

## **AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM SUBSTRATO IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS UTILIZANDO TÉCNICA MULTIVARIADA**

B. L. de C. Lima<sup>1</sup>, C. V. O. Alves<sup>2</sup>, C. H. C. de Souza<sup>3</sup>, C. F. de Lacerda<sup>4</sup>, M. Ferreira Neto<sup>5</sup>,  
F. A. C. Lins<sup>6</sup>

**RESUMO:** A análise dos atributos químicos do solo, por meio de técnicas multivariadas, auxilia na compreensão dos fenômenos que ocorrem na dinâmica dos solos. Portanto, com a finalidade de servir de suporte como referência técnica, objetivou-se com este trabalho, a aplicação de técnica multivariada nos atributos químicos de um substrato irrigado com água salina, sob cultivo de mudas de coqueiro anão no litoral cearense, Brasil. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de salinidade da água de irrigação, sendo esses expressos pela condutividade elétrica da água (CEa): 0,9 (tratamento controle), 5,2; 10,1, 15,3; e 19,3 dS m<sup>-1</sup>. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. A técnica multivariada permitiu avaliar os principais íons envolvidos na composição iônica da água de irrigação que estão associados diretamente com as alterações nos atributos químicos do solo com alta similaridade.

**PALAVRAS-CHAVE:** salinidade, regressão linear, análise de agrupamento.

## **EVALUATION OF THE CHEMICAL ATTRIBUTES OF AN SUBSTRATE IRRIGATED WITH SALINE WATERS USING MULTIVARIATE ANALYSIS**

**ABSTRACT:** The analysis of soil chemical attributes, through statistical techniques, helps in understanding the phenomena that occur in soil dynamics. Therefore, in order to serve as a technical reference, the objective of this work was the application of some techniques of multivariate analysis on the chemical attributes of a substrate irrigated with saline water under cultivation of dwarf coconut seedlings on the coast of Ceará, Brazil. The treatments consisted of five levels of irrigation water salinity, which were expressed by the electrical conductivity of water (CEa): 0.9 (control treatment), 5.2; 10.1, 15.3; And 19.3 dS m<sup>-1</sup>. The experimental

<sup>1</sup> Mestre, Doutorando em Engenharia Agrícola, PGEA/DEAGRI/UFRPE, Recife – Pernambuco. E-mail: breno.lclima@uol.com.br

<sup>2</sup> Mestre, Doutorando em Ciência do Solo, PPGCS/DEAGRO/UFRPE, Recife – Pernambuco.

<sup>3</sup> Doutor, Bolsista de Pós-Doutorado, PPGEA/DENA/UFC, Fortaleza – Pernambuco.

<sup>4</sup> Doutor, Professor Associado, PPGEA/DENA/UFC, Fortaleza – Pernambuco.

<sup>5</sup> Doutor, Professor Associado, PPGMSA/DCAT/UFERSA, Mossoró – Rio Grande do Norte.

<sup>6</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, PGEA/DEAGRI/UFRPE, Recife – Pernambuco.

design was completely randomized, with four replications. The multivariate analysis allowed to evaluate the main ions involved in the ionic composition of the irrigation water that are directly associated to the changes in the chemical attributes of the soil with high similarity

**KEYWORDS:** Salinity, linear regression, cluster analysis

## INTRODUÇÃO

As propriedades físico-químicas constituem-se em parâmetros importantes para a avaliação dos solos agrícolas quanto ao seu manejo e produção de cultivos agrícolas, principalmente quando se trata de solos afetados ou degradados por sais, problema comum na região do nordeste brasileiro.

Em áreas irrigadas, principalmente em regiões áridas e semiáridas, onde a precipitação é inferior a evapotranspiração, é comum a ocorrência do processo de salinização natural. Além disso, o uso excessivo de fertilizantes e o manejo inadequado da irrigação, assim como a qualidade da água utilizada contribuem para o processo de salinização.

No nordeste brasileiro é comum a utilização de águas salinas na irrigação. Essa é uma prática que visa atender as exigências do aumento populacional e a demanda cada vez maior por alimentos, e como prioridade economizar água doce para o consumo humano e animal (Lima et al., 2017).

