



Atributos químicos do solo em diferentes usos agrícolas no Sítio Bela Vista, Martins-RN⁽¹⁾.

Jussira Sonally Jácome Cavalcante⁽²⁾; Jeane Cruz Portela⁽³⁾; Jucirema Ferreira da Silva⁽⁴⁾; Joseane Dunga da Costa⁽²⁾; Tarcísio José de Oliveira Filho⁽⁵⁾; Maria Laiane do Nascimento Silva⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq

⁽²⁾ Estudante de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água; Universidade Federal Rural do Semi-Árido; Mossoró-RN, jussira_sonally@hotmail.com; joseany_costa@hotmail.com ⁽³⁾ Professora Adjunta-DCAT; Universidade Federal Rural do Semi-Árido; Mossoró-RN; jeaneportela@ufersa.edu.br; ⁽⁴⁾ Mestre em Manejo de Solo e Água; Universidade Federal Rural do Semi-Árido; Mossoró-RN; ⁽⁵⁾ Estudante de Agronomia; Universidade Federal Rural do Semi-Árido; Mossoró-RN, tarcisio_oliveira250@hotmail.com; ⁽⁶⁾ Estudante de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz /USP; Piracicaba-SP.

RESUMO: O estudo teve como objeto avaliar os atributos químicos do solo em diferentes usos e cultivos agrícolas, associados as particularidades locais, utilizando como ferramenta a estatística multivariada. A área em estudo está localizada no perímetro do Sítio Bela Vista no município de Martins, Rio Grande do Norte. Foram amostrados quatro áreas em estudo: (1) Mata Nativa (MN); (2) Consórcio (CON); (3) Monocultivo de Capim-elefante (CE), e (4) Monocultivo de Banana (BAN). Coletou-se amostras de solo com estrutura deformada a fim de proceder as análises dos atributos químicos do solo. Foram realizadas análises de pH, condutividade elétrica (CE), teor de cálcio (Ca^{2+}); magnésio (Mg^{2+}); fósforo (P); sódio (Na^+) e potássio (K^+), conseqüentemente calculada a capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V). Os resultados foram submetidos a análise estatística multivariada. Os componentes principais CP1, CP2 e CP3 explicaram 88,7% da variação dos dados. Quanto aos atributos químicos a MN se distanciou da área de CE em virtude da localização na paisagem. Concluiu-se estatisticamente irregularidades na tendência dos atributos químicos; nas inter-relações, a MN apresentou semelhança com o CONS, e se distanciou dos monocultivos de CE e BAN.

Termos de indexação: Cultivos agrícolas, monocultivos, interflúvio.

INTRODUÇÃO

Os solos apresentam variabilidade espacial em consequência do material de origem, paisagem, relevo e o padrão climático. O uso agrícola das terras promove alterações nas propriedades do solo, dependendo das condições edáficas e climáticas.

Dessa forma, diferentes sistemas de manejo do solo e usos agrícolas resultam em mudanças na composição e arranjo dos constituintes do solo, que podem em alguns casos, prejudicar a conservação

desse recurso natural e reduzir a produtividade das culturas. A utilização intensiva da terra, com sistemas de cultivos inadequados, tem contribuído para a degradação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Silva & Mielniczuk, 1997).

O monitoramento nos sistemas de uso agrícola faz-se necessário para manutenção e/ou melhoria dos atributos do solo, uma vez que, essas alterações decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais, normalmente são comparadas a áreas com menor interferência antrópica, sendo assim, considerada como referência.

Em se tratando da qualidade química, estudos demonstram modificações nas propriedades do solo, em função das práticas inadequadas do manejo do solo e usos agrícolas (Wastowski et al., 2010).

