

Propriedades Químicas dos Solos da Bacia Hidrográfica do Açude Namorado, PB

Lucia Helena Garófalo Chaves

lhgarofalo@hotmail.com (UFCG)

Iêde de Brito Chaves

iedebchaves@hotmail.com (UFPB)

Ana Carolina Feitosa de Vasconcelos

ana3carol@yahoo.com.br

Resumo: A bacia hidrográfica do açude Namorado, localizada na região do Cariri Ocidental, PB, tem sido objeto de diferentes pesquisas que visam à recuperação e manejo racional das suas terras. Com o intuito de contribuir com informações para essas pesquisas, objetivou-se realizar um levantamento das propriedades químicas dos solos que ocorrem na referida bacia (1.378 ha), por meio da coleta de 200 amostras compostas de solo, na profundidade de 0-20 cm. As amostras foram caracterizadas quimicamente e os dados analisados por técnicas estatísticas descritivas. Os resultados obtidos indicaram haver maior variabilidade para os valores de potássio, sódio, fósforo, condutividade elétrica e porcentagem de sódio trocável; variabilidade média para cálcio, magnésio e matéria orgânica e menor variabilidade para o pH. As amostras de solo da maior parte da bacia hidrográfica do açude Namorado apresentam valores de pH e teores de cálcio, magnésio e potássio adequados para a maioria das culturas; apresentam valores de matéria orgânica e de fósforo inadequados e são classificadas como não salinas e normais quanto a presença de sódio. O cálcio apresenta distribuição normal dos dados em toda a área da bacia e os dados referentes ao potássio, matéria orgânica e fósforo seguem uma distribuição normal apenas na área de ocorrência do Vertissolo Cromado órtico.

Palavras Chave: fertilidade, salinidade, Luvissole, Vertissolo

Abstract: The hydrographic basin of Namorado dam, located in Cariri, PB, region it has been objective of several researches aiming the recovery and the management of their soils. With intention of contributing with information for those researches, the study aimed to survey the soil chemical properties in an area of 1.378 ha by collecting 200 samples in the 0-30 cm surface soil layer. The samples were analyzed for chemical properties and the data were analyzed using descriptive statistics. The obtained results indicated that there was higher variability for potassium, sodium, phosphorus, electric conductivity and percentage of exchangeable sodium values; medium variability for calcium, magnesium and organic matter and lowest variability for pH. The soil pH, calcium, magnesium and potassium concentration were interpreted as appropriate for most crops; the organic matter and phosphorus concentration were interpreted as not appropriate and the soil samples were classified as not saline and normal regarding the percentage of sodium saturation. The calcium data present normal distribution in the whole area of the basin and the referring to the potassium, organic matter and phosphorus data present a normal distribution in the just Vertissolo Cromado órtico area.

Keywords: fertility, salinity, Luvissole, Vertissolo

1. Introdução

A bacia hidrográfica do açude Namorado, localizada na região do Cariri Ocidental, no estado da Paraíba, representa uma unidade ecossistêmica e morfológica de estudo do bioma caatinga, permitindo dentre outros aspectos, segundo Jenkins et al. (1994), avaliar os impactos das interferências antrópicas sobre os recursos hídricos.

A demanda crescente pelos recursos naturais tem agravado a degradação das terras em todo o Mundo. No Nordeste Brasileiro em particular, além da condição de semi-aridez, o histórico de ocupação de suas terras mostra uma forte pressão de ocupação desde os tempos coloniais. O uso indiscriminado de madeira, lenha e carvão; o pastejo intensivo de animais; o fogo; o uso e o manejo irracional das terras pela agricultura, com e sem irrigação; a mineração; a ocupação desordenada das cidades; além do baixo nível de renda e cultural da população são fatores que têm contribuído para a aceleração do processo de desequilíbrio ambiental (MOREIRA e TARGINO, 1997; SAMPAIO et al. 2003).

Entre os processos relacionados com essa degradação tem-se o esgotamento de nutrientes, ou seja, diminuição da fertilidade dos solos, que, segundo Menezes e Sampaio (2002), na região semi-árida nordestina, é provocada pelo aumento da intensidade do uso do solo e a redução da cobertura vegetal.

A salinização é outro processo relacionado à degradação do solo e, em geral, ocorre em lugares onde coexistem as seguintes condições: presença de sais solúveis no solo, alto nível do lençol d'água e alto potencial de evaporação. Dentre os fatores que controlam a ocorrência, a extensão e o nível de variabilidade da salinidade do solo incluem-se os materiais formadores do solo, topografia, drenagem do solo, hidrologia das águas subterrâneas, precipitação, evaporação, uso da terra e práticas de cultivo (EILERS, 1995).

