



IMPACTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO COMPORTAMENTO DO pH E MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA LOCALIZADA EM AQUIDAUANA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

MARCOS PAULO GONÇALVES REZENDE

Doutorando em Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, Brasil. E-mail: mpgrezende@gmail.com

ISRAEL LUZ CARDOSO

Doutorando em Ciências Fisiológicas, Programa de Ciências Fisiológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil. E-mail: israelcardoso2008@hotmail.com

NICACIA MONTEIRO OLIVEIRA

Graduanda em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: nicaciamon@yahoo.com.br

GABRIEL CHAVES FIGUEIREDO

Mestrando em Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, Brasil. E-mail: zootec.gabriel@gmail.com

Resumo: A bacia hidrográfica da Lagoa Comprida (BHLC) sofre o impacto do uso e ocupação de sua área devido à expansão urbana de Aquidauana/MS. Objetivou-se analisar a relação entre resíduos sólidos (kg/m^2), orgânico (RO) e inorgânico (RI), e o comportamento do pH e matéria orgânica (MO) (mg/dm^3) do solo da BHLC. Abriram-se na BHLC cinco trincheiras de 1 m^2 de superfície e 40 cm de profundidades em três pontos: local de um Antigo Lixão Municipal (ALM); duas áreas onde se encontra o Parque da Lagoa Comprida (Centro do Parque – ACP e Trilha Ecológica do Parque – TEP). De cada trincheira, peneirou-se o solo, separando-se os RO e RI; e determinou-se a MO e pH. Para a granulometria realizaram-se amostragens compostas nas profundidades 0-20 e 20-40 cm, sendo a textura dos solos nas áreas franco-arenosas. RI e RO relacionaram-se negativamente com MO e pH respectivamente. ACP e TEP apresentaram os maiores valores para RO e MO. ALM apresentou o maior valor para RI e pH. Conclui-se que o pH na ACP e TEP foi ácido, possivelmente associado à MO em decomposição. Os RI podem estar contribuindo nos teores da MO na área do ALM, o que demonstra a importância de cuidados nos locais onde despejam lixos.

Palavras-chave: Matéria orgânica, matéria inorgânica, pH.

URBAN SOLID WASTE IMPACT ON THE BEHAVIOR OF pH AND ORGANIC MATTER OF THE SOIL OF A RIVER BASIN LOCATED IN AQUIDAUANA, MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL

Abstract: The catchment area of Lagoa Comprida (BHLC) suffers from the impact of the use and occupation of its area due to the urban expansion of Aquidauana/MS. The objective of this study was to analyze the relationship between organic (RO) and inorganic solid waste (RO) and the behavior of pH and organic matter (OM) (mg/dm^3) of BHLC soil. Five trenches of 1 m^2 of surface and 40 cm of depth were opened in the BHLC at three points: the site of a former Municipal Lession (ALM); two areas where

the Parque da Lagoa Comprida is located (Center of the Park-ACP and Ecological Park Trail -TEP). From each trench, the soil was sieved, separating RO and RI; and MO and pH were determined. For granulometry, composite samples were taken at depths 0-20 and 20-40 cm, and the soil texture in the areas was sandy loam. RI and RO correlated negatively with MO and pH respectively. ACP and TEP presented the highest values for RO and MO. ALM presented the highest value for RI and pH. It was concluded that pH in ACP and TEP was acid, possibly associated with decomposing MO. The IRs may be contributing to OM levels in the ALM area, which demonstrates the importance of caring for garbage disposal sites.

Keywords: Organic matter, inorganic matter, pH.

INTRODUÇÃO

O solo é considerado material mineral inconsolidado sobre a superfície da terra, revelando-se estável quando integrado harmonicamente com a cobertura vegetal (Cardoso et al., 2011, 2009). Todavia, o uso, o manejo, o nível e o tempo de utilização promovem alterações nas propriedades do solo (Wendling et al., 2005), afetando diretamente toda sua estrutura e a atividade biológica e, por conseguinte, a sua qualidade (Carneiro et al., 2009).

De acordo com Silva et al. (2007), manejos inadequados do solo, oriundos de atividades antrópicas, podem ocasionar impacto ambiental negativo, como a erosão e o esgotamento de minerais.

O aterro de resíduos sólidos é um dos processos que podem provocar estes impactos negativos inicialmente no solo e posteriormente em águas subterrâneas (Rodrigues & Duarte, 2003). Isso decorre dos elevados potenciais da mobilidade das substâncias orgânicas e inorgânicas tóxicas presentes nos resíduos, que podem atingir águas subterrâneas por meio dos processos de percolação/lixiviação (Oliveira & Jucá, 2004).

O processo para recuperação dessas áreas degradadas é lento, abrangendo várias etapas para restabelecimento do potencial de produção do solo. Frente ao exposto, estudos das alterações nas propriedades do solo decorrentes de impactos da intervenção antrópica podem constituir importante instrumento para auxiliar no monitoramento da conservação ambiental (Pires et al., 2015).

