

Geoquímica e mineralogia de Sedimentos do Rio Bento Gomes, Poconé-MT⁽¹⁾

Josias do Espírito Santo Coringa⁽¹⁾; Leonardo Pezza⁽²⁾; Elaine de Arruda Oliveira Coringa⁽³⁾; Oscarlina Lucia dos Santos Weber⁽⁴⁾; Diogo Sousa⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação do IFMT (PROPES/IFMT)

⁽²⁾ Estudante de doutorado, IQUNESP (Instituto de Química – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Castilho-Campus Araraquara-São Paulo/SP. josiascoringa@terra.com.br

⁽³⁾ Professor; IQUNESP (Instituto de Química – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Castilho - Campus Araraquara-São Paulo/SP. pezza@iq.unesp.br;

⁽³⁾ Professora; Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), campus Cuiabá Bela vista; Cuiabá/MT. elaine.coringa@blv.ifmt.edu.br;

⁽⁴⁾ Professora; Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); Cuiabá/MT. oscsanwb@cpd.ufmt.br.

⁽⁵⁾ Estudante de Graduação em Química e bolsista; Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); Cuiabá/MT; diogosousa@hotmail.com

RESUMO: O sedimento é um dos compartimentos mais importantes dos ecossistemas aquáticos e pode ser utilizado na avaliação do nível de contaminação desses ambientes, porque nele podem ser acumulados compostos orgânicos, inseticidas, herbicidas ou inorgânicos como elementos traços, podendo alcançar concentrações elevadas. Este estudo tem por objetivo determinar a distribuição geoquímica dos sedimentos do Rio Bento Gomes, por análise de fluorescência de raios X. Os resultados expressam a homogeneidade do sedimento nos pontos amostrados devido aos materiais de origem. Os teores elevados de silício e alumínio geralmente estão relacionados com a presença de clorita e quartzo na assembleia mineralógica do sedimento. Os sedimentos apresentam textura franco-arenosa, com reação fraca e moderadamente ácida ao pH do solo, com baixos teores de matéria orgânica e ausência de alumínio em quase todos os pontos.

Termos de indexação: análise geoquímica, fluorescência de raios X, sedimento.

INTRODUÇÃO

Os sedimentos são sólidos suspensos ou depositados que atuam como o principal componente de uma matriz, que foi ou é susceptível ao transporte pelas águas (Smith & Huck, 1999). Possuem a capacidade de estocar e imobilizar elementos tóxicos, e vários fatores ambientais podem influenciar nesse processo e na biodisponibilidade dos elementos estocados, gerando uma mobilização dos elementos químicos no ambiente, principalmente durante os períodos de inundação (Förstner, 2003).

A variação da concentração dos elementos químicos em sedimentos caracteriza-se pela geologia da região, o uso e ocupação da área, regime hidrológico, o tipo de vegetação e a presença de mineralizações, dentre outros fatores (Tarvainen & Kallio, 2002).

A espectrometria de fluorescência de raios X é uma ferramenta analítica de solos e sedimentos, para aplicações em geoquímica ambiental, com aplicações em mapeamentos geoquímicos de composição elementar, na prospeção geoquímica de depósitos minerais e na avaliação da contaminação ambiental por metais pesados.

O objetivo deste trabalho é obter o perfil de distribuição geoquímica de elementos na forma de óxidos em sedimentos do Rio Bento Gomes, ao norte do Pantanal do Mato Grosso, a fim de caracterizar a reserva mineral do mesmo, correlacionando com a sua mineralogia.

MATERIAL E MÉTODOS

Identificação da área de Estudo:

A bacia do Rio Bento Gomes engloba os Municípios de Poconé e Nossa Senhora do Livramento. A extração de ouro em Poconé, adjacências da Planície Pantaneira, em Mato Grosso, na década de 80, com emprego intensivo de mercúrio, constitui uma grave ameaça à biodiversidade e sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos do Pantanal.

A área de estudo localiza-se no município de Poconé, no Núcleo de Estudos Avançados do Pantanal (NAPAN) do IFMT, localizado a aproximadamente 10 Km do centro de Poconé. As coordenadas geográficas do campus, nas margens do rio Bento Gomes apresentam latitude de 16° 19'

22,5" Sul e longitude 56° 32' 41,5" Oeste de Greenwich, com altitude de 140 metros. A direção local do rio Bento Gomes é E–W descrito na **Figura 1**.

Amostragem e preparo das amostras:

Foram selecionados 08 pontos de amostragem ao longo do rio, onde cerca de 2 kg de amostras de sedimentos de fundo (a 2m de profundidade) foram coletados com amostrador tipo Van-Veen. No laboratório, as amostras foram transferidas para recipientes plásticos e colocadas em uma capela com exaustão forçada a 45°C, peneiradas em malha de nylon para obter a fração <0,053 mm (argila+silte), segundo Mudrock & Mcknight (1994). Em cada ponto foram coletadas três amostras para o cálculo da média e desvio padrão das replicatas.

Análise dos óxidos totais por Fluorescência de raios X (FRX):

Os espectros de fluorescência de raios-X foram obtidos através de um Espectrômetro de Raios-X por Dispersão em Energia da marca Shimadzu® modelo EDX-700HS equipado com tubo de ródio (Rh), detector de Si (Li).