As pesquisas que vêm sendo desenvolvidas na bacia hidrográfica do açude Namorado, em grande parte, têm procurado conhecer as particularidades daquele ecossistema, visando estabelecer as melhores formas de uso e práticas de manejo que possibilitem a recuperação de áreas degradadas e minimizem os impactos das atividades humanas sobre o ambiente. Neste contexto, o conhecimento das características dos solos que ocorrem na área da bacia coloca-se como fato relevante. Sendo assim, este trabalho tem por objetivo diagnosticar as propriedades químicas dos solos visando contribuir com informações úteis para o planejamento do uso e manejo das terras da bacia hidrográfica.

2. Material e Métodos

A área de estudo com 1.378 ha corresponde à bacia hidrográfica do açude Namorado, situada no município de São João do Cariri (PB), tendo como coordenadas geográficas 7° 23' 30" de latitude S e 36° 31' 59" de longitude O, com altitude média de 458 m. Essa bacia faz parte da rede de drenagem do rio Taperoá, que, por sua vez, é afluente do Rio Paraíba. Predomina na área o relevo ondulado. O clima é o semi-árido quente e as precipitações pluviométricas médias anuais variam em torno de 400 mm. Os solos predominantes na bacia hidrográfica do açude Namorado são o Luvisolos Crômico vértico, o Vertissolo Cromado órtico e o Neossolo Lítico, ocorrendo em 55,6%, 22,4% e 7,9% da área, respectivamente. Ocorre ainda, ocupando áreas menores os solos Cambissolo Háplico, Neossolo Flúvico, Planossolos Háplico e afloramentos de rocha associados à Neossolo Lítico. Em 41,8% da área os solos apresentam um grau de erosão severo a muito severo (CHAVES et al., 2002). Para representar todas estas unidades de solos foram coletadas 200 amostras, na profundidade de 0 – 20 cm, em pontos aleatórios do terreno. As análises químicas das amostras de solo foram realizadas no LIS/DEAg/CTRN/UFCG e consistiram de: pH em água (1:2,5), cátions trocáveis, acidez trocável, fósforo disponível, matéria orgânica (MO) e condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação de acordo com recomendações da Embrapa (1997). Com base nessas determinações foram calculadas a capacidade de troca catiônica (T) e percentagem de sódio trocável (PST). Os dados obtidos dos parâmetros químicos foram analisados por meio de técnicas estatísticas descritivas e, de acordo com os valores do Coeficiente de Variação, a variabilidade desses parâmetros foi classificada, segundo Warrick & Nielsen (1980), em: baixa ($CV < 12\%$), média ($12 < CV < 62\%$) e alta ($CV > 62\%$). Avaliou-se também a distribuição de frequência dos dados sendo apresentada sob a forma de histograma. Para verificar a aderência ou não dos dados à distribuição normal, aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) à 1% de probabilidade. Este teste consiste, conforme Costa Neto (1997), no cálculo das diferenças entre as probabilidades da variável normal reduzida e as probabilidades acumuladas dos dados experimentais. Se o valor calculado em módulo for menor que o tabelado, a distribuição experimental é aceita como aderente à distribuição normal. Para um número de amostras (n) maior do que 50, calcula-se KS pela seguinte equação:

$$KS = \sqrt{\frac{-\ln\left(\frac{p}{2}\right)}{2n}}$$

Em que KS = diferença máxima admitida entre a curva experimental e a teórica; p = nível de significância escolhido, e n = número de dados amostrados.

Os dados referentes a todas as amostras de solo coletadas na área de estudo foram, inicialmente, analisadas em conjunto e, em seguida, analisaram-

se, separadamente, aquelas correspondentes às amostras do Vertissolo Cromado órtico e do Luvisolo Crômico vértico por serem estes solos os que predominam na área de estudo.

Os níveis adotados na interpretação dos parâmetros químicos determinados, com suas respectivas unidades, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação das propriedades químicas, de acordo com seus respectivos níveis

