



QUALIDADE QUÍMICA DE UM NEOSSOLO LITÓLICO SOB AGROECOSSISTEMA FAMILIAR NO SEMIÁRIDO PARAIBANO⁽¹⁾

Jhony Vendruscolo⁽²⁾; Maria Aparecida da Silva Barbosa⁽³⁾; Aldrin Martin Perez Marin⁽⁴⁾; Victor Junior Lima Felix⁽⁵⁾; Wagner dos Santos Lima⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos próprios;

⁽²⁾ Doutorando em Ciência do Solo; Universidade Federal da Paraíba; Areia, PB; jhoven2@hotmail.com;

⁽³⁾ Mestranda em Ciência do Solo; Universidade Federal da Paraíba; Areia, PB; cydasilva84@gmail.com;

⁽⁴⁾ Professor e pesquisador; Universidade Federal da Paraíba e Instituto Nacional do Semiárido; Areia e Campina Grande, PB; aldrin.perez@insa.gov.br;

⁽⁵⁾ Mestrando em Ciência do Solo; Universidade Federal da Paraíba; Areia, PB; victorfelixif@gmail.com;

⁽⁶⁾ Doutorando em Ciência do Solo; Universidade Federal da Paraíba; Areia, PB; wagner.slima@hotmail.com.

RESUMO: No semiárido existe a predominância de solos jovens, cujo manejo é essencial para manutenção de agroecossistemas familiares. Neste contexto objetivou-se avaliar a influência do agroecossistema familiar na qualidade química de um Neossolo Litólico. O trabalho foi desenvolvido no município de Remígio-PB, onde realizou-se um levantamento dos subsistemas, coleta de amostras de solo (camada de 0-20 cm) e avaliação de atributos químicos (pH em água, Al³⁺, H+Al, P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, MOS, CTC efetiva, CTC a pH 7, SB, V, m e PST. Posteriormente, utilizou-se os atributos como indicadores de qualidade do solo, e valores de referências, com base na literatura, para formação de cinco níveis de qualidade (1 - Muito alto, 2 - Alto, 3 - Moderado, 4 - Baixo e 5 - Muito baixo). O agroecossistema apresenta uma área de 12 ha, repartida em 13 subsistemas. A conversão de reserva para os demais subsistemas, de um modo geral, resultou na elevação da qualidade do solo, que passou da classe 3 (qualidade moderada) para classe 2 (qualidade alta). O agroecossistema familiar tem potencial para melhorar a qualidade do Neossolo Litólico, desde que, o manejo permita o acúmulo de matéria orgânica do solo.

Termos de indexação: matéria orgânica, fertilidade do solo, agricultura sustentável.

INTRODUÇÃO

A baixa fertilidade dos solos no Semiárido Paraibano impõem desafios a sustentabilidade de agroecossistemas familiares. Nessa Região encontram-se os Neossolos Litólicos, que apresentam como características o contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 2013), com predominância da fração areia em sua constituição, e conseqüentemente, alta suscetibilidade ao manejo intensivo (Junqueira et al., 2010). Diante do exposto constata-se a necessidade da adoção de práticas conservacionistas para minimi-

zar a perda de solo, nutrientes e, portanto, o processo de degradação (Sales et al., 2010).

Os agroecossistemas familiares são sistemas ecológicos modificados e gerenciados por famílias para produção de alimento ou outros produtos agrícolas, com área menor do que 4 módulos fiscais (Conway, 1987; Brasil, 2006), dependentes da manutenção ou melhoria da fertilidade dos solos. Nesse contexto, verifica-se que a qualidade do solo é um indicador da sustentabilidade de agroecossistemas (Doran & Parkin, 1994).

A qualidade do solo é avaliada com de indicadores, que são propriedades mensuráveis do solo que permitem monitorar as mudanças no ambiente (Karlen et al., 1997). Estes indicadores podem ser atributos químicos, físicos ou biológicos (Carneiro et al., 2009).

