



## Atributos Físicos e Químicos de um Cambissolo Háplico em Diferentes Usos Agrícolas no Semiárido<sup>(1)</sup>.

**Jeanne Cruz Portela**<sup>(2)</sup>; **Eulene Francisco da Silva**<sup>(2)</sup>; **Carolina Malala Martins**<sup>(2)</sup>; **Líssia Letícia de Paiva Oliveira**<sup>(3)</sup>; **Antonio Carlos da Silva**<sup>(4)</sup>; **Ana Cecília C. Sinclair Marinho**<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do PROEXT/MEC e PROPPG/UFERSA

<sup>(2)</sup> Professoras da Universidade Federal Rural do Semiárido, DCAT/UFERSA. Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró RN, CEP: 59.625-900. [jeaneportela@ufersa.edu.br](mailto:jeaneportela@ufersa.edu.br); <sup>(3)</sup> 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; <sup>(4)</sup> Técnico em Química da Universidade Federal Rural do Semiárido, DCAT/UFERSA. Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró RN, CEP: 59.625-900.

**RESUMO:** Considerando que os usos agrícolas influenciam, de modo geral, seus atributos físicos e químicos, buscou-se com este trabalho avaliar os efeitos de diferentes sistemas de uso agrícolas, com relação aos atributos físicos e químicos de um Cambissolo Háplico por meio da análise de componentes principais (ACP). A pesquisa foi desenvolvida em Governador Dix-Sept Rosado, na Chapada do Apodi-RN, em um Cambissolo Háplico Eutrófico. As áreas em estudo foram: Agroecológica, Mata Nativa (caatinga), Pomar de Cajarianeiras, coletiva com preparo do solo convencional e Colúvio. Coletaram-se amostras com estrutura deformada, sendo cinco amostras compostas, oriundas de 15 subamostras em cada área supracitada, nas camadas 0-5 e 5-10 cm. Foram avaliados: granulométrica, densidade de partículas, densidade do solo, resistência mecânica à penetração de raízes (RP), potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), teor de cálcio trocável ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio trocável ( $\text{Mg}^{2+}$ ), acidez potencial ( $\text{H}+\text{Al}$ ), fósforo (P), sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ), capacidade de troca de cátions (CTC), soma de bases (SB) e saturação por bases (V). Para a distinção dos sistemas foram geradas duas componentes principais (Fator 1 e Fator 2). O sistema agroecológico da caatinga mostrou-se favorável a sustentabilidade agrícola, mesmo após nove anos de cultivo, não houveram alterações significativas com relação à vegetação original, se, comparado a outros sistemas, especialmente, na camada superficial. Conclui-se que a técnica da análise multivariada mostrou que os principais atributos para distinção dos ambientes foram o fósforo, o cálcio, a granulometria, densidade do solo e de partícula e à resistência mecânica a penetração de raízes.

**Termos de indexação:** Resistência mecânica à Penetração, multivariada, sistemas agroecológicos.

### INTRODUÇÃO

A intensidade do preparo do solo, eliminação da caatinga e consequente, a diminuição da cobertura vegetal em regiões semiáridas do Brasil têm levado à degradação dos recursos naturais. Isto torna-se mais preocupante em função do padrão climático e da litologia da região. Causando uma ruptura nos agroecossistema, com reflexos negativos nos atributos do solo, comprometendo toda forma de vida.

Os sistemas conservacionistas caracterizam-se pelo preparo mínimo do solo e elevada cobertura superficial, sendo eficiente para o controle do processo erosivo (Cogo, 1981), mantendo assim, a capacidade produtiva do solo. O manejo da Caatinga tem sido uma boa opção para os agricultores, uma vez que, representa um novo enfoque de desenvolvimento rural, e não uma simples técnica agrícola que objetiva o aumento de produção. Neste contexto o sistema agroecológico pode ser uma alternativa de manejo sustentável, pois possui como característica principal a utilização de tecnologias que respeitam os princípios ecológicos, primando pela preservação dos espaços naturais, estimulando a reciclagem de nutrientes e conservando a biodiversidade (Santos et al., 2013).

Atualmente são conhecidos efeitos isolados de diferentes uso agrícolas nos atributos físicos, químicos e biológicos. No entanto, há a necessidade de avaliar esses atributos em conjunto, principalmente em solos do bioma Caatinga. Com relação ao uso de técnicas de análises multivariadas.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência de diferentes sistemas de uso agrícolas na Região Semiárida com relação aos atributos físicos e químicos em um Cambissolo Háplico 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 cinco: 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 (referência) – predominância de espécies vegetais da Caatinga hiperxerófila, com exemplares das espécies: Mofumbo (*Combretum leprosum* L.), Aroeira (*Schinustere binthifolius*), Marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill) e Jurema-preta (*Mimosa hostilis* Benth); AP - área de Pomar de Cajaraneiras, onde os animais têm 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 e ACOL - área de Colúvio com os mesmos preparos 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 - UFRSA. Posteriormente, foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de 2 mm para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA).

