

VARIABILIDADE TEMPORAL DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SOLOS REPRESENTATIVOS DA BACIA DO RIO IPOJUCA-PE

Andeson Ferreira e Lima¹, Célia Silva dos Santos², Abelardo Antônio de Assunção
Montenegro³, Kátia Elisabete Silva Ribeiro⁴, Talita Xavier Gouveia⁵,
Evellyn Da Silva Gomes⁶

RESUMO: Problemas de salinidade e alcalinidade em agricultura irrigada são preocupações mundiais, ocasionando a diminuição da produtividade e, em certos casos, a degradação dos solos. Diante disto, foi avaliada a variabilidade temporal da condutividade elétrica em diferentes tipos de solos submetidos a lâminas de irrigação de 110% e 120% da ETc com efluente doméstico tratado. O ensaio foi conduzido em condições de ambiente protegido da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, utilizando dois tipos de solo: Planosso Háplico – Solo 1; Neossolo Regolítico – Solo 2. O Neossolo Regolítico apresentou maiores valores de condutividade elétrica ao longo do tempo quando irrigado com água residuária na lâmina de 120% da ETc, representando um indicativo de salinização do solo ao longo do tempo. O monitoramento dos níveis da condutividade elétrica na irrigação com água residuária mostrou-se imprescindível, devido a sua variabilidade temporal e sua interferência direta nos atributos físicos da solução solo.

PALAVRAS-CHAVE: lâminas de irrigação, salinidade, água residuária.

TEMPORAL VARIABILITY OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN REPRESENTATIVE SOILS OF THE IPOJUCA-PE RIVER BASIN

ABSTRACT: Salinity and alkalinity problems in irrigated agriculture are degradation concerns, leading to decreased productivity and, in some cases, soil sterilization. Given this,

¹ Graduando em Eng Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, CEP:52171-030, Recife-PE. Fone: (81) 98783-9979, e-mail: andersonflima21@gmail.com.

² Doutora em Eng Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

³ Prof. Doutor, Depto de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

⁴ Graduanda em Eng Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

⁵ Graduanda em Eng Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

⁶ Graduanda em Eng Agrícola e Ambiental, membro do programa de educação tutorial de ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

the temporal variability of the electrical conductivity in different soil types was evaluated by irrigation depths of 110% and 120% of ET_c with treated domestic effluent. The experiment was conducted under protected environment conditions at the Federal Rural University of Pernambuco - UFRPE, using two types of soil: Planosols - Solo 1; Regolithic Neossol - Soil 2. The Regolithic Neossol showed higher values of electrical conductivity over time when irrigated with wastewater in the 120% ET_c depth, representing an indication of soil salinization over time. The electrical conductivity monitoring in wastewater irrigation proved to be essential due to its temporal variability and its direct interference with the physical attributes of the soil solution.

KEYWORDS: irrigation slides, salinity, wastewater.

INTRODUÇÃO

Segundo SANDRI e ROSA (2017), o emprego de efluentes tratados no solo propicia benefícios ambientais e socioeconômicos, além de reduzir consideravelmente os custos de atividades agrícolas com fertilização das culturas, devido à alta concentração de nutrientes em sua composição. Além disso, a utilização de águas residuárias na fertirrigação de culturas agrícolas pode proporcionar uma elevação na produtividade e qualidade das cultivares, redução da poluição ambiental e dos custos de produção, devido ao enriquecimento nas características químicas, físicas e microbiológicas do solo causada pela carga de matéria orgânica proveniente do efluente (BATISTA et al., 2017). Entretanto, o manejo incorreto pode causar efeitos nocivos ao solo e a cultura (SILVA et al., 2017).

O manejo inadequado de água residuária pode contribuir para salinização de áreas irrigadas, devido a presença de sais solúveis em níveis variados e, quando esta é aplicada ao solo na ausência de lixiviação ou com drenagem restrita e na presença de evapotranspiração excessiva, a problemática torna-se ainda mais agravante (SILVA et al., 2012).

Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a dinâmica temporal da condutividade elétrica dos lixiviados e efeito da aplicação do efluente doméstico tratado em diferentes tipos de solos.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi desenvolvido em condições de casa de vegetação da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, campus Recife, sob as seguintes coordenadas geográficas: 08° 01' 09,81'' S e 34° 56' 52,55'' W, e altitude de 6,5 m de acordo com o sistema SAD 69 (South American Datum) (Figura 1), durante os meses de Janeiro a Março de 2019.