Parâmetros	Classificação e Níveis					
	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto		
Ca ²⁺ , cmol _c .kg ⁻¹ (1)	0,0 – 1,5	1,6 – 4,0	> 4,0			
Mg ²⁺ , cmol _c .kg ⁻¹ (1)	0,0 – 0,5	0,6 – 1,0	> 1,0			
K ⁺ , cmol _c .kg ⁻¹ (2)	0 – 0,11	0,12 – 0,23	0,23 – 0,35	> 0,35		
P, mg.dm ⁻³ (2)	0 – 10	10 – 20	20 – 30	> 30		
MO, g.kg ⁻¹ (1)	0 – 15	16 – 30	> 30			
pH (4)	Extremamente Ácida	Fortemente Ácida	Moderadamente Ácida	Praticamente Neutra	Moderadamente Alcalina	Alcalina
	≤ 4,3	4,4 – 5,3	5,4 – 6,3	6,4 – 7,3	7,4 – 8,3	≥ 8,4
CE, dS m ⁻¹ (3)	Normal	Ligeiramente salino	Medianamente salino	Fortemente salino	Extremamente salino	
	0 – 2	2 – 4	4 – 8	8 – 16	> 16	
PST, % (3)	Normal	Ligeiramente sódico	Medianamente sódico	Fortemente sódico	Muito fortemente sódico	
	< 7	7 – 10	15 – 20	20 – 30	> 30	

Fontes: (1) Lopes & Guidolin (1989); (2) EMBRAPA (1980); (3) Pizzaro (1985); (4) EMATER (1979)

3. Resultados e Discussão

De acordo com os valores, mínimo (5,7) e máximo (8,5), de pH (Tabela 2), constata-se que os solos da bacia hidrográfica, como um todo, apresentam reação, variando de moderadamente ácida até alcalina, conforme critérios adotados por Emater (1979) (Tabela 1). Enquanto as amostras do Vertissolo Cromado órtico apresentam reação variando de praticamente neutra (6,6) a alcalina (8,5) as do Luvisolo Crômico vértico variam de moderadamente ácida (6,0) a praticamente neutra (7,2). No entanto, os valores da média, mediana e moda mostram que predominam, na área estudada, amostras com reação praticamente neutra a qual é considerada adequada para a maioria das culturas.

Em relação aos teores de cálcio de todas as amostras analisadas, nota-se que eles variaram de 1,94 a 24,78 cmol_c kg⁻¹ sendo 8,77 e 8,03 cmol_c kg⁻¹

os valores da média e mediana, respectivamente (Tabela 2). De acordo com os limites de teores de cálcio (Tabela 1), pode-se dizer que na área em estudo, predominam solos com teores altos do elemento. Através dos dados apresentados na Tabela. 2 e dos histogramas dos teores de cálcio (Figura 1 e 2), pode-se observar que também no Vertissolo Cromado órtico e no Luvisolo Crômico vértico predominam teores altos do elemento. Com isso, pode-se afirmar que não deverá ocorrer deficiência de cálcio para a maioria das culturas instaladas na área, uma vez que as necessidades deste elemento para a maioria das espécies cultivadas não são elevadas (RAIJ, 1991). As frequências de distribuição das amostras de Vertissolo Cromado órtico e do Luvisolo Crômico vértico em relação ao teor de cálcio, tiveram um comportamento normal (Figuras 1 e 2) o que pode ser comprovado pelo teste KS que apresentou-se

significativo a nível de 1% de probabilidade (Tabela 2). A aplicação deste teste indica que os dados de cálcio podem ser considerados provenientes de uma população com distribuição normal, o que significa dizer que a média dos valores do elemento pode ser usada para inferir sobre a variabilidade das amostras, ou seja, ela serve como medida de posição representativa dos dados.

Os teores de magnésio, no geral, variaram de 1,14 a 21,22 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ tendo sido 8,55 e 8,27 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ os valores da média e mediana, respectivamente

(Tabela 2). Com base na classificação dos níveis do elemento (Tabela 1) e sabendo-se que o teor de 0,4 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ é considerado suficiente para a maioria das culturas (RAIJ, 1991), pode-se afirmar então, na área de estudo não há deficiência do elemento. Os histogramas de magnésio (Figura 1 e 2) ilustram esse fato para o Vertissolo Cromado órtico e para o Luvissole Crômico vértico. Todavia não houve distribuição normal dos dados como pôde ser comprovado pelo teste KS (Tabela 2).

Tabela 2. Medidas descritivas dos dados de variabilidade das propriedades químicas em todas as amostras de solo da bacia estudada, nas amostras de Vertissolo Cromado órtico e nas amostras do solo Luvissole Crômico vértico

