



Características químicas de quatro solos do Rio Grande do Norte sob irrigação com águas salinas

M.O. SILVA⁽¹⁾, M.B.G.S. FREIRE⁽²⁾, A.M.S. MENDES⁽³⁾, F.J. FREIRE⁽²⁾, G.P. DUDA⁽⁴⁾,
M.B. FERNANDES⁽⁵⁾

RESUMO - Os processos de acumulação de sais são decorrentes do material de origem do solo, além das condições ambientais reinantes, com a interferência marcante do clima e relevo, tornando-se bastante pronunciados em zonas de clima árido e semi-árido do mundo, e potencializadas com o uso de águas de má qualidade na irrigação. Por isso, esse trabalho, objetivou avaliar alterações nas características químicas de quatro solos do Rio Grande do Norte irrigados com águas de níveis crescentes de condutividade elétrica (CE) e dois valores de relação de adsorção de sódio (RAS), cultivados com melão. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se quatro solos da região do Agropolo Assu/Mossoró. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 8 x 2, constituído pela combinação de quatro solos (Latosolo, Cambissolo, Argissolo e Neossolo Flúvico), oito valores de CE (100, 250, 500, 750, 1.250, 1.750, 2.250 e 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e dois de RAS (4 e 12), com três repetições. Foram avaliados condutividade elétrica (CE), pH, teores de cátions trocáveis e percentagem de sódio trocável (PST) dos solos. O incremento da salinidade da água promoveu o aumento do pH, CE, teores de Ca, Mg, Na e K trocáveis, e a PST dos solos. O uso de águas salinas promoveu aumento na salinidade e sodicidade dos quatro solos estudados, fatores que contribuem para a degradação dos mesmos.

Palavras chaves: salinidade, RAS, PST.

Introdução

O total de áreas mundialmente ocupadas por solos com problemas de sais não é um dado muito claro, havendo discordâncias quanto aos valores absolutos, pois os critérios utilizados para a distinção de solos salinos e sódicos não são uniformes. Pelos processos de acumulação de sais serem decorrentes do material de origem, além das condições ambientais reinantes, a salinização torna-se bastante pronunciada em zonas de

clima árido e semi-árido do mundo, podendo também aparecer em pontos isolados, desde que as condições locais favoreçam o seu desenvolvimento.

Os municípios de Mossoró e Baraúnas no RN e vizinhos a estes, no Estado do Ceará, que se localizam na Chapada do Apodi, vêm, ultimamente, destacando-se na produção de frutas e hortaliças irrigadas, sobretudo melão, produzindo tanto para o mercado interno como para o externo. A principal fonte de água para a irrigação na Chapada do Apodi é subterrânea, cuja captação é feita dos aquíferos do arenito Açú, em poços com cerca de 1.000 m de profundidade, e calcário Jandaíra, com profundidade em torno de 100 m. Atualmente, o tipo de poço mais utilizado é aquele que explora o aquífero Jandaíra [1].

A maioria das águas da região da Chapada do Apodi são classificadas como C_3S_1 (38,66%), seguindo-se as águas C_2S_1 (19,53%) e C_4S_2 (15,98%), em sua maioria, caracterizadas como salinas e com pouco risco quanto a sodicidade [1]. Segundo Oliveira & Maia [2], as águas do aquífero Jandaíra apresentam concentrações de sais relativamente elevadas, podendo ser superiores a 2.000 mg L^{-1} . Neste caso, sua utilização fica condicionada à tolerância das culturas à salinidade e ao manejo da irrigação, com vistas ao controle da salinização dessas áreas.

Atualmente, o Estado do Rio Grande do Norte destaca-se como principal produtor de melão, tanto em área cultivada como em rendimento, e suas principais áreas de cultivo se concentram próximo à faixa litorânea, mesmo com altos níveis de sais no solo e na água de irrigação. Entretanto, os produtores da região continuam utilizando águas de salinidade variável para irrigação do meloeiro, pois a redução no tamanho dos frutos tem colaborado para a melhoria da qualidade dos mesmos como aumento no teor de açúcares e na resistência pós-colheita, para exportação. Contudo, os limites de salinidade para obtenção de produtividades adequadas e a manutenção da qualidade ambiental não tem sido respeitados. Não é realizado um monitoramento das propriedades físicas e químicas dos