O clima da região segundo Köppen é classificado como tropical chuvoso (tipo As' a Ams') com temperatura média anual de 27 °C e precipitação anual acima de 1700 mm (SILVA et al., 2012), sendo que a concentração de chuvas ocorre entre o outono e o inverno entre os meses de abril e julho, com sua média pluviométrica mensal no valor de 248,2 mm.

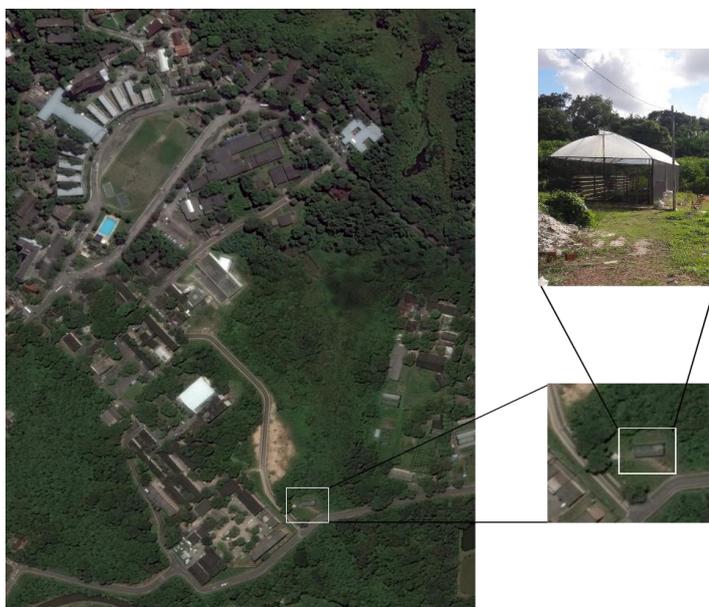


Figura 1. Localização da casa de vegetação-UFRPE.

Os tratamentos consistiram em duas lâminas da evapotranspiração: 110% e 120% da ETc do esgoto doméstico tratado proveniente de Mutuca, distrito do município de Pesqueira-PE; e dois tipos de solos: Planossolo Háptico – Solo 1; Neossolo Regolítico – Solo 2, com quatro repetições. A ETc foi determinada com base na pesagem dos vasos, calculando-se a diferença do seu peso entre os dias de pesagem, com a cultura do milho.

O ensaio experimental foi composto por 20 vasos plásticos com capacidade de 60 L, diâmetro externo na borda superior 0,40 m e altura externa de 0,55 m.

Para preenchimento interno dos vasos, foi colocada uma camada de 2 cm de brita nº1 em cada vaso, a fim de encobrir o dreno e facilitar a drenagem. Foi colocado sobre as britas

uma manta geotêxtil, com finalidade de filtro para evitar a passagem de partículas de solo para a camada inferior. Após isso, os sistemas foram preenchidos com 64 kg de solo seco (Planossolo Háptico – Solo 1); 67,21 Kg de solo seco (Neossolo Regolítico – Solo 2), por fim sendo alocado em tijolos afim de nivelar na área experimental.

O sistema de drenagem teve na parte inferior de cada vaso um conector de 16 mm adaptado a uma mangueira plástica transparente, direcionando o efluente drenado a uma garrafa PET de 2,0 L, para coleta da solução drenada.

Os solos que foram utilizados, com profundidade 60 cm, são representativos da Bacia do Rio Ipojuca-PE e seus atributos físico-químicos estão disposto na Tabela 1 e 2 (Embrapa, 2014).

Tabela 1. Características físico-químicas do solo 1 (Planossolo Háptico) representativo da Bacia do Rio Ipojuca-PE.

		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Ds	Dp	P	CC	PMP	Classe	Textural	
Solo 1		g Kg ⁻¹				g cm ⁻³		%	%				
		711	117	56	116	1,43	2,69	46,84	9,6	4,58	Areia Franca		
pH (água)	CEes	Ca	Mg	Al	H	Na	K	PST	P	C.O	M.O		
		dS m ⁻¹	cmol _c dm ⁻³						%	mg Kg ⁻¹	g kg ⁻¹		
7	1,39	2,3	1,6	0	0	0,52	0,49	10,59	109	8,5	4,14		

Ds: Densidade do solo; Dp: Densidade de partícula; P: Porosidade; CC: Capacidade de campo e PMP: Ponto de murcha permanente.

