
DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E ATRIBUTOS DO SOLO NAS MARGENS DO RIO PARAGUAI, CÁCERES, MATO GROSSO, BRASIL¹

MORPHOLOGICAL DESCRIPTION AND SOIL ATTRIBUTES IN THE MARGINS OF THE PARAGUAI RIVER, CÁCERES, MATO GROSSO, BRAZIL

Juberto Babilônia de Sousa²
Maria Aparecida Pierangeli³
Célia Alves de Souza⁴
Jean da Silva Cruz⁵
Josiel Dorriguette de Oliveira⁶

RESUMO: Características morfológicas e atributos químicos e físicos de barrancos de rios permitem inferir sobre suscetibilidade à erosão das margens. Objetivou-se realizar a descrição morfológica e caracterizar atributos químicos e físicos de dois barrancos do rio Paraguai, Cáceres, Mato Grosso. O perfil 1 possui 98 cm de profundidade, foi dividido em oito camadas (A ao 7C7), foi classificado como Neossolo Flúvico Tb Endoeutrófico, de textura arenosa. As camadas apresentaram baixos teores de matéria orgânica e acidez média. Os valores da capacidade de troca de cátions efetiva variaram de baixo a muito bom, fato que contribuiu para a existência de uma vegetação rasteira e semiarbusciva, aumentando a resistência do solo aos processos erosivos. O perfil 2 apresentou altura de 1,65 m, as cores predominantes foram brunadas e, com presença de plintita nos horizontes subsuperficiais, em quantidade suficiente para o solo ser classificado como Plintossolo Háptico eutrófico típico. Foram observados teores médios a altos de nutrientes (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) e baixos teores de elementos que causam a acidez dos solos, Al^{3+} e H^+ , tendo como consequência baixa acidez potencial. As características dos atributos morfológicos e físico-químicos favorecem o desenvolvimento de vegetação nas margens, o que minimiza os efeitos erosivos nesses locais.

Palavras-chave: Solo. Morfologia. Atributos químicos e físicos.

ABSTRACT: Morphological characteristics and chemical and physical attributes of river bounds allow us to infer about the susceptibility of the margins erosion. This study aimed to carry out the morphological description and characterize chemical and physical attributes of two bounds by the Paraguay river, in Cáceres, Mato Grosso. The profile 1 has 98 cm deep.

1 Trata-se resultados de projeto vinculado à Rede de Estudos Sociais, Ambientais e de Tecnologias para o Sistema Produtivo da Região Sudoeste de Mato Grosso – ASA, aprovado no Edital - MCT/CNPq/FNDCT/FAPEMAT/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE.

2 Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado Mato Grosso – IFMT. E-mail: jubertobabilonia@yahoo.com.br

3 Professora adjunta do Departamento de Zootecnia, Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: mapp@unemat.br

4 Professora no Curso de Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: celialvesgeo@globo.com

5 Professor do Curso de Geografia, Campus de Colíder - Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, E-mail: jeasilcruz@hotmail.com

6 Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. E-mail:josieldorriguette@hotmail.com

Artigo recebido para publicação em julho de 2016 e aceito para publicação em novembro de 2016.

It was divided into eight layers (A to 7C7) and also classified as Tb Endo Eutrophic Fluvic Neosol, of sandy texture. The layers showed low levels of organic matter and medium acidity. The values of the effective exchange capacity of cations ranged from low to very good, which contributed to the existence of underbrush and semi-shrubby vegetation, increasing the soil resistance to erosion. The profile 2 presented 1.65m height, the predominant colors were brown and with the presence of plintite on the subsurface layers, in sufficient quantity to the soil to be classified as Plinthosol Haplic typical eutrophic. It was observed at high nutrients (K +, Ca² +, Mg² +) and low content of elements which cause the acidity of soils, Al³ + and H +, resulting in lower potential acidity. The characteristics of morphologic and physicochemical attributes contributed with the development of vegetation on the banks, which minimizes the erosive effects in these locations.

Key words: Soil. Morphology. Chemical and Physical attributes.

INTRODUÇÃO

Estudos que envolvem a caracterização de atributos morfológicos, físicos e químicos de solos permitem reunir informações sobre as propriedades do solo que poderão contribuir como base interpretativa da dinâmica natural dos canais fluviais.

Compreender características e propriedades dos solos torna-se importante para o entendimento de suas fragilidades e potencialidades, pois, a partir delas podem-se adotar medidas de uso e manejo adequados. Conforme Palmieri e Larach (2009), o solo é uma unidade natural que constitui também importante elemento geoambiental integrante da bacia hidrográfica, que fundamentalmente contribui ao sistema hidrológico nos processos de infiltração e no escoamento superficial.

O rio Paraguai, um dos rios mais importantes do Brasil, nasce na Chapada dos Parecis fluindo para áreas pantaneiras. Seus tributários percorrem uma ampla área de planície, exercendo papel significativo por modelar o relevo com o fluxo d'água. O Pantanal é classificado como uma imensa bacia de recepção de águas e sedimentos, devido à sua forma de anfiteatro (SOUZA, 2004). Essa planície pantaneira encontra-se no alto curso do rio Paraguai, sendo considerada uma imensa área de sedimentação e inundação, cuja fonte provém do planalto que a circunda.