Variável	Média	Mediana	Moda	Valor		Coeficiente de Variação	Desvio Padrão	Teste KS
				Menor	Maior			
Bacia Total (todas as amostras de solo)								
pH	6,91	6,95	7,1	5,7	8,5	7,02	0,48	1,00
Ca ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	8,77	8,03	14,54	1,94	24,78	48,86	4,28	0,093*
Mg ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	8,55	8,27	12,50	1,14	21,22	49,09	4,20	0,574
Na ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	0,43	0,28	0,17	0,08	3,17	125,79	0,54	0,753
K ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	0,39	0,34	0,38	0,10	3,75	105,79	0,42	0,68
P (mg dm^{-3})	1,72	0,88	0,08	0,03	10,97	131,77	2,26	0,767
MO (g kg^{-1})	12,7	11,2	18,4	0,5	38,6	61,81	7,82	0,935
CE (dS m^{-1})	0,54	0,41	0,35	0,17	2,94	88,19	0,48	0,859
PST (%)	1,69	1,37	1,26	0,02	6,08	69,89	1,18	0,860
VERTISSOLO CROMADO órtico								
pH	7,17	7,1	7,1	6,6	8,5	5,55	0,40	0,756
Ca ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	10,60	10,21	-	6,21	18,65	27,49	2,91	0,168*
Mg ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	11,70	11,81	-	6,89	21,22	29,49	3,45	0,342
Na ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	0,49	0,28	0,27	0,15	3,17	126,21	0,62	0,332
K ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	0,33	0,34	0,44	0,10	0,56	40,89	0,13	0,093*
P (mg dm^{-3})	2,01	0,9	0,9	0,03	7,89	116,19	2,34	0,248*
MO (g kg^{-1})	12,36	10,5	18,4	0,7	31,60	57,50	7,11	0,156*
CE (dS m^{-1})	0,49	0,39	0,35	0,17	2,94	101,83	0,50	0,491
PST (%)	1,35	1,22	0,8	0,02	3,75	67,21	0,91	0,534
LUVISSOLO CRÔMICO vértico								
pH	6,74	6,8	6,9	6,0	7,2	5,00	0,34	0,554
Ca ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	8,57	7,95	-	1,94	17,4	50,68	4,34	0,298*
Mg ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	7,46	6,46	-	2,0	17,03	46,28	3,45	0,324
Na ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	0,35	0,31	0,36	0,12	0,94	55,51	0,19	0,719
K ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$)	0,32	0,32	0,28	0,12	0,55	34,00	0,10	0,913
P (mg dm^{-3})	0,91	0,72	1,52	0,06	3,22	96,06	0,88	0,821
MO (g kg^{-1})	10,05	8,4	14,3	0,5	27,9	69,60	7,0	0,819
CE (dS m^{-1})	0,59	0,44	0,34	0,24	2,23	78,37	0,46	0,816
PST (%)	1,93	2,0	1,06	0,12	4,54	55,53	1,07	0,908

