

Atributos Físicos e Químicos do Solo em Diferentes Fitofisionomias do Bioma Caatinga e o Impacto da Mudança do Uso da Terra

Physical and Chemical Attributes of Soil in Different Phytophysionomies of the Caatinga Biome and the Impact of land Use Change

Larissa Emanuelle Almeida¹; Vanderlise Giongo²; Alessandra Monteiro Salviano Mendes³; Tamires Santos de Jesus⁴; Cloves Vilas Boas dos Santos⁵; Tony Jarbas Ferreira Cunha⁶

Resumo

O objetivo deste trabalho foi identificar a origem de fatores que expliquem a variância total das variáveis originais das áreas de Caatinga preservada e Caatinga antropizada em nove fitofisionomias do Bioma Caatinga e identificar os componentes dos fatores que se distinguem na mudança do uso da terra. Aplicou-se o modelo de

¹Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), Bolsista Pibic-CNPq, Petrolina, PE.

²Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. vanderlise.giongo@embrapa.br

³Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Licenciada em Biologia, UPE, Petrolina, PE.

⁵Licenciado em Geografia, FFPP/UPE Petrolina, PE.

⁶Engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

estatística multivariada por meio da análise fatorial. Foram analisadas 21 variáveis de atributos químicos e físicos de amostras de solo que foram coletadas em nove profundidades. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi aquele composto por quatro e cinco fatores, sendo consideradas significativas as cargas fatoriais superiores a 0,70. Observou-se que o fator 1, com a maior carga fatorial, explicando a maior parte da variância total das variáveis originais das áreas de Caatinga preservada e Caatinga antropizada, é composto pelos mesmos atributos físicos e químicos do solo, com exceção dos teores totais de carbono e nitrogênio, que estão relacionados somente com a Caatinga preservada. Para a Caatinga preservada, assim como para a Caatinga antropizada, os componentes dos fatores foram semelhantes, mas a ordem de importância dos teores de carbono e nitrogênio foi alterada, sendo esses importantes componentes de antropização dos solos.

Palavras-chave: Semiárido, antropização, mudança do uso da terra.

Introdução

A mudança de uso da terra, a partir da delimitação/quantificação das áreas antropizadas, é responsável pela retirada de 46,38% da vegetação de Caatinga (BRASIL, 2010). Em relação ao sistema solo, deve-se considerar que no Bioma Caatinga há uma grande variação litológica que, associada ao clima, à vegetação e ao relevo faz com que a cobertura pedológica seja bastante variada. Aproximadamente 82% da área do bioma apresenta solos de baixo potencial produtivo, seja por limitações de fertilidade, de profundidade do perfil, por limitações de drenagem, elevados teores de sódio trocável ou baixos teores de matéria orgânica do solo (SILVA, 2000). Assim, as alterações decorrentes da antropização nesse bioma, à medida que alteram atributos químicos e físicos, podem acentuar as limitações de uso desses solos.

A estatística multivariada é uma técnica bastante utilizada para analisar conjuntos complexos de dados e a análise fatorial é uma técnica multivariada que busca identificar um número relativamente pequeno de fatores comuns que podem ser utilizados para representar relações entre um grande número de variáveis inter-relacionadas (FÁVERO et al.; 2009; TABACHNICK; FIDELL, 2007).

Em virtude da variabilidade de solo, clima e vegetação, associado às questões que envolvem as mudanças climáticas globais e à antropização do Bioma Caatinga, objetivou-se, por meio da técnica de análise estatística multivariada, mais especificamente análise fatorial, identificar a origem dos fatores que explicam a variância total do solo das áreas de Caatinga preservada e Caatinga antropizada em nove fitofisionomias do Bioma Caatinga e identificar os componentes dos fatores que se distinguem na mudança do uso da terra.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em nove áreas que representam os diferentes solos e fitofisionomias de vegetação remanescente e antropizada do Semiárido. Os solos foram classificados segundo Santos et al. (2006). As áreas estão localizadas nos municípios de Irecê, BA (CAMBISSOLO HÁPLICO); Ribeira do Pombal, BA (ARGISSOLO AMARELO); Nossa Senhora da Glória, SE (LUVISSOLO HÁPLICO); Araripina, PE (LATOSSOLO AMARELO); Sobral, CE (LUVISSOLO CRÔMICO); Campina Grande, PB (NEOSSOLO LITÓLICO); Mossoró, RN (LATOSSOLO VERMELHO); Janaúba, MG, (LATOSSOLO VERMELHO); Petrolina, PE (ARGISSOLO VERMELHO).