Dessa forma a presente pesquisa teve como objetivo avaliar os atributos químicos em diferentes tipos de uso agrícola (área com ou sem manutenção da cobertura vegetal, cultivo em consórcio e monocultivo), ao longo de uma topossequência, utilizando como ferramenta a estatística multivariada.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no perímetro do Sítio Bela Vista, no município de Martins, estado do Rio Grande do Norte, sendo enquadrada na mesorregião Oeste Potiguar e microrregião Umarizal, entre as coordenadas geográficas de 6° 05' 16" de latitude Sul e 37° 54' 40" de longitude Oeste.

A área situa-se no planalto da Borborema, porém seu relevo compreende também a Depressão Sertaneja, abrangendo uma área de 169,47 km². A mesma tem uma altitude média 703 m, distando da capital (Natal) cerca de 362 km (FEMURN, 2014).

O município de Martins está localizado em uma região serrana, com precipitação pluvial média anual



de 1.114,6 mm e temperaturas com máxima de 26°C e mínima de 15°C (Beltrão et al., 2005). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo Aw (Tropical Chuvoso). A vegetação é do tipo caatinga hiperxerófila

Tratamentos e amostragens

A coleta foi realizada em quatro áreas: consórcio de milho e feijão (CONS), monocultivo de banana (BN), monocultivo de capim elefante (CE) e mata nativa (MN) como tratamento testemunha.

Para a realização das análises laboratoriais, as amostras foram coletadas, sendo cinco amostras compostas, oriundas de 15 subamostras em cada área supracitadas, nas camadas de 0,00-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m. As amostragens foram realizadas com auxílio de um trado tipo holandês e a coleta das amostras executada em ziguezague em todas as áreas supracitadas.

As amostras deformadas foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório de Pesquisa da UFERSA. Posteriormente foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras com malhas de 2 mm, para obtenção da fração de terra fina seca ao ar (TFSA) as quais foram submetidas às análises de químicas do solo.

As análises químicas consistiram da avaliação do potencial hidrogeniônico (pH) em água e KCl por potenciometria, condutividade elétrica (CE) em água, teor de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) por absorção atômica, fósforo (P) por colorimetria, sódio (Na^+) e potássio (K^+) por espectrofotometria de chama, conseqüentemente será calculada a capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V), sendo determinados conforme metodologia descrita (Donagema et al., 2011).

Análise estatística

Foi realizada análise multivariada como ferramenta principal, especificamente a Análise de Componentes Principais, para distinção das áreas pesquisadas em função das potencialidades ou restrições do ambiente. Os resultados dos atributos químicos do solo foram interpretados conforme o Manual de recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de componentes principais é uma ferramenta importante na avaliação de ambientes, pois a mesma permite diminuir a dimensão (quantidade de variáveis) do problema e ainda fazer uma análise descritiva eficiente a partir de um gráfico Biplot.

Um critério para determinar a quantidade de

componentes principais suficientes para a análise é considerar aqueles componentes que expliquem pelo menos 80% da variabilidade total dos dados.

São apresentados na **tabela 2** os autovalores, explicação das variâncias associadas aos Componentes Principais (CPs) gerados e a explicação das variâncias acumuladas. Os componentes principais CP1, CP2 e CP3 explicaram 88,7% da variação dos dados.

Tabela 1: Autovalores da matriz de correlação, porcentagem de explicação e explicação acumulada da variância total dos atributos químicos do solo.

Análise de Autovalores			
Componentes Principais (CP)	Autovalores	Proporção (%)	Acumulada (%)
1	7,9424	56,7%	56,7%
2	2,6475	18,9%	75,6%
3	1,8211	13,0%	88,7%

Os componentes são fornecidos de acordo com a **tabela 2**, Utilizando um nível de corte adequado para cada componente, pode-se considerar apenas as variáveis em destaque (preto).

Tabela 2: Autovetores dos atributos químicos do solo analisados com as componentes principais.

