada na agricultura, devido a elevadas concentrações de sais. Entretanto estudos comprovam que algumas espécies vegetais podem ter desenvolvimento satisfatório quando irrigadas com água com concentrações de sais mais elevados (Rhoades et al., 2000; Felix et al., 2018) para tanto, deve ser avaliado quais são as culturas e o impacto ambiental dessas águas, principalmente nas características físicas e químicas dos solos, de forma a não prejudicar a atividade agrícola e manter o solo com condições apropriadas para gerações futuras (Travassos et al., 2011).

A água de irrigação de elevada condutividade elétrica (CE) pode levar ao acúmulo de sais no solo provocando mudanças nas suas propriedades físicas e químicas - alterando o conteúdo de bases trocáveis no solo, aumentando o percentual de sódio trocável - contribuindo assim, para a degradação do solo com reflexo de queda na produtividade e nos casos mais graves o abandono de áreas. Em zonas áridas e semiáridas o acúmulo de sais no solo é maior na época sem chuvas - evapotranspiração maior que a precipitação (Resende et al., 2014), principalmente em áreas com o sistema de drenagem natural deficiente. Nos períodos de chuvas há uma tendência de lixiviação dos sais no solo, que se acumulam nas camadas subsuperficiais, diminuindo a concentração de sais nas camadas superficiais, o que de certa forma favorece o desenvolvimento das plantas.

As alternativas para a utilização das águas salobras podem ser avaliadas sob três pontos de vista: a) capacidade das plantas se desenvolverem sob irrigação com água de

elevada concentração de sais, comparando-as com plantas da mesma espécie/cultivar sob irrigação com água de baixa concentração de sais; b) crescimento ou produção absoluta sob irrigação com água de diferentes condutividades elétrica, e, c) impacto causado no solo pelo uso dessas águas e a garantia de sustentabilidade do sistema. O uso de plantas resistentes ou tolerantes a elevadas concentrações de sais é uma alternativa para aumentar o aproveitamento de água nessa região, e a produção de forragens, haja vista a aptidão dessas regiões para a exploração animal, pecuária. Neste caso, a utilização desse recurso hídrico fica condicionada a tolerância das culturas à salinidade e ao manejo da irrigação com vistas ao controle da salinização e sodificação do solo.

A palma forrageira (*Opuntia* spp) é bem adaptada às condições do semiárido brasileiro, suportando grandes períodos de estiagem devido às propriedades fisiológicas, caracterizadas por um processo fotossintético que resulta em grande economia de água (Santos, et al., 2006) o que se deve ao fato da mesma possuir metabolismo ácido das crassuláceas (MAC) e ser cultivada tradicionalmente em condições de sequeiro (Queiroz, 2015). A espécie é cultivada nessa região, como um importante recurso forrageiro, contribuindo para suprir a oferta de alimento aos animais (caprinos, ovinos e bovinos) e pelo elevado potencial de produção de forragem de alto valor nutritivo no período de estiagem. O presente estudo trata-se de uma avaliação quantitativa (Pereira et al., 2018) com o objetivo mensurar as características químicas de um solo, sob irrigação com água salobra, cultivado com palma forrageira.

2. Metodologia

O estudo foi realizado na fazenda Cipó, distrito de Juremal, município de Juazeiro BA. A região apresenta um clima do tipo Bsw^h, segundo a classificação de Köppen, correspondente a uma região climaticamente semiárida (Reddy e Amorim Neto, 1983), com chuvas concentrando-se nos meses de dezembro à março.