O solo usado de forma sustentável torna-se capaz de se renovar ano após ano por processos naturais (Raven & Berg, 2004). Propriedades como

a matéria orgânica e o pH do solo apresentam influência reconhecida no comportamento dos solos. Seus teores e/ou características são dependentes de uma série de fatores, sendo muitos deles condicionados pelo uso e manejo dos solos (Nascimento et al., 2010).

Nesse sentido, objetivou-se analisar a relação entre resíduos sólidos urbanos com o comportamento do pH e matéria orgânica do solo de uma bacia hidrográfica localizada em Aquidauana, região de Cerrado-Pantanal do Mato Grosso do Sul, de modo a subsidiar informações para ações de gestão pública no tocante a melhorias no manejo do solo deste local e, conseqüentemente, na conservação da bacia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um solo Luvissole Háplico (Embrapa, 1999), localizado na Bacia Hidrográfica da Lagoa Comprida, situada a nordeste da área urbana da cidade de Aquidauana, situada na porção Centro-Oeste do Estado de Mato Grosso do Sul (Sposito & Pinto, 2006).

A área de estudo enquadra-se nas latitudes: 20°23'36,8" e 20°23'28,8" e entre as longitudes 55°48'51,5" e 55°47'04,9" (Fig. 1). Dentro dessa Bacia Hidrográfica, localiza-se o Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida, considerado uma das poucas áreas verdes contínuas presentes no perímetro urbano do município de Aquidauana/MS. O Parque foi estabelecido pela prefeitura municipal através do Decreto número 089/2001 de 30/07/2001, possuindo cerca de 74,20 hectares distribuídos da seguinte forma: espelho d'água (26,86 hectares), área de lazer (12,51 hectares) e vegetação remanescente e secundária (34,83 hectares) (Silva & Jóia, 2001).

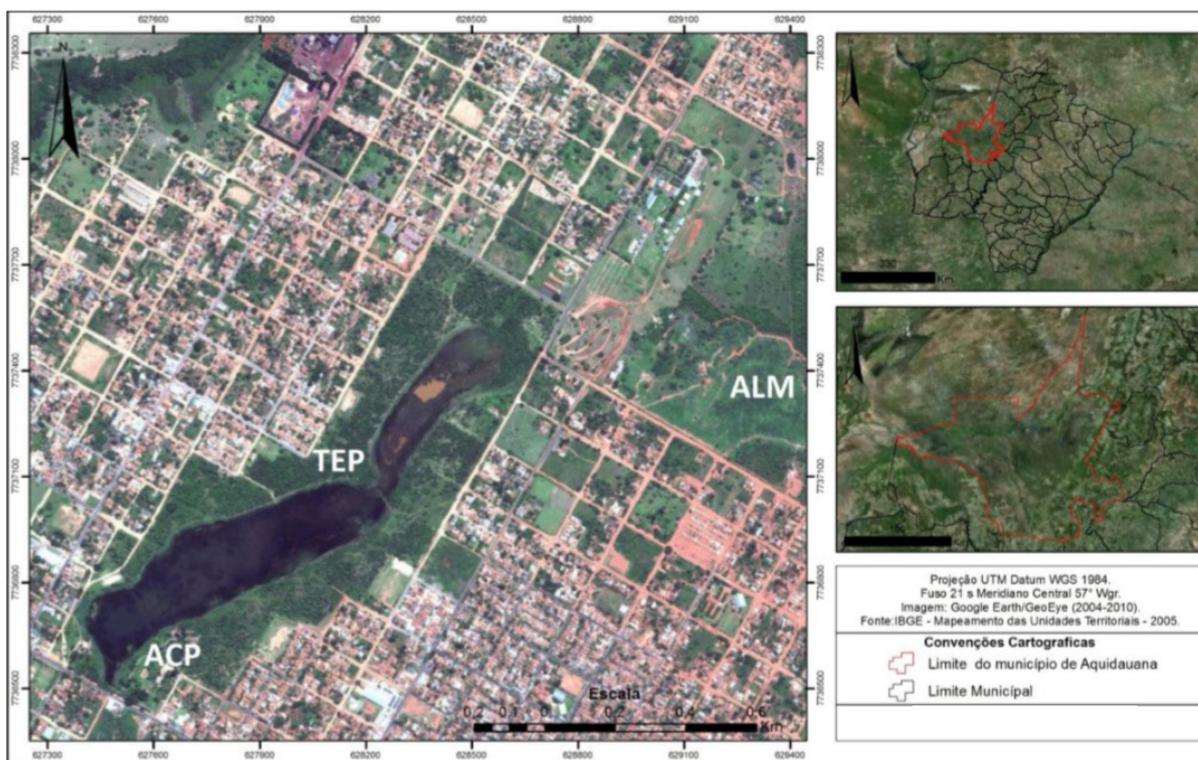


Fig. 1. Local das áreas estudadas. Mapa elaborado no Departamento de Geociências da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS – CPAQ).