Nos ambientes fluviais, o conhecimento dos tipos e composições do solo, principalmente os que compõem os barrancos, torna-se fator importante para o monitoramento e controle de erosão das margens, principalmente em canais com padrão meandrante; nas suas margens côncavas, é propenso o forte trabalho de escavação (erosão). A margem côncava é a parte do rio mais profunda e com maior velocidade do fluxo, enquanto na margem convexa, parte do rio com menor velocidade do fluxo, ocorre a deposição de matérias carregadas pela correnteza (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A degradação de solos, às margens do leito de rios (barrancos), pode causar alterações preocupantes na dinâmica fluvial, tais como mudança de curso, diminuição da sua profundidade, perda de terrenos agricultáveis, aumento dos custos de dragagem etc. Além disso, pode haver o comprometimento da qualidade dos recursos hídricos (WALKER, 1999).

Segundo Souza e Cunha (2007), o fenômeno de alargamento dos canais fluviais é provocado pelos processos de erosão das margens que estão entre os elementos mais dinâmicos dos canais fluviais. Ainda sob este aspecto, Costa e Coelho (1990) afirmam que a retirada da vegetação ao redor dos rios acelera os processos erosivos e, conseqüentemente, promove o assoreamento, poluição e eutrofização dos cursos d'água. Cabe ressaltar que a dinâmica fluvial, principalmente aquela resultantes dos processos erosivos, mostrando

assim, a importância de obter as características e as propriedades dos solos das margens, as quais favorecem ou não a erosão marginal.

Diante da importância ambiental do sistema, das modificações que os recursos hídricos e a dinâmica fluvial vêm sofrendo, da escassez de informação a respeito das características do rio e do solo que está situado às margens dos leitos, justifica-se a necessidade da realização de estudos que permitam um adequado conhecimento, para subsidiar o planejamento para o desenvolvimento sustentável (SOUSA et al., 2015).

Vários atributos das margens estão associados com a composição do solo, granulometria, densidade aparente e teor de matéria orgânica (SOUZA; CUNHA, 2007). Carmo et al. (2012), que realizaram estudos sobre os atributos químicos e físicos de solos de barrancos nas margens do rio Paraguai, enfatizam a importância de compreender suas características e propriedades relatando que tais atributos podem favorecer ou não os processos de erosão de margens, bem como as mudanças nos canais fluviais.

O objetivo do estudo foi descrever a morfologia do solo e caracterizar seus atributos químicos e físicos da margem do rio Paraguai, próxima à cidade de Cáceres, em Mato Grosso, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O segmento de estudo encontra-se no rio Paraguai, situado entre a foz do rio Sepotuba e a confluência com a ilha do Malheiros, próximo ao núcleo urbano da cidade de Cáceres, Estado de Mato Grosso. Os perfis encontram-se na margem direita do rio Paraguai (Figura 1).

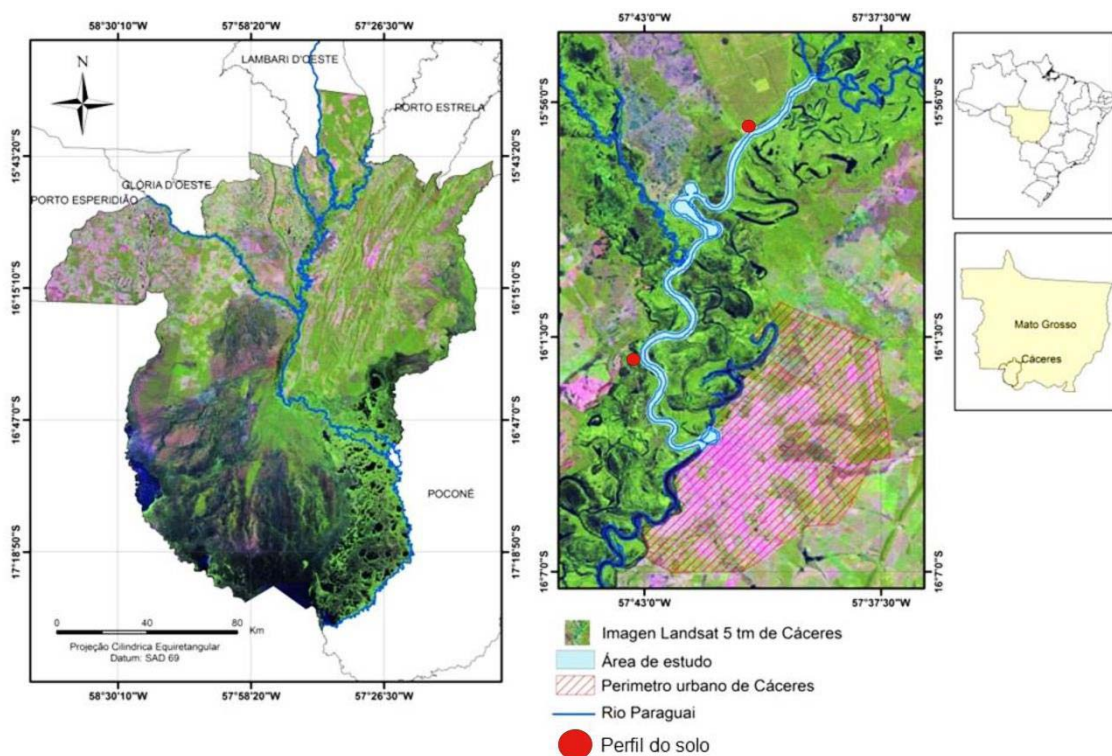


Figura 1. Localização do perfil de solo, no rio Paraguai.

Estudos realizados por Souza (2004), Leandro, Souza e Nunes et al. (2010) e Santos et al. (2005) descrevem as características ambientais do segmento estudado, salientando que apresenta formação geológica de sedimentos da Formação Pantanal (Quaternário).