Foram selecionadas duas áreas cultivadas com palma forrageira (*Opuntia stricta* - orelha de elefante), sob irrigação com água salobra. A área 1 (Palma velha – PV): a palma foi implantada em agosto de 2016, no espaçamento de 2,0 m entre fileiras e 0,10m entre plantas (cladódios). Em janeiro de 2017 foi realizado o plantio de sorgo nas entrelinhas da palma. A área por ocasião do plantio recebeu uma adubação com esterco caprino/ovino na proporção e 0,5 L m⁻¹; área 2 (Palma Nova – PN): a área foi implantada em fevereiro de 2018, no espaçamento de 1,5 m entre fileiras e 0,10 m entre plantas (cladódios). A área da PN é

remanescente de aprisco caprino/ovino. Nas duas áreas os solos formam caracterizados como Cambissolo Háplico (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [Embrapa], 2006). A profundidade média do solo, nas duas áreas, é de 0,50 m. O sistema de irrigação nas áreas é por gotejamento, com água proveniente de poços tubulares distintos. Na área da PV a vazão do poço é de 1200 L h⁻¹ e na área da PN a vazão do poço é de 400 L h⁻¹.

Foram realizadas duas amostragens de solo. A primeira amostragem foi realizada em setembro de 2018 – antes do período chuvoso (APC) e a segunda foi realizada em maio de 2019, final do período chuvoso (FPC). As coletas de solo foram realizadas em duas profundidades: PV: 0,0 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m, na linha de gotejamento. Também foram realizadas coleta de solo em áreas contíguas, sem irrigação, às áreas cultivadas com palma para comparação da influência do manejo da irrigação nas propriedades químicas e físicas do solo.

Em maio de 2019 foram coletadas amostras de água nos dois poços (triplicata) para determinação das características químicas: cálcio + magnésio (Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺) foram obtidas por titulação com a solução padrão de EDTA a 0,0125 M, o sódio (Na⁺) e o potássio (K⁺) solúveis foram determinados no fotômetro de emissão de chama, a condutividade elétrica (CE) foi obtida em condutivímetro de bancada e o pH em phmetro de bancada, conforme descrito pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (1977), (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas das águas utilizadas na irrigação de palma forrageira Fazenda Cipó, Distrito de Juremal, Juazeiro BA, 2020.

Poço	pH	CE	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	RAS
		-dS m ⁻¹ -	-----mg L ⁻¹ -----				
Palma Velha	7,5	2,8	11,3	2,65	0,06	2,95	1,1
Palma Nova	7,8	2,8	17,8	3,40	0,11	5,21	0,5

Fonte: autores (2000).

As amostras de solo foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo, Água e Calcário do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, da Universidade do Estado da Bahia, *Campus* III, foram pré-tratadas, secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de 2 mm para obtenção da Terra Fina Seca ao Ar - TFSA. As análises químicas foram as seguintes: pH em água - relação 1:2,5; alumínio, cálcio e magnésio trocáveis, extraídos com a

solução de KCl 1 N - determinados por volumetria; sódio e potássio trocáveis - determinados por espectrofotometria de emissão atômica, utilizando o extrator Mehlich 1. Acidez trocável foi determinada por volumetria, usando como extrator acetato de cálcio N, a pH 7,0. A condutividade elétrica foi determinada no extrato da pasta saturada, através de condutivímetro. Foram calculados percentual de sódio trocável (PST), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%) (Embrapa, 1997).

A determinação da granulometria - pelo método da pipeta; densidade do solo – pelo método da proveta e densidade das partículas – pelo método do balão volumétrico, foram determinadas apenas na primeira coleta de solo – antes do período chuvoso. A porosidade total foi calculada, na razão: (densidade do solo/densidade das partículas) x 100. Todas as análises físicas foram realizadas de acordo a Embrapa (1997).

As variações nas propriedades químicas, das áreas estudadas, foram avaliadas através de delineamento estatístico blocos ao acaso com esquema fatorial 2 x 2 x 2, correspondendo a 2 áreas (com e sem plantio), 2 profundidades (0-0,20 m e 0,20-0,40 m), 2 períodos – antes do período chuvoso (APC) e no final do período chuvoso (FPC) e 3 repetições. Tendo em vista as características das águas de irrigação serem diferentes, optou-se por avaliar as áreas de forma separadas. Onde foram detectados no teste “F” valores significativos, a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey ao nível de 5%, com auxílio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2008).