O clima da região é caracterizado por invernos secos e verões chuvosos, denominado de Aw na classificação de Köppen (Rezende et al., 2012). De acordo com dados subtraídos do Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos do Mato Grosso do Sul (Cemtec – Agraer), a região apresenta temperatura, precipitação pluviométrica e umidade média anual de 25,33 °C, 93,13 mm e 69,56%, respectivamente.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com um modelo fatorial de 3 áreas e 5 repetições. As áreas foram estabelecidas em três locais com perfis distintos oriundos das características particulares processadas por alterações ambientais e influenciadas pelo uso e ocupação da população para necessidade de crescimento urbano. São elas: ACP (Área Central do Parque), que consiste em um local com elevada retirada de vegetação nativa para mobilidade e locomoção da população em práticas de lazer, com predominância de gramíneas e vegetação arbórea das ordens Arecales, Fabales e Malpighiales; ALM (Antigo Lixão Municipal), que abrange o local onde se situava o Antigo Lixão Municipal de Aquidauana, com predominância de vegetação arbórea da ordem Dilleniales; TEP (Trilha Ecológica do Parque), que abrange um local de trilhas ecológicas com grande concentração de vegetação nativa, com predominância de vegetação arbórea da ordem Malpighiales.

Foram escolhidos os locais para abrir as trincheiras utilizando um método de casualização

com auxílio de gradil com pontos de coletas inseridos sobre o mapa do perímetro de cada área amostral da Bacia.

Foram abertas cinco trincheiras (repetições) em cada uma das três áreas na profundidade de 40 cm com 1 m² de área superficial. Em cada trincheira o solo retirado foi peneirado, separando o material oriundo de resíduos sólidos inorgânicos e orgânicos (kg/m²) do solo, logo após, o material foi pesado com uma balança portátil com capacidade de 12 kg.

Dentre os resíduos sólidos inorgânicos (kg/m²) encontrados destacaram-se: plásticos, papéis, trapos (vestuários), concreto, vidro e alumínio. Já dentre os resíduos sólidos orgânicos (kg/m²) encontrados destacaram-se: folhas, caules, raízes, tecidos foliares, galhos, troncos, restos animais, material fecal e frutos.

Retiraram-se amostras de solo de cada trincheira para determinar a matéria orgânica (mg/dm³) pelo método de colorimetria com ácido sulfúrico e o pH pelo método potenciométrico em solução de CaCl₂ 0,01 mol/L-1 (Embrapa, 1997).

Realizou-se, em cada área, uma amostragem composta nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm (Embrapa, 1997). Para a análise granulométrica, utilizou-se o método da pipeta (Day, 1965) e para a classificação das classes texturais o triângulo textural, sendo esse procedimento realizado no Laboratório de análise de solo da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul.

Para a análise dos dados, inicialmente realizou-se análise multivariada por meio dos componentes principais para verificar quais variáveis foram responsáveis pela maior diferenciação entre as áreas. Esse procedimento foi realizado no programa PAST (Hammer et al., 2001).

Posteriormente, testou-se a hipótese de igualdade das médias da granulometria, matéria orgânica (mg/dm^3), do pH e da quantidade de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos (kg/m^2) entre as áreas através da ANOVA com nível de 5% de significância pelo teste de Tukey, utilizando-se o Software R (R Development Core Team, 2008). Para verificar as relações entre resíduos sólidos orgânico (kg/m^2) e pH e entre os resíduos sólidos inorgânicos (kg/m^2) e matéria orgânica (mg/dm^3) do solo das áreas foram realizados os testes de correlação de Pearson e de regressão linear simples por meio do Software R (R Development Core Team, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os solos das três áreas apresentaram a mesma textura, franco-arenosa ($P > 0,05$). Esse resultado apresenta consonância com o observado

por Schiavo et al. (2010), em que os autores, ao avaliarem características do solo da região, verificaram em todos os perfis textura variando de franco-arenosa a franco-argiloarenosa, decorrente da influência dos fatores relevo e material de origem.

O Solo franco-arenoso tem uma maior perda de água por percolação e fluxo lateral, incluindo a evapotranspiração comparado ao solo franco, franco argiloso e argiloso (Nakagawa, 1976), podendo fragmentar facilmente quando sofre compactação. Essa informação é fundamental para o manejo correto do solo da Bacia da Lagoa Comprida, principalmente para evitar a retirada da vegetação arbórea, de modo a não permitir a compactação e degradação do solo.

Além disso, a referida Bacia Hidrográfica possui, de acordo com Cardoso et al. (2014), aspecto topográfico que facilita a sedimentação e percolação de resíduos arrastados no período da chuva ou devido a ações antrópicas, podendo gerar todo um ciclo de poluição, iniciando na Lagoa Comprida e terminando em sua Foz (Rio Aquidauana) Fig. 2. Na imagem é possível também visualizar a intensificação do crescimento urbano sobre a Bacia Hidrográfica, destacada no círculo vermelho.



