

Uso de indicadores ambientais na caracterização da recuperação de solos degradados por extração de areia⁽¹⁾

Ana Cristina Domingas da Costa⁽²⁾; Elaine de Arruda Oliveira Coringa⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho financiado pela PROPES/IFMT.

⁽²⁾ Estudante de Graduação em Tecnologia de Gestão Ambiental e bolsista FAPEMAT; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso; Cuiabá, MT;

⁽³⁾ Professora; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso; Cuiabá, MT; elaine.coringa@blv.ifmt.edu.br;

RESUMO: este estudo teve como objetivo avaliar o estado atual de recuperação e a qualidade de uma área degradada em recuperação por meio de indicadores ambientais de qualidade do solo, com ênfase na qualidade da matéria orgânica depositada. Os indicadores químicos demonstram predomínio de H e Al nos sítios de troca, com níveis médios de cálcio e magnésio, que permitiram o estabelecimento da regeneração da vegetação natural. Os indicadores físicos não demonstram degradação física dos solos, e são compatíveis com a classe textural. A fração húmica (HU) apresenta maiores valores no horizonte O, evidenciando processo de humificação mais intenso, enquanto que nos horizontes superficiais dos solos P1 e P2, a fração ácido fúlvico representa 54% e 63% do carbono extraído das substâncias húmicas.

Termos de indexação: substâncias húmicas, solos degradados, qualidade do solo.

INTRODUÇÃO

O processo de degradação de solos está associado à intensidade e duração do impacto ambiental e da capacidade de retorno do sistema.

Essa recuperação do ambiente poderá vir a ocorrer de forma natural ou através de intervenções antrópicas. No caso de recuperação natural, as espécies pioneiras são as primeiras a se estabelecerem no ambiente perturbado, dando condições às demais espécies de se implantarem, num processo natural chamado sucessão ecológica. Esse processo mostra a resiliência do sistema se recuperar da degradação sofrida.

Uma das formas de degradação do solo é a mineração de areia, que constitui um dos principais fatores antrópicos de degradação ambiental devido às grandes modificações físicas e bióticas que provoca, tais como modificação da paisagem, erosão do solo e assoreamento dos cursos d' água.

A devastação das matas ciliares pela extração da areia do barranco dos rios tem despertado grande preocupação, porque elas garantem a estabilidade

das áreas que margeiam os rios, evitando o assoreamento de reservatórios, o empobrecimento do solo e, conseqüentemente, a redução da biodiversidade local.

Considerando esse tipo de degradação, as conseqüências ambientais no solo podem ser: perda de matéria orgânica, drástica redução da atividade biológica, desestruturação e compactação do solo e aceleração de processos erosivos (Dias et al, 2007).

Nesse contexto, para caracterizar uma área degradada é necessário conhecer os usos em que foi submetida ao longo do tempo e as características dos solos. Essas informações são essenciais quando um solo encontra-se degradado e, provavelmente, quando está em fase de recuperação. A camada superficial do solo tem grande importância nesse processo, devido às suas características físicas, químicas e biológicas, associadas à disponibilidade de nutrientes e da matéria orgânica, fundamentais para a manutenção do ambiente.

Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar o estado atual de recuperação e a qualidade da área por meio de indicadores ambientais de qualidade do solo, com ênfase na qualidade da matéria orgânica depositada.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo concentra-se à margem direita do Rio Bento Gomes, no município de Poconé-MT, e faz parte do Pantanal de Poconé (**Figura 1**). É uma área de reserva (APP) de mata ciliar em recuperação, onde antes era utilizada para a extração de areia dos barrancos do rio. Encontra-se dentro do campus do IFMT em Poconé, o NAPAN (Núcleo Avançado de Pesquisas do Pantanal). As amostras compostas de solos superficiais (0-15 cm) foram coletadas nas áreas em recuperação natural, em três pontos diferentes (P1, P2 e P3), além de um horizonte O (orgânico). Para a caracterização dos solos foram determinados indicadores ambientais químicos (pH em água e KCl 1M na relação 1:2,5,

teor de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , acidez potencial (H+Al) e carbono orgânico total (COT) e físicos (distribuição granulométrica pelo método da pipeta, densidade de partículas (Dp), umidade gravimétrica (Ug), densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt) e resistência à penetração de raízes a 5 cm (Rp) com penetrômetro manual). As análises procederam de acordo com Embrapa (1997) e Camargo et al. (2009) em amostras de solo deformadas (secas ao ar e peneiradas a 2 mm) e indeformadas.