A área em estudo faz parte de um sistema complexo, que resulta uma vasta planície sedimentar com inundações periódicas e topografia plana. O rio Paraguai, na região de Cáceres, Mato Grosso, caracteriza-se por um segmento em que o canal e a planície fluvial estão bem definidos, enquanto que o restante do curso desenvolve-se na área do Pantanal (SOUSA et al., 2015).

O clima da região de Cáceres caracteriza-se como Tropical, com duas estações bem definidas (seca no inverno e úmida no verão), com temperatura média anual de 25° C. A precipitação média anual é de 1.323 mm ano. O período de janeiro a março é o mais úmido, com média histórica mensal de 201 mm e o período entre setembro e outubro é o de maior índice de radiação solar, com temperatura média mensal de 25,1°C e 27,1°C e de mais baixa precipitação, com média de 51 mm a 82 mm.

A compartimentação geomorfológica corresponde à planície fluvial e feições peculiares positivas (diques marginais e barras laterais e centrais) e negativas (baías, lagoas e antigos canais). A princípio, o Gleissolo Háptico tb é a classe de solo predominante e a vegetação é típica de contato de florestas estacional/savana e florestas aluviais. O padrão canal apresenta-se de forma meandrante onde ocorre um processo intenso de erosão na margem côncava e deposição na margem convexa. No segmento estudado, ocorre um processo constante de erosão de suas margens (tendência natural da dinâmica do rio), correlacionado à composição do solo do barranco; textura e estrutura. Por ser uma área de intenso fluxo de pessoas, caracterizada por uma área com grande potencial para prática da pesca (e fácil acesso via BR 070; e pelas margens do rio no período de estiagem) ao longo do perfil longitudinal desse trecho observa-se um crescente uso/ocupação de suas margens (ranchos, acampamentos; demarcações com pinturas dos troncos das árvores; palafitas; fazendas de criação de gado e plantação de teca – *Tectona grandis* L.f.).

Essas atividades expõem o solo ao processo erosivo, modificando a topografia e promovendo construções ilegais (palafitas, cabanas para acampamentos, tablados para a prática da pesca, bar e lanchonetes) não respeitando à extensão da vegetação ciliar. Essas práticas deixam as margens vulneráveis às erosões marginais e ao acúmulo de lixo, criação de trilhas devido às margens serem utilizadas para prática da pesca em barrancos, favorecendo, portanto, constantes perturbações e/ou degradações devido a essas ações (CRUZ; SOUZA; SOARES, 2012; SANTOS et al., 2005).

Procedimentos metodológicos

Foram escolhidos dois perfis para descrição morfológica e coleta de sedimentos. Para uma maior compreensão comportamento do barranco nas margens do rio Paraguai, foi descrita morfologia (espessura e profundidade, cor, estrutura, consistência e transição entre horizontes) do perfil do solo conforme prescreve o IBGE (2007).

A descrição morfológica e coleta de solo, para fins de determinação das variáveis físicas e químicas do solo, foi realizada conforme a metodologia indicada no *Manual de descrição e coleta de solo no campo* da Embrapa (SANTOS et al., 2005). A coloração de cada horizonte do solo foi avaliada por comparação com escala padronizada utilizando-se a Carta de Munsell.

Para caracterização dos atributos do solo, foram realizadas análises laboratoriais sobre as composições químicas e físicas dos horizontes encontrados, tais como, textura (método da pipeta); cálcio (Ca^{2+}); magnésio (Mg^{2+}) e alumínio (Al^{3+}) (KCl 1 mol L^{-1}); acidez potencial (solução SMP); potássio (K^+) (Mehlich 1) e carbono orgânico (CO) pela

metodologia da oxidação via úmida com $K_2Cr_2O_7$ 0,4 mol L⁻¹, conforme Embrapa (1997). A classificação do solo seguiu o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis de solos estudados localizam-se em uma área de declive suave com presença de cobertura vegetal. A vegetação de ocorrência (Figura 2) é do tipo contato floresta estacional/cerrado e florestas aluviais, com presença de vegetação rasteira e semi-arbustiva próximo ao barranco. Essa região é uma área de depressão e recepção com idade geológica recente, sendo o solo formado sobre sedimentos fluviais advindos de outras áreas a montante. A pedregosidade e a rochiosidade nessa área são ausentes, uma vez que o ambiente em questão não permite a cimentação dos sedimentos.

O rio Paraguai apresenta-se de forma predominantemente meandrante, o que propicia um processo intenso de erosão na margem côncava e deposição na margem convexa e na planície de inundação. Souza e Souza (2012) afirmam que a alternância no nível da água do rio Paraguai altera a configuração do canal. No período das cheias, ocorre a remoção e a remobilização de sedimentos, sendo que partes da água e dos sedimentos transportados vão para os canais secundários, baías e lagoas, ou transbordam para as planícies marginais. No período de estiagem, a capacidade de transporte é reduzida, ocorrendo deposição de sedimentos no leito do rio, em canais secundários, baías, lagoas e planície.

Perfil 1

O perfil 1 possui 98 cm de profundidade, foi dividido em oito camadas (A ao 7C7), não sendo visualizada a atuação de processos pedogenéticos (tabela 1). Tal fato deve-se à dinâmica do rio, caracterizada por pulsos de inundação anuais, sempre trazendo e levando materiais. Dessa forma, o solo foi classificado como Neossolo Flúvico Tb Endoeutrófico (Figura 2). Em outro estudo, Sousa et al. (2015), nas margens do rio Paraguai, verificaram a ocorrência dos seguintes tipos de solos: Plintossolo Argilúvico Eutrófico, Plintossolo Pétrico Litoplântico típico, Neossolo Flúvico Psamítico típico e Neossolo Quartzarênico Órtico típico.