3. Resultados e Discussão

O sistema de cultivo apresentou diferença estatística para Ca^{++} , Na^+ e CE, nas duas áreas e para pH na área sob cultivo por menor tempo, palma nova (PN). A época de amostragem do solo apresentou diferença estatística para Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ e CE, na área da PV e para Mg^{++} , K^+ , CE e pH na área da PN. Foi constatado interação entre sistema de cultivo e profundidade para pH e entre o sistema de cultivo e época e amostragem do solo para o Na^+ na área sob exploração há maior tempo (PV). Não foi observado F significativo na interação tripla nas duas áreas avaliadas e no desdobramento entre a profundidade com o sistema de cultivo e/ou a época de amostragem para área sob cultivo há menor tempo (PN) (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Análise de variância (valor F) da palma velha (PV) referentes ao cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}), sódio (Na^+) e potássio (K^+), a condutividade elétrica (CE) e o pH, em um Cambissolo Háplico, sob irrigação e cultivado com palma forrageira – Palma Velha (PV). Juazeiro BA 2020.

	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	CE	pH
C.V.	F	F	F	F	F	F
Cultivo (A)	6,54*	1,23ns	1,21	33,16**	12,07**	0,87ns
Profundidade (B)	0,13ns	1,81ns	0,02ns	1,97ns	1,55ns	0,40ns
Época de amostragem (C)	6,67*	5,65*	0,01ns	31,95*	7,99*	1,05ns
A x B	0,17ns	2,07ns	1,18ns	0,12ns	3,27ns	8,07*
A X C	1,26ns	0,02ns	0,02ns	22,20*	4,08ns	0,02ns
B X C	0,70ns	0,02ns	0,96ns	1,14ns	0,08ns	0,28ns
A X B X C	0,02ns	1,64ns	1,96ns	0,18ns	0,33ns	0,16ns

** significativo a 1% de probabilidade, * significativo a 5% de probabilidade, ns – não significativo.
Fonte: autores (2020).

Tabela 3. Análise de variância (valor F) da palma nova (PN) referentes ao cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}), sódio (Na^+) e potássio (K^+), a condutividade elétrica (CE) e o pH em um Cambissolo Háplico, sob irrigação e cultivado com palma forrageira – Palma Nova (PN). Juazeiro – BA, 2020.

	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	CE	pH
C.V.	F	F	F	F	F	F
Cultivo (A)	10,96**	0,37ns	2,30ns	5,75*	15,00**	4,93*
Profundidade (B)	0,03ns	0,68ns	2,53ns	0,80ns	0,33ns	1,07ns
Época de amostragem (C)	2,52ns	5,44*	6,60*	2,78ns	7,18*	5,23*
A x B	0,27ns	0,01ns	4,49ns	0,26ns	0,14ns	0,66ns
A X C	0,75ns	1,48ns	2,20ns	0,00ns	2,52ns	1,11ns
B X C	0,14ns	1,20ns	1,86ns	0,01ns	0,00ns	0,94ns
A X B X C	0,45ns	0,03ns	4,13ns	0,03ns	0,00ns	0,19ns

** significativo a 1% de probabilidade, * significativo a 5% de probabilidade, ns – não significativo. Fonte: autores (2020).

As médias de alumínio trocável e acidez potencial foram nulos nas áreas avaliadas. Observa-se que o complexo sortivo das áreas têm predomínio de Ca^{++} , seguido de Mg^{++} , K^+ e Na^+ e que o sistema de manejo provocou alterações significativas nos teores de Ca^{++} , Na^+ e CE nas duas áreas. Na área sob cultivo há maior tempo houve redução significativa nos teores de Ca^{++} , Na^+ e CE, quando comparado à testemunha. Enquanto que na área sob cultivo há menor tempo, observa-se que houve redução significativa para Ca^{++} e aumento significativo do Na^+ e na CE, quando comparado à testemunha (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4. Dados das médias, palma velha, referentes ao cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}), sódio (Na^+) e potássio (K^+), CE e pH em um Cambissolo Háplico, sob irrigação e cultivado com palma forrageira - Palma Velha (PV). Juazeiro – BA, 2020.