A análise dos atributos químicos do solo, por meio de técnicas estatísticas, auxilia na compreensão dos fenômenos que ocorrem na dinâmica dos solos. Porém, técnicas univariadas podem omitir a interação de um parâmetro com os demais, ou seja, as relações existentes entre os atributos não são percebidas (Mota et al., 2014)

Nesse sentido, as técnicas de análises multivariadas tem contribuído significativamente para uma melhor interpretação dos dados observados, possibilitando uma nova visão acerca da dinâmica das propriedades químicas de solos afetados por sais, a exemplo, a análise de agrupamentos (*cluster analysis*). Várias pesquisas (Andrade et al., 2008; Omo-Irabor et al., 2008; Silva et al., 2010; Mota et al., 2014) verificaram que as técnicas de análises multivariadas constituem um importante fator para o melhor entendimento das variáveis analisadas e sua interação com o meio.

Segundo Medeiros et al. (2017) as características de rusticidade apresentadas pelo coqueiro, frente aos estresses oriundos da salinidade presente no solo, assim como o

encharcamento, pode conceder à cultura um possível potencial para o seu uso em programas de revegetação em áreas afetadas por saís.

Portanto, com a finalidade de servir de suporte como referência técnica, objetivou-se com este trabalho, a aplicação de algumas técnicas de análises multivariadas nos atributos químicos de um substrato irrigado com água salina, sob cultivo de mudas de coqueiro anão no litoral cearense, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013, em casa de vegetação pertencente ao Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana – NEPAU/CCA/UFC, Fortaleza, Ceará. As coordenadas geográficas do local são: 3° 44' 16'' de latitude Sul, 38° 34' 22'' de longitude Oeste e altitude média de 19 m em relação ao nível médio do mar.

Os tratamentos consistiram de cinco níveis de salinidade da água de irrigação, sendo esses expressos pela condutividade elétrica da água (CEa): 0,9 (tratamento controle), 5,2; 10,1, 15,3; e 19,3 dS m<sup>-1</sup>. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por quatro plantas, uma planta por vaso, totalizando 80 vasos.

Neste estudo foram utilizadas mudas de coqueiro anão, cv. Anão Verde, com idade de quatro meses, possuindo em média 2,4 folhas por planta e altura de 56 cm. Os vasos foram preenchidos com uma camada de 3,0 cm de brita n.1 involucrada com manta drenante do tipo geotêxtil Bidim (OP-20) em sua superfície para facilitar a drenagem da água.

O substrato utilizado foi a mistura de arisco e composto orgânico, na proporção 2:1 (volume de arisco: volume de composto orgânico), sendo este homogeneizado e em seguida tamisado em peneira de 4,0 mm. As características físico-químicas do substrato, analisadas de acordo com a Embrapa (1997), foram: areia grossa = 517 g kg<sup>-1</sup>, areia fina = 312 g kg<sup>-1</sup>, silte = 108 g kg<sup>-1</sup>, argila = 63 g kg<sup>-1</sup>, argila natural = 30 g kg<sup>-1</sup>, classificação textural = areia franca, densidade do solo = 1,31 kg dm<sup>-3</sup>, densidade de partículas = 2,48 kg dm<sup>-3</sup>, umidade na capacidade de campo (Ucc) = 9,15 g 100 g<sup>-1</sup>, umidade no ponto de murcha (Upmp) = 7,22 g 100 g<sup>-1</sup>, pH (água) = 6,8, Ca<sup>2+</sup> = 5,70 cmolc kg<sup>-1</sup>, Mg<sup>2+</sup> = 4,60 cmolc kg<sup>-1</sup>, Na<sup>+</sup> = 0,71 cmolc kg<sup>-1</sup>, K<sup>+</sup> = 4,60 cmolc kg<sup>-1</sup>, (H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>) = 1,98 cmolc kg<sup>-1</sup>, S = 15,6 cmolc kg<sup>-1</sup>, T = 17,6 cmolc kg<sup>-1</sup>, V = 89%, m = 5%, PST = 4%, C = 16,00 g kg<sup>-1</sup>, N = 1,67 g kg<sup>-1</sup>, MO = 27,50 g kg<sup>-1</sup>.