A fim de determinar a qualidade da matéria orgânica, foram determinados os teores de C nas frações húmicas (ácido fúlvico, ácido húmico e humina), de acordo com fracionamento químico simplificado (Benites et al., 2003). O teor de carbono orgânico total (COT) no solo e das frações húmicas extraídas foi determinado pelo método adaptado de Yeomans & Bremner (1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos apresentam reação ácida ao pH do solo, com exceção do horizonte O, que devido à ausência de Al^{3+} trocável e riqueza em bases, manteve seu pH neutro a levemente alcalino (Tabela 1). O teor dos nutrientes básicos é considerado elevado na maioria das amostras ($> 4 \text{ cmol.kg}^{-1}$), contribuindo para a fertilidade do solo nessa área. O teor de carbono orgânico (COT) é baixo, com maiores valores no horizonte O devido à deposição de resíduos vegetais da mata ciliar.

Tabela 1 - Indicadores químicos de qualidade dos solos em estudo

Amostra	pH em água	pH em KCl	H+Al	Ca+Mg		Al^{3+}
				cmol.kg^{-1}		
Hor. O	7,71	7,37	0,0	11,7	0,0	
P1	5,38	4,18	6,6	4,2	1,68	
P2	5,73	4,25	7,43	2,7	1,2	
P3	5,57	4,35	6,6	5,5	1,36	

Os indicadores físicos (Tabela 2) foram determinados somente nas amostras das áreas P1 e P2. A classe textural dos solos enquadra-se como franco-arenosa (P1) e arenosa (P2), em função da natureza dos sedimentos depositados próximos ao curso d'água. Todos apresentam valores de Resistência à penetração de raízes (Rp) e densidade do solo (Ds) menores que o limite crítico para compactação do solo (2 MPa e $1,65 \text{ g.dm}^{-3}$) (Reinert et al., 2003) e condizentes com a classe

textural dos solos, com boa porosidade total (calculada a partir dos dados das densidades).

Tabela 2 - Indicadores físicos de qualidade dos solos em estudo

Amostra	Ds	Dp	Rp	Pt	Ug	Areia	Argila	Silte
	g dm^{-3}		MPa			%		
P1	1,36	2,89	1,91	50,5	15,1	72,4	22,8	4,8
P2	1,41	2,75	1,69	48,7	13,2	92,1	3,2	4,7

Ambientes que sofreram exploração mineral podem apresentar uma variação nas características físicas e químicas além de apresentarem limitações com relação à ocupação e crescimento vegetativo (Dias et al, 2007). Entretanto, pela análise dos indicadores físicos dos solos amostrados, a recuperação natural do solo pela vegetação nativa foi efetiva para a qualidade do solo.

O teor de COT é considerado elevado no horizonte O, e médio nos demais solos superficiais (Tabela 3), demonstrando a ocorrência de um equilíbrio dinâmico entre as taxas de adição de carbono no solo e mineralização do resíduo orgânico. Isso resulta em maior disponibilização da matéria orgânica, um bom indicador da qualidade do solo e sua recuperação, devido ao não revolvimento do solo e o acúmulo dos resíduos orgânicos na camada superficial.

Tabela 3 – Teor de carbono orgânico nas frações húmicas dos solos em estudo.

