



Análise multivariada na diferenciação de frações da matéria orgânica em solos com diferentes usos agrícolas na Caatinga⁽¹⁾.

Eulene Francisco da Silva⁽²⁾; Jeane Cruz Portela⁽²⁾; Carolina Malala Martins⁽²⁾; Ana Cecília C. Sinclair Marinho⁽³⁾; Lússia Letícia de Paiva Oliveira⁽³⁾; Ana Kaline da Costa Ferreira⁽³⁾

- (1) Trabalho executado com recursos do PROEXT/UFERSA e PROPPG/UFERSA Editais primeiros projetos.
(2) Professoras da Universidade Federal Rural do Semiárido, DCAT/UFERSA. Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró RN, CEP: 59.625-900. eulenesilva@ufersa.edu.br; jeaneportela@ufersa.edu.br; carolmalala@ufersa.edu.br.
(3) Pós-graduandos do Curso de Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semiárido, DCAT/UFERSA. Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró RN, CEP: 59.625-900. leticia_lissia@hotmail.com; cecilia@ufersa.edu.br; klnferreira@ufersa.edu.br

RESUMO: Devido à alta temperatura e baixo aporte de resíduo, qualquer exploração agrícola na Caatinga deve ser monitorada em termos orgânicos. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi identificar as diferenças entre sistemas de uso do solo na região da Caatinga com relação aos componentes das frações da matéria orgânica por meio da análise de componentes principais (ACP). A pesquisa foi desenvolvida no município de Governador Dix-Sept Rosado, no Projeto de Assentamento Terra de Esperança localizado na Microrregião da Chapada do Apodi-RN, em um Cambissolo Háplico eutrofico. As áreas estudadas foram: AAG - área Agroecológica, AMN - área de Mata Nativa (caatinga), AP - área de Pomar de Cajaraneiras, APC - área coletiva com preparo do solo convencional em cultivos consorciados e ACOL - área de Colúvio. O uso de atributos do solo como identificadores de diferentes ambientes é uma ferramenta fundamental para direcionar práticas que reduzam o depauperamento. As frações da MOS que foram os indicadores mais sensíveis na alteração dos sistemas de manejo, foi o carbono lábil e o índice de manejo de carbono, para camada de 0-5 cm, e para camada de 5-10 cm o carbono orgânico total e carbono associado a humina (C-Hum).

Termos de indexação: Labilidade, Substâncias Húmicas, Índice de Manejo de Carbono.

INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga é considerado um sistema frágil em termos de decomposição do C no solo, devido à alta temperatura e baixo aporte de resíduo, portanto qualquer exploração de uma cultura na caatinga agrícola deve estar condicionada à utilização racional de diversos fatores de produção.

O manejo adequado das frações da matéria orgânica do solo, desempenha papel fundamental na produção agrícola, por atuar como reserva de nutrientes, condicionador e melhorador das características físicas, químicas e biológicas do solo, sendo imprescindível sua quantificação em diversos sistemas de manejo.

As informações obtidas por meio desses estudos serão tão mais precisas quanto melhor o método utilizado para o tratamento estatístico dos dados. A maioria dos artigos científicos utilizam teste de médias, ou seja, modelos estatísticos clássicos, que tornam-se menos sensíveis em sistemas biológicos, em razão das particularidades próprias de cada manejo, e não consideram o efeito conjunto de inúmeros fatores e características para promover as respostas ao manejo. Uma das alternativas é a análise estatística multivariada, a qual, permite detectar e descrever padrões estruturais, espaciais e temporais nas comunidades biológicas, e formular hipóteses baseadas nos numerosos fatores bióticos e abióticos que interferem sobre tais características (Valentin, 2000).

Dentre as análises multivariadas a análise canônica discriminante (ACD) permite identificar diferenças entre grupos e/ou tratamentos, a qual resulta na compreensão das relações entre todos os atributos estudados (Cruz Castillo et al., 1994). Métodos de análise multivariada (análise canônica discriminante e análise de correlação canônica) são importantes no estudo das alterações de atributos do solo, discriminados precocemente, nos sistemas agrícolas, Maluche-Baretta et al. (2006) observou que segundo a análise canônica discriminante, atributos relacionados ao carbono são mais sensíveis do que atributos relacionados ao nitrogênio e atributos químicos na discriminação dos sistemas convencional e orgânico de produção em pomares de maçã. Objetivando identificar as diferenças entre manejos do solo cultivado com café arábica, Silva et al. (2014) observaram que pela



análise de componentes principais verificou-se que os atributos com maior peso fatorial na componente 1 foram pH e saturação por bases e, matéria orgânica e carbono solúvel em água na componente 2, para sistemas de manejo convencional e orgânico.