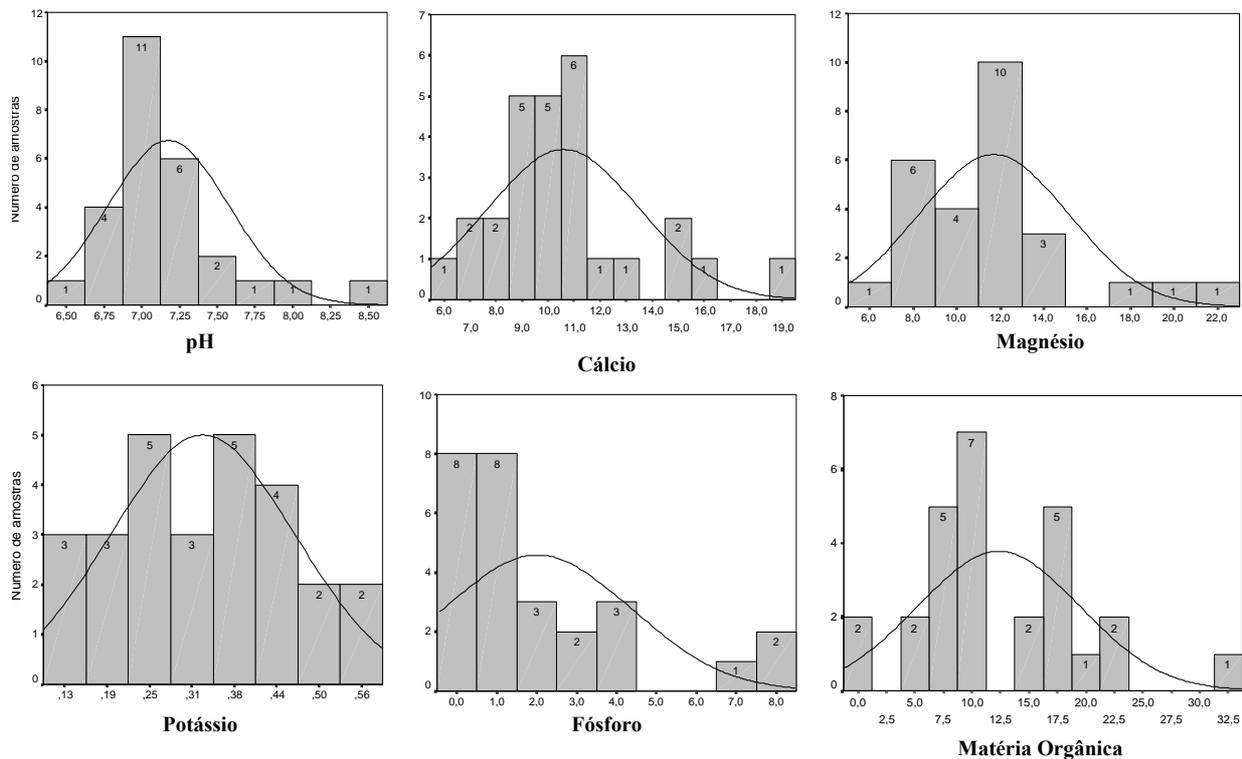


Figura 1. Histograma de frequência para pH, cálcio ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$), magnésio ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$), potássio ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$), fósforo (mg dm^{-3}) e matéria orgânica (g kg^{-1}) presentes no Vertissolo Cromado órtico

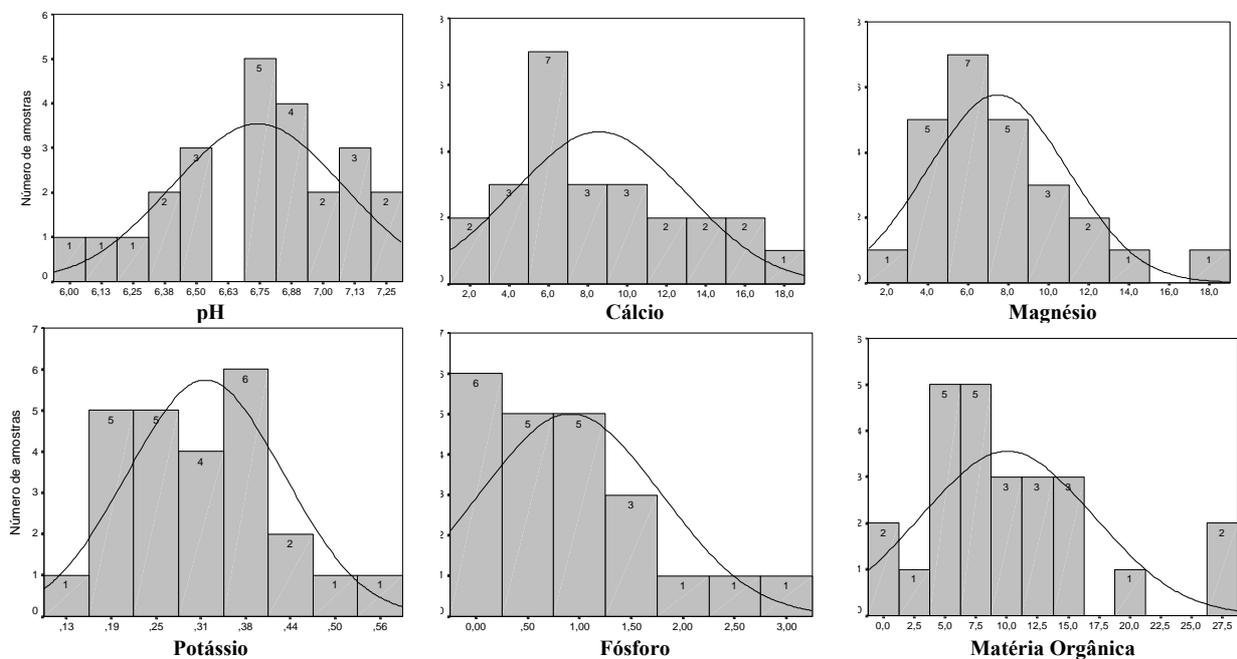


Figura 2. Histograma de frequência para pH, cálcio ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$), magnésio ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$), potássio ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$), fósforo (mg dm^{-3}) e matéria orgânica (g kg^{-1}) presentes no Luvissole Crômico vértico

Analisando o comportamento do potássio em todas as amostras de solo (Tabela 2), nota-se que os teores variaram de baixo a muito alto sendo o valor da mediana considerado alto e os valores da média e moda considerados muito altos (Tabela 1). Nesta situação, em grande parte das terras, não é necessária a aplicação de adubo ao solo. As diferenças entre os teores de potássio encontrados no Vertissolo Cromado órtico e no Luvissole Crômico vértico são muito pequenas e predominam nas duas áreas teores desse elemento classificados como muito altos (Figuras 1 e 2). No entanto, pelo teste KS apenas no Vertissolo Cromado órtico a distribuição das amostras foi normal a 1% de probabilidade (Tabela 2).