Amostra	COT	C-AH ¹	C-AF ²	C-HU ³	AH/AF
	g.kg^{-1}				
Hor. O	29,1	3,20	1,11	8,36	2,9
P1	11,0	1,60	2,91	0,9	0,5
P2	10,4	2,57	6,73	1,39	0,4
P3	13,2	4,72	2,40	1,23	2,0

¹C na fração ácido húmico; ²C na fração ácido fúlvico; ³ C na fração humina

Os resultados do fracionamento químico da matéria orgânica indicam que a fração humina (HU) apresenta maiores valores no horizonte O, evidenciando processo de humificação mais intenso. Isso se deve às huminas serem substâncias altamente resistentes à degradação microbiana, constituídas por ácidos húmicos fortemente combinadas à fração mineral do solo (Stevenson, 1994).

Nos horizontes superficiais dos solos P1 e P2, a fração ácido fúlvico representa 54% e 63% do carbono extraído das substâncias húmicas.



Segundo Canellas (2001), os ácidos fúlvicos são as frações mais reativas, pouco estáveis quimicamente. Em solos tropicais, a intensa mineralização da matéria orgânica e as restrições edáficas à atividade biológica propiciam redução na relação C-AH/C-AF (Benittes et al., 2003), como observado nos solos P1 e P2 (**Tabela 3**).

Dados semelhantes foram obtidos por Fernandes et al. (1999) em solos hidromórficos do Pantanal. De acordo com Andreux & Becerra (1975), em solos mais arenosos, a alta porosidade favorece o arraste dos precursores húmicos em profundidade. Além disso, a baixa disponibilidade de água nas camadas superficiais durante a estação seca é um fator limitante para a polimerização desses precursores, o que é representado por valores baixos na relação C-AH/C-AF.

CONCLUSÕES

Os indicadores químicos demonstram predomínio de H e Al nos sítios de troca, com níveis médios de cálcio e magnésio, que permitiram o estabelecimento da regeneração da vegetação natural.

Os indicadores físicos não indicam degradação física dos solos, e são compatíveis com a classe textural;

Os solos sob recuperação natural foram eficientes em manter o carbono no solo com valores considerados médios para solos tropicais;

A fração ácido fúlvico tem maior participação na composição do carbono orgânico total do solo, provavelmente em função da intensa mineralização da matéria orgânica em solos arenosos.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMAT, pela concessão da bolsa de iniciação científica.

À PROPES/IFMT (Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação do IFMT), pelo auxílio financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS

DIAS, L.E.; FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.C. Fertilidade do Solo e Seu Manejo em Áreas Degradadas. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V., (eds). Fertilidade do Solo. Viçosa, MG, 2007. p 956– 982.

EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, RJ, 1997, 212p.

CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas. Boletim técnico n. 106. 2ª ed. Campinas: IAC. 94 pp. 2009.

BENITES, V.M.; MÁDARI, B. & MACHADO, P.L.O.A. Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado e de baixo custo. Rio de Janeiro, Embrapa, 2003. 7p. (Comunicado Técnico, 16)

YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 19:1467-1476, 1988.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. & SILVA, V. R. Compactação do solo em sistema de plantio direto: limites críticos e mitigação. In: COUTO, E. G. & J. F. FRANCO (eds.) Os(des)caminhos do uso da água na agricultura brasileira. Cuiabá-MT: UFMT. 2003.

STEVENSON, F.J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. 2. ed. New York: John Wiley, 1994. p. 496.

CANELLAS, L.P.; SANTOS, G.A.; RUMJANEK, A.A.M. & GURIDIO, F. Distribuição da matéria orgânica e características de ácidos húmicos em solos com adição de resíduos de origem urbana. Pesq. Agropec. Bras., 36:1529-1538, 2001.

ANDREUX, F. & BECERRA, S.P. Fraccionamiento y caracterización del material húmico en algunos suelos de sabana de la Orinoquia Colombiana. Turrialba, 25:191-198, 1975.

FERNANDES, F.A.; CERRI, C.C. & FERNANDES, A. H. B. M. Alterações na matéria orgânica de um podzol hidromórfico pelo uso com pastagens cultivadas no pantanal mato-grossense. Brasília: Pesq. agropec. bras., 34:1943-1951, out. 1999.



Figura 1 – Área de coleta dos solos em recuperação à beira do Rio Bento Gomes, Poconé-MT: (a) amostra P2; (b) amostras P1, P3 e horizonte O.