Assim, o objetivo dessa pesquisa foi identificar as diferenças entre sistemas de uso do solo na região da Caatinga com relação aos componentes das frações da matéria orgânica por meio da análise de componentes principais (ACP).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no município de Governador Dix-Sept Rosado, no Projeto de Assentamento Terra de Esperança localizado na Microrregião da Chapada do Apodi-RN, em um Cambissolo Háplico eutrófico. Apresenta classificação climática segundo Köpper, de semiárido quente com precipitação pluvial média anual de 712 mm, temperatura média anual de 27 °C e umidade relativa média do ar é de 68,9 %. A vegetação natural é a Caatinga hiperxerófila.

As áreas estudadas foram 05: AAG - área Agroecológica - o sistema agroecológico teve como objetivo principal a produção de alimentos (frutíferas) e (forrageiras) para atender as necessidades das famílias e dos animais. Na implantação em 2005 do sistema a área foi cercada e feito somente um raleamento das plantas da caatinga para o plantio de frutíferas e criação de animais. Os resíduos das plantas raleadas foram picotados às partes finas, e espalhadas na superfície do solo, tendo como finalidade o controle do processo erosivo. AMN - área de Mata Nativa (de referência) - predominância espécies vegetais da Caatinga hiperxerófila, com exemplares das espécies: mofumbo (*Combretum leprosum* L.), aroreira (*Schinustere binthifolius*), marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill) e jurema-preta (*Mimosa hostilis* Benth). AP - área de Pomar de Cajaraneiras, onde os animais tem acesso livre para o pastejo de caprinos e ovinos. APC - área coletiva com preparo do solo convencional em cultivos consorciados, constituiu do preparo do solo de forma convencional, que teve uma aração e duas gradagens para o plantio consorciado de milho e feijão-de-corda. ACOL - área de Colúvio segue os mesmos manejos de preparo do solo, todavia no momento da coleta estava sem cultura implantada devido a seca prolongada.

Para a realização das análises laboratoriais foram coletadas amostras de solo com estrutura deformada, sendo cinco amostras compostas,

oriundas de 15 subamostras em cada área supracitada, nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, retiradas com o auxílio trado tipo holandês, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e levadas ao Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta da Universidade Federal Rural do Semi-árido -UFERSA. Posteriormente, foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de 2 mm para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Para a análise dos teores de carbono, as amostras de solo foram secas ao ar (TFSA), destorroadas, trituradas em almofariz e passadas em peneira com malha de 0,210 mm. O carbono orgânico total (COT) foi determinado segundo o método de oxidação via úmida, com aquecimento externo, descrito por Yeomans & Bremer (1988). Para a determinação do teor de C lábil (CL), subamostras de 1,0 g de solo (camada de 0-5 e 5-10 cm) foram trituradas, passadas em peneira de 0,210 mm e acondicionadas em tubo de centrifuga de 50 mL, juntamente com 25 mL de solução de KMnO_4 ($0,033 \text{ mol L}^{-1}$) (Shang & Tiessen, 1997). Para a determinação de C das frações recalcitrantes, as amostras de terra fina seca ao ar foram trituradas, passadas em peneira de 60 mesh (0,210 mm) e submetidas ao fracionamento de substâncias húmicas, segundo o método da International Humic Substances Society (IHSS) (Swift, 2001).

Os dados foram submetidos às análises de variância e as médias analisadas por meio de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa computacional o SAEG 9.1 (Ribeiro Júnior & Melo, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 está representado os coeficiente de correlação dos componentes principais (Fator 1 e 2) para as frações de C da matéria orgânica do solo de um Cambissolo háplico em diferentes usos agrícolas e manejo do solo, nas camadas 0-5 e 5-10 cm.

O Fator 1, gerado para os atributos do solo na camada de 0-5 cm, explicou 33,47 % da variação total dos atributos estudados, e os maiores coeficientes de correlação ($\geq |0,70|$) foram identificados para as variáveis como índice de manejo de carbono (IMC), carbono lábil (CL), Substancias húmicas (SH) e carbono do ácido fúlvico (C-AF), sendo atributos associados a frações da MOS bastante sensível na distinção dos ambientes. Ao analisar o Fator 2, atributos onde a variância explicada foi menor (27,80 %), observa-se que os mais significativos foram do CNL e COT.