Figura 2. Perfil do solo analisado e a paisagem de ocorrência (vegetação) à margem direita do Rio Paraguai, Baía da Campina, Cáceres, MT, Brasil.

Tabela 1. Descrição morfológica parcial e textura do perfil de solo à margem direita do Rio Paraguai, Baía da Campina, Cáceres, MT, Brasil.

Perfil	Coordenadas	Horizontes	Textura Campo	Coloração ¹	Profundidade (cm)	Textura (EMBRAPA, 2006)
Região da Baía da Campina	16° 02'02.08"S 57°43'07.22"W	A	Arenosa	5 YR 5/3:	0-10	Arenosa
		C1	Arenosa		10-22	Arenosa
		2 C 2	Arenosa		22-30	Arenosa
		3 C 3	Arenosa		30-38	Arenosa
		4 C 4	Siltosa		38-48	Franca
		5 C 5	Siltosa	10 YR 4/2 Bruno	48-70	Franca
		6 C 6	Arenosa		70-80	Arenosa
		7 C 7	Arenosa		80-98	Arenosa

¹ Refere-se à cor úmida; 5 YR 5/3 = Bruno avermelhado; 10 YR 4/2 = Bruno Acinzentado-escuro

A textura que predomina ao longo do perfil 1 é arenosa. Isso resulta em uma estrutura do tipo grão simples, pouco coesa, intensamente susceptível aos processos erosivos. Conforme Sousa et al. (2015), a predominância de frações granulométricas mais grosseiras pode estar relacionada à deficiência do rio em transportar sedimentos mais grosseiros (areia). Isso ocorre, segundo Sousa (2015), devido às características de baixa declividade que, por sua vez, condicionam uma pouca velocidade do fluxo de água. Dessa forma, ocorre a deposição inicial de material mais grosseiro e carreamento do material mais fino (silte e argila), por suspensão, os quais são depositados mais à foz do rio.

A predominância da textura arenosa favorece o desmoronamento de blocos maiores do barranco (Sousa et al., 2015), ocasionando a formação de meandros ou alargamento do rio, tal como pode ser observado no barranco estudado. Apesar da textura arenosa do solo, no entanto, observa-se a manutenção da vegetação (Figura 2), fato que pode proporcionar uma maior estabilidade do barranco da margem, graças ao efeito agregador da matéria orgânica do solo. Nesse sentido, o processo de erosão, nesse caso, também pode ser favorecido pela retirada da cobertura vegetal do barranco e substituição por pastagem. Isso reforça a necessidade de preservação da mata ciliar, pois a retirada da vegetação natural, aliada ao uso inadequado do solo, contribui para aumentar a erosão do barranco, considerando que em sistemas de pastagens mal estabilizadas o sistema radicular tende a oferecer menor resistência à erosão, aliada à grande energia da água no meandro que determina uma dinâmica maior das margens (SOUSA et al., 2015).

As cores do solo refletem, principalmente, a sua constituição mineralógica e a presença de MOS e condições de drenagem (CAMPOS; DEMATTÊ, 2004). O perfil do solo estudado apresentou cores brunadas avermelhadas e brunadas acinzentadas, indicando a influência de óxidos de ferro, MOS e de processos de gleização (tabela 1).

As amostras do solo do perfil, nas diversas camadas, apresentaram características químicas distintas, fato relacionado à deposição de materiais diferenciados ao longo do tempo. Os valores de pH em água variaram de 5,1 a 6,4, caracterizando solos de acidez média e acidez fraca, respectivamente, conforme classificação de Ribeiro e Alvarez

(1999). Tal classificação corrobora o estudo realizado por Santos et al. (2013). Esses autores afirmam que essa acidez deve-se ao fato de que, normalmente, solos inundados periodicamente apresentam uma série de reações termodinâmicas que consomem mais H^+ , elevando o pH do meio. Ressalta-se a acidez trocável nula em decorrência da ausência de Al^{3+} em todas as camadas. Todas as camadas, no entanto, apresentaram valores altos a muito altos de acidez potencial, representada por $H + Al$, a qual decresceu linearmente em função do pH do solo ($R^2 = 0,8$). A elevada acidez potencial resultou, em média, em um incremento de 286% na CTC_{pH7} em relação à CTC_{efe} , enfatizando o caráter anfótero do solo estudado (tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de alguns atributos físicos e químicos do perfil de solo à margem direita do Rio Paraguai, Baía da Campina, Cáceres, MT, Brasil, maio de 2013.