Fig. 2. Imagem topográfica da região onde se encontra a Bacia Hidrográfica da Lagoa Comprida. Fonte: Cardoso et al. (2014).

Observou-se que as médias da quantidade de resíduos sólidos (kg/m^2) encontrados nas três áreas foram diferentes (Tab. 1). Tanto na ACP como na TEP foi verificada maior quantidade de resíduos sólidos orgânicos. Deve-se ressaltar que

essa maior quantidade de componente orgânico é importante após a decomposição, pois disponibiliza nutrientes passíveis de absorção pelas raízes das plantas (Haag, 1985).

Tab. 1. Resumo da análise estatística das médias dos resíduos sólidos (orgânicos e inorgânicos) de três áreas

ÁREA	PESO MÉDIO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (KG/M ²)	
	RESÍDUOS INORGÂNICOS	RESÍDUOS ORGÂNICOS
ACP	0,800 B	0,500 A
ALM	1,384 A	0,300 B
TEP	0,740 B	0,500 A
F	30,48*	6,73*
DMS	0,2429	0,1678
CV%	14,78	22,96

*Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Na área ALM, encontrou-se a média 1,384kg/m² de resíduos sólidos inorgânicos no solo, sendo superiores às demais áreas (Tab. 1). Assim, estima-se que em 1 hectare dessa área possa ser encontrado em torno de 13,840 kg desse tipo de resíduo.

A menor quantidade de resíduos sólidos inorgânicos (kg/m²) encontrados na área de ACP e na TEP pode estar relacionada ao acesso restrito de pessoas e ao histórico da área de não acúmulo de lixo, diferentemente do ALM, local esse que era o principal ponto de depósito de lixo do município de Aquidauana.

De acordo com a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2008), apenas 50,75% dos municípios brasileiros dispõem seus resíduos em vazadouro; 22,54% em aterros controlados; e 27,68% em aterros sanitários. Silva et al. (2007) analisando o descarte de lixo em área de preservação ambiental, em Areia (Paraíba), verificaram que do total de lixo residencial produzido, 63% do universo amostral queimam

o lixo na própria localidade, 27% descartam em terreno baldio, 5% descartam na reserva ecológica e 5% enterram o lixo na propriedade. Lima et al. (2005), em estudo realizado sobre o lixo na zona rural do município João Alfredo (Pernambuco), observou que 85,71% queimam o lixo, enquanto apenas 7,14% jogam em terreno baldio e 7,14% separam as latas e vidros para que possam ser enterradas. Esses resultados refletem que necessitamos muito avançar na melhoria da destinação correta dos resíduos sólidos, principalmente na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil.

Os resíduos sólidos inorgânicos (kg/m²) encontrados na Bacia Hidrográfica da Lagoa Comprida correlacionaram com magnitude moderada, no sentido negativo, a 5% de significância ($r = -0,6210$) com a matéria orgânica (mg/dm³), e apenas uma pequena tendência de relação negativa conforme a regressão linear ($R^2 = -0,3856$) (Fig. 3).

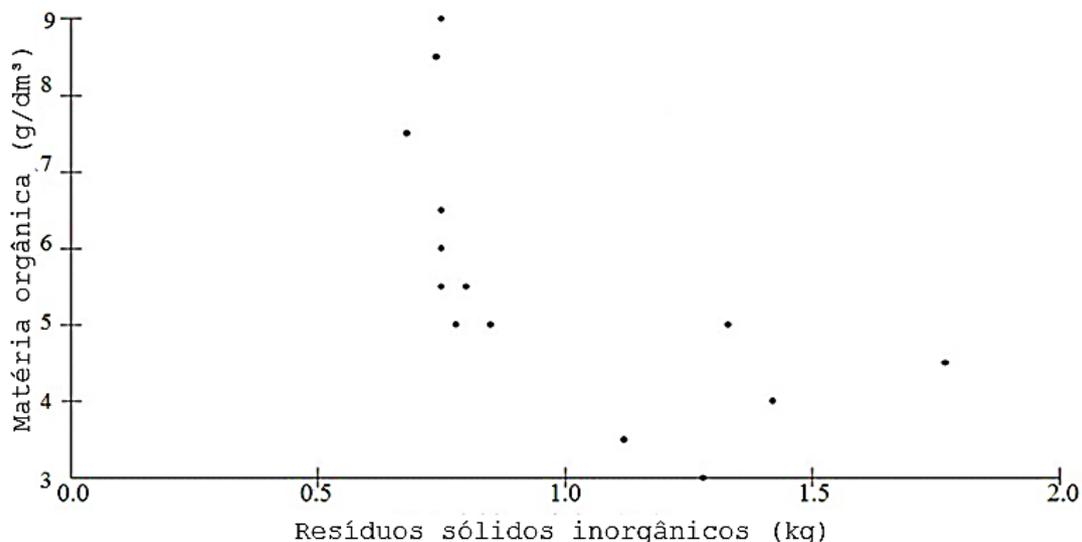


Fig. 3. Correlação Linear de Pearson entre a matéria orgânica (g/dm³) e os resíduos sólidos inorgânicos (kg/m²) da Bacia Hidrográfica da Lagoa Comprida. P-valor = 0,0135.