Objetivou-se com o trabalho avaliar a influência do agroecossistema familiar na qualidade química de um Neossolo Litólico no Semiárido Paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em um agroecossistema familiar com aproximadamente 10 anos de implantação, no Município de Remígio-PB. A Região, que tem clima semiárido quente e seco (BSh) (Köppen & Geiser, 1936), apresentou precipitação anual de 731 mm em 2014 (AES, 2014) e solo classificado como Neossolo Litólico (EMBRAPA, 2013). As práticas de manejo adotadas no agroecossistema são rotação de cultura, consórcio, plantio em contorno, formação de leirões em curva de nível, pousio, e adubação com 2,6 t de esterco bovino a cada 2 anos no sistema de rotação de talhões.

Levantamento dos subsistemas, coleta e análise dos atributos químicos do solo

Inicialmente realizou-se um levantamento dos subsistemas utilizando GPS, imagens do Google Earth e o Software Quantum Gis 2.2.0 'Valmiera' (Nanni et al., 2012). Posteriormente, com base no



mapa, coletou-se 7 amostras de solo (camada de 0-20 cm) em pontos georreferenciados para análise química do solo.

Os atributos químicos analisados foram acidez ativa (pH em água, 1:2,5), acidez trocável (Al^{3+}), acidez potencial (H+Al), teores de fósforo (P), potássio (K^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) (EMBRAPA, 2011), matéria orgânica do solo (MOS) (Walkley & Black, 1934), CTC efetiva, CTC a pH 7, soma de bases (SB), saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m%) e saturação por sódio (PST).

De posse dos valores referentes aos atributos analisados, com o QGIS, realizou-se a interpolação dos dados e o cálculo dos valores médios para cada subsistema.

Avaliação da qualidade dos solos

A classificação da qualidade do solo do agroecossistema foi obtida em três etapas, de modo que, os atributos químicos foram utilizados como indicadores. Na primeira etapa definiu-se a classe para cada indicador (CCI), tendo por base os valores dos indicadores em cada subsistema (**Tabela 1**), os valores de referência para as classes (**Tabela 2**) e, a tabela de interpretação do índice de qualidade (**Tabela 3**). Na segunda etapa, classificou-se a qualidade do solo em cada subsistema, baseando-se na média aritmética das CCI e na **tabela 3**. E na terceira etapa, realizou-se a classificação do agroecossistema com base nas classes dos subsistemas (**Tabela 4**).

Tabela 3 - Classes de qualidade de solo.

Índice de qualidade	Classe
Muito alto	1
Alto	2
Moderado	3
Baixo	4
Muito baixo	5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O agroecossistema apresenta uma área de 12 ha, subdividida em 13 subsistemas, que são batata doce (BD) (0,055 ha), batata inglesa (BI) (0,191 ha), cebola (CEB) (0,011 ha), coentro (COE) (0,031 ha), feijão mulatinho (FMu) (0,240 ha), milho e feijão mulatinho (M+FMu) (1,365 ha), milho e feijão macassa (M+FMa) (1,095 ha), palma (PAL) (0,500 ha), pastejo (PAS) (0,630 ha), pousio (POU) (1,501 ha), quintal (QUI) (0,200 ha), reserva (RES) (6,000 ha) e estrada (0,181 ha). A variedade de subsistemas, além de permitir a diversificação da renda da propriedade, reduzindo os riscos de mercado e de clima, também promove a melhoria da qualidade química, física e biológica do solo (Franchini et al., 2011).

Ao avaliar o efeito da conversão da RES para os demais subsistemas, observa-se que houve redu-

ção da qualidade para a acidez ativa (pH), que saiu da classe 2 para a classe 5 em quase todos subsistemas, com exceção do subsistema de PAS, que passou para classe 1, e do subsistema QUI, que permaneceu na classe 2 (**Tabela 4**). A elevação do pH, que esta relacionada com a redução dos teores matéria orgânica do solo (**Tabela 1**), uma vez que a decomposição desse material resulta na liberação de H^+ (McBride, 1994), tornou-se um problema quando ultrapassou 6,5, por propiciar a redução da disponibilidade de nutrientes essenciais ao desenvolvimento das culturas, como o P, Fe^{2+} , Mn^{2+} e Zn^{2+} (Sousa et al., 2007).

Ao observar os teores de P, verifica-se que as classes variaram de 4 (FMu e QUI) a 5 (demais subsistemas), indicando qualidade baixa a muito baixa, respectivamente (**Tabela 4**). Esses valores além de estarem relacionados ao material de origem (CPRM, 2005), também são influenciados pelo baixo teor de matéria orgânica do solo (**Tabela 1**), de modo que, é necessário adotar um manejo leve o acúmulo de biomassa no solo e, conseqüentemente, aumente os teores de P e a qualidade do solo.