⁽¹⁾ Mestre em Ciência do Solo, Eng.º. Agr.º. – Rua Nísia Floresta, 935. Boa Vista, Mossoró-RN, CEP.: 59605-270. E-mail: angelo_ufrpe@yahoo.com.br. Fone: (84) 3317-2615

⁽²⁾ Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos CEP.: 52171-900 – Recife-PE, Fone: (81) 3320 6242, Fax: (81) 3320 6220. E-mail: betania@depa.ufrpe.br (apresentador do trabalho), f.freire@depa.ufrpe.br.

⁽³⁾ Pesquisadora da EMBRAPA Semi-árido (CPATSA), Petrolina-PE. E-mail: amendes@cpatsa.embrapa.br

⁽⁴⁾ Professor da UFRSA, Mossoró, RN. E-mail: gpduda@esam.br

⁽⁵⁾ Estudante do mestrado em Ciência do Solo. UFRPE, Recife, PE.

Apoio financeiro: CAPES

solos, como também da qualidade das águas utilizadas na irrigação.

Desta forma, nesse trabalho objetivou-se avaliar alterações nas características químicas de quatro solos do Rio Grandes do Norte irrigados com águas de níveis crescentes de condutividade elétrica (CE) e dois valores de relação de adsorção de sódio (RAS), cultivados com melão.

Material e métodos

Foram utilizadas amostras de solos coletadas no Agropólo Assu/Mossoró, no Estado do Rio Grande do Norte, em áreas tradicionalmente cultivadas com melão. Para isto, foram coletadas e analisadas 20 amostras, selecionando-se quatro solos: CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico - (CXve), ARGISSOLO VERMELHO Distrófico arênico - (PvD), LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico argissólico - (LV Ae), e NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico - (RvE).

As amostras de solo foram coletadas do horizonte superficial, na profundidade de 0-30 cm. Após a coleta, as amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm para a caracterização física e química (Quadros 1 e 2) e 4 mm para a montagem do experimento. Os solos foram irrigados com soluções preparadas para corresponderem a oito valores de CE e dois de RAS, combinados como tratamentos de salinidade. Assim, o experimento correspondeu a um arranjo fatorial 4 x 8 x 2 (quatro solos, oito valores de CE e dois de RAS), em três repetições, contabilizando 192 unidades experimentais. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com uma repetição por bloco. As faixas de CE das águas aplicadas assemelharam-se às águas comumente encontradas na região, com valores de 100, 250, 500, 750, 1.250, 1.750, 2.250 e 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, classificadas como C₁, C₂, C₃ e C₄ que, segundo USSL Staff [3], estão associadas, respectivamente, a baixo, médio, alto e muito alto risco de salinização em águas de irrigação. As referidas águas foram preparadas na forma de soluções de NaCl e CaCl₂.2H₂O, nos valores de 4 e 12 de RAS para todas as águas, correspondendo também à maioria das águas de irrigação usadas no Agropólo Assu/Mossoró, com baixo risco de sodificação.

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN. O experimento foi montado em vasos de polietileno com capacidade de 10 dm³, perfurados na base. Após o preparo, as amostras de solo foram acondicionadas nos vasos, com uma massa de 10 kg vaso⁻¹, recebendo irrigação com as respectivas soluções pré-estabelecidas para atender à demanda da planta. Depois do acondicionamento das amostras de solo nos vasos, realizou-se a primeira irrigação e, no mesmo dia, foram transplantadas as mudas de melão com 8 a 15 dias após a semeadura, deixando-se uma planta por vaso, conduzido-as em haste única por tutoramento. Fez-se uma adubação para todos os tratamentos, de acordo com as análises químicas do solo e as exigências

nutricionais para cada fase de desenvolvimento do melão.

Aos 45 dias após o plantio, foram coletadas as plantas cortando-se o caule rente à superfície do solo. Neste momento, foi retirada uma sub-amostra de solo de cada vaso para análises químicas, preparando-se o solo, para o segundo cultivo. Por falta de mudas, o transplântio só ocorreu sete dias depois, ficando os vasos em casa de vegetação sem irrigação. Seguiu-se todo o procedimento descrito para o primeiro ciclo (plantio, desbaste e irrigação).