Tratamentos	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	CE	pH
	----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ -----				-- dS m^{-1} --	
Sistema de manejo						
Palma	26,32b	4,39a	0,27a	0,38b	0,74b	8,36a
Testemunha	30,54a	5,07a	0,37a	1,66a	2,93a	8,27a
Época de Amostragem						
APC	30,56a	4,00a	0,33a	1,65a	2,73a	8,27a
FPC	26,29b	5,46a	0,31a	0,39b	0,95b	8,37a

As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si. Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: autores (2020).

Tabela 5. Dados das médias, palma nova, referentes ao cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}), sódio (Na^+) e potássio (K^+), CE e pH, em um Cambissolo Háplico, sob irrigação e cultivado com palma forrageira - Palma Nova (PN). Juazeiro - BA, 2020.

	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	CE	pH
	----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ -----				-- dS m^{-1} --	
Sistema de manejo						
Palma	14,70b	3,94a	3,74a	0,93a	6,40a	8,02b
Testemunha	18,58a	4,36a	1,42a	0,40b	1,31b	8,18a
Época de Amostragem						
APC	17,57a	3,34b	4,54a	0,85a	5,61a	8,01b
FPC	15,71a	4,96a	0,62b	0,48a	2,10b	8,19a

As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si. Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: autores (2020).

Os solos analisados estão assente sobre o rocha calcária, o que explica a predominância de Ca^{++} no complexo sortivo dos solos, outrossim a água de irrigação apresenta elevada concentração de Ca ($11,3 \text{ mg L}^{-1}$, para água de irrigação na área da PV e $17,8 \text{ mg L}^{-1}$ na água de irrigação na área da PN – Tabela 1). O aumento de Na^+ na área da PN pode ser justificado pelo concentração de Na^+ na água de irrigação ($\text{Na}^+ = 5,21 \text{ mg L}^{-1}$, Tabela 1). Enquanto que a redução da CE na área sob cultivo há maior tempo, e o aumento na área sob cultivo há menor tempo pode estar relacionado à redução de bases trocáveis na área da PV e o aumento K^+ e Na^+ , na área da PN (Tabelas 3 e 4).

Silva et al., (2001) e Anjos et. al., (2015) relacionaram ao aumento da CE em solos sob cultivos com pimentão e mamão, respectivamente, ao aumento das doses de K na fertilização do solo, o que pode ter ocorrido no presente estudo, onde observa-se o aumento de K^+ e da CE na área da PN, quando avaliado o sistema de cultivo, e a redução da CE, acompanhando a redução de K^+ , nas amostragens realizadas no FPC (Tabelas 4 e 5).

A redução das bases trocáveis na área sob cultivo há mais tempo pode ser explicado pela absorção e exportação de íons pelas culturas ali exploradas. Na área da PV foram realizadas colheitas, diferentemente da área sob cultivo há menor tempo – sem colheitas, onde

observa-se aumento nas bases trocáveis, exceção para o Ca^{++} (Tabelas 4 e 5). A exportação de nutrientes pelas plantas entre outros fatores depende da espécie, disponibilidade e concentração dos elementos no complexo sortivo e idade da planta. Entre os elementos avaliados o potássio e o cálcio são elementos exportados em maior massa quando comparados aos outros elementos, pela maioria das culturas.

Lemos et al., (2018) avaliando diferentes densidades de plantio de palma sob irrigação com diferentes fontes de água e frequência de irrigação, observaram exportação, média, de 22,99 g kg^{-1} de potássio, 18,40 g kg^{-1} de cálcio; 14,75 g kg^{-1} de magnésio e 0,452 g kg^{-1} de potássio aos 375 dias após o plantio (DAP). Silva et al., (2012) avaliando diferentes espaçamentos e adubações (NPK) no desenvolvimento de palma forrageira, observaram médias de exportação equivalentes a 24,4 g kg^{-1} , 17,5 g kg^{-1} , 7,7 g kg^{-1} para potássio, cálcio e magnésio respectivamente aos 390 DAP; e de 17,5 g kg^{-1} , 26,8 g kg^{-1} e 12,5 g kg^{-1} para potássio, cálcio e magnésio, respectivamente, aos 620 DAP.