Estrutura de Correlação			
Atributos Químicos do Solo	CP1	CP2	CP3
pH	0,918	0,187	-0,171
CE	-0,416	0,706	0,520
Ca	0,960	-0,088	-0,004
Mg	0,857	-0,257	0,284
P	0,565	0,305	0,600
K	0,368	-0,778	0,087
Na	0,545	0,583	0,074
Al	-0,902	-0,097	0,300
H_Al	-0,840	-0,252	0,446
SB	0,982	-0,127	0,109
T	0,957	-0,139	0,197
CTC	0,236	-0,546	0,786
V	0,965	0,026	-0,216
PST	0,368	0,772	0,255

Dentre os atributos químicos analisados os mais importantes estatisticamente para distinção dos manejos BN, CONS, CE e MN foram aqueles que apresentaram as maiores correlações (maiores pesos em módulo) seguindo a ordem de importância entre as componentes (CP1 > CP2 > CP3), (**Tabela 2**).



Observa-se na **tabela 2** que CP1 representa o pH e aos cátions trocáveis ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$), saturação por bases (SB), enquanto que o contraste é representado pela acidez potencial (H+Al) e alumínio (Al^{3+}). Na CP2 a condutividade elétrica CE sódio (Na^+), alumínio (Al) e acidez por alumínio (m) foram os responsáveis pela diferenciação dos usos agrícolas. Evidenciando a importância da manutenção de resíduos vegetais como responsáveis pela redução do teor de Al trocável, (Vance et al., 1995; Meurer, 2007), como também, o aumento do pH e liberação das bases trocáveis.

Dessa forma o primeiro componente contrasta (pH; Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; SB; t; V) - (Al; H_Al), enquanto o segundo componente é um contraste entre (CE; Na^+ ; PST) - (K; CTC) e por fim o componente principal 3 é a soma de P com CTC.

Em função dos componentes encontrados, fez-se por facilidade de interpretação um Biplot-2D afim de se determinar relações entre as médias dos manejos para cada camada estudada, A **figura 1** traz informações quanto a distinção entre os diferentes manejos agrícola e a mata nativa, que apresentam características próprias uma vez que estão agrupados em quadrantes distintos do gráfico. Isso significa que a área de estudo do capim elefante, presente no primeiro quadrante (superior direito), apresentou auto valor dos componentes principais 1 e 2, isto é, valores elevados de pH, Ca^{2+} , Mg^{2+} , SB, t, V, CE, Na^+ , PST e valores baixos de Al, H_Al, K, podendo ser justificado pela localização das áreas na paisagem (colúvio), com deposição de sedimentos oriundos das partes declivosas e do material de origem.

Em contraposição a área de capim elefante a área de mata nativa presente no terceiro quadrante assume valores baixos de ambos os componentes, o que equivale a auto valores de Al, H_Al, K, CTC e baixo valores de pH, Ca, Mg, SB, t, V, Ce, Na, PST. Podendo ser justificado pelos solos do semiárido nordestino do Brasil geralmente serem caracterizados por pH alcalino ($\text{pH} > 7.0$), porém, o município de Martins-RN compreende uma área com precipitação pluvial média anual superior a 1.000 mm (Beltrão et al., 2005), o que pode ter contribuído para acidificação dos solos, em razão à lixiviação das bases trocáveis, e da localização do solo na paisagem, pois a MN e o CON estão localizados no interflúvio (área plana e mais alta). A área BN, quarto quadrante, possui auto valor do CP1 e baixo valor do CP2, ou seja, valores elevados de pH, Ca, Mg, SB, t, V, K, CTC e valores baixos de Al, H_Al, Ce, Na, PST. A área CONS apresenta baixos valores do CP1 e valores próximos a média do CP2, portanto os valores de CE, Na, PST se proporcionam com K, CTC e ainda possui elevados índices de Al, H_Al e baixo pH, Ca, Mg, SB, t, V.

Por meio da análise de variância multivariada (MANOVA) todos os testes estatísticos empregados constataram que existe uma relação significativa entre os diferentes tipos de manejos dos cultivos agrícolas e nas camadas estudadas, como segue na **tabela 3**.

