



Murundus do Pantanal Norte: origem biológica ou resquícios do processo erosivo? ⁽¹⁾

Jairo Calderari de Oliveira Junior⁽²⁾; Alexandre Ferreira do Nascimento⁽³⁾; Raphael Moreira Beirigo⁽⁴⁾; Pablo Vidal-Torrado⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

⁽²⁾ Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos (UTFPR-DV), Dois Vizinhos-PR, jairojunior@utfpr.edu.br; ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop-MT; ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. ⁽⁵⁾ Professor, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RESUMO: As áreas mais elevadas e planas observadas no norte do Pantanal são antigos diques de rios, chamadas localmente de cordilheiras. Os murundus são pequenas elevações do terreno, da ordem de 80 a 150cm, arredondadas e vegetadas, com sua gênese frequentemente associada à atividade biológica, principalmente de térmitas. Entretanto a ocorrência dessas feições de forma alinhada e orientada, com elevados teores de Na⁺ em subsuperfície, sugerem a influência de outros processos em sua formação e distribuição nas planícies de inundação. Para identificar os processos de formação desses murundus, foram realizadas observações morfológicas em diversas escalas (geomorfologia, morfologia de perfil e micromorfologia) em áreas com diferentes estádios de dissecação da paisagem. Notou-se que a medida que o processo erosivo se intensifica, as cordilheiras tendem a diminuir em tamanho e se tornam arredondadas. Nos perfis de solos das cordilheiras, os teores de sódio encontrados promovem dispersão das argilas e a argiluviação, resultando em cerosidade e baixa infiltração no horizonte Bt. Após a formação do gradiente textural, instala-se o processo de ferrólise, concomitante a argiluviação. A ferrólise por sua vez promove a destruição dos argilominerais, espessamento do horizonte E. Ao ganhar espessura significativa, este solo é facilmente erodido, permanecendo algumas estruturas mais elevadas e arredondadas, com remanescentes de horizonte Bt. Posterior ou concomitantemente com esse processo erosivo, ocorreria a colonização por térmitas, conferindo maior estabilidade ao murundu. Dessa forma fica evidenciada que os murundus alinhados são herdados dos antigos diques de rios, com sua gênese se dando pelos processos erosivos na planície de inundação.

Termos de indexação: erosão diferencial, ferrólise, argiluviação.

INTRODUÇÃO

Os eventos de inundação no Pantanal são os maiores responsáveis pelas geomorfologia da região (Corradini & Assine, 2012). Com o aporte e a

deposição de sedimentos, as principais estruturas geomorfológicas identificadas são: i) campos de inundação – ocupando a parte mais baixa da paisagem, são as primeiras áreas a receberem água no período de inundação; ii) campos de murundus – áreas planas pontuadas com pequenas elevações de aproximadamente 1 metro; iii) paleodiques – são as maiores elevações da paisagem, com cerca de 2 a 6 metros a mais que o entorno (Beirigo, 2008).

Os paleodiques da região se destacam pelos elevados teores de Na⁺, condição herdada de um regime hidropedológico distinto do atual, que favoreceu a concentração de íons das águas de inundação e posterior sodificação do solo (Oliveira Junior, 2014). O caráter sódico desses solos imprimem grande fragilidade, principalmente no que diz respeito a dispersão e migração de argila em profundidade, acentuando o gradiente textural.

Nascimento (2012) estudando a geomorfologia e estratigrafia da região de Barão de Melgaço identificou diversos lóbulos deposicionais do rio São Lourenço, cada um em diferente estágio de erosão. Os mais conservados apresentam paleodiques largos e extensos, conforme os lóbulos se tornam mais dissecados, os paleodiques se tornam mais estreitos e os campos de inundação aumentam sua expressão de área.

Nascimento et al. (2015) associam a formação dos campos de murundus no norte do Pantanal à atividade biológica. Segundo esses autores, as térmitas constroem estruturas mais elevadas com o objetivo de se refugiar das águas de inundação, deixando feições arredondadas dispostas aleatoriamente nas planícies de inundação. Por outro lado, a ocorrência dessas feições de forma alinhada, sugerem a influência outro fator na formação além da atividade biológica.

O objetivo deste trabalho foi identificar a influência de outro fator, além do biológico, na formação dos murundus do norte do Pantanal, sobre tudo daqueles que ocorrem de forma alinhada na planície de inundação.



MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) pertencente ao Serviço Social do Comércio (SESC) Pantanal, no município de Barão de Melgaço, Pantanal norte. A área fica localizada entre as coordenadas 16°32' a 16°49'S e de 56°03' a 56°26'W. A RPPN é delimitada a oeste pelo rio Cuiabá e a leste pelo rio São Lourenço, totalizando pouco mais de 140.000 hectares. O clima da região é tropical, caracterizado pelo inverno seco e verão chuvoso, com média anual de 1500 mm de precipitação e 1600 mm de evapotranspiração, com temperatura média mensal variando de 22 a 32 °C, sendo enquadrado como Aw segundo a classificação de Köppen (Hasenack et al., 2003).