Observa-se que o que há uma tendência de redução das bases trocáveis e da CE na amostragem realizada após o final do período chuvoso (FPC), quando comparados a amostragem realizada antes do período chuvoso (APC), exceção para o Mg^{++} . A redução foi significativa para Ca^{++} , Na^+ e CE na área sob exploração há maior tempo (PV) e para Na^+ , K^+ e a CE na área sob cultivo há menor tempo (PN), para o Mg^{++} e pH houve um aumento significativo na área da PN (Tabelas 4 e 5). O caráter salino foi observado na área da PN, tanto para o sistema de manejo como para a amostragem realizada no APC.

A redução das bases trocáveis e na CE pode ter sido influenciado pelo processo de lixiviação, quando comparado aos diferentes períodos de amostragens, provocada pela precipitação pluviométrica do período, favorecido predomínio de Ca^{++} no complexo sortivo, pela textura do solo em estudo - franco arenosa, com predomínio de areia grossa, pela densidade do solo, média de 1,20 kg m^{-3} , e da porosidade total, média de 0,55 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$, que favoreceu o processo de lixiviação dos sais no FPC.

Souza et al., (2007) observaram aumento sazonal da CE em Neossolo fúlvico sob irrigação, $\text{CEa} = 1,42 \text{ dS m}^{-1}$, em amostragem do solo realizada antes do período chuvoso quando comparados a amostragem do solo realizadas após o período chuvoso, no Agreste Pernambucano. Resende et al., (2014) também observaram aumentos na concentração de sais no final do período seco quando comparado ao final do período chuvoso em solos do perímetro irrigado Califórnia, Sergipe, sendo mais intenso na camada superficial, atribuíram à redução na CE a lixiviação de sais ao efeito das chuvas.

Segundo Ferreira (1997), a presença de Ca^{++} no sistema, melhora a condutibilidade hidráulica, uma vez que, a substituição do sódio pelo cálcio na micela, reduz a espessura das camadas, auxiliando na agregação dos colóides do solo, melhorando a permeabilidade do solo e a sua porosidade. Pessoa et. al., (2010), avaliando o lixiviado de dois solos – textura franco arenosa e franco argiloso arenoso, submetido a irrigação com água de diferentes CE, observaram que o solo de textura mais grossa carregaram maiores teores de sais, o que corrobora com os resultados encontrados no presente trabalho.

4. Considerações Finais

O sistema de manejo adotado na área sob cultivo há maior tempo influenciou de forma positiva na redução do risco de salinização. A precipitação acumulada no período de avaliação promoveu a lixiviação e bases influenciando na CE das duas áreas, minimizando o risco de salinização nas áreas. Entretanto deve-se considerar que o curto período de exploração das áreas pode ter influenciado os resultados ora apresentados. Seria importante avaliação, das áreas, após um período de exploração mais longo para confirmar os resultados do presente trabalho.

Agradecimentos

À Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão de bolsa de IC, edital 026/2018 (UNEB). À prefeitura municipal de Juazeiro BA/Agência de Desenvolvimento Econômico Agricultura e Pecuária (ADEAP), através do “Programa Palmas para Juazeiro”, na indicação das áreas da pesquisa e apoio logístico na coleta do solo.

Referências

Anjos, D. C., Hernandez, F. F. F., Costa, J. M. C., Caballero, S. S. U., & Moreira, V. O. G. (2015). *Fertilidade do solo, crescimento e qualidade de frutos do mamoeiro Tainung sob fertirrigação com potássio*. Fortaleza, Revista Ciência Agronômica, 46(4), 774-785.

Ayers, R. S., & Westcot, D. W. (1999). *A qualidade da água na agricultura*. Campina Grande: UFPB. 218 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Embrapa-CNPQ). (1997). *Manual de métodos de análises de Solo*. CNPS. Rio de Janeiro. 212p (Embrapa-CNPQ,1).