Frente aos resultados encontrados, e considerando que a matéria orgânica no solo exerce papel fundamental para estabilização dos agregados do solo (Castro Filho et al., 1998; Cruz et al., 2003; Gang et al., 1998), participando no desenvolvimento das raízes, sugere-se um monitoramento e controle dos resíduos sólidos inorgânicos depositados no solo da bacia hidrográfica da Lagoa Comprida.

O ALM ainda deve ter uma atenção especial, pois a retirada da cobertura vegetal da área limita o retorno dos nutrientes pela falta da queda de serapilheira ou lavagem foliar (Carneiro et al., 2002), limitando a fertilização natural do solo por meio da decomposição de micro e macro invertebrados (Costa et al., 2010; Vital et al., 2004). Os despejos de variados tipos de lixos urbanos do município também agravam a degradação do solo, podendo gerar erosão hídrica e eólica, além da lixiviação dos contaminantes para o lençol freático (Carneiro et al., 2002).

Korf et al. (2008) reportam que nos lixões não é observada qualquer ação para evitar as contaminações dos solos e águas subterrâneas. Adicionalmente Chilton & Chilton (1992) retratam que as áreas utilizadas para o despejo de resíduos, mesmo depois de desativadas, terão seu uso futuro comprometido devido às consequências da disposição imprópria de toneladas de resíduos durante anos.

Chaney (1983) reporta que espécies químicas encontradas nos resíduos (como metais pesados,

hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, etc.) poderão ser retidas pelos solos e assimiladas pelos vegetais, não sendo recomendada, deste modo, a utilização de culturas para alimentação e a regeneração de algumas plantas nativas.

Sisinno & Oliveira (2000) relatam que a maior ou menor permanência no solo das espécies químicas originadas dos resíduos dependerá de vários fatores, como a mineralogia do solo, pH, teor de matéria orgânica, entre outros, bem como das propriedades físico-químicas dos compostos, transformações biológicas e químicas, mecanismos de transporte para outros meios, condições climáticas observadas na área de despejo, etc.

Frente ao exposto, para mitigar os efeitos ambientais causados, principalmente pelo destino inadequado dado aos resíduos sólidos no Brasil, a PNRS institui pela Lei nº 12.305/2010 a substituição dos lixões por aterros sanitários. Nos aterros sanitários o solo é impermeabilizado adequadamente, recebendo tratamento especializado e monitoramento constante, a fim de conservar dentro do possível o solo, a atmosfera e os recursos hídricos, bem como visa promover a geração de energia por meio da transformação de gases tóxicos formados pela decomposição orgânica (BRASIL, 2010).

A média da quantidade de matéria orgânica (mg/dm³) na ACP não foi estatisticamente diferente (P>0,05) da TEP e ambas foram superiores (P<0,05) ao ALM (Tab. 2).

Tab. 2. Análise estatística do pH e matéria orgânica do solo das três áreas

ÁREAS	TEORES MÉDIOS	
	MATÉRIA ORGÂNICA (MG/DM ³)	pH
ACP	7,2 A	5,6 B
ALM	4,0 B	6,2 A
TEP	5,5 AB	4,4 C
F	10,05	132,63
DMS	1,904	0,300
CV%	20,28	3,30

*Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

O pH apresentou índices baixos na TEP, fato que pode ser explicado pela alta decomposição de materiais orgânicos ali encontrados (Canellas et al., 2003). Inclusive, Rezende et al. (2011), analisando impactos ambientais na qualidade do solo e sua influência na vegetação arbórea dessa mesma Bacia Hidrográfica, verificaram maior densidade de vegetação arbórea no local onde localiza a TEP.

De acordo com Oliveira et al. (2005), no processo de decomposição da matéria orgânica há formação tanto de ácidos orgânicos como de inorgânicos, como é o caso do ácido carbônico que resulta da combinação do óxido carbônico com

a água. No entanto, por ser um ácido fraco não pode ser responsabilizado pelos baixos valores de pH desse solo. Por outro lado, o ácido sulfúrico e ácido nítrico e alguns ácidos orgânicos fortes são potentes supridores de íons H⁺ do solo, e podem ter sido a causa de do pH ácido.

Esse fato pode ser exemplificado na Figura 4, que mostra a correlação r (Pearson) = -0,5437 moderadamente negativa a 5% de significância com regressão linear de R² = -0,2956. Assim, conforme a quantidade de resíduos sólidos orgânicos se eleva, há uma tendência do pH diminuir seu índice.