CONCLUSÕES

O monocultivo de capim elefante (CE) distanciou estatisticamente dos demais usos agrícolas em relação aos atributos químicos do solo;

A MN apresentou limitação quanto acidez do solo. O CE e a BN apresentaram altos teores de cálcio e magnésio;

A localização das áreas na paisagem, o padrão climático e o lençol freático superficial interferiram nos atributos químicos do solo.

REFERÊNCIAS

BELTRÃO, B. A.; ROCHA, D. E. G. A.; MASCARENHAS, J. C.; SOUZA JÚNIOR, L. C.; PIRES, S. T. M. & CARVALHO, V. G. D. Diagnóstico do município de Martins. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 12p.

DONAGEMA, G. K. et al. Manual de métodos de análise de solos. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

FEMURN – Federação dos Municípios do Rio Grande do Norte. Distância a Natal/RN. 2014. Disponível em: <<http://www.femurn.org.br/distancias-de-natal-rn>>. Acesso em: 15 Maio. 2015.

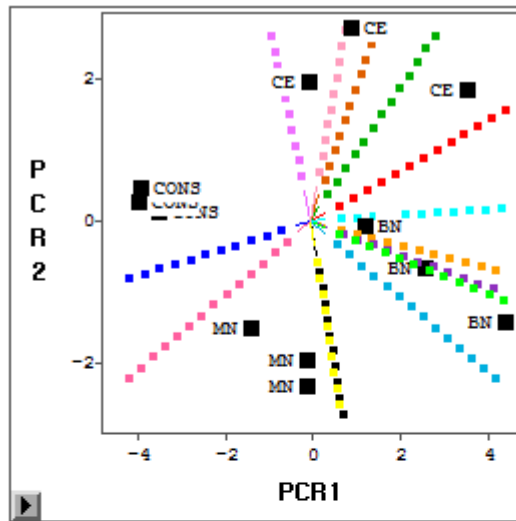
MEURER, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R. F. et al. Eds. Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap. 2, p. 65-90.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VENEGAS, V. H. A. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª ed. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG), 1999. 359p.

SILVA, I. F.; MIELNICZUC, J. 1997. Avaliação do Estado de Agregação do Solo Afetado pelo Uso Agrícola. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 21:313-319, 1997.

VANCE, G. F.; STEVENSON, F. J.; SIKORA, F. J. Environmental chemistry of aluminum-organic complexes. In: SPOSITO, G. Ed. The environmental chemistry of aluminum. Boca Raton, CRC, 1995. p. 169-220.

WASTOWSKI, A. D.; Rosa, G. M. Caracterização dos níveis de elementos químicos em solo, submetido a diferentes sistemas de uso e manejo, utilizando espectrometria de fluorescência de raios-x por energia dispersiva (EDXRF). Química Nova, 33:1449-1452, 2010.



Principal Component Biplot		
Std Variable	Biplot Axis	Ref Line
pH	—	●●●●●●●●●●
Ce	—	●●●●●●●●●●
Ca	—	●●●●●●●●●●
Mg	—	●●●●●●●●●●
P	—	●●●●●●●●●●
K	—	●●●●●●●●●●
Na	—	●●●●●●●●●●
Al	—	●●●●●●●●●●
H_Al	—	●●●●●●●●●●
SB	—	●●●●●●●●●●
t	—	●●●●●●●●●●
CTC	—	●●●●●●●●●●
V	—	●●●●●●●●●●
PST	—	●●●●●●●●●●

Figura 1: Biplot da correlação entre os atributos químicos do solo, profundidades e usos agrícolas

Tabela 3: Análise de variância multivariada para os atributos químicos do solo, profundidades e usos agrícolas.

Estatística	Valor	Valor F	GL	Pr > F
Wilks' Lambda	0,02598	7,37	84	<0,0001
Pillai's Trace	2,51341	6,38	84	<0,0001
Hotelling-Lawley Trace	5,81454	8,13	84	<0,0001
Roy's Greatest Root	2,32566	20,6	14	<0,0001