Os teores da matéria orgânica variaram de 0,5 g kg⁻¹ (baixo) a 38,6 g kg⁻¹ (alto), sendo os valores da média e mediana classificados como baixos (Tabela 1). Comparando os teores encontrados para o Vertissolo Cromado órtico e Luvissole Crômico vértico, observa-se que a amplitude de variação é praticamente a mesma, ou seja, os teores variam de baixo a alto. Todavia, através dos histogramas de frequência (Figuras 1 e 2) pode-se observar que a maior parte das amostras dos dois solos apresenta baixos teores de matéria orgânica. Através do teste KS apenas as amostras do Vertissolo Cromado órtico apresentam distribuição normal à 1% de probabilidade em relação à esse parâmetro (Tabela 2). Conhecendo-se esses resultados e considerando que a matéria orgânica funciona como condicionador de solo exercendo múltiplos efeitos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos (RAIJ, 1991), fica evidente a necessidade da aplicação da mesma aos solos da bacia. O aumento no teor de matéria orgânica poderá melhorar a porosidade e a estabilidade dos agregados do solo e, conseqüentemente, sua drenagem. Da mesma forma, contribuirá com a melhoria da fertilidade do solo, disponibilizando elementos essenciais para as plantas, como fósforo, magnésio, cálcio, enxofre e micronutrientes, à medida que irá se decompondo.

Os teores de fósforo, considerando todas as amostras de solo, variaram de baixo a médio e, tanto no Vertissolo Cromado órtico como no Luvissole Crômico vértico, predominaram baixos valores do elemento (Figuras 1 e 2), ou seja, quantidade insuficiente para suprir as necessidades das culturas em geral, corroborando com Pereira & Faria (1998). Assim, faz-se necessária a adição de fósforo aos solos para que o desenvolvimento das mesmas não seja prejudicado. Da mesma forma que para a matéria orgânica, a distribuição do fósforo no Vertissolo Cromado órtico também foi normal a 1% de probabilidade (Tabela 2).

Os teores de sódio presentes nos solos da área de estudo não são prejudiciais às culturas. Esses teores quando refletidos em termos de porcentagem de sódio trocável (PST) mostram que todas as amostras de solo analisadas não apresentam sodicidade uma vez que os valores de PST, que variaram de 0,02 a 6,08%, estão abaixo de 8%, o que as classifica como normais (Tabela 1). Observa-se que os teores de sódio variaram de 0,15 a 3,17 cmol_c kg⁻¹ no Vertissolo Cromado órtico e de 0,12 a 0,94 cmol_c kg⁻¹ no Luvissole Crômico vértico (Tabela 2). A amplitude desses dados, como pode ser observada nos histogramas (Figuras 3 e 4), segundo Salviano et al. (1998), deve ser analisada com certas restrições uma vez que essa medida leva em consideração, apenas, os dois valores extremos de um conjunto de dados sendo, muitas vezes, afetada por um valor discrepante, como ocorreu com o sódio. Os dados desse elemento apresentam assimetria positiva, o que caracteriza uma curva deslocada para a esquerda. Por isso, os valores das medianas, 0,28 e 0,31 cmol_c kg⁻¹ para o Vertissolo Cromado órtico e Luvissole Crômico vértico, respectivamente, devem ser utilizados como medida de posição representativa dos dados, uma vez que eles são resistentes a influência de valores extremos. Apesar dos dados de sódio no Vertissolo Cromado órtico terem apresentado maior amplitude, é no complexo de troca do Luvissole Crômico vértico que os teores deste elemento exercem maior influência haja visto este solo apresentar maiores valores de PST (Tabela 2).

Pela análise do extrato de saturação das amostras de solo coletadas na área da bacia hidrográfica do açude Namorado, constatou-se a ausência dos íons sulfato e carbonato e o predomínio dos íons cloreto e bicarbonato (dados não apresentados), no entanto, com base nos dados de CEes, que indica o nível de sais nos solos, pode-se afirmar que, na maior parte da área estudada, a produção das culturas não é afetada pelos sais, uma vez que, segundo Pizzaro (1985), os solos da referida área são classificados como não salinos (0 – 2 dS m⁻¹). Isto pode ser melhor visualizado através dos histogramas de frequência (Figuras 3 e 4), os quais apresentam assimetria positiva e, por isso, da mesma forma como para o sódio, os valores das medianas, 0,39 e 0,44 dS m⁻¹ para o Vertissolo Cromado órtico e Luvissole Crômico vértico, respectivamente, devem ser utilizados como medida de posição representativa dos dados.