Na **tabela 4**, constata-se que a maioria dos subsistemas apresentaram melhor qualidade que a área de RES, com relação aos teores de K^+ (exceto para PAL), Ca^{2+} (exceto para PAS), Al^{3+} , H+Al, V (exceto para pastejo), m (exceto para pastejo) e CTC efetiva (exceto para pastejo). Estes valores, assim como os valores de P, foram influenciados pela elevação do pH do solo.

Com relação aos teores de Mg^{2+} , verifica-se melhor qualidade nos subsistemas FMu, M+FMu e M+FMa, em relação aos demais (**Tabela 4**). Os maiores teores de Mg^{2+} nestes subsistemas, pode estar relacionado com a maior concentração desse nutriente nos tecidos foliares de leguminosas, como o feijão (Cunha et al., 2010), que ao entrarem em senescência, caem no solo, entram em decomposição e liberam o nutriente.

Apesar dos baixos teores de matéria orgânica em todos os subsistemas (Classe 4), verificou-se a predominância de qualidade muita alta com relação a SB (Classe 1), exceto para PAS (Classe 3), sugerindo que a qualidade deste indicador é proveniente do material de origem.

O indicador CTC a pH7, com exceção do subsistema FMu (Classe 2), permaneceu com qualidade moderada (Classe 3) (**Tabela 4**). Esses resultados estão associados com o tipo e quantidade de argilominerais (Meurer et al., 2010) e com os teores de MOS (Portugal et al., 2010). Recomenda-se elevar a MOS para melhorar a qualidade da CTC a pH 7.

Com relação ao PST, verificou-se que a qualidade dos subsistemas foram considerados muito altos, com exceção apenas para PAL (alto) (**Tabela 4**). O



maior PST na PAL é decorrente da baixa profundidade desse solo, tendo em vista que nessa área ocorre afloramento rochoso.

Ao usar a RES como referência, observou-se que Neossolo Litólico, passou de qualidade moderada (Classe 3) para alta qualidade (Classe 2). Esse resultado é proveniente das práticas de manejo adotadas pela família, que apesar de não aumentar a MOS, devido a dificuldade em relação as condições edafoclimáticas, permitiu o desenvolvimento de grande variedade de subsistemas.

CONCLUSÕES

O manejo da matéria orgânica é a chave para alcançar a sustentabilidade do agroecossistema.

O agroecossistema familiar tem potencial para melhorar a qualidade do Neossolo Litólico.

REFERÊNCIAS

AESA. Monitoramento: Chuvas acumuladas no ano de 2014. Município de Remígio, 2014. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/sort.do?layoutCollection=0&layoutCollectionProperty=&layoutCollectionState=3&agerPage=3>>. Acesso em 26 fev. 2015.

ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. & ALVAREZ V., V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5. Aproximação. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. p.26-28.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm>. Acesso em 10 fev. 2015.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33:147-157, 2009.

CONWAY, G. R. The Properties of Agroecosystems. Agricultural Systems. Great Britain, 24:95-117. p.1987.

CPRM - Serviço Geológico de Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Remígio, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 19p.

CUNHA, J. F.; CASARIN, V. & PROCHNOW, L. I. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira. International Plant Nutrition Institute, 2010. 11p. (Informações Agrônomicas, 130)

DORAN, J. W. & PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W., COLEMAN, D. C. & BEZDICEK, D. F. et al., eds. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: SSSA. American Society of Agronomy, 1994, p. 3-21.

EMBRAPA. Espacialização da Porcentagem de Sódio Trocável do Solo no Perímetro Irrigado Califórnia, em Canindé de São Francisco, Sergipe. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 19p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 61)

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 3.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2011. 230p.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3.ed. Brasília: EMBRAPA Solos, 2013. 353p.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M. & DEBIASI, H. Rotação de culturas: prática que confere maior sustentabilidade à produção agrícola no Paraná. International Plant Nutrition Institute, 2011. 13 p. (Informações Agrônomicas, 134)

JUNQUEIRA, K. R.; CORRECHEL, V.; CUSTÓDIO FILHO, R. O. et al. Estabilidade de agregados de um Neossolo Quartzarênico sob pastagem e mata em Baliza-GO. Enciclopédia Biosfera, 6:1-7, 2010.