Durante esse período em que o solo permaneceu sem irrigação e submetido a elevada evaporação, observaram-se manchas brancas na superfície do NEOSSOLO FLÚVICO, e pequenos pontos claros nos outros solos estudados, indicando a precipitação de sais na superfície. Devido a essa concentração de sais, oito dias após o transplântio do segundo ciclo, as plantas começaram a apresentar sintomas de toxidez por sais, como murcha e amarelecimento, necrose internerval e nas bordas das folhas. Procedeu-se, então, à coleta das plantas aos vinte dias do transplântio, coletando-se, também, amostras de solo de cada parcela para as análises químicas ao final dos dois ciclos de cultivo de melão.

Nas amostras de solo coletadas após o primeiro e segundo cultivo foram medidos pH em água (1:2,5) e CE no extrato solo:água (relação 1:5), e foram determinados os teores dos cátions trocáveis (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺), calculando-se a PST dos solos [3].

As variáveis foram submetidas à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação das médias entre os tratamentos de RAS.

Resultados e discussão

A passagem das águas de percolação provocou um decréscimo no pH, em relação aos solos antes do experimento (Quadros 2 e 3). Divergindo dos resultados que foram verificados nas mesmas condições edafoclimáticas por Paiva et al. [4], que observaram aumentos no pH dos solos com tratamentos de salinidade. Nesse caso, a elevação do pH decorreu da utilização de águas da região, que apresentam concentração elevada de Ca²⁺ e HCO₃⁻, o que leva à formação de CaCO₃ no solo, aumentando o seu pH. O mesmo também foi verificado por Porto Filho [5] em área cultivada com melão irrigado com águas salinas da região, num Latossolo Vermelho, similar a um dos solos deste estudo.

Contudo, a aplicação de soluções de RAS 12 proporcionou aumento no pH do solo em relação a RAS 4, para os quatro solos estudados (Quadro 3), influenciando também no acúmulo dos cátions trocáveis Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ e K⁺ para alguns solos estudados. Observaram-se, ainda, maiores teores dos cátions trocáveis na seqüência Neossolo > Cambissolo > Latossolo > Argissolo, essa seqüência só se altera para Ca²⁺ e Mg²⁺ entre o Argissolo e o Latossolo.

A elevação da CE do extrato 1:5 foi acompanhada pelo aumento nos teores de cátions trocáveis e na PST, sendo o efeito maior na RAS 12, na maioria dos solos (Quadro 3). Isso acarretou o aumento da PST dos solos em relação a sua caracterização antes do experimento, exceto no

NEOSSOLO FLÚVICO, onde a PST de 7,34% no início (Quadro 2), foi reduzida após o ensaio. Provavelmente, a passagem das soluções tenha promovido a retirada do Na em quantidades superiores às de Ca, ou a liberação deste no sistema, reduzindo, conseqüentemente, a PST.

Os efeitos da RAS na CE só foram observados para o NEOSSOLO FLÚVICO com aumento da CE, entretanto, como esta medida foi realizada no extrato 1:5, a diluição da solução do solo não possibilitou a observação de maiores incrementos com a salinidade da água (Quadro 3).

O pH, a CE e os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ e K^+ foram mais elevados no NEOSSOLO FLÚVICO e no CAMBISSOLO HÁPLICO, solos menos evoluídos, em relação aos mais intemperizados, que se comportaram com menor reatividade, provavelmente, devido à composição diferenciada destes solos. Isso poderia caracterizar uma menor susceptibilidade destes últimos à salinização provocada pelo uso de águas de salinidade elevada. Contudo, o solo que foi menos afetado pela sodificação foi o NEOSSOLO FLÚVICO, sem diferença entre as águas de RAS 4 e 12. Os elevados teores de Ca^{2+} trocável e solúvel originais desse solo (Quadro 2), acompanhados pelos encontrados após o experimento, podem indicar solubilização de minerais fornecedores de cálcio, atenuando os efeitos do sódio das águas. Freire et al. [6] relatam a sodificação de solo dessa classe com o uso de águas de valores crescentes de RAS, limitando a utilização de águas com altas proporções de sódio em relação aos cátions bivalentes. É possível que o NEOSSOLO desse estudo apresente algum mineral fonte de cálcio, já que provém de uma região com presença de carbonatos e bicarbonatos no embasamento rochoso, contribuindo para a formação dos solos.