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Embrapa-CNPQ). (2006). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. (2a ed.), Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI. 306,

Felix, E. dos S., Lima, W. B. de., Silva, C. T. da., Araújo, J. S., Pereira, D. D., & LIRA E. C. de. (2018). Cultivo de palma forrageira (*Opuntia Stricta*) irrigada com água salinizada. Curitiba: *Brazilian Applied Science Review*. Rev., 2(6), 1869-1875.

Ferreira, D. F. (2008). SISVAR: um programa para análises e ensino *de estatística*. *Revista Symposium* (Lavras), 6, 36-41.

Ferreira, P. A. (1997). *Aspectos físicoquímicos do solo*. In *Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada: XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*, Campina Grande, UFPB/SBEA, 37-67.

Lemos, M. de., Ferreira Neto, M., Medeiros, J. F. de., Dias, N. S. da., Silva, E. F. de F. E., & Lira, R. B. de. (2018). *Nutritional evaluation of forage cactus fertigated with domestic sewage effluent*. *Revista Caatinga*, 31, 476-486.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Ricardo Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Pessoa, L. G. M., Oliveira, E. E. M., Freire, M. B. G dos S., Freire, F. J., Miranda, M. A., & Santos, R. L. dos. (2010) Composição química e salinidade do lixiviado em dois solos cultivados com cebola irrigada com água salina. Recife: *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 5(3), 406-412.

Queiroz, M. G., Silva, T. G. F., Zolnier, S., Silva, S. M. S., Lima, L. R., & Alves, J. O. (2015) Características morfofisiológicas e produtividade da palma forrageira em diferentes lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(10), 931–938.

Reddy, S. J., & Amorim Neto, M. S. (1983) *Dados da precipitação, evaporação potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil*. Petrolina: Embrapa-Cpatsa.

Resende, R. S., Amorim, J. R., Cruz, M. A., & Meneses, T. N. (2014). Distribuição espacial e lixiviação natural de sais em solos do Perímetro Irrigado Califórnia, em Sergipe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18, 46-52. Suplemento.

Rhoades, J., Kandiah, A. & Mashali, A. M. (2000). *Uso de águas salinas para produção agrícola*. Campina Grande: UFPB. 117p. Estudos FAO Irrigação e Drenagem 48.

Santos, D. C. dos., Farias, I., Lira, M. de A., Santos, M. V. F. dos., Arruda, G. P. de., Coelho, R. S. B., Dias, F. M., & Melo, J. N. de. (2006). *Manejo e utilização da palma forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco*. Recife: IPA, 48p. (IPA. Documentos, 30).

Silva M. A. C. da., Boarett, A. E., Fernandes, H. G., & Scivittavo, W. B. (2001). Efeito do cloreto de potássio na salinidade de um solo cultivado com pimentão, *Capsicum annuum L.*, em ambiente protegido. *Acta Scientiarum Maringá*, 23(5), 1085-1089.

Silva, J. A. da; Bonono, P., Donato, S. L R., Pires, A. J. V., Rosa, R. C. C., & Donato, P. E. R. (2012). Composição mineral em cladódios de palma forrageira sob diferentes espaçamentos e adubações químicas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, 7, 866-875.

Souza, E. R. de., Montenegro, A. A. de A., Santos, F. X dos., & Costa Neto, M. L da C. (2007). Dinâmica da condutividade elétrica em um Neossolo Fúlvico no semi-árido. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*. 7(2).

Travassos, K. D., Soares, F. A. L., Gheyi, H. R.; Silva, D. R. S. Nascimento, A. K. S., & Dias, N. S. (2011). Produção de aquênio do girassol irrigado com água salobra. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 15(4), 371–376.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Emanuel Ernesto Fernandes Santos – 100%

Tiago Nunes Silva – 70%

Cristiane Lima da Silva – 30%

Maria Herbênia Lima Cruz Santos – 30%

Wylliane Natanieli Damaceno Moura – 30%

Dhiógenes de Souza Ribeiro – 30%