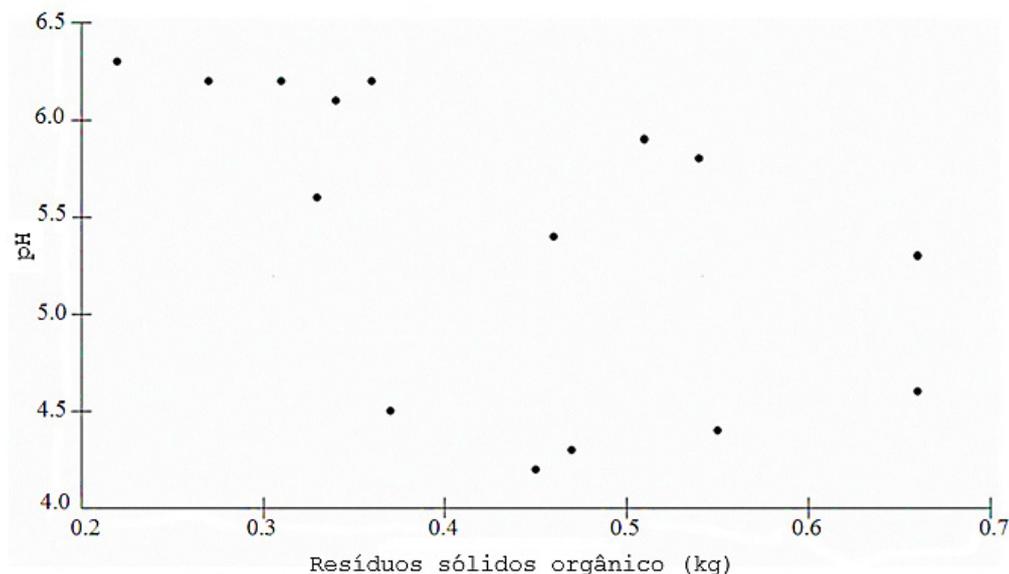


Fig. 4. Correlação entre Linear de Pearson entre o pH e o resíduo sólido orgânico do Parque Municipal da Lagoa Comprida. $p = 0,0361$.

Os dois primeiros componentes principais foram suficientes para explicar 100% da variação total entre as três áreas de estudo. No componente 1, as variáveis resíduos sólidos orgânicos (kg/m²) e matéria orgânica (mg/dm³) foram as mais importantes para a diferenciação das três áreas. No segundo componente, evidenciou-se maiores autovalores para a matéria orgânica (mg/dm³) e pH.

O ALM se distanciou das demais por apresentar maiores quantidades de resíduos sólidos inorgânicos e pH próximo ao alcalino, ao passo que a área de TEP foi influenciada por maiores quantidades de resíduos sólidos orgânicos (kg/m²) e pH ácido (Fig. 5).