Ao final dos dois ciclos de cultivo de melão, a RAS 12 proporcionou elevação do pH nos quatro solos estudados e da CE do extrato 1:5 no CAMBISSOLO e no NEOSSOLO FLÚVICO, não modificando a CE do extrato no ARGISSOLO e no LATOSSOLO (Quadro 4). Como os valores de CE alcançados corresponderam ao extrato solo:solução 1:5, com elevada proporção entre água e solo, diluindo o estado original da salinidade, a CE observada não foi muito elevada, permanecendo o solo classificado como não salino.

O NEOSSOLO FLÚVICO mais uma vez se destacou como o solo com maiores teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ e K^+ , com valores mais elevados, indicando acúmulo de sais no solo, comportamento que também foi observado no CAMBISSOLO e, finalmente, no ARGISSOLO e no LATOSSOLO para Ca^{2+} e Mg^{2+} , com alguma diferenciação para Na^+ e K^+ .

Entretanto, o que mais reflete o risco de degradação dos solos é o aumento nos valores de PST, indicando um enriquecimento de sais de sódio nos quatro solos estudados, enquadrando-os na classificação de solos sódicos segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos [7]. A PST dos solos antes da aplicação dos tratamentos correspondia a

2,21%, 1,0%, 0,86% e 7,34%, respectivamente, para o CAMBISSOLO, o ARGISSOLO, o LATOSSOLO e o NEOSSOLO FLÚVICO, alcançando valores superiores a 15% no final do experimento (Quadro 4).

A salinidade do solo medida ao longo dos dois cultivos consecutivos de melão, em geral, aumentou nos tratamentos irrigados com as águas de RAS diferentes. Esses resultados concordam com as suposições teóricas citadas por Ayers & Westcot [8] e USSL Staff [3] para as condições de equilíbrio dinâmico, pois consideram que após várias irrigações sucessivas, quanto menor a fração de lixiviação maior será a concentração de sais do solo. Como os solos permaneceram por sete dias em casa de vegetação sem receber irrigação entre os dois ciclos de cultivo do melão, ocorreu acúmulo de sais nos quatro solos estudados.

Referências

- [1]. MAIA, C. E.; MORAIS, E. R. C.; OLIVEIRA, M. Qualidade da água para fertirrigação por gotejamento. 1. Região da chapada do Apodi, RN. Engenharia na Agricultura. v. 5, n. 4, p.293-307, 1997.
- [2]. OLIVEIRA, O.; MAIA, C. E. Qualidade físico-química da água para a irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar do Estado do Rio Grande do Norte. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.1, p.17-21, 1998.
- [3]. UNITED STATES SALINITY LABORATORY – USSL STAFF. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, U.S. Department of Agriculture, 1954. 160p. (Handbook 60).
- [4]. PAIVA, A. S.; MEDEIROS, J. F.; CASTRO FILHO, M. C.; ALVES, L. P.; SARMENTO, D. H. A.; SILVA JUNIOR, M. J.. Salinidade e reação do solo numa área cultivada com melão sob mulch e irrigado com água de diferentes níveis de sais. Caatinga, Mossoró-RN, v. 17, n.1, p.57-63, jan./jun. 2004.
- [5]. PORTO FILHO, F. de Q. Rendimento e qualidade do melão em função do nível e da época de aplicação de águas salinas. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2003. 133. Tese de Doutorado
- [6]. FREIRE, M.B.G.S; RUIZ, H.A.; RIBEIRO, M.R.; et al. Estimativa do risco de sodificação de solos de Pernambuco pelo uso de águas salinas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 7, n. 2, p. 227-232, 2003b.
- [7]. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço de Produção de Informação – SPI. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 1999. 412p.
- [8]. AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. 2a ed. Trad. Gheyi, H. R.; Medeiros, J. F., Damasceno, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1999, 218 p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29.