Para os atributos físicos do solo, as amostras foram submetidas às análises: granulométrica, obtida pelo método da pipeta utilizando dispersante químico (Hexametáfosfato de sódio) em 20 g da terra fina seca ao ar (TFSA), com agitação

mecânica lenta em agitador (Wagner 50 rpm) por 16 horas (Donagema et al., 2011). A areia (2 a 0,05 mm), quantificada por tamisagem; argila (< 0,002 mm) por sedimentação e o silte (0,05 a 0,002 mm) por diferença entre as frações de areia e argila.

A análise de densidade de partículas ( $D_p$ ) foi realizada pelo método do balão volumétrico, utilizando-se terra fina seca em estufa (TFSE) a 105°C e álcool etílico, (Donagema et al., 2011). Obtido pela expressão:  $D_p = m_s/v_s$ . A densidade do solo ( $D_s$ ) foi determinada pelo método do anel volumétrico, conforme descrito por Forsythe (1975) e expressa em  $kg\ dm^{-3}$ . A resistência mecânica do solo à penetração de raízes (RP) foi determinada nas condições de campo, utilizando um penetrômetro de impacto da VDO® (modelo SS316), com ponteira de 1,386 cm de diâmetro, área de seção transversal de 1,509  $cm^2$  e ponta cônica com ângulo de penetração de 30°. Foram realizadas trinta (30) leituras em cada camada (0 - 10 e 10 - 20 cm), de forma aleatória, para obtenção dos valores médios. Os resultados foram expressos em MPa, conforme descrito por Forsythe (1975), e os resultados foram expressos em  $kg\ kg^{-1}$ . Na mesma ocasião, realizou-se coleta de amostras deformadas nas respectivas camadas para realização da umidade gravimétrica, pesando-se as amostras de solo (constituída antes e após secagem em estufa a 105 °C, por 48 horas, conforme descrito por Forsythe (1975), e os resultados foram expressos em  $kg\ kg^{-1}$ .

Para os atributos químicos do solo foram realizadas análises de: potencial hidrogeniônico (pH) em água, condutividade elétrica (CE) em água, teor de cálcio trocável ( $Ca^{2+}$ ) e magnésio trocável ( $Mg^{2+}$ ) com extrator cloreto de potássio, acidez potencial (H+Al) com utilização de acetato de cálcio, análise do fósforo disponível (P), sódio ( $Na^+$ ) e potássio ( $K^+$ ) com extrator Mehlich-1, todas de acordo com Embrapa (2009). Consequentemente foi calculada a capacidade de troca de cátions (CTC), soma de bases (SB) e saturação por bases (V), sendo analisados conforme (Donagema et al., 2011).

Como ferramenta para a distinção dos sistemas de uso e manejo do solo, foram empregadas técnicas de análise multivariada, especificamente a Análise de Componentes Principais - ACP (STATISTICA, 2004), através da qual foram geradas duas componentes principais (Fator 1 e Fator 2) para os atributos químicos e físicos.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** estão representados os coeficiente de correlação dos componentes principais (Fator 1 e 2) para os atributos químicos e físicos 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 relacionados com a granulometria, como argila e areia (AG e AF), sendo atributos bastante sensível na distinção dos ambientes. Ao analisar o Fator 2, atributos onde a variância explicada foi menor (27,80 %), observou-se que houve mais atributos significativos como P,  $Ca^{+2}$  e CTC para os atributos químicos e Dp e RP para os físicos (Tabela 1).

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 do solo foram para CE e P na química e AF, Silte e Dp para o físico (Fator 1) e, argila e AF (Fator 2).

Freitas et al. (2014) observaram que para análises dos principais componentes os melhores atributos para distinção dos ambientes foram o cálcio para a área de cana, acidez potencial para a área de mata, manganês e cobre para a área reflorestada. Melloni et al. (2008) observaram com uso da análise multivariada que com exceção da microporosidade e do C da biomassa microbiana, a grande maioria dos indicadores físicos e microbianos mostrou-se eficiente na discriminação dos diferentes ecossistemas, sendo, portanto, recomendados em estudos da qualidade ambiental de agroecossistemas similares.

Alteração detectada na fração granulométrica do solo (argila, silte e areia) e densidade de partícula não se atribuiu ao manejo do solo, e sim, provavelmente a deposição de argila em áreas de colúvio. Segundo Corrêa et al. (2008) o colúvio é qualquer depósito sedimentar que se acumule ao longo de uma encosta em consequência do transporte gravitacional, a despeito do conteúdo original de água nesses materiais (Tabela 1).