KARLEN, D. L.; MAUSBACH, M. J.; DORAN, J. W. et al. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. Soil Science Society America Journal, 61:4-10, 1997.

KÖPPEN, G. W. & GEIGER, M. R. 1936. Handbuch der Klimatologie. Berlin, 44p.

McBRIDE, M. B. Environmental chemistry of soils. New York, Oxford: Oxford University Press, 1994, 406p.

MEURER, E. J.; RHEINHEIMER, D & BISSANI, C. A. Fenômenos de Sorção em Solos. In: MEURER, E. J. ed. Fundamentos de Química do solo. 4.ed. Porto Alegre: Evangraf LTDA, 2010. p.107-148.

NANNI, A. S.; DESCOVI FILHO, L.; VIRTUOSO, M. A. et al. Quantum GIS - Guia do Usuário, Versão 2.2.0 'Valmeira', 2012.

PORTUGAL, A. F.; COSTA, O. D. V & COSTA, L. M. Propriedades físicas e químicas do solo em Áreas com sistemas produtivos e mata na Região da zona da mata mineira. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34:575-585, 2010.

SALES, L. E. O.; CARNEIRO, M. A. C.; SEVERINO, E. C. et al. Qualidade física de Neossolo Quartzarênico submetido a diferentes sistemas de uso agrícola. Ciência e Agrotecnologia, 34:667-674, 2010.

SOUZA, D. M. G. MIRANDA, L. N. & OLIVEIRA, S. A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. et al. eds. Fertilidade do solo. 1.ed. Viçosa: SBCS, 2007. p.206-223.

WALKLEY, A. & BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37:29-38, 1934.

Tabela 1 - Valores médios de indicadores químicos nos subsistemas de um agroecossistema familiar.

Indicador	Unidade	Subsistema											
		BD	BI	CEB	COE	FMu	M+FMu	M+FMa	PAL	PAS	POU	QUI	RES
pH em água	1:2,5	7,18	7,4	7,29	7,31	8,53	7,54	7,17	7,09	5,96	7,12	6,20	5,45
MOS	dag kg ⁻¹	0,88	0,81	0,72	0,83	1,33	0,98	0,84	0,98	0,78	0,91	0,83	1,41
P*	mg dm ⁻³	9,14	15,31	11,78	10,2	17,04	11,2	9,9	7,81	1,40	9,21	9,80	1,35
K ⁺	mg dm ⁻³	171,2	283,6	265,9	203,8	185,0	193,76	229,0	115,7	123,6	213,7	260,0	112
Ca ²⁺	cmol _c dm ³	4,07	5,11	4,85	4,57	7,43	5,21	4,43	3,63	1,7	8,62	5,10	1,43
Mg ²⁺	cmol _c dm ³	1,37	1,39	1,25	1,38	2,56	1,70	1,51	1,45	1,19	1,3	1,36	1,27
Al ³⁺	cmol _c dm ³	0,09	0,00	0,00	0,05	0,01	0,08	0,02	0,18	0,44	0,10	0,03	0,82
H+Al	cmol _c dm ³	1,10	0,88	0,33	0,74	0,09	0,58	0,63	1,55	1,93	0,68	0,73	2,92
SB	cmol _c dm ³	8,21	7,51	6,80	8,64	21,12	12,12	6,93	9,68	3,51	7,69	7,62	3,32
CTC efetiva	cmol _c dm ³	6,11	7,40	6,77	6,61	10,68	7,64	6,65	5,87	3,61	6,31	6,80	3,85
CTC a pH 7	cmol _c dm ³	7,12	7,78	7,09	7,29	10,76	8,14	7,25	7,24	5,10	6,89	7,10	5,95
V	%	78,9	95,20	95,63	86,44	98,19	88,26	90,13	67,97	57,7	86,2	93,06	49,05
M	%	3,97	0,53	0,34	2,85	1,14	4,19	1,98	7,72	15,8	4,38	0,42	20,57
PST	%	4,11	0,97	1,03	2,75	0,97	1,30	0,93	8,22	1,31	1,29	0,83	1,98

BD - Batata doce; BI - Batata inglesa; CEB - Cebola; COE - Coentro; FMu - Feijão mulatinho; M+FMa - Milho + Feijão mulatinho; M+FMa - Milho + Feijão macassa; PAL - Palma; PAS - Pastejo; POU - Pousio; QUI - Quintal; RES - Reserva; MOS - Matéria orgânica do solo; m - saturação por alumínio; V - saturação por bases; PST - Porcentagem de sódio trocável.