Tabela 2. Características físico-químicas do solo 2 (Neossolo Regolítico) representativo da Bacia do Rio Ipojuca-PE.

		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Ds	Dp	P	CC	PMP	Classe	Textural	
Solo 2		g Kg ⁻¹				g cm ⁻³		%	%				
		700	117	47	76	1,60	2,52	51,2	8,3	4,3	Areia Franca		
pH (água)	CEes	Ca	Mg	Al	H	Na	K	PST	P	C.O	M.O		
		dS m ⁻¹	cmol _c dm ⁻³						%	mg Kg ⁻¹	g kg ⁻¹		
7	0,54	1,1	1,0	0	0	0,38	0,26	13,86	9	0,9	1,55		

Ds: Densidade do solo; Dp: Densidade de partícula; P: Porosidade; CC: Capacidade de campo e PMP: Ponto de murcha permanente.

A determinação da composição físico-química da água residuária (Tabela 2) foi realizada pela AGROLAB - análises ambientais. Os parâmetros físico-químicos foram determinados de acordo com a metodologia proposta por APHA (1995).

Tabela 2. Caracterização físico-química da água residuária utilizada no experimento.

Constituintes	Unidade	AR
pH		8,30
CE	dS m ⁻¹	5,70
STD	μS cm ⁻¹	2869,0
N-Total	mg L ⁻¹	23,6
P -Total	mg L ⁻¹	2,0
K ⁺	mg L ⁻¹	85,8
Ca ²⁺	mg L ⁻¹	34,5
Mg ²⁺	mg L ⁻¹	50,9
Na ⁺	mg L ⁻¹	782,0
Nitrato	mg L ⁻¹	42,4
Cloretos	mg L ⁻¹	950,0

CE: condutividade elétrica; STD: sólidos totais dissolvidos.

O critério adotado na definição das lâminas de irrigação com efluente doméstico (aplicadas manualmente) na implantação dos tratamentos baseou-se na lâmina de drenagem. A frequência da aplicação do efluente doméstico foi com turno de rega a cada dois dias.

Foram avaliados temporalmente a condutividade elétrica (CE) da água drenada nos tratamentos (110% da ETc e 120% da ETc). A coleta foi realizada em 5 épocas de monitoramento. Após cada coleta o material drenado foi encaminhado para o Laboratório de Água e Solo (LAS) da UFRPE, onde foi analisada a CE utilizando o condutivímetro de bancada.

Realizou-se análise descritiva dos dados com a utilização de gráficos do tipo Box Plot e realizada também análise temporal nos respectivos tratamentos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise descritiva dos dados de condutividade elétrica dos dois tipos de solos, nos tratamentos 110% e 120% da ETc, está na Tabela 3. Percebeu-se uma variação significativa entre os valores médios e sua mediana em cada tratamento.

Tabela 3. Análise descritiva da condutividade elétrica em função das lâminas de irrigação nos diferentes tipos de solos.

Parâmetros	Solo 1		Solo 2	
	110% da ETc	120% da ETc	110% da ETc	120% da ETc
Média	6,87	7,32	6,54	7,48
Mediana	6,24	7,16	6,36	7,43
Mínimo	2,76	3,15	4,31	4,21
Máximo	11,38	13,0	10,69	12,6
D. Padrão	2,7	3,3	1,9	2,2
CV (%)	254,29	221,52	343,95	338,64

D. Padrão: desvio padrão; CV (%): coeficiente de variação.

Constatou-se também que o valor mínimo obtido no solo 1 durante a análise foi 2,76 dSm^{-1} e 3,15 dSm^{-1} para 110% e 120% da ETc, respectivamente. No solo 2, o mínimo foi 4,31 dSm^{-1} na ETc 110% e 4,21 dSm^{-1} na ETc de 120%. Já os valores máximos foram de 11,38 dSm^{-1} e 13,00 dSm^{-1} (110% e 120% da ETc.), para o solo 1 e para o solo 2 foram obtidos 10,69 dSm^{-1} e 12,6 dSm^{-1} em 110% e 120%, respectivamente. Tais informações refletem o incremento da salinidade ao longo do tempo com a irrigação de água residuária.

Observa-se nas Figuras 2 e 3, o comportamento dos dados da análise da CE apresentados pelo boxplot.