Em cada local, foram coletadas amostras de dois sistemas: a Caatinga preservada e uma área antropizada de pastagem. Em cada sistema foram abertas três trincheiras dispostas aleatoriamente para a descrição do perfil do solo. Ao redor das trincheiras, em todas as direções cardeais, foram marcados 12 pontos equidistantes das mesmas, para a coleta de amostras de solo nas seguintes camadas: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm, 80-100 cm. Essas amostras de solo foram combinadas em uma amostra composta para cada profundidade. As amostras foram secas ao ar, destorroadas e homogeneizadas manualmente, passando-se em peneira de malha 2 mm (TFSA). Depois disso, foi realizada a caracterização física e química segundo metodologia de Donagema et al. (2011). Os teores totais de carbono e nitrogênio foram determinados por meio do analisador elementar.

Para a análise estatística dos dados, utilizaram-se análises de correlação de Pearson para observar se a matriz de correlação apresenta valores significativos e análise fatorial (AF) utilizando-se a ACP como método de extração e rotacionando os eixos pelo

método Varimax. Estabeleceu-se o valor de 0,70 para cargas fatoriais significativas. As análises estatísticas dos dados foram realizadas com o auxílio do software Statística 5.0.

Resultados e Discussão

Em ambos os usos, o modelo que melhor se ajustou aos dados foi aquele composto por quatro e cinco fatores, sendo consideradas significativas as cargas fatoriais superiores a 0,70, e explicando 77,90% e 79,09% da variância total das variáveis originais das áreas de Caatinga preservada e Caatinga antropizada, respectivamente (Tabela 1).

A solução fatorial extrai os fatores na ordem de sua importância. Para a área sob Caatinga preservada, o primeiro fator explica 48,89% da variabilidade dos dados e está associado com as variáveis carbono, nitrogênio, densidade de partícula, pH, fósforo, teor de Ca trocável, soma de bases e capacidade de troca de cátions. O fator 2 explica 12,39% da variância total dos dados e está inversamente relacionado com a densidade do solo e o teor de areia e diretamente relacionado com a porosidade total e o teor de argila no solo. O terceiro fator, que explica 9,54% da variância total dos dados originais, relaciona-se com os teores trocáveis de potássio e sódio. O quarto fator explica 7,08% da variância total dos dados e está relacionado com a condutividade elétrica.

Para a área antropizada, observa-se que o primeiro fator explica 41,96% da variância dos dados e relaciona-se com as variáveis químicas: pH, fósforo, cálcio, soma de bases e capacidade de troca de cátions. O fator 2, que se refere somente às variáveis físicas (densidade do solo, porosidade total, teores de areia e argila), explica 16,27% da variância dos dados, enquanto o terceiro fator explica 9,53% e relaciona-se com os teores de carbono, nitrogênio, potássio e densidade de partículas, evidenciando a menor importância dessas variáveis nesse ambiente em comparação com a área nativa. O quarto e o quinto fatores explicam 6,25% e 5,08% da variação dos dados, respectivamente, e estão inversamente relacionados com a relação C/N, teor de sódio trocável e acidez potencial (fator 4), e diretamente relacionados com a saturação por bases (fator 5).

Tabela 1. Matriz de cargas fatoriais após rotação ortogonal pelo método Varimax para os dados de atributos físicos e químicos do solo sob Caatinga preservada e degradada, em nove fitofisionomias do Bioma Caatinga.