Quadro 1. Atributos físicos das amostras do CAMBISSOLO HÁPLICO (CXve), ARGISSOLO VERMELHO (PVd), LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (LV Ae) e NEOSSOLO FLÚVICO (RVe) estudados, na profundidade de 0-30 cm.

Solo	Areia	Silte	Argila	ADA ⁽¹⁾	GF ⁽²⁾	GD ⁽³⁾	Densidade		Porosidade		
							Solo	Partículas	Macro	Micro	Total
g kg ⁻¹				%			kg dm ⁻³		%		
CXve	502	234	264	84	68	32	1,46	2,47	8	32	40
PVd	893	14	93	21	86	14	1,70	2,45	19	12	31
LV Ae	810	42	148	55	41	59	1,68	2,43	13	19	32
RVe	252	500	248	21	91	9	1,40	2,55	5	48	53

1 – Argila dispersa em água; 2 – Grau de floculação; 3 – Grau de dispersão.

Quadro 2. Atributos químicos das amostras do CAMBISSOLO HÁPLICO (CXve), ARGISSOLO VERMELHO (PVd), LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (LV Ae) e NEOSSOLO FLÚVICO (RVe) estudados, na profundidade de 0-30 cm.

Atributo	Solo			
	CXve	PVd	LV Ae	RVe
pH (1:2,5)	7,20	5,40	7,10	8,10
CEe ⁽¹⁾ (dS m ⁻¹)	0,20	0,10	0,10	0,65
C.O. (g kg ⁻¹)	6,30	4,30	2,54	8,60
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,40	0,90	2,20	12,60
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,80	0,40	0,80	4,25
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,16	0,05	0,04	1,10
K ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,53	0,10	0,22	0,98
CTC ⁽²⁾ (cmol _c dm ⁻³)	7,25	4,98	4,66	14,98
PST ⁽³⁾ (%)	2,21	1,00	0,86	7,34
P _{Mehlich} (mg dm ⁻³)	16,00	5,00	19,00	42,00
P _{Olsen} (mg dm ⁻³)	8,00	3,50	10,50	31,00
P _{Rem} (mg L ⁻¹)	31,20	46,60	48,80	35,00
Extrato da pasta:				
pH	7,10	5,90	6,50	7,90
CEes ⁽⁴⁾ (dS m ⁻¹)	0,53	0,28	0,62	0,96
Ca ²⁺ (cmol _c L ⁻¹)	0,75	0,25	1,00	1,00
Mg ²⁺ (cmol _c L ⁻¹)	0,13	0,00	0,13	0,13
Na ⁺ (cmol _c L ⁻¹)	0,14	0,09	0,15	0,15
K ⁺ (cmol _c L ⁻¹)	0,03	0,03	0,05	0,05
Cl ⁻ (cmol _c L ⁻¹)	0,25	0,15	0,50	0,55
CO ₃ ²⁻ (cmol _c L ⁻¹)	0,00	0,10	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻ (cmol _c L ⁻¹)	0,75	0,88	0,75	0,88
SO ₄ ²⁻ (cmol _c L ⁻¹)	0,00	0,00	0,00	0,00
RAS ⁽⁵⁾	0,21	0,24	0,20	0,28

1 – Condutividade elétrica do extrato 1:1; 2 – Capacidade de troca de cátions; 3 – Percentagem de sódio trocável; 4 – Condutividade elétrica do extrato de saturação; 5 – Relação de adsorção de sódio.

Quadro 3. Valores de pH, condutividade elétrica no extrato 1:5 (CE), teores de Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ e K⁺ trocáveis e percentagem de sódio trocável (PST) em função da aplicação de soluções de percolação de diferentes RAS para as amostras do CAMBISSOLO HÁPLICO (CXve), ARGISSOLO VERMELHO (PVd), LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (LV Ae) e NEOSSOLO FLÚVICO (RVe) estudados no primeiro ciclo de cultivo de melão, em casa de vegetação