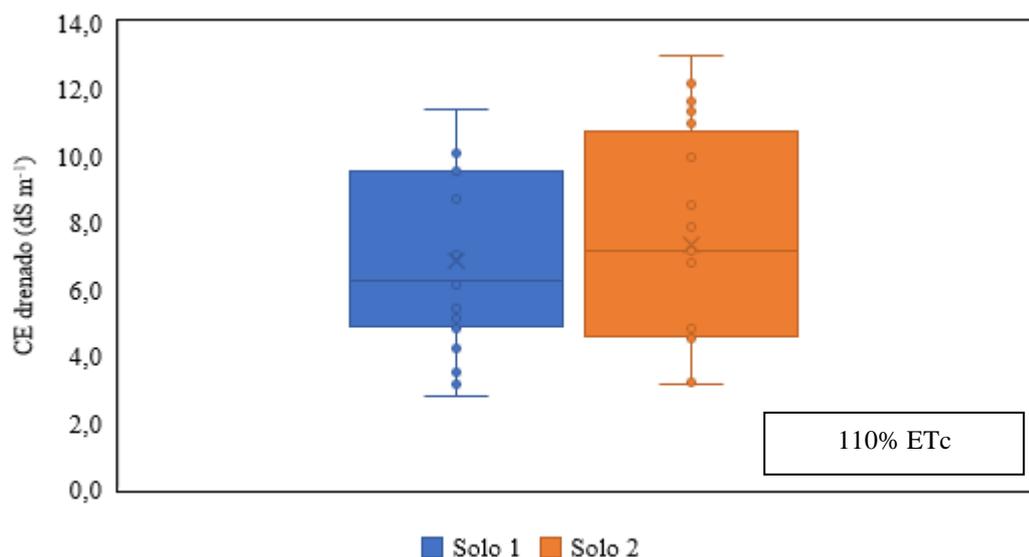


Figura 2. Boxplot da condutividade elétrica no tratamento de 110% da ETc.

Percebeu-se que entre os solos analisados, o solo 2 acumulou mais sais em relação ao solo 1, onde verifica-se o primeiro quartil de ambos os gráficos, o solo está com um nível de CE mais elevado que o solo 1. Ainda na Figura 2, observou-se, no tratamento de 110% da ETc, os valores de ambos os solos se comportaram em níveis acima da média.

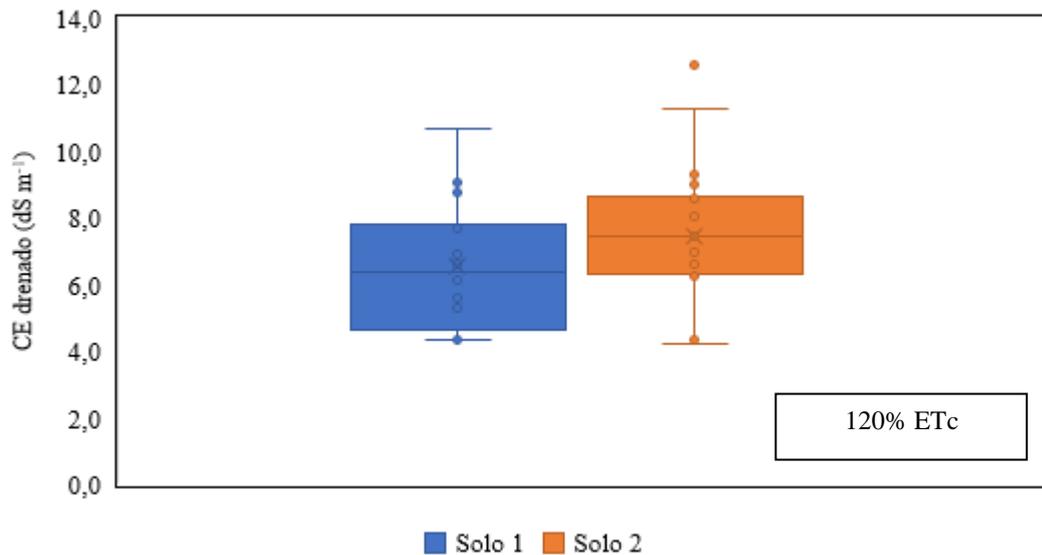


Figura 3. Boxplot dos valores de condutividade elétrica no tratamento de 120% da ETc.