As águas utilizadas na irrigação foram obtidas a partir da dissolução do cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) e cloreto de magnésio ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) na água de mais baixa condutividade elétrica ( $\text{CEa} = 0,9 \text{ dS m}^{-1}$ ) proveniente do abastecimento urbano, na proporção 7:2:1 de Na:Ca:Mg, respectivamente (Tabela 1). A irrigação foi realizada manualmente, com auxílio de recipiente graduado, iniciando em dezembro de 2012 com continuação até 60 dias após o início dos tratamentos (DAIT), com as respectivas águas de cada tratamento aplicadas no final da tarde, adotando uma lâmina de  $7 \text{ mm d}^{-1}$  conforme recomendações do sistema alternativo de produção de mudas de coqueiro (Fontes et al., 2002).

A irrigação foi diária e cessada com o início da drenagem nos vasos, sendo as lâminas diferenciadas à medida que as mudas foram crescendo, sendo adotada fração de lixiviação (FL) de 0,20 ao longo do período experimental para o ajuste do volume de água aplicado aos respectivos tratamentos, com base na relação  $\text{CEes} = 1,5 \text{ CEa}$  (Ayers & Westcot, 1999). As plantas foram adubadas seguindo recomendações de Fontes et al. (1997), 30 dias após o plantio das mudas nos vasos, sendo aplicadas em cobertura, até o quarto mês, parcelas mensais de 10 g de superfosfato simples, 3,3 g de ureia e 1,6 g de cloreto de potássio por planta.

Foram coletadas amostras do substrato de aproximadamente 300 g aos 60 DAIT com auxílio de um trado e distante lateralmente 5 cm do coco-semente na profundidade onde encontrava-se as raízes. Retirou-se uma amostra de cada repetição para cada tratamento, totalizando 20 amostras, sendo estas analisadas separadamente.

As amostras do substrato foram postas para secar ao ar (TFSA) por 72 horas e em seguida, destorroadas e encaminhadas ao Laboratório. Com exceção da condutividade elétrica do solo (CEs) e pH, os seguintes atributos químicos do substrato foram analisados conforme metodologia da Embrapa (2011):  $\text{Ca}^{2+}$  ( $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ),  $\text{Mg}^{2+}$  ( $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ),  $\text{Na}^+$  ( $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ),  $\text{K}^+$  ( $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ),  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$  ( $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ),  $\text{Al}^{3+}$  ( $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), S ( $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), T ( $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), V (%), m (%), PST (%), C ( $\text{g kg}^{-1}$ ), N ( $\text{g kg}^{-1}$ ), C/N, MO ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e P assimilável ( $\text{mg kg}^{-1}$ ). A determinação da  $\text{CEs}_{(1:2)}$  ( $\text{dS m}^{-1}$ ) e pH foi realizada no sobrenadante da mistura de uma parte de substrato, para duas partes de água destilada.

Todos os dados foram submetidos, inicialmente, ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação da normalidade e à análise de variância a 1 e 5% de probabilidade, por meio do Software SISVAR versão 5.3 (Ferreira, 2011). Quando significativos pelo teste F, procedeu-se a análise de regressão para efeito da salinidade.

Utilizou-se a técnica de análise de agrupamentos (AA) para melhor analisar o conjunto de dados das variáveis em estudo. O conjunto de dados, com distribuição normal foi padronizado ( $\mu = 0$ ;  $\sigma = 1$ ) uma vez que, a similaridade entre variáveis é extremamente

dependente da escala e das unidades em que as mesmas são expressas. Para a AA, considerou-se a distância euclidiana como método de medição da similaridade entre os grupos de variáveis, e o método de *Ward* como algoritmo para o agrupamento destas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 60 dias após o início dos tratamentos, verificou-se efeito significativo dos tratamentos aplicados para os seguintes atributos: CEs, pH,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , PST, S, e T (Tabela 2). Alguns resultados já eram esperados com o aumento da condutividade elétrica da água (CEa), por serem clássicos o efeito da salinidade nestes.