Analisando áreas de colúvio em Pernambuco, Corrêa et al. (2008) encontraram na baixa encosta uma terceira unidade, com estrutura levemente estratificada, que intercala camadas cascalhentas e de areias grossas com camadas de areia mais fina, com maior teor de argila. Analisando colúvios do planalto do Itatiaia, Modenesi & Toledo (1993), também encontraram colúvios antigos, com teores

elevados de argila (48 a 50 %), e conteúdos semelhantes em silte (22 a 25 %) e areia (25 a 30 %).

A área de colúvio (ACOL) em pousio por dois anos, e a área coletiva com preparo do solo convencional em cultivos consorciados (APC) com aração e gradagem, são ambientes em degradação, e se distancia da área de Mata Nativa (AMN). Solos sob pomar (AP) devido à maior deposição de aporte orgânico (serrapilheira) e dejetos de animais, proporcionou um ambiente favorável a química do solo. O uso do solo com o sistema agroecológico (AAG) no manejo da caatinga mostrou-se favorável a sustentabilidade agrícola, pois mesmo após nove anos de cultivo, não houve alterações tão significativas com relação à vegetação original, se, comparado a outros sistemas, o que mostra que esta buscando estabelecer um novo estado de equilíbrio, especialmente, na camada superficial do solo (Tabela 1).

## CONCLUSÕES

A técnica de análise multivariada mostrou que os principais atributos do solo para distinção dos ambientes com relação as análises químicas foram: fósforo e o cálcio e, considerando os atributos físicos foram: granulometria, densidade do solo, densidade de partículas e resistência mecânica à penetração de raízes.

## REFERÊNCIAS

- COGO, N.P. Effect of residue cover, tillage-induced roughness and slope length on erosion and related parameters. West Lafayette, Purdue University, 1981. 346p. (Tese de Doutorado)
- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G. & VIANA, J. H. M. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.
- FORSYTHE, W. Física de suelos: manual de laboratorio San José, Costa Rica: IICA, 1975. 212p.
- FREITAS, L.; CASAGRANDE, J.C.; IVANILDO AMORIM DE OLIVEIRA, I.A.; SOUZA JÚNIOR, P.R.; CAMPOS, M.C.C. Análises multivariadas de atributos químicos do solo para caracterização de ambientes. Revista Agro@mbiente On-line, 8(2): 155-164, 2014.
- MANLY, B. F. J. Multivariate Statistical Methods. Londres, Chapman & Hall, 2ed. 215p. 1994.
- MELLONI, R.; MELLONI, E.G.P.; ALVARENGA, M.I.N.; VIEIRA, F.B.M. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:2461-2470, 2008.
- MODENESI, M.C. & TOLEDO, M.C.M. Morfogênese quaternária e intemperismo: colúvios do planalto de Itatiaia. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 4, São Paulo, SP. Resumos, ABEQUA, 1993. p.5.
- STATISTICA (data analysis software system), versão 7.0, StatSoft (www.statsoft.com), 2004.

**Tabela 1.** Coeficiente de correlação dos componentes principais (Fator 1 e 2) para os atributos químicos e físicos de um Cambissolo Háplico eutrofico, em função dos sistemas de uso e manejo do solo, na camada de 0-5 e 5-10 cm. Coeficientes de correlação  $> |0,70|$  são significativos (Manly, 1994).

Atributos	Fator 1		Fator 2	
	0-5 cm		5-10 cm	
pH	0,56	-0,12	0,19	0,23
CE	-0,54	-0,44	0,80	-0,24
P	-0,36	-0,80	0,70	-0,55
K <sup>+</sup>	-0,24	-0,28	0,35	-0,40
Na <sup>+</sup>	0,16	0,19	-0,03	0,48
Ca <sup>+2</sup>	-0,03	-0,88	0,64	0,16
Mg <sup>+2</sup>	-0,23	0,44	-0,29	0,45
CTC	-0,16	-0,82	0,54	0,49
Argila	-0,90	0,13	0,14	-0,83
AG	0,92	0,12	-0,31	0,87
AF	0,70	0,30	-0,70	0,26
Silte	-0,61	-0,55	0,79	-0,29
Dp	0,41	0,78	-0,84	0,40
Ds	-0,55	-0,06	-0,10	-0,66
RP	-0,19	-0,77	0,43	-0,51
Variância (%)	33,47	27,80	29,47	23,38

AG: areia grossa, AF: areia fina, Dp: densidade de partícula, Ds: densidade do solo e RP: resistência à penetração de raízes.