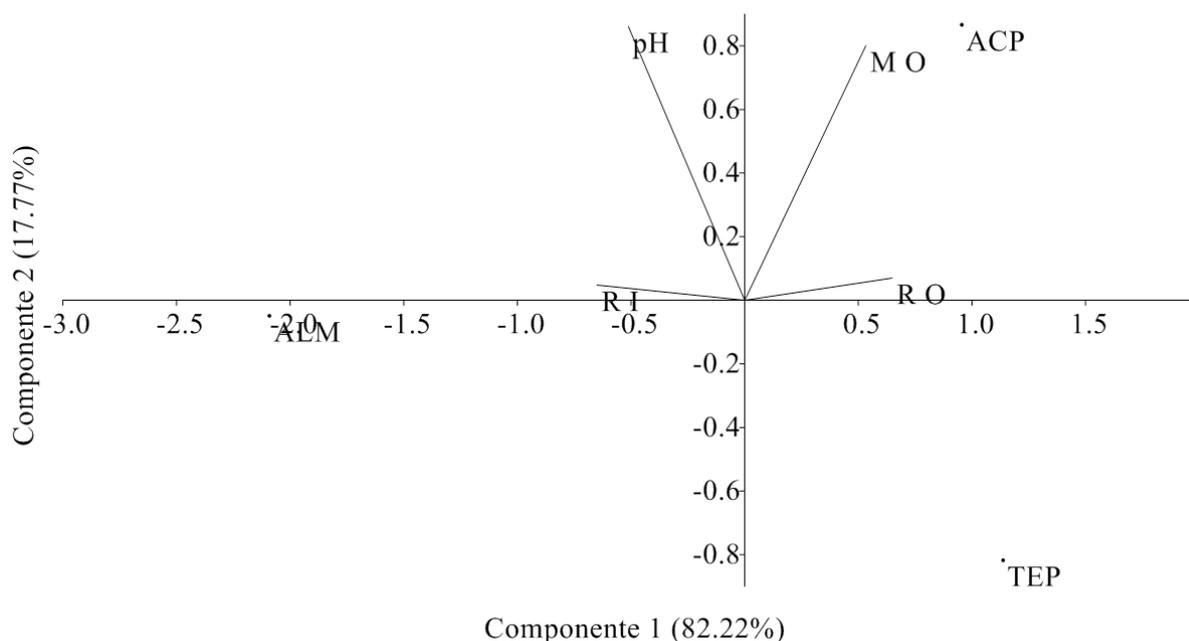


Fig. 5. Análise da dissimilaridade das três áreas. pH: potencial de hidrogênio iônico; MO: matéria orgânica (mg/dm³); RI: resíduos sólidos inorgânicos (kg/m²); RO: resíduos sólidos orgânicos(kg/m²). ALM: área do Antigo Lixão Municipal; ACP: Área Central do Parque; TEP: Trilha Ecológica do Parque.

CONCLUSÕES

As áreas apresentaram tipo de textura do solo comumente encontrado na região, o que demonstra que a textura física do solo ainda se mantém estabilizada. Os resíduos sólidos inorgânicos (kg/m²) podem estar contribuindo nos baixos teores da matéria orgânica (mg/dm³) na área do Antigo Lixão Municipal, o que demonstra a importância de um monitoramento e controle dos locais onde são despejados os lixos.

O índice de pH na área Central do Parque e área de Trilha do Parque foi ácido, possivelmente associado à ciclagem de nutrientes decorrente da quantidade de matéria orgânica em decomposição.

O planejamento da criação de um local para despejo de lixo urbano deve ser elaborado com controle rigoroso, levando em consideração os impactos ambientais a curto e longo prazo. Como visto, mesmo após anos de fechamento do lixão, ainda se encontra desestabilização no solo em sua área.

O conhecimento do efeito do uso e ocupação da bacia forneceu informações importantes na

busca das fontes causadoras de impacto no solo, possibilitando concluir que são fundamentais ações de gestão pública para manejo adequado do solo deste local e, consequentemente, na conservação da bacia como um todo.

REFERÊNCIAS

- BRASIL**, 2010. Lei 12.305, de 02/08/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- Canellas, L. P., A.C.X. Velloso, C. R. Marciano, J. F. G. P. Ramalho, V. M. Rumjanek, C. E. Rezende & G. A. Santos.** 2003. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhço e adição de vinhaça por longo tempo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 27:935-944.

- Cardoso, E. L., M. L. N. Silva, F. M. S. Moreira & N. Curi.** 2009. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em pastagem cultivada e nativa no Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 44:631-637.
- Cardoso, E. L., M. L. N. Silva, N. Curi, M. N. Ferreira & D. A. F. Freitas.** 2011. Qualidade Química e Física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 35:613-622.
- Cardoso, I. L., M. P. G. Rezende, B. F. A. Paiva & G. G. Ramires.** 2014. Relação dos parâmetros limnológicos com a estrutura ictiológica de uma lagoa localizada na área urbana no ecótono Cerrado/Pantanal. *Revista Eletrônica de Biologia* 7:357-370.
- Carneiro, M. A. C., J. O. Siqueira & F. M. S. Moreira.** 2002. Comportamento de espécies herbáceas em misturas de solo com diferentes graus de contaminação com metais pesados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37:1629-1638.
- Carneiro, M. A. C., E. D. Souza, E. F. Reis, H. S. Pereira & W. R. Azevedo.** 2009. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 33:147-157.
- Castro Filho, C., O. Muzilli & A. L. Podanoschi.** 1998. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 22:527-538.
- CEMTEC – AGRAER.** Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos do Mato Grosso do Sul. Disponível em: <<http://www.agraer.ms.gov.br/cemtec/index.php?inside=1&tp=3&show=2524>>. Acesso em: 10 de jan. 2015.
- Chaney, R. L.** 1983. Food chain pathways for toxic metals and toxic organics in wastes, p. 179-208. In C.W. FRANCIS & S.I. AUERBACH (eds.): *Environment and Solid Wastes – Characterization, Treatment, and Disposal*. 1 ed. Butterworths Publishers, USA.
- Chilton, J. & K. A. Chilton.** 1992. Critique of risk modeling and risk assessment of municipal landfill basildon U.S. Environmental Protection Agency techniques. *Waste Management & Research* 10:505-516.
- Costa, C. P., C. N. Cunha & S. C. Costa.** 2010. Caracterização da flora e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de um cerrado no Pantanal de Poconé, MT. *Biota Neotropica* 10:61-73.
- Cruz, A. C. R., E. A. Pauletto, C. A. Flores & J. B. Silva.** 2003. Atributos físicos e carbono orgânico de um argissolo vermelho sob sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 27:1105-1112.
- Day, P. R.** 1965. Particle fraction and particle fractionation and particle-size analysis, p. 545-566. In BLACK C.A. (ed.): *Methods of soil analysis*. American Society of Agronomy, Madison.
- EMBRAPA.** 1997. Manual de métodos de análises de solo. 2a ed., Embrapa-CNPQ, Rio de Janeiro.
- EMBRAPA.** 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. 1a ed., Embrapa-SPI, Brasília.
- Gang, L.U., K. Sakagami, H. Tanaka & R. Hamada.** 1998. Of soil organic matter in stabilization of water-stable aggregates in soils under different types of land use. *Soil Science & Plant Nutrition* 44:147-155.
- Haag, H. P.** 1985. Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais. Fundação Cargill, Campinas.
- Hammer, Q., D. A. T. Harper, & P. D. Ryan.** 2001. PAST: Palaeontology Statistics software package for education and data analysis. *Palaentologia Electronica* 4:0-0.
- Korf, E. P., F. R. Q. Melo, A. Thome & P. A. V. Escosteguy.** 2008. Retenção de metais em solo da antiga área de disposição de resíduos sólidos urbanos de Passo Fundo – RS. *Revista de Ciências Ambientais* 2:43-60.
- Lima, A. A., M. S. S. Farias, V. M. Lira, E. S. Franco & M. B. R. Silva.** 2005. Lixo rural: O caso do município de João Alfredo-(PE). *Revista Caminhos de Geografia* 6:1-5.
- Nakagawa, S.** 1976. Water requirements and their determination, p. 193-208. In *Symposium On Water Management In Rice Field*, Ibaraki. Tropical Agriculture Research Center, Ibaraki.