O aumento da CEs (Figura 1A), das concentrações de  $\text{Ca}^{2+}$  (Figura 1C),  $\text{Mg}^{2+}$  (Figura 1D),  $\text{Na}^+$  (Figura 1E), S (Figura 1G), da capacidade de troca catiônica (T) (Figura 1H) e da PST (Figura 1I), assim como a redução na concentração de  $\text{K}^+$  (Figura 1F) são efeitos da salinidade no solo já reportados por alguns autores (Pedrotti et al., 2015; Freitas et al., 2007). O aumento na CEs e nas concentrações de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  e S justificam-se principalmente pela própria composição iônica das soluções salinas de cada tratamento, preparadas com NaCl,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , sempre na proporção 7:2:1, que consequentemente, elevam os teores desses íons no substrato, aumentando a CEs proporcionalmente ao aumento da CEa.

A diminuição nos teores de  $\text{K}^+$  está associado ao aumento dos teores de  $\text{Na}^+$  no substrato, consequentemente, devido seu raio hidratado ser maior em relação ao  $\text{K}^+$ , e por estar em maiores concentrações, o  $\text{Na}^+$  desloca o íon  $\text{K}^+$  da micela, à medida que, se aumenta a CEa (Figura 1F). As baixas concentrações de  $\text{K}^+$  (menores que  $1,00 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ) aos 60 DAIT, quando comparado à análise de caracterização química do substrato ( $4,60 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), pode ter sofrido influência pela adoção de lâminas de lixiviação a partir dos 40 DAIT, pois estas vieram a contribuir para a remoção dos sais no perfil dos vasos.

Com relação a T e PST, como estas variáveis são dependentes de outras, p. ex., a capacidade de troca catiônica (T) que corresponde a soma de bases ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  e  $\text{NH}_4^+$ ) + a acidez potencial ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ), e a porcentagem de sódio trocável (PST), que corresponde a razão entre a concentração de  $\text{Na}^+$  e a T, em função do aumento da salinidade da água, é esperado uma resposta proporcional destas variáveis, uma vez que as concentrações desses elementos isoladamente aumentam com o aumento dos tratamentos salinos.

Ao se realizar a AA, inicialmente, efetuou-se a exclusão de algumas variáveis por não terem sido afetadas significativamente pelos tratamentos salinos ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ , V, m, MO) assim como algumas variáveis multicolineares, dependentes de outras (T, PST e C/N). Após o

procedimento, verificou-se a formação de dois grupos distintos para os tratamentos estudados (Figura 2), considerando o grau de similaridade entre as variáveis estudadas.

Aos 60 DAIT, foi observado um auto grau de similaridade entre o grupo formado pelas seguintes variáveis: CEs, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>. A análise de agrupamento permitiu inferir que o substrato é rico nos atributos supracitados, (fato evidenciado pela formulação das soluções salinas). Consequentemente, o efeito da salinização no substrato está exclusivamente sendo afetada por estas, logo, a análise em conjunto desses parâmetros, por meio da AA, tem uma significativa contribuição para no entendimento dos principais elementos envolvidos no processo.

Em um processo de salinização natural ou antrópica de um solo, a análise de agrupamento, como no presente estudo, apresenta potencialidade em evidenciar os atributos envolvidos no processo com maior grau de similaridade. Tais resultados corroboram Silva et al. (2010), onde esses autores verificaram por meio de técnicas multivariadas a formação de grupos distintos com características entre si.

## CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação afetou a maioria dos atributos químicos estudados, com efeito linear crescente, a exceção do potássio.