Prospecção e amostragem

Foram escolhidos 3 setores com diferentes estádios de dissecação e padrão de drenagem, adotando a descrição e mapeamento das formas de relevo da parte distal do megaleque do Rio São Lourenço realizados por Nascimento (2012), de tal forma que fosse possível uma abordagem espacial e cronológica dos solos.

Em todos os setores foram abertas trincheiras para descrição morfológica do perfil do solo segundo Santos et al. (2005) (Figura 1). Após a descrição procedeu-se a coleta de amostras deformadas de cada horizonte, as quais foram secas e passadas em peneira de malha de 2mm para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Também foram coletadas amostras indeformadas de alguns horizontes e transições entre estes para confecção de lâminas delgadas.

Micromorfologia

Após completamente secos, os blocos indeformados foram impregnados em um sistema de vácuo, utilizando solução contendo a mistura de resina poliéster e monômero de estireno na proporção de 1:1, adicionado de pigmento fluorescente e catalisador. Após completo endurecimento, o bloco foi cortado nas dimensões 18 x 70 x 50 mm, prosseguindo o desgaste de uma das faces até espessura aproximada de 30 µm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os setores foi observado a presença do horizonte Bt, de formato abaciado e com elevados valores de Na⁺. Segundo Oliveira Junior (2014), a ocorrência desses solos com tais atributos químicos e morfológicos, é devido a herança de uma condição hidropedológicas pretérita.

Atualmente, com o clima mais úmido e com drenagem diferenciada (McGlue et al., 2012), estes solos sofrem grande transformação. Comparando a morfologia dos perfis, é possível observar a formação e o espessamento do horizonte E. Em um estágio incipiente, a formação deste horizonte é controlado principalmente pela argiluviação. Com o solo saturado em Na⁺, a fração coloidal se torna extremamente instável e a água de precipitação direta, com baixa concentração de íons, facilita a dispersão e migração de argila.

Após o processo de argiluviação e formação do horizonte E instalados, a redução do Fe³⁺ por meio da pseudogleização se torna intensa. Esse processo se dá pela formação de lençol suspenso, saturando de forma imediata os poros condutores (de drenagem) do solo (PiPujol & Buurman, 1994). Desse modo, a parte externa dos agregados sofre depleção de Fe³⁺ e se tornam esbranquiçados, enquanto o interior dos mesmos permanecem relativamente mais bem drenados e com coloração avermelhada (Figura 2a).

No estágio final da transformação desses solos, o horizonte E atinge espessura superior a 80 cm. O horizonte Bt tem a estrutura em formato colunar acentuada formando, entre as estruturas, canais de drenagem preferencial devido a intensa migração de argila (Figura 1c). Além dos processos de argiluviação e a depleção de Fe³⁺, a ferrólise passa a influenciar no espessamento do horizonte E em detrimento do Bt. Devido a alternância do estado do Fe, ora reduzido ora oxidado, o H⁺ tende a aumentar sua concentração no meio, de forma localizada em microsítios. Consequente ao aumento da acidez, há a degradação dos argilominerais, resultando em feições de cavidades de dissolução (Castro et al., 2003), observadas na lâmina delgada (Figura 2b).

Com a sucessão de todos os processos de transformação antes mencionados, os solos presentes nos paleodiques tendem a serem arenosos. De tal modo, esses solos se tornam muito susceptíveis a erosão, principalmente promovida pelos eventos e cheia e vazante, e resultando no estreitamento dos paleodiques. Em casos extremos, os paleodiques, além de se estreitarem, são seccionados, gerando pequenas elevações de formato arredondado, mas com disposição alinhada na planície de inundação, herança da antiga estrutura.

CONCLUSÕES

As estruturas arredondadas que ocorrem de forma alinhada nas planícies de inundação no norte do Pantanal são resultado do processo de erosão diferencial. A ocupação pelas térmitas na planície de inundação se daria na fase final do processo erosivo



e, uma vez colonizado, o murundu se torna mais estável.

Os principais agentes destes processos são a argiluviação, depleção de Fe^{3+} e a ferrólise, cada um ocorrendo em sucessão conforme o processo de transformação se torna mais acentuado.

AGRADECIMENTOS

Ao SESC Pantanal pelo apoio logístico e pelos recursos humanos. À FAPESP pelo apoio financeiro na forma de bolsa de Doutorado e Sanduíche para o primeiro autor (2001/11905-9; 2013/17766-6) do segundo autor (2009/50422-3) e pelo financiamento na forma de Auxílio a Pesquisa (2009/54372-0).