Camadas	MOS ¹	pH H ₂ O	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC efetiva	CTC pH 7,0	V	Areia	Silte	Arg.
	dag/kg	-	mg dm ⁻³	-----cmol _c /dm ³ -----								-----%-----			
A	0,48	5,9	13,4	0,08	1,4	0,6	0,0	7,9	2,08	2,08	9,98	21	90,9	6,4	2,8
C 1	1,09	5,1	17,6	0,11	3,3	1,0	0,0	13,7	4,41	4,41	18,11	24	65,5	27,3	7,2
2 C 2	2,64	5,5	13,7	0,16	6,2	1,9	0,0	13,7	8,26	8,26	21,96	38	37,2	51,0	11,8
3 C 3	1,15	5,7	12,0	0,15	5,6	1,8	0,0	9,8	7,55	7,55	17,35	44	54,9	36,0	9,1
4 C 4	1,55	6,0	11,7	0,19	7,5	3,4	0,0	8,8	11,09	11,09	19,89	56	26,7	59,6	13,7
5 C 5	1,49	6,1	9,5	0,23	7,3	4,2	0,0	8,8	11,73	11,73	20,53	57	29,6	53,0	17,4
6 C 6	1,61	5,8	11,1	0,20	5,2	3,4	0,0	8,8	8,8	8,8	17,6	50	53,1	34,6	12,4
7 C 7	0,46	6,4	8,7	0,07	2,0	0,8	0,0	7,0	2,87	2,87	9,87	29	87,9	8,6	3,5

¹ MOS = matéria orgânica do solo; SB = soma das bases; V= porcentagem de saturação por bases

Assim como ocorreu com a acidez, a disponibilidade de nutrientes variou entre as camadas, conforme Ribeiro e Alvarez (1999), exceto o P, cujos teores foram baixos em todas. Os teores de K^+ variaram de baixo a alto, sendo mais elevados nas camadas intermediárias, enquanto os teores de Ca^{2+} variaram de alto a muito alto, exceto na primeira e na última camada, cujos teores foram baixos. O Mg^{2+} foi alto em todas as camadas. Apesar dos valores altos das bases, na maioria das camadas, a porcentagem de saturação por bases (V) variou de baixa à média (21 a 57%), conforme critérios de Ribeiro et al. (1999). Tal fato se deve, principalmente, à $CTC_{pH7,0}$, cujos valores variaram de alto (8,6 a 15 $cmol_c\ dm^{-3}$) a muito alto ($> 15\ cmol_c\ dm^{-3}$).

Com relação a MOS, todas as camadas apresentaram baixos teores (RIBEIRO; ALVAREZ, 1999), corroborando outros trabalhos realizados em solos do Pantanal mato-grossense (CORINGA et al., 2012). Os baixos teores de MOS em todo o perfil do solo podem estar associados ao fato de que a composição dessas camadas é em sua maioria arenosa, o que dificulta a retenção e a preservação da MOS, deixando-a mais acessível à microbiota e aos processos de decomposição.

É importante ressaltar que a matéria orgânica produz muitos benefícios para o solo, melhorando suas propriedades químicas, físicas e biológicas, sendo considerada

fundamental para a manutenção da capacidade produtiva dos solos em qualquer ecossistema terrestre, melhorando do ponto de vista físico, a estrutura do solo, reduzindo a plasticidade e a coesão, aumentando a capacidade de retenção de água e a aeração.

Perfil 2

A descrição morfológica do perfil 2 do solo estudado mostra que o perfil possui 6 horizontes, com profundidade superior a 165 cm, com presença de descontinuidade litológica ao longo do perfil, o que mostra a dinâmica de deposição dos sedimentos das margens. Ao longo do perfil (figura 3), há a presença de mosqueados e plintitas (f), os quais estão associados ao processo de oxidação-redução, em que o Fe^{2+} provenientes da dissolução de óxidos de Fe, devido às condições de baixo potencial redox, são lixiviados e se acumulam em diferentes partes do perfil. Minerais de argila, contendo Fe para alimentar o processo, podem ser provenientes de áreas adjacentes mais elevadas, favorecendo a formação de mosqueados e plintitas, que, sob ciclos alternados de umedecimento e secagem, evoluem para endurecem irreversivelmente, formando as petroplintitas, fato que ocorre principalmente em zonas sujeitas a contínuos processos de inundação e secagem, determinado pelo clima regional com período de estiagem e outro chuvoso (ANJOS; PEREZ; RAMOS, 2007).

Observa-se ainda que os horizontes apresentaram cores brunadas em todo o perfil do solo, entre 7.5 YR 3/3 a 7.5 YR 6/4, nos quais os horizontes subjacentes apresentaram cores mais claras, evidenciando os processos de remobilização do ferro das camadas superiores (tabela 03).

No perfil 2, não foi possível uma clara identificação do horizonte B, pois o horizonte A apresentou-se mesclado ao horizonte B na profundidade abaixo de 10 cm até 50 cm onde se iniciou o horizonte C. Esse processo de mesclagem dos horizontes pode ser associado ao pulso de inundação do rio, o qual pode remobilizar as partículas do solo, depositando-as nas margens do rio, ou mesmo através de escoamento superficial durante a estação de chuvas, considerando que o rio Paraguai é uma área de planície caracterizada como uma imensa bacia de recepção de água e sedimentos decorrente de sua forma de anfiteatro (SOUZA; SOUSA, 2010).

Observa-se consistência solta do solo na camada superficial, o que pode favorecer processo de escoamento dessas partículas de solo, ou mesmo reflete o processo de deposição de partículas nesse ambiente. A consistência do solo é influenciada pela presença da argila, além de atributos químicos, como cátions trocáveis, óxidos e matéria orgânica do solo que são de fundamental importância para a formação dos agregados (VASCONCELOS et al., 2010). Os agregados, por sua vez, são importantes na agricultura, sendo uns dos principais atributos de qualidade do solo, mas, em se tratando de solos de margem de rio, uma importante característica deve ser ressaltada que é sua propriedade de controle de processos erosivos, tal como ressaltam Bastos et al. (2005).