A análise multivariada permitiu avaliar os principais íons envolvidos na composição iônica da água de irrigação que estão associados diretamente com as concentrações nos atributos químicos do solo com alta similaridade.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. M.; PALÁCIO, H. A. Q.; SOUZA, I. H., OLIVEIRA LEÃO, R. A.; GUERREIRO, M. J. Land use effects in groundwater composition of an alluvial aquifer (Trussu River, Brazil) by multivariate techniques. *Environmental Research*, v. 106, n. 2, p.170–177, 2008.
- AYERS, R. S., WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Trad. de H. R. GHEYI, J. F. DE MEDEIROS, F. A. V. DAMASCENO. Campina Grande, PB: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1).

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p.

EMBRAPA Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FONTES, H. R.; CINTRA, F. L. D.; CARVALHO FILHO, O. M. Implantação e manejo da cultura do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S; WARWICK, D. R. N; SIQUEIRA, L. A. A cultura do coqueiro no Brasil. Brasília: Embrapa-SPU; Aracaju: Embrapa-CPATC, 1997. cap 5, p. 99-71.

FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. Sistema de produção para a cultura do coqueiro. Aracaju: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2002. 65 p. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistemas de Produção, 01).

LIMA, B. L. C.; LACERDA, C. F.; FERREIRA NETO, M.; FERREIRA, J. F. S.; BEZERRA, A. M. E.; MARQUES, E. C. Physiological and ionic changes in dwarf coconut seedlings irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 21, n. 2, p. 122-127, 2017.

FREITAS, E. V. S.; FERNANDES, J. G.; CAMPOS, M. C. C; FREIRE, M. B. G. S. Alterações nos atributos físicos e químicos de dois solos submetidos à irrigação com água salina. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 7, n. 1, p. 1-9, 2007.

MEDEIROS, W. J. F; OLIVEIRA, F. I. F; LACERDA, C. F.; OLIVEIRA, D. R.; RIBEIRO, M. S. S.; OLIVEIRA, A. C. efeitos da salinidade do solo e encharcamento sobre as taxas de crescimento de plantas jovens de coqueiro-anão-verde. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 11, n. 2, p. 1315-1323, 2017.

MOTA, J. C. A.; ALVES, C. V. O.; FREIRE, A. G.; ASSIS JÚNIOR, R. N. (2014). Uni and multivariate analyses of soil physical quality indicators of a Cambisol from Apodi Plateau – CE, Brazil. *Soil and Tillage Research*, v. 140, p. 66–73, 2014.

OMO-IRABOR, O. O.; OLOBANIYI, S. B.; ODUYEMI, K.; AKUNNA, J. Surface and groundwater water quality assessment using multivariate analytical methods: A case study of the Western Niger Delta, Nigeria. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, v. 33, n. 8, p. 666–673, 2008.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 1308-1324.

SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M. S.; FREIRE, F. J.; COSTA, M. C.; CAMPOS, L. B. A. Discriminação de diferentes classes de solos irrigados com águas salinas, na região de Mossoró (RN), com o uso de análise multivariada. *Ambiência*, v. 6, n. 2, p. 261–270. 2010.

RHOADES, J.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas na produção agrícola. Trad. de H. R. GHEYI, J. R. DE SOUZA, J. E. QUEIROZ. Campina Grande, PB: Universidade Federal da Paraíba, 2000. 117 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 48).

**Tabela 1.** Propriedades físico-químicas das águas utilizadas na irrigação do coqueiro durante o período experimental. Fortaleza, Ceará. 2013.

Propriedades	Soluções Salinas				
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
pH	7,7	7,8	7,9	7,8	7,8
Condutividade Elétrica (dS m <sup>-1</sup> )	0,9	5,2	10,1	15,3	19,3
<sup>(1)</sup> RAS (mmolc L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>	1,35	7,01	10,37	11,85	12,71
	Cátions (mmolc L <sup>-1</sup> )				
Cálcio	2,4	10,9	21,6	44,2	65,3
Magnésio	3,9	11,6	23,9	29,6	33,9
Sódio	2,9	23,5	49,5	72,0	89,5
Potássio	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Ânions (mmolc L <sup>-1</sup> )				
Cloretos	8,0	45,8	93,2	149,6	189,2
Carbonatos	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Bicarbonatos	1,7	1,5	2,1	2,3	2,1
Sulfatos	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente

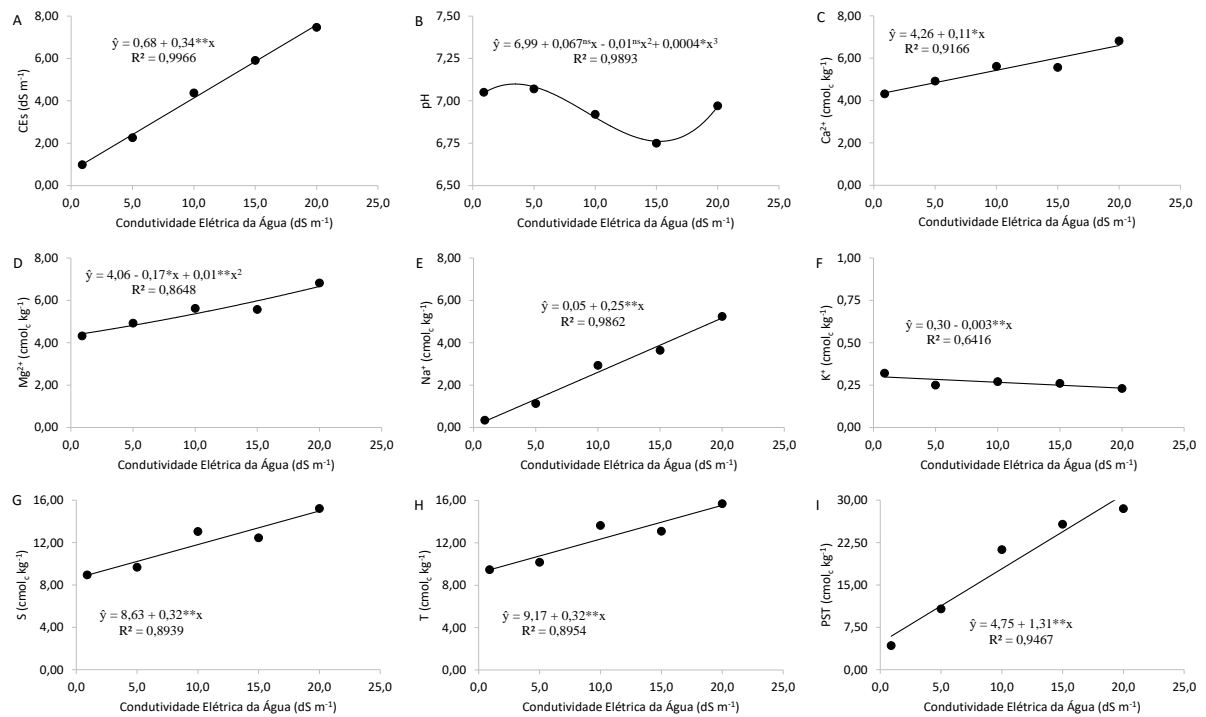
<sup>(1)</sup> Relação de adsorção de sódio.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para os atributos químicos do substrato irrigado com águas salinas aos 60 DAIT.

FV	GL	Quadrado Médio								
		CEs	pH	Ca	Mg	Na	K	H+Al	Al	S
Tratamentos	4	27,77**	0,06*	3,48**	3,79**	15,41**	0,004**	0,02 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	26,33**
Erro	15	0,21	0,02	0,26	0,29	0,20	0,0004	0,03	0,002	4,33
CV (%)		10,87	2,11	9,32	12,78	16,81	7,53	31,97	61,45	17,54
Cont.		Quadrado Médio								
		T	V	m	PST	C	N	C/N	MO	P
Tratamentos	4	26,44**	2,95 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	422,45**	2,90 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	8,58 <sup>ns</sup>	638,37 <sup>ns</sup>
Erro	15	4,51	2,18	0,05	4,00	1,02	0,02	0,68	2,97	1650,43
CV (%)		17,11	1,55	21,30	11,05	9,34	13,89	8,06	9,26	16,25