Já a 120% da ETc, teve o comportamento inverso do tratamento mencionado anteriormente, ou seja, os valores se posicionaram mais abaixo da média.

Observa-se uma assimetria dos dados, nos dois tipos de solo e nos dois tratamentos, levando a percepção de que houveram valores mais elevados do que a sua mediana. Os mais baixos, que aparecem abaixo do seu valor de mediana, são os valores de CE respectivos ao início da coleta da água drenada, ou seja, na fase inicial de irrigação. O que prova que a adição da água residuária influenciou no incremento da salinidade do solo. Os valores de máximo e mínimo são observados no gráfico através dos outliers que se apresentam como valores discrepantes que estão fora da amplitude interquartílica.

Nas Figuras 4 e 5 verifica-se os gráficos da variação temporal da condutividade elétrica nos solos 1 e 2 nos tratamentos de 110% e 120% da ETc.

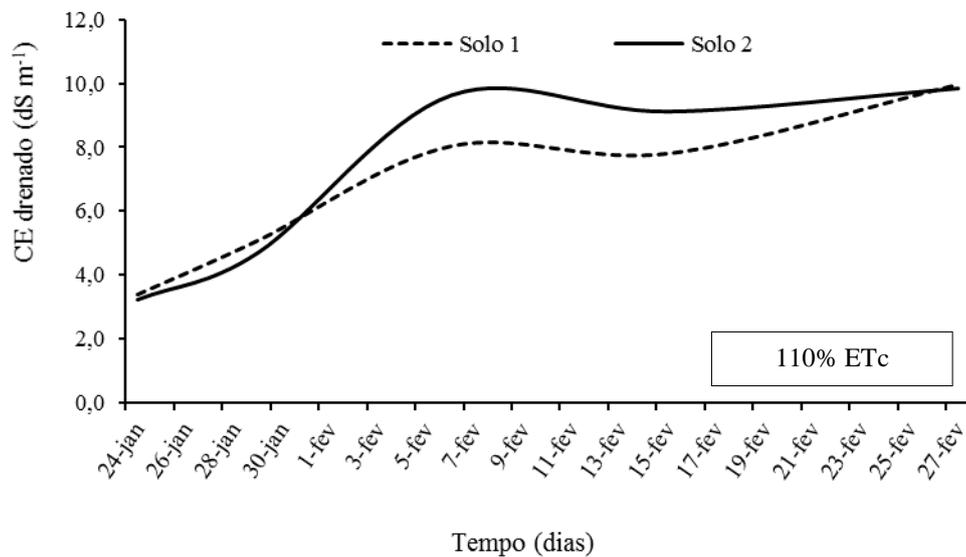


Figura 4. Valores da condutividade elétrica ao longo do tempo nos diferentes tipos de solos e lâminas de irrigação.

Observou-se, que houve um aumento da CE em ambos os solos ao longo do tempo. Tal fato se dá pelo incremento de sais provenientes da água residuárias aplicada na irrigação. Esses acréscimos na CE também foram verificados por FRANCISCO et al. (2016) e LO MONACO et al. (2009), onde, segundo os autores, isto aconteceu porque o aumento da concentração eletrolítica da solução do solo é diretamente proporcional ao incremento na concentração de íons nesta solução, demonstrando assim, a proporcionalidade entre a CE e atuação iônica.