REFERÊNCIAS

BEIRIGO, R.M. Sistema pedológico Planossolo-Plintossolo no Pantanal de Barão do Melgaço – MT. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2008, 69p.

CASTRO, S.S.; COOPER, M.; SANTOS, M.C.; VIDAL-TORRADO, P. Micromorfologia do solo: bases e aplicações. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S.; ALVAREZ, V.H. Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. p. 107-164.

HASENACK, H., PASSOS CORDEIRO, J. L., SELBACH HOFMANN, G. O clima da RPPN SESC Pantanal, Relatório técnico, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Centro de Ecologia, 2003.

MCGLUE, M.M.; SILVA, A.; ZANI, H.; CORRADINI, F.A.; PAROLIN, M.; ABEL, E.J.; COHEN, A.S.; ASSINE, M.L.; TREES, M.A.; KUERTEN, S.; DOS SANTOS GRADELLA, F.; RASBOLD, G.G. Lacustrine records of Holocene flood pulse dynamics in the Upper Paraguay River watershed (Pantanal wetlands, Brazil). Quaternary Research, 78:285–294, 2012.

NASCIMENTO, A.F. Relações pedologia-geomorfologia-sedimentologia no Pantanal Norte. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2012, 201p.

NASCIMENTO, A.F.; FURQUIM, S.A.C.; GRAHAM, R.C.; BEIRIGO, R.M.; OLIVEIRA JUNIOR, J.C.; COUTO, E.G.; VIDAL-TORRADO, P. Pedogenesis in a Pleistocene fluvial system of the Northern Pantanal – Brazil. Geoderma, 255-256:58-72. 2015.

PiPujol, M.D.; Buurman, P. The distinction between ground-water gley and surface-water gley phenomena in tertiary paleosols of the Ebro basin, NE Spain. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 110:103-113, 1994.

OLIVEIRA JUNIOR, J.C. Processos pedogenéticos atuais e pretéritos em solos alcalino-sódicos do Pantanal Norte. Tese de Doutorado - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2014, 184 p.

Tabela 1 – Atributos químicos dos solos estudados para os três setores

Horizonte	pH H ₂ O	C _{org} g kg ⁻¹	CE dS.cm ⁻¹	H+Al Al ³⁺ Ca ²⁺ Mg ²⁺ Na ⁺ K ⁺ CTC							V	m	PST
				cmolc kg ⁻¹									
Setor 1													
A	6,2	24	0,74	0,0	0,0	2,0	1,3	0,1	0,1	3,9	100	0,0	2,5
B _{tn1}	8,8	11	1,58	0,0	0,0	3,5	4,4	2,2	0,9	11,2	100	0,0	19,6
B _{tn2}	8,8	8	1,79	0,0	0,0	3,7	5,5	3,0	1,2	13,5	100	0,0	22,2
C _n	9,1	5	0,95	0,0	0,0	0,7	2,2	1,5	0,7	5,3	100	0,0	28,3
Setor 2													
A	6,5	10,1	0,46	1,17	0,00	2,32	2,44	0,52	0,36	6,8	83	0	8
E	6,73	5,2	0,17	1,04	0,01	0,51	1,40	0,31	0,26	3,5	70	0	9
B _{tn}	9,12	5,4	0,49	0,18	0,00	2,84	4,77	4,35	0,72	12,9	99	0	34
B _{tnk}	8,81	3,2	0,20	0,28	0,00	2,46	4,89	4,52	0,77	12,9	98	0	35
C _{gn1}	7,88	4,7	0,11	0,23	0,00	0,35	2,17	1,57	0,17	4,5	95	0	35
C _{gn2}	6,67	4,5	0,07	0,83	0,52	0,22	2,60	1,91	0,16	5,7	85	10	33
Setor 3													
A	5,29	16	0,21	0,27	0,19	1,10	1,10	0,00	0,58	0,69	90	15	0
En	6,68	7,0	0,12	0,00	0,00	1,10	0,00	0,76	0,46	2,00	100	0	33
B _{tgn1}	6,32	7,5	0,45	0,13	0,00	1,10	3,30	3,52	2,61	7,20	100	0	49
B _{tgn2}	6,03	8,0	0,23	1,85	0,00	0,00	2,20	2,54	0,79	5,00	96	0	51

Tabela 2 – Granulometria dos solos estudados para os três setores.