- Nascimento, P. C., J. L. Lani, E. S. Mendonça, H. J. O. Zoffoli & H. T. M. Peixoto.** 2010. Teores e características da matéria orgânica de solos hidromórficos do Espírito Santo 34:339-348.
- Oliveira, F. J. S. & J. F. T. Jucá.** 2004. Acúmulo de metais pesados e capacidade de impermeabilização do solo imediatamente abaixo de uma célula de um aterro de resíduos sólidos. Engenharia Sanitária e Ambiental 9:211-217.
- Oliveira, I. P., K. A. P. Costa, K. J. G. Santos & F. P. Moreira.** 2005. Considerações sobre a acidez dos solos de cerrado. Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos 1:01-12.
- Pires L. C., L. F. Silva, B. G. Mendonça & V. M. Bacani.** 2015. Análise da fragilidade ambiental do município de Aquidauana-MS. Caderno de Geografia 25:52-65.
- Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 2008. URL http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM.** 2008. R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org>.
- Raven, P. H. & L. R. Berg.** 2004. Environment. 2nd ed, Wiley, New Jersey.
- Rezende, M. P. G., G. G. RamiresFerreira, Oliveira K. R., N. M., I. L. Cardoso & D. F. Luz.** 2011. Análise dos Impactos Ambientais na Qualidade do Solo e sua Influência na Vegetação Arbórea na Bacia Hidrográfica da Lagoa Comprida, Aquidauana/MS. Revista Pantaneira 13:48-57.
- Rezende, M. P. G., I. L. Cardoso, B. P. F. Alves, H. B. Ribeiro & R. H. G. Pereira.** 2012. Inventário da Riqueza da Ictiofauna da Lagoa Comprida, Aquidauana-MS. Revista Pantaneira 14:38-43.
- Rodrigues, S. & A. C. Duarte.** 2003. Poluição do solo: revisão generalista dos principais problemas, p. 136-176. In A. CASTRO, A. DUARTE & T. SANTOS (Eds.). O Ambiente e a Saúde. Instituto Piaget, Lisboa.
- Schiavo, J. A., M. G. Pereira, L. P. M. Miranda, A. H. Dias Neto & A. Fontana.** 2010. Caracterização e classificação de solos desenvolvidos de arenitos da formação Aquidauana-MS. Revista Brasileira de Ciências do Solo 34:881-889.
- Silva, S. R., N. F. Barros, L. M. Costa, E. S. Mendonça & F. P. Leite.** 2007. Alterações do solo influenciadas pelo tráfego e carga de um forwarder nas entrelinhas de uma floresta de eucalipto. Revista Brasileira de Ciência do Solo 31:371-377.
- Sisino, C. L. S. & R. M. Oliveira.** 2000. Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: uma visão multidisciplinar. Fiocruz, Rio de Janeiro, Brasil.
- Sposito, S. T. F & A. L. Pinto** 2006. Qualidade das águas da bacia da Lagoa Comprida, Aquidauana-MS. Estudos Geográficos 4:83-95.
- Vital, A. R. T., I. A. Guerrini, W. K. Franken & Fonseca, R. C. B.** 2004. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma Floresta Estacional Semidecidual em Zona Ripária. Revista Árvore 28:793-800.
- Wendling, B., I. Jucksch, E. S. Mendonça & J. C. Neves.** 2005. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. Pesquisa Agropecuária Brasileira 40:487-494.

Recebido em 23.IV.2016

Aceito em 25.XIII.2017