Tabela 2 - Classes de interpretação para os indicadores químicos do Neossolo Litólico.

Indicador	Unidade	Classe de qualidade					Fonte
		Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	
pH em água	1:2,5	< 4,5 ou > 7,0	4,6 - 4,8 ou 6,9 - 6,7	4,9 - 5,1 ou 6,6 - 6,4	5,2 - 5,4 ou 6,3 - 6,1	5,5 - 6,0	1
MOS	dag kg ⁻¹	≤ 0,70	0,71 - 2,00	2,01 - 4,00	4,01 - 7,00	> 7,00	1
P*	mg dm ⁻³	≤ 10,0	10,1 - 20,0	20,1 - 30,0	30,1 - 45,0	> 45,0	1
K ⁺	mg dm ⁻³	≤ 15,0	16,0 - 40,0	41,0 - 70,0	71,0 - 120,0	> 120,0	1
Ca ²⁺	cmol _c dm ³	≤ 0,40	0,41 - 1,20	1,21 - 2,40	2,41 - 4,00	> 4,00	1
Mg ²⁺	cmol _c dm ³	≤ 0,15	0,16 - 0,45	0,46 - 0,90	0,91 - 1,50	> 1,50	1
Al ³⁺	cmol _c dm ³	> 2,00	1,01 - 2,00	0,51 - 1,00	0,21 - 0,50	≤ 0,20	1
H+Al	cmol _c dm ³	> 9,00	5,01 - 9,00	2,51 - 5,00	1,01 - 2,50	≤ 1,00	1
SB	cmol _c dm ³	≤ 0,60	0,61 - 1,80	1,81 - 3,60	3,61 - 6,00	> 6,00	1
CTC efetiva	cmol _c dm ³	≤ 0,80	0,81 - 2,30	2,31 - 4,60	4,61 - 8,00	> 8,00	1
CTC a pH 7	cmol _c dm ³	≤ 1,60	1,61 - 4,30	4,31 - 8,60	8,61 - 15,00	> 15,0	1
V	%	≤ 20,0	20,1 - 40,0	40,1 - 60,0	60,1 - 80,0	> 80,0	1
M	%	> 75,0	50,1 - 75,0	30,1 - 50,0	15,1 - 30,0	≤ 15,0	1
PST	%	> 30,0	21,0 - 30,0	11,0 - 20,0	7,00 - 10,0	≤ 7,00	2

*Teor de argila menor que 15%; 1 - Alvarez V et al. (1999); 2 - EMBRAPA (2010); MOS - Matéria orgânica do solo; m - saturação por alumínio; V - saturação por bases; PST - Porcentagem de sódio trocável.

Tabela 4 - Classificação dos indicadores químicos de um Neossolo Litólico em subsistemas de um agroecossistema familiar.

Indicador	Subsistemas											
	BD	BI	CEB	COE	FMu	M+FMu	M+FMa	PAL	PAS	POU	QUI	RES
pH em água (1:2,5)	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	2	2
MOS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P*	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5
K ⁺	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
Ca ²⁺	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	3
Mg ²⁺	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
Al ³⁺	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3
H+Al	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3
SB	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
CTC efetiva	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	3
CTC a pH 7	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
V	2	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	3
M	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
PST	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
QNL	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	2,0	2,0	2,4	2,5	2,1	1,8	2,6

BD - Batata doce; BI - Batata inglesa; CEB - Cebola; COE - Coentro; FMu - Feijão mulatinho; M+FMa - Milho + Feijão mulatinho; M+FMa - Milho + Feijão macassa; PAL - Palma; PAS - Pastejo; POU - Pousio; QUI - Quintal; RES - Reserva; MOS - Matéria orgânica do solo; m - saturação por alumínio; V - saturação por bases; PST - Porcentagem de sódio trocável; QNL - Qualidade do Neossolo Litólico.