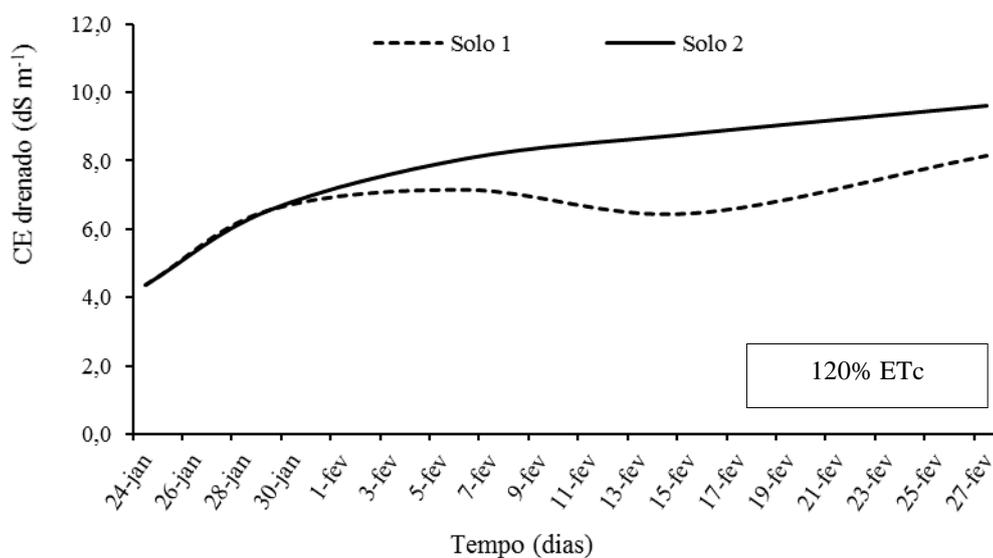


Figura 5. Valores da condutividade elétrica ao longo do tempo no tratamento de 120% da ETc.

Percebeu-se na Figura 5, que o solo 2 apresentou um aumento de CE, principalmente na lâmina de 120% da ETc, quando comparado com o solo 1. Isto é explicado pela diferença nos tipos de solo e suas características físicas, uma vez que quanto menor a velocidade de infiltração da água, maior a interação entre os íons e as partículas coloidais, ocasionando uma maior taxa de retenção desses íons (OLIVEIRA et al., 2016). O solo 2 por suas características físicas apresentou uma maior lixiviação dos sais, o que contribuiu para carreamento dos sais presentes nas camadas superiores.

CONCLUSÕES

O Neossolo Regolítico apresentou maiores valores de condutividade elétrica ao longo do tempo quando irrigado com água residuária na lâmina de 120% da ETc, representando um indicativo de salinização do solo ao longo do tempo.

O monitoramento dos níveis da condutividade elétrica no processo de irrigação com água residuária mostrou-se imprescindível devido a sua variabilidade temporal e sua interferência direta nos atributos físicos da solução solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19.ed. Washington: APHA, AWWA, WPCR, 1995. 1134p.

BATISTA, A. A.; DUTRA, I.; CARMO, F. F.; IZIDIO, N. S. C.; BATISTA, R. O. Qualidade dos frutos de mamoeiro produzidos com esgoto doméstico tratado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p.70-80, mar. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de Solos**. 4. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2014. 353 p.

FRANCISCO, J. P.; FOLEGATTI, M. V.; SILVA, L. B. D.; SILVA, J. G. B. Monitoramento da condutividade elétrica e pH da solução do solo sob diferentes doses de aplicação de vinhaça. **Reveng**, v.25, n.6, p.552-561, 2016.

LO MONACO, P. A.; MATOS, A. T.; MARTINEZ, H. E. P.; FERREIRA, P. A.; RAMOS, M. M. Características químicas do solo após a fertirrigação do cafeeiro com águas residuárias da lavagem e descascamento de seus frutos. **Irriga**, v. 14, n. 3, p.348-364, 2009.

OLIVEIRA, A. M. P.; REBOUÇAS, C. A. M.; DIAS, N. S.; PORTELA, J. C.; DINIZ, A. A. Contamination potential of specific ions in soil treated with reject brine from desalination plants. **Caatinga**, v. 29, n. 3, p.569-577, 2016.

SANDRI, D.; ROSA, R. R. B. Atributos químicos do solo irrigado com efluente de esgoto tratado, fertirrigação convencional e água de poço1. **Irriga**, v. 22, n. 1, p.18-33, 30 mar. 2017.

SILVA, J. G.; MARTINEZ, M. A.; PIRES, C. S.; ANDRADE, I. P. S.; SILVA, G. T. Avaliação da condutividade elétrica e pH da solução do solo em uma área fertirrigada com água residuária de bovinocultura de leite. **Irriga**, v.1, n.1, p.250-263, 2012.

SILVA, J. B. G.; MARTINEZ, M. A.; MATOS, A. T.; PIRES, C. S.; SILVA, G. T. Mobilidade dos íons nitrato e amônio em área agrícola sob adubação com água residuária de bovinocultura de leite e torta de mamona. **Reveng**, v. 25, n. 3, p.200-211, 7 ago. 2017.

SILVA, A. O.; SILVA, E. F. F.; MOURA, G. B. A.; LOPES, P. M. O. Avaliação do desempenho de métodos de estimativa de evapotranspiração potencial para região norte de Recife-PE. **Engenharia na agricultura**, v. 20, n.2, p. 163-174, 2012.