Variáveis	Fator				Comunalidade	
	1	2	3	4		
Caatinga preservada						
C	0,90*	0,22	0,05	-0,02	0,87	
N	0,89*	0,07	0,12	-0,14	0,84	
CN	0,16	-0,51	0,04	-0,43	0,48	
Ds	-0,44	-0,81*	-0,22	-0,07	0,89	
Dp	-0,79*	-0,23	-0,29	0,16	0,78	
PT	0,23	0,84*	0,15	0,09	0,79	
Areia	-0,45	-0,78*	-0,30	-0,13	0,91	
Silte	0,48	0,52	0,49	0,10	0,75	
Argila	0,24	0,83*	-0,03	0,11	0,76	
pH	0,74*	0,25	0,29	0,42	0,88	
CE	-0,11	-0,08	-0,05	0,71*	0,52	
P	0,76*	0,24	-0,23	0,02	0,69	
K	0,03	0,09	0,88*	0,03	0,78	
Ca	0,85*	0,26	-0,26	0,30	0,95	
Mg	0,45	0,43	0,12	0,69	0,88	
Na	-0,12	0,25	0,84*	0,06	0,79	
Al	-0,47	-0,13	-0,44	-0,53	0,71	
H+ Al	0,17	-0,48	0,27	-0,14	0,35	
SB	0,77*	0,37	-0,03	0,48	0,96	
CTC	0,80*	0,29	0,02	0,47	0,95	
V	0,45	0,61	0,23	0,45	0,83	
Autovalor	10,26747	2,60249	2,00284	1,48587	----	
% variância acumulada	48,89272	61,28552	70,82285	77,89844	----	
Caatinga antropizada						
	1	2	3	4	5	Comunalidade
C	0,12	0,30	0,83*	0,10	-0,06	0,82
N	0,30	0,24	0,81*	-0,20	-0,05	0,84
CN	0,50	-0,04	-0,03	-0,65*	0,08	0,68
Ds	-0,19	-0,87*	-0,27	0,16	-0,13	0,91
Dp	-0,14	-0,25	-0,71*	0,46	-0,06	0,79
PT	0,18	0,89*	0,16	-0,09	0,13	0,88
Areia	-0,35	-0,78*	-0,30	0,28	0,02	0,91
Silte	0,30	0,50	0,47	-0,40	0,19	0,76
Argila	0,30	0,84*	-0,02	-0,01	-0,28	0,87
pH	0,68*	0,35	0,52	0,01	0,01	0,85

Variáveis	Fator					Comunalidade
	1	2	3	4	5	
CE	-0,35	0,05	0,06	-0,40	0,67	0,73
P	0,85*	0,07	0,19	0,05	0,13	0,79
K	0,35	-0,01	0,67*	0,03	0,40	0,73
Ca	0,81*	0,32	0,23	0,29	-0,16	0,92
Mg	0,41	0,39	-0,08	-0,40	0,21	0,53
Na	-0,18	0,45	0,22	-0,71*	0,23	0,84
Al	-0,43	0,15	-0,49	-0,27	-0,04	0,52
H + Al	-0,35	0,17	0,06	-0,81*	-0,14	0,84
SB	0,82*	0,48	0,20	0,05	-0,02	0,95
CTC	0,78*	0,52	0,22	-0,10	-0,05	0,94
V	0,20	0,04	0,01	0,24	0,65*	0,51
Autovalor	8,81	3,42	2,00	1,31	1,07	----
% variância acumulada	41,96	58,23	67,76	74,01	79,09	----

O valor das comunalidades indica o quanto da variância de cada atributo é explicado pelos fatores juntos. Todos os atributos físicos e a maioria dos químicos possuem forte relação com os fatores retidos, pois têm comunalidade superior a 70. Os autovalores indicam a importância relativa de cada fator na explicação da variância associada ao conjunto de atributos analisados.

Observa-se que o fator 1, com a maior carga fatorial, explica a maior parte da variância total dos dados nas áreas de Caatinga preservada e Caatinga antropizada, sendo explicado pelos mesmos atributos físicos e químicos exceto pelos teores de carbono e nitrogênio, que estão relacionados somente com a Caatinga preservada.

Conclusão

Tanto para Caatinga preservada como para a Caatinga antropizada, os componentes dos fatores foram semelhantes. Contudo, os teores totais de carbono e nitrogênio foram mais importantes nas áreas de Caatinga preservada, sendo, portanto, componentes importantes para a avaliação da antropização dos solos no Bioma Caatinga.

Agradecimentos

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de iniciação científica e à Embrapa, pelo apoio financeiro ao projeto.

Referências

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de ação para prevenção e controle ao desmatamento na Caatinga** (versão preliminar). Brasília, DF, 2010.
- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L. da; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 646 p.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 312 p.
- SILVA, J. R. C. Erosão e produtividade do solo no Semi-Árido. In: OLIVEIRA, T. S.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. (Ed.). **Agricultura, sustentabilidade e o Semi-Árido**. Fortaleza: UFC: SBCS, 2000. p. 168-213
- TABACHNICK, B.G.; FIDELL, L.S. **Using multivariate statistics** . 5. ed. Boston: Pearson Allyn & Bacon. 2007. 980 p.