Quanto aos atributos químicos e físicos do perfil do solo, observa-se que os horizontes, de modo geral, apresentaram altos teores de areia e baixos teores de argila, principalmente na camada superficial (86,72% de areia e 6,61% de argila). A maior presença da fração areia pode estar relacionada à dificuldade do rio para efetuar o processo de transporte de sedimentos grosseiros (areia), por ser uma área de planície (baixa declividade) ou pelo fato do rio drenar áreas constituídas por rochas de matriz mais arenosas: Formação Raizama e Formação Pantanal (SEPLAN-MT, 2002), por exemplo. Em contrapartida, os materiais mais leves e em suspensão (argila) são transportados mais facilmente, e por ser, ainda, um receptor de água e sedimentos de outros rios. Os teores

de matéria orgânica do solo (MO) foram mais altos no horizonte superficial devido à acumulação de deposição de materiais que ocorre na superfície do solo; no entanto, o valor observado (1,18%) é baixo, dada a importância da matéria orgânica para os diversos atributos de qualidade do solo, tais como a de estabilidade de agregados.

Tabela 3. Descrição morfológica do perfil do solo do barranco do rio Paraguai, Cáceres, Mato Grosso.

Horizonte	Prof cm	Cor		Textura	Estrutura	Consistência			Transição
		Úmida	Seca			Seca	Úmida	Molhada	
Af	10	7.5YR 3/3 - Bruno escuro	7.5YR 5/3 - Bruno	Areia franca	Sub-angular, de muito pequenos até grandes	Solta	Muito friável	Não pegajosa, não plástica	Plana e clara
2ABf1	30	7.5YR 3/4 - Bruno escuro	7.5YR 5/4 - Bruno	Areia franca	Sub-angular, de muito pequenos até grandes	Moderada	Muito friável	Não pegajosa, não plástica	Ondulada e clara
3ABtf	50	7.5YR 3/4 - Bruno escuro	7.5YR 4/4 - Bruno	Franco arenosa	Sub-angular, de muito pequenos até grandes	Muito dura	Moderadamente friável	Ligeiramente pegajosa	Plana e clara
Cf1	90	7.5YR 6/3 - Bruno claro	7.5YR 6/3 - Bruno claro	Franco arenosa	Sub-angular, de muito pequenos até grandes	Muito dura	Moderadamente friável	Ligeiramente pegajosa	Plana e clara
2Ctf	130	7.5YR 5/6 - Bruno escuro	7.5YR 6/4 - Bruno claro	Argilo arenosa	Sub-angular, de muito pequenos até grandes	Macia	Friável	Ligeiramente pegajosa	Plana e clara
3Cf2	165+	7.5YR 4/4 - Bruno	7.5YR 6/4 - Bruno claro	Argilo arenosa	Sub-angular, de muito pequenos até grandes	Macia	Friável	Ligeiramente pegajosa	Plana e clara

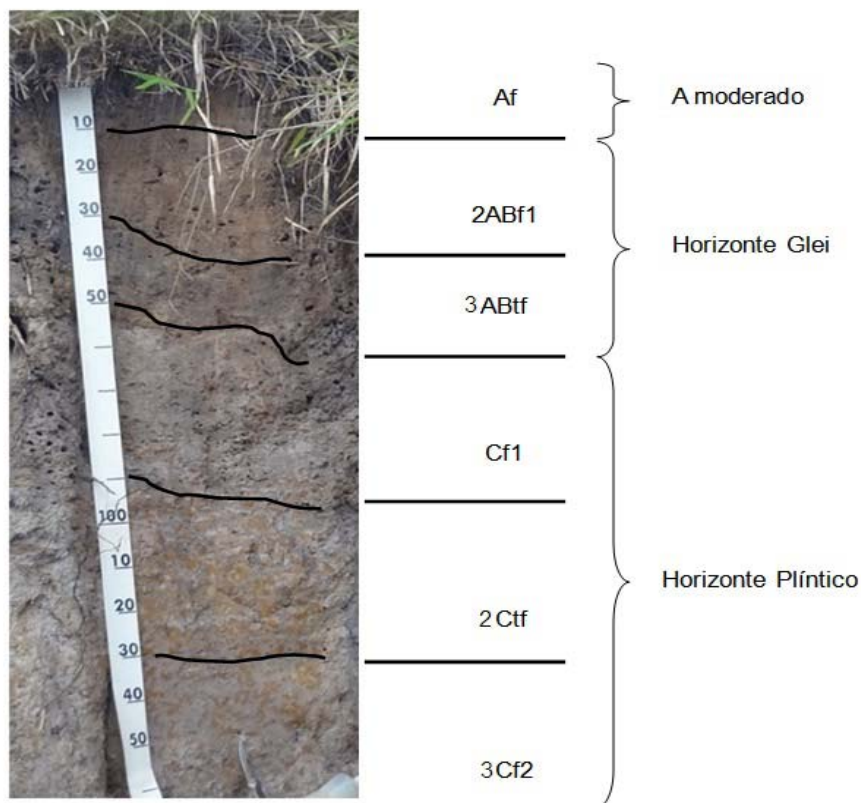


Figura 3. Perfil do solo no barranco do rio Paraguai, Cáceres, Mato Grosso.

Observou-se alta saturação por bases (V), superior a 50 % em todos os horizontes, podendo classificá-lo como um solo eutrófico. A alta saturação de bases desse solo pode ocorrer devido à baixa CTC efetiva do solo, em consequência desses solos serem constituídos, principalmente, por areia, a qual não apresenta carga elétrica.

Conforme as características descritas nesse perfil de solo, é possível classificar o horizonte A na classe de A moderado, devido a não se enquadrar na categoria dos 6 horizontes diagnósticos superficiais (hístico, chernozêmico, proeminente, húmico, antrópico, ou fraco) (EMBRAPA, 2006).