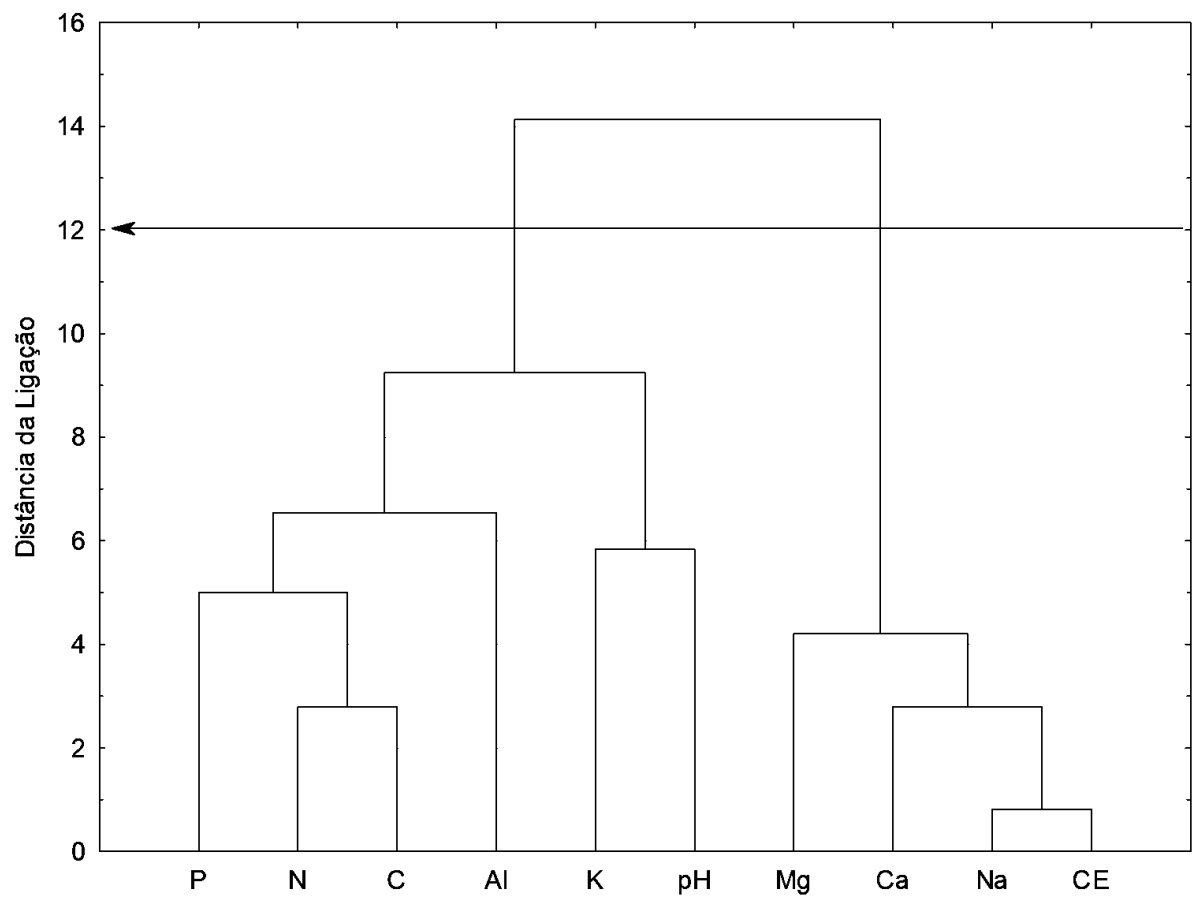
(\*\*), (\*) significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; (<sup>ns</sup>) não significativo.





(\*\*), (\*) significativo a 1 e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste t e (ns) não significativo.

**Figura 1.** Efeito da concentração crescente da salinidade expressa pela condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) para as variáveis CEa, pH, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, S, T e PST do substrato aos 60 DAIT. Fortaleza, CE. 2013.



**Figura 2.** Dendrograma representando a similaridade entre os grupos de variáveis estudadas em função dos tratamentos salinos.