Levando em consideração os valores de CEes e PST para classificar-se os solos, pode-se dizer que na área de estudo predominam solos considerados normais já que os valores predominantes de CEes

foram menores que 2 dS m^{-1} e de PST menores que 8 (PIZZARO, 1985).

Os valores de CV para o cálcio, magnésio e matéria orgânica, quando analisadas as amostras de solo de toda a bacia, são classificados, segundo Warrick & Nielsen (1980), como de média variabilidade enquanto que o relacionado ao pH foi de baixa variabilidade, concordando com Souza et al. (2000), Silva (2001) e Chaves et al. (2004). Os demais parâmetros são classificados como de alta variabilidade concordando com Souza et al. (2000). Essa variação acentuada pode ser atribuída à heterogeneidade dos solos da área da bacia e, particularmente, aos diferentes estágios de degradação dos solos, conforme descreve Chaves et

al. (2002). Considerando apenas as amostras de Vertissolo Cromado órtico, observa-se que os valores do CV de cálcio, magnésio, potássio e matéria orgânica permitem classificá-los como de média variabilidade, o do pH de baixa variabilidade e dos demais parâmetros de alta variabilidade. Nas amostras de Luvisolo Crômico vértico, foram classificados como CV médios aqueles correspondentes ao cálcio, magnésio, potássio, sódio e PST, enquanto o do pH continuou sendo baixo e os demais parâmetros, altos (Tabela 2). O conhecimento da variabilidade dessas propriedades é importante principalmente para definir o manejo mais adequado para a área da bacia.

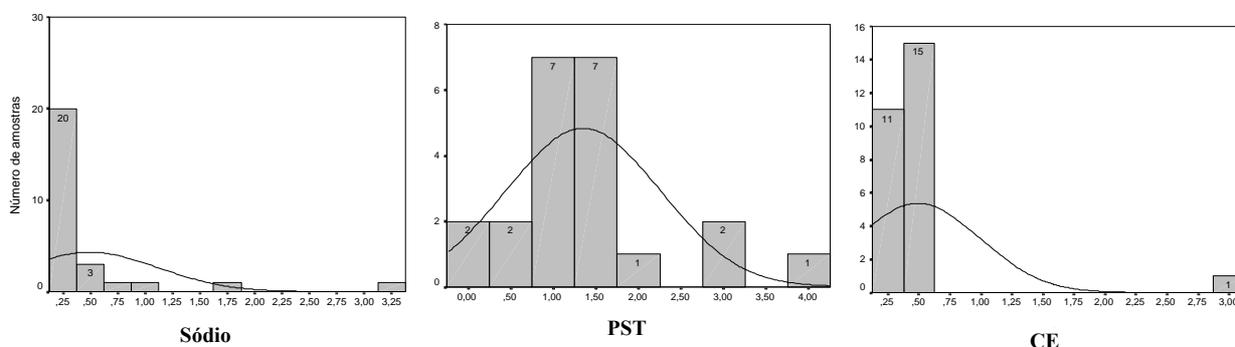


Figura 3. Histograma de frequência para sódio (Na, cmolc kg⁻¹), porcentagem de sódio trocável (PST, %) e condutividade elétrica (CE, dS m⁻¹) no Vertissolo Cromado órtico

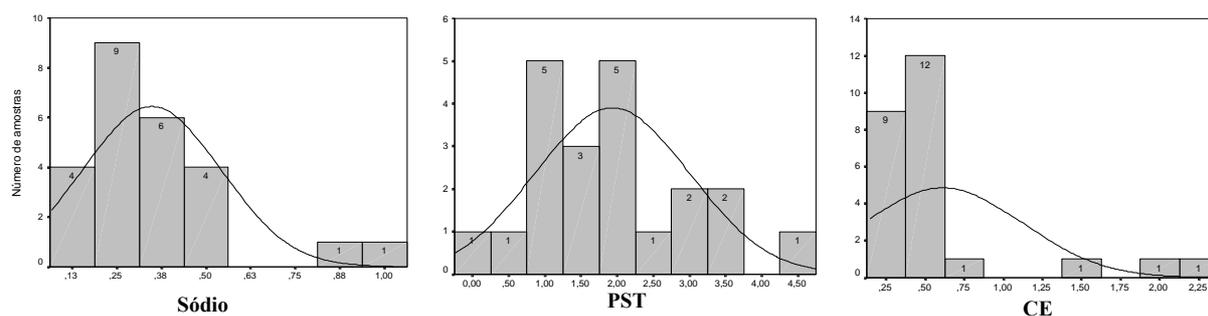


Figura 4. Histograma de frequência para sódio (Na, cmolc kg⁻¹), porcentagem de sódio trocável (PST, %) e condutividade elétrica (CE, dS m⁻¹) no Luvisolo Crômico vértico