O horizonte AB apresenta as seguintes características: Caráter Eutrófico (>50% saturação por bases); Caráter Êútrico (pH em água >5,7 e SB>2 cmol_c dm⁻³. Considerando o estado de redução do solo devido regime de saturação periódica de água, esse horizonte enquadra-se com características de horizonte Glei, sendo as cores brunadas justificadas pela exposição do perfil ao ar (EMBRAPA, 2006).

No horizonte C, observa-se claramente a presença de plintita, com volume superior a 15 % (Figura 2), podendo esse horizonte ser enquadrado como horizonte Plíntico, caráter que predomina sobre os demais. Observa-se ainda ocorrência de caráter Eutrófico (>50% de saturação por bases) (EMBRAPA, 2006).

Tendo como horizonte diagnóstico o horizonte C, este perfil de solo se associa à classe dos Plintossolos, podendo então ser definido como Plintossolo Háptico eutrófico típico. Souza (2004) descreveu ocorrência desse tipo de solo em vários trechos ao longo do perfil longitudinal do rio Paraguai (tabela 4).

Devido ao pulso de inundação e de diferentes condições de arraste e deposição de sedimentos, a variabilidade de características químicas, físicas e morfológicas ao longo de um rio é grande, conforme vários estudos realizados no rio Paraguai em Cáceres, MT (SOUZA et al, 2012). A gestão ambiental das margens do rio Paraguai deve ser vista com atenção, dada a fragilidade do solo sob a atuação da água, e que pode ser ainda intensificada pela ação antrópica (GODOY et al., 2002), podendo promover elevadas taxas de assoreamento do rio e alargamento de suas margens. O cuidado com o uso do solo por atividades turísticas também deve ser ponderado; logo, ressalta-se a importância de implementação de práticas conservacionistas e a preservação da mata ciliar (PINTO; ROMA; BALIEIRO, 2012). O uso do rio como via de navegação também poderia intensificar sérias implicações sobre os processos de erosão das margens e assoreamento do rio devido ao impacto das ondas formadas sobre os barrancos, promovendo desbarrancamento acelerado, haja vista os elevados teores de areia observados no solo do barranco ora estudado.

Tabela 4. Atributos químicos e físicos do perfil de solo do barranco do rio Paraguai, Cáceres-Mato Grosso

Horizonte		Af	2ABf1	3ABtf	Cf1	2Ctf	3Cf	
pH em água	-	6,91	5,73	5,86	6,23	6,3	6,52	
MO	%	1,18	0,72	0,46	0,20	0,60	0,55	
P	mg dm ⁻³	48,30	26,61	62,14	45,68	39,36	36,02	
K ⁺	----- cmol _c dm ⁻³ ----- 2,79 0,85 0,0 1,07 3,83 3,83 4,89	0,19	0,06	0,09	0,10	0,11	0,10	
Ca ²⁺		1,64	2,66	2,19	3,48	2,49		
Mg ²⁺		0,69	0,52	0,99	1,33	1,77		
Al ³⁺		0,1	0,1	0,2	0,1	0,1		
H ⁺ + Al ³⁺		1,57	1,64	0,98	0,63	1,23		
CTC efe.		2,49	3,37	3,48	5,02	4,46		
Soma de bases		2,39	3,27	3,28	4,92	4,36		
CTCpH7		3,96	4,91	4,25	5,55	5,59		
m ¹		----- % ----- 78,21 6,61 6,67 86,72	0,00	4,19	3,06	6,10	2,03	2,29
V ²			60,29	66,52	77,08	88,73	77,98	
Argila	10,50		13,73	13,94	26,96	24,09		
Silte	6,38		7,14	13,20	10,47	10,45		
Areia	83,12		79,13	72,86	62,57	65,46		
Textura	-	Arenosa	Arenosa	Arenosa	Arenosa	Média	Média	

Legenda: m = saturação por alumínio; ²V = saturação por bases

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O perfil 1 de solo no trecho estudado foi classificado como Neossolo Flúvico Tb Endoeutrófico, apresentando textura arenosa, com baixos teores de argila, configurando a mesma estrutura de baixa ou nenhuma coesão. O solo em estudo apresentou porcentagem de saturação por bases baixa na camada superficial e média para as camadas intermediárias, o que reflete a deposição de materiais de diversas naturezas, típicos desses solos, em função da dinâmica do rio. A predominância da textura arenosa predispõe a margem à erosão hídrica, embora as características químicas sejam favoráveis ao crescimento das plantas.