Ao analisar os mesmos atributos na camada de 5-10 cm, observou-se que as duas componentes principais (Fatores 1 e 2) explicaram 52,85% da variação total dos atributos. Os maiores coeficientes de correlação apresentados para atributos foram para as frações recalcitrantes como COT, C-SH, C-HUM, CNL (Fator 1) e C-AF (Fator 2) para MOS. Isto demonstra que na análise da labilidade da MOS as maiores variações ocorrem de 0-5 cm, e análises mais profundas podem subestimar essas diferenças.

O uso de atributos do solo como identificadores de diferentes ambientes é uma ferramenta fundamental para direcionar práticas que reduzam o depauperamento. As frações da MOS que foram os indicadores mais sensíveis na alteração dos sistemas de manejo, foi o carbono lábil e o índice de manejo de carbono, para camada de 0-5 cm, e para camada de 5-10 cm o carbono orgânico total e carbono associado a humina (C-Hum).

CONCLUSÕES

As frações da MOS que são os indicadores mais sensíveis na alteração dos sistemas de manejo, foi o carbono lábil e o índice de manejo de carbono, para camada de 0-5 cm, e para camada de 5-10 cm o carbono orgânico total e carbono associado a humina (C-Hum).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à PROPPG/UFERSA e PROEXT/UFERSA pelo apoio financeiro a pesquisa.

REFERÊNCIAS

CRUZ-CASTILLO, J.G.; GANESHANANDAM, S.; MacKAY, B.R.; LAWES, G.S.; LAWOKO, C.R.O.; WOOLLEY, D.J. Applications of canonical discriminant analysis in horticultural research. *HortiScience*, 29:1115-1119, 1994.

MALUCHE-BARETTA, C.R.D.; AMARANTEC.V.T. KLAUBERG FILHO, O. Análise multivariada de atributos do solo em sistemas convencional e orgânico de produção de maçãs. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41(10):1531-1539, 2006.

MANLY, B.F.J. *Multivariate statistical methods*. 2.ed. London, Chapman & Hall, 1994. 215p.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; MELO, A. L. P. *Guia prático para utilização do SAEG*. Viçosa-MG: UFV, 2008. 288p.

SHANG, C.; TIESSEN, H. Organic matter lability in tropical Oxisol: Evidence from shifting cultivation, chemical oxidation, particle size, and magnetic fractionations. *Soil Science*, 162(11):795-807, 1997.

SILVA, A.F.; BARBOSA, A.P.; ZIMBACK, C.R.L.; LIMA, J.S.S.; LANDIM, PMB. Análise multivariada na diferenciação entre manejos do solo cultivado com café. *Energia na Agricultura*, 29(1):57-63, 2014.

SWIFT, R.S. Sequestration of carbon by soil. *Soil Science*, v. 166, p. 858- 871, 2001.

VALENTIN, J.L. *Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 117p.

YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communications in Soil Science Plant Analysis*, 13:1467-1476, 1988.



Tabela 1. Coeficiente de correlação dos componentes principais (Fator 1 e 2) para as frações de carbono da matéria orgânica do solo, em função de cinco sistema de uso e manejo do solo, na camada de 0-5 e 5-10 cm. Coeficientes de correlação $> |0,70|$ são significativos (Manly, 1994).

<i>Atributos</i>	<i>Fator 1</i>		<i>Fator 2</i>	
	0-5 cm		5-10 cm	
<i>COT</i>	0,56	-0,74	0,78	0,50
<i>C-Hum</i>	0,65	-0,67	0,83	0,49
<i>C-AH</i>	0,39	0,52	-0,17	0,26
<i>C-AF</i>	0,73	0,04	0,26	0,70
<i>SH</i>	0,76	-0,49	0,74	0,60
<i>CL</i>	0,86	-0,22	0,08	-0,03
<i>CNL</i>	0,51	-0,76	0,76	0,50
<i>IMC</i>	0,89	-0,12	0,24	-0,03
<i>Variância (%)</i>	33,47	27,80	29,47	23,38

COT: carbono orgânico total, C-Hum: carbono da humina, C-AH: carbono - ácido húmico, C-AF: carbono - ácido fúlvico, SH: substância húmicas, CL: carbono lábil, CNL: carbono não lábil, IMC: índice de manejo do carbono.