VARIÁVEL	RAS	SOLO			
		CXVe	PVd	LV Ae	NVe
pH	4	6,17 b	5,55 b	5,64 b	6,69 b
	12	6,28 a	5,73 a	5,77 a	6,78 a
	Média	6,23 B	5,64 D	5,70 C	6,73 A
CV – 1,67 %					
CEe (dS m ⁻¹)	4	0,30 a	0,11 a	0,16 a	0,56 b
	12	0,34 a	0,09 a	0,17 a	0,73 a
	Média	0,32 B	0,10 D	0,16 C	0,64 A
CV – 41,34 %					
Ca (cmol _c dm ⁻³)	4	6,36 b	5,48 a	5,01 b	11,30 b
	12	7,03 a	5,25 a	5,59 a	11,76 a
	Média	6,70 B	5,37 C	5,30 C	11,53 A
CV – 7,84 %					
Mg (cmol _c dm ⁻³)	4	1,87 a	1,30 a	1,21 a	4,34 a
	12	1,18 b	1,35 a	1,19 a	3,79 b
	Média	1,52 B	1,32 C	1,20 C	4,07 A
CV – 13,74 %					
Na (cmol _c dm ⁻³)	4	0,54 a	0,35 b	0,36 b	0,62 a
	12	0,62 a	0,43 a	0,49 a	0,62 a
	Média	0,58 A	0,39 B	0,43 B	0,62 A
CV – 18,84 %					
K (cmol _c dm ⁻³)	4	0,32 b	0,05 a	0,12 a	0,35 a
	12	0,35 a	0,05 a	0,07 b	0,32 b
	Média	0,33 A	0,05 C	0,10 B	0,33 A
CV – 17,56 %					
PST (%)	4	6,65 b	6,54 b	7,46 b	3,99 a
	12	8,12 a	8,23 a	10,24 a	4,00 a
	Média	7,34 B	7,38 B	8,85 A	3,99 C
CV – 7,85 %					

Médias seguidas de mesma letras minúsculas nas colunas, e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade dentro de cada solo.

Quadro 4. Valores de pH, condutividade elétrica no extrato 1:5 (CE), teores de Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ e K⁺ trocáveis e percentagem de sódio trocável (PST) em função da aplicação de soluções de percolação de diferentes valores de RAS para as amostras do CAMBISSOLO HÁPLICO (CXve), ARGISSOLO VERMELHO (PVd), LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (LV Ae) e NEOSSOLO FLÚVICO (RVe) estudados no segundo ciclo do cultivo de melão, em casa de vegetação

VARIÁVEL	RAS	SOLO			
		CXVe	PVd	LV Ae	NVe
pH	4	6,13 b	5,68 b	5,73 b	6,08 b
	12	6,18 a	5,76 a	5,78 a	6,16 a
	Média	6,15 A	5,72 B	5,75 B	6,12 A
CV – 1,35%					
CEe (dS m ⁻¹)	4	1,15 b	1,15 a	1,21 a	2,29 b
	12	1,36 a	1,11 a	1,22 a	2,74 a
	Média	1,25 B	1,13 C	1,21 BC	2,52 A
CV – 15,58%					
Ca (cmol _c dm ⁻³)	4	7,67 a	3,00 a	3,73 b	14,90 a
	12	7,50 a	2,82 a	4,31 a	14,17 b
	Média	7,58 B	2,91 D	4,02 C	14,54 A
CV – 13,05%					
Mg (cmol _c dm ⁻³)	4	1,35 a	0,32 a	0,35 b	4,38 a
	12	1,13 a	0,27 a	0,85 a	4,70 a
	Média	1,24 B	0,29 C	0,60 C	4,54 A
CV – 41,60%					
Na (cmol _c dm ⁻³)	4	1,62 a	1,93 a	1,78 b	2,35 b
	12	1,67 a	1,75 b	1,89 a	2,80 a
	Média	1,64 C	1,84 B	1,83 B	2,57 A
CV – 9,91%					
K (cmol _c dm ⁻³)	4	0,55 a	0,52 a	0,61 a	0,58 a
	12	0,56 a	0,56 a	0,59 a	0,56 a
	Média	0,55 AB	0,53 B	0,60 A	0,57 AB
CV – 20,33%					
PST (%)	4	22,36 a	38,67 a	38,12 b	15,69 b
	12	23,02 a	35,22 b	40,57 a	18,68 a
	Média	22,69 C	36,95 B	39,34 A	17,18 D
CV – 10,87%					

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas, e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade dentro de cada solo.