O perfil 2 do barranco estudado do rio Paraguai foi classificado como Plintossolo Háplico Eutrófico típico, sendo evidenciada a ocorrência de processos pedogenéticos influenciados pela dinâmica da água. O solo desse barranco apresenta fragilidades quanto à resistência a processos naturais de erosão, apresentando textura arenosa à média em todo o perfil e baixos teores de matéria orgânica. A boa fertilidade do solo pode contribuir para o bom desenvolvimento da vegetação marginal, o que contribui para a diminuição da fragilidade aos processos erosivos.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, L. H. C.; P. M. G; PÉREZ, D. V.; RAMOS, D. P. (2007). Caracterização e classificação de plintossolos no município de Pinheiro, MA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5. Viçosa. set./out. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000500020>>. Acesso em: 12 mar. 2015.
- BASTOS, R. S. MENDONÇA, E. S.; ALVAREZ, V. H.; CORRÊA, M. M.; COSTA, L. M. Formação e estabilização de agregados do solo influenciados por fluxo de umedecimento e secagem após adição de compostos orgânicos com diferentes características hidrofóbicas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 29, p. 21-31. 2005.
- CAMPOS, R. C.; DEMATTÊ, J. A. M. Cor do solo: uma abordagem da forma convencional de obtenção em oposição à automatização do método para fins de classificação de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 853-863. 2004. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180214235015>>. Acesso em: 12 mar. 2015.
- CARMO, C. M.; SANTOS, F. A. S.; BARBIZAN, O. A.; SOUZA, C. A.; PIERANGELI, M. A. P. Atributos químicos e físicos de solos de barrancos do rio Paraguai em Cáceres. In: Souza, C. A (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT: dinâmicas das águas, uso e ocupação e degradação ambiental**. São Carlos. Editora Cubo, 2012. 149-158pg.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Blucher, 1980. p. 65-101.
- CORINGA, E. de A. O. et al. Atributos de solos hidromórficos do Pantanal Norte Matogrossense. **Acta Amazon**, Manaus, v. 42, n. 1, p. 19-28, 2012.
- COSTA, A. C. S.; COELHO, S. M. R. Efeito do manejo do solo em Latossolo VermelhoEscuro textura média-LEd2 do Município de Paranavaí, Paraná. II. Estabilidade dos agregados em água. In: CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DE SOLOS, 8., 1990, Londrina. **Anais...** Londrina: SBCS, 1990. p. 35
- CRUZ, J. S.; SOUZA, C. A.; SOARES, J. C. O. Território, territorialidade: uso/ocupação, impactos e conflitos nas margens do rio Paraguai, MT. In: SOUZA, C. A (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai, MT: dinâmicas das águas, uso e ocupação e degradação ambiental**. São Carlos. Editora Cubo, 2012. p. 131-148.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/1299/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos---sibcs-3-edicao>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- GODOY, J. M. et al. Evaluation of the Siltation of River Taquari, Pantanal, Brazil, through Pb Geochronology of Floodplain Lake Sediments. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 13, n. 1, p. 71-77. 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manuais técnicos em geociências: manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2007. n. 4
- LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A.; NUNES, F. E. S. Aporte de sedimento de fundo no corredor fluvial do rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres, MT. In: JORNADA CIENTÍFICA DA UNEMAT, 3. 2010, Cáceres. **Anais...** Cáceres: UNEMAT. 2010.
- PALMIERI, F.; LARACH, J. O. I. Pedologia e geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia e meio ambiente**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 59-119.
- PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N. de; BALIEIRO, K. R. de C. Avaliação qualitativa da água de

- nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. **CERNE**, v. 18, n. 3, 2012. p. 495-505.
- RIBEIRO, A. C., GUIMARÃES, P. T. G., ALVAREZ, V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1999.
- SANTOS, R.D. dos et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. rev. e ampl. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2005. 100p.
- SANTOS, F. A. S.; BARBIZAN, O. A.; SOUZA, C. A.; PIERANGELI, M. A. P. Atributos químicos e físicos de solos de barrancos do rio Paraguai em Cáceres. In: SOUZA, C. A. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai, MT: dinâmicas das águas, uso e ocupação e degradação ambiental**. São Carlos. Editora Cubo, 2012. p. 149-158.
- SEPLAN-MT. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação. **Zoneamento Sócio Econômico Ecológico do Estado de Mato Grosso**, 2002.
- SOUZA, C. A.; LEANDRO, G. R. S.; ANDRADE, L. N. P. S.; GALBIATI, C. Evolução das feições morfológicas do rio Paraguai no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 13, n. 4, p. 435-442, 2012. Disponível em: <<https://doaj.org/article/af46f4e884aa45aab8702c4433c21a0d>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- SOUZA, J. B. PIERANGELI M. A. P., SERAFIM M. E. SOUZA, C. A. Atributos morfológicos, físicos e químicos de solos e processos erosivos nas margens do rio Paraguai, Pantanal Superior, Mato Grosso, Brasil. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 109-122, jan.-abr., 2015. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/22580>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- SOUZA, C. A. de. **Dinâmica do corredor fluvial do Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, MT**. 2004. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2004.
- SOUZA, C. A. de; CUNHA, S. B. da. Pantanal de Cáceres, MT: dinâmica do corredor fluvial do Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, MT. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**. Seção Três Lagoas, v. 1, n. 5, p. 18-42. 2007.
- SOUZA, C. A.; VENDRAMINI, W. J.; SOUZA, M. A. Assoreamento na baía do Sadao no rio Paraguai, Cáceres, Mato Grosso. **Cadernos de Geociências**, v. 2, n. 9, p. 85-93. 2012. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/cadgeoc/article/view/6016>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B. Pantanal mato-grossense: origem, evolução e as características atuais. **Revista Eletrônica da associação Brasileira dos Geógrafos**. Seção Três Lagoas. MS, Três Lagoas, v. 11, p. 34-54. 2010. Disponível em: <<http://seer.ufms.br/index.php/RevAGB/article/view/654>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- VASCONCELOS, R. F. B. de, et. al. Limite de consistência e propriedades químicas de um latossolo amarelo distrocoeso sob a aplicação de diferentes resíduos de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo [online]**. Viçosa, v. 34, n. 3, p.639-648. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000300005>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- WALKER, J. The application of Geomorphology to the management of river-bank erosion. **Journal of Chartered Institution of Water and Environmental Management**, v. 13, n. 4, p. 297-300. 1999.