Horizonte	Prof. ⁽²⁾	Argila	Silte	Areia ⁽³⁾					
				AT	AMG	AG	AM	AF	AMF
Setor 1									
A	35	150	267	583	5	21	122	249	186
Btn1	70	326	377	297	1	9	44	95	148
Btn2	105	225	24	751	12	28	200	390	121
Cn	200+	175	440	385	1	18	113	186	67
Setor 2									
A	10	88	213	699	5	8	80	451	156
E	25	75	68	857	2	8	111	546	189
Btn	60	263	328	410	6	12	26	238	127
Btnk	115	175	215	610	3	10	12	353	232
Cgn1	130	88	62	851	0	1	5	690	154
Cgn2	160+	163	15	823	1	1	80	716	25
Setor 3									
A	20	175	24	801	1	16	178	497	110
En	100	150	51	799	1	17	195	483	102
Btgn1	130	376	83	542	3	15	121	315	87
Btgn2	160+	475	88	438	4	18	103	246	68

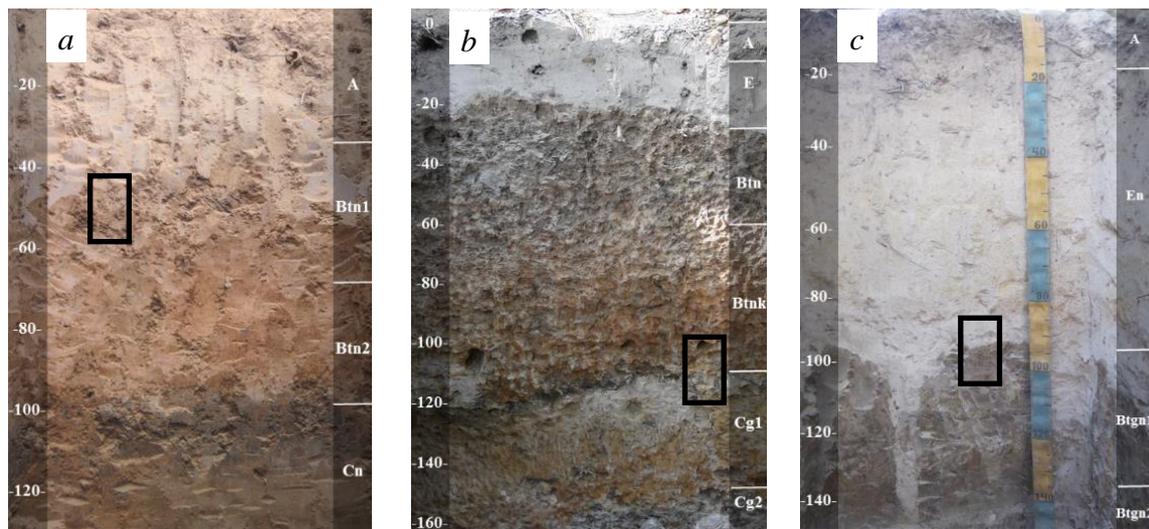


Figura 1 – Perfis de solo correspondentes aos setores 1 (a), 2 (b) e 3 (c). Os retângulos pretos indicam os locais de coleta de amostras indeformadas para as lâminas delgadas.

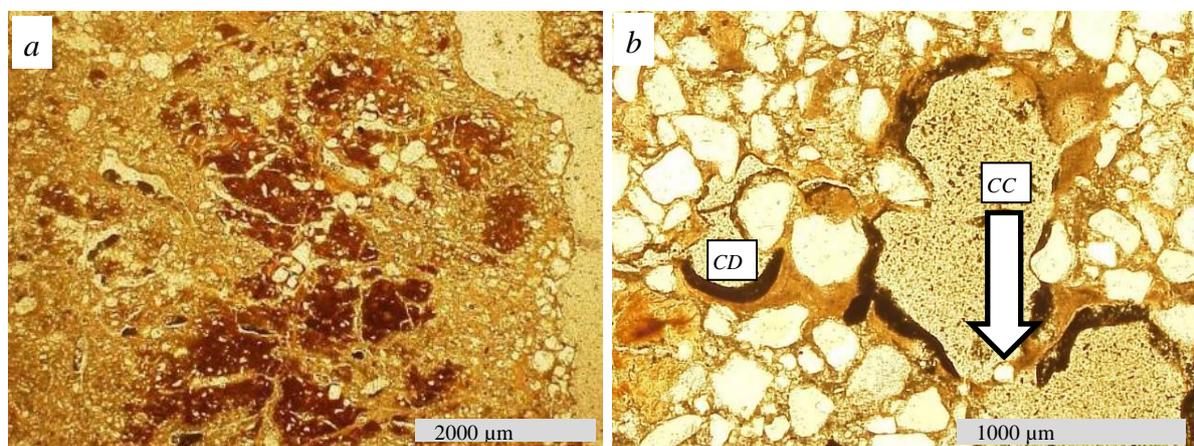


Figura 2 – (a) depleção de Fe relacionado a poros entre agregados, sugerindo processo de epissaturação (b) cavidade de dissolução (CD) e coalescência de cavidades (CC), seta branca indica fina camada de argila que tende a coalesce ambas cavidades.