4. Conclusões

Os solos da bacia hidrográfica do açude Namarado não apresentam limitações ao desenvolvimento das plantas, devido à salinidade ou sodicidade, pois são solos normais. O pH é praticamente neutro e os teores de cálcio, magnésio

e potássio são adequados para a maioria das culturas, enquanto os teores de matéria orgânica e fósforo apresentam-se inadequados. O cálcio apresenta distribuição normal dos dados em toda a área da bacia e os dados referentes ao potássio, matéria orgânica e fósforo seguem uma distribuição normal apenas na área do Vertissolo Cromado órtico.

5. Referências

- CHAVES, L.H.G.; CHAVES, I.B.; VASCONCELOS, A.C.F. **Salinidade das águas superficiais e suas relações com a natureza dos solos na bacia escola do açude Namorado e diagnóstico do uso e degradação das terras.** Campina Grande, 2002, 114p. (Relatório Técnico).
- CHAVES, L.H.G.; TITO, G.A.; CHAVES, I.B.; LUNA, J.G.; SILVA, P.C.M. Propriedades químicas do solo aluvial da ilha de Assunção – Cabrobó (Pernambuco). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.28, n.3, p.431-437, 2004.
- COSTA NETO, P.L.O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blucher, 1997. 468p.
- EILERS, R.G. Salinization of soil. Soil Health. 1995. Disponível na internet. <http://res.agr.ca/CANSIS/PUBLICATIONS/HEALTH/chapter08.html>.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Avaliação da fertilidade dos solos do Distrito Federal. Rio de Janeiro, 1980. 11p. (Boletim Técnico 74).
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER. **Sugestões de adubação para o Estado da Paraíba: 1ª. Aproximação**. João Pessoa, 1979. 56p.
- JENKINS, A.; PETERS, N.E.; RODHE, A. Hydrology. In: MOLDAN, B.; CERNY, J. (coords.). **Biogeochemistry of small catchments: A tool for environmental research**. (Scope 51). Chichester: John Wiley, 1994, p.31-34.
- LOPES, A.S.; GUIDOLIN, J.A. **Interpretação de análise do solo: conceitos e aplicações**. 2.ed. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1989, 64p.
- MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B. Simulação dos fluxos e balanços de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no semi-árido paraibano. In: SILVEIRA, L.M.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. (Org). **Agricultura familiar e agroecologia no semi-árido: avanços a partir do agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002. p.249-260.
- MOREIRA, E.; TARGINO, I. **Capítulos de geografia agrária da Paraíba**. João Pessoa: Editora Universitária, 1977. 164p.
- PEREIRA, J.R.; FARIA, C.M.B. Sorção de fósforo em alguns solos do semi-árido do nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.33, n.7, p.1179-1184, 1998.
- PIZZARO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. 2.3d. Madrid: Editorial Española S.A., 1985. 542p.
- RAIJ, B.van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. 343p.
- SALVIANO, A.A.C.; VIEIRA, S.R.; SPAROVEK, G. Variabilidade espacial de atributos de solo e de *Crotalaria juncea* L., em áreas severamente erodidas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.22, n.1, p.115-122, 1998.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; SAMPAIO, Y.; ARAÚJO, S.B.; SAMPAIO, G.R. **Desertificação no Brasil: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência**. Recife: Editora Universitária, 2003. 202p.
- SILVA, P.C.M. **Avaliação e variabilidade espacial de propriedades químicas do solo da “Extensão Maria Tereza”-Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Petrolina-PE**. 2001. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências e Tecnologia, UFPB, Campina Grande.
- SOUZA, L.C.; QUEIROZ, J.E.; GHEY, H.R. Variabilidade espacial da salinidade de um solo aluvial no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**. Campina Grande, v.4, n.1, p.35-40, 2000.
- WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (ed.) **Applications of soil physics**. New York: Academic Press, 1980, p.319-344.

Responsabilidade de autoria

As informações contidas neste artigo são de inteira responsabilidade de seus autores, As opiniões nele emitidas não representam. Necessariamente. Pontos de vista da Instituição e/ou do Conselho Editorial.