Análise mineralógica do sedimento:

A caracterização mineralógica foi realizada em Difrátômetro de Raios X marca Shimadzu, modelo XRD 6000, equipado com tubo de cobalto (Co) e filtro de ferro (Fe). As varreduras foram feitas entre 7 e 70° (2θ) com velocidade de 2°/min em lâminas orientadas contendo suspensões de sedimentos saturadas com K à temperatura ambiente, conforme Calderano et al. (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sedimentos fluviais resultam da erosão da rocha e do solo presentes na bacia (Owens, 2005), de forma que a composição química dos sedimentos reflete parcialmente estes materiais (Förstner et al., 2004).

A análise multielementar por fluorescência de raios X dos sedimentos (**Tabela 1**) demonstra que os elementos em maior concentração são Si (801,96 ± 86,67 g.kg⁻¹) e Al (140,68 ± 62,09 g.kg⁻¹), seguido do Fe, K e Mg (nesta ordem). Todos os pontos de coleta do sedimento apresentaram variação nos resultados geoquímicos, com maiores valores (CV > 50%) para o Fe₂O₃, TiO₂, CaO e P₂O₅. Somente a sílica (SiO₂) mostrou distribuição pouco variável entre as amostras.

Os teores de óxidos determinados nas amostras dos sedimentos são compatíveis com as áreas fontes, constituídas por sedimentos arenosos inconsolidados e parcialmente consolidados, com alguma contribuição argilosa da Formação Pantanal. Os solos da região são basicamente os Solos Concrecionários, Latossolos, Cambissolos, Neossolos, Argissolos, Plintossolos, Planossolos e Gleissolos, que se distribuem por todo o Pantanal de Poconé, que quando erodidos e transportados depositam-se na calha fluvial.

As concentrações mais elevadas de Fe₂O₃ e Al₂O₃ foram determinadas nos sedimentos coletados no ponto 1 (P1), em área de leito de rio seco, cujas amostras apresentam manchas avermelhadas devido a concreções de ferro.

O estudo mineralógico indica como espécie predominante o quartzo, seguido de traços de biotita e clorita. A abundância de quartzo está condizente com os resultados da análise granulométrica (**Tabela 2**), que classifica os sedimentos como franco-arenosos. Os teores elevados de SiO₂, Al₂O₃ geralmente estão relacionados com clorita, pois o Si e Al são mais facilmente retidos na estrutura desses minerais (Setti et al., 2004).

Os teores de K₂O são maiores que CaO e MgO em todos os solos, comportamento geoquímico semelhante aos solos do Pantanal Norte matogrossense (Coringa, 2011).

Os teores de SO₃ foram maiores que o P₂O₅ nos sedimentos, e o maior teor de P₂O₅ é encontrado no ponto 5 (P5), sendo que em algumas amostras o teor de fósforo total não é detectável.

Quanto aos elementos menores (MnO e ZrO₂), o enriquecimento dos elementos em solos e sedimentos se dá principalmente pelo processo de acumulação devido aos pulsos de inundação, onde materiais heterogêneos são acumulados. No caso do óxido de manganês, são fortemente influenciados pelo potencial redox do sedimento, conferindo alto grau de mobilidade em condições anóxicas (Hylander et al., 2000).

Os resultados da caracterização físico-química dos sedimentos encontram-se listados na **Tabela 2**. Valores médios a altos de CTC e V% (amostras P2 e P6) foram influenciados pela presença de óxido de cálcio (CaO) (r = 0,60 e 0,84, respectivamente), e não mostrou relação com o teor de matéria orgânica ou bases trocáveis analisados.

Nas áreas de remanso e sedimentação, os teores de carbono acumulado refletiram nos maiores valores de matéria orgânica nos sedimentos coletados nos pontos de amostragem P1, P3 e P7,



respectivamente. Os sedimentos oriundos desses pontos apresentaram teores de matéria orgânica (MO) que variaram entre 35 a 39 g.kg⁻¹.

As variações de pH observadas foram pouco significativas, com valores médios de 5,91±0,36 (pH_{água}) e 5,15±0,37 (pH_{KCl}), caracterizando a acidez do sedimento como média a fraca.

Os teores de fósforo disponível (Tabela 2) são considerados elevados (Tomé Jr., 1997), com teores acima de 30 mg.kg⁻¹ na maioria das amostras.

O teor de alumínio trocável foi detectado somente no sedimento seco, coletado no ponto 1, provavelmente derivado da hidrólise dos óxidos de alumínio, conforme correlação positiva entre as variáveis (r = 0,89).

Os teores de bases trocáveis (K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺) apresentam maiores valores no ponto P1, também devido à menor lixiviação a que estão submetidos, permanecendo no ambiente mais seco.

O teor de K⁺ é considerado elevado na maioria dos solos (maior que 30 mg.dm⁻³, segundo Tomé Jr. (1997)), e apresentou correlação positiva e significativa com o seu teor em óxido (K₂O) (r = 0,95), indicando que sua origem provavelmente é devida à mineralogia dos sedimentos, geralmente relacionados com clorita e illita, onde o K é facilmente retido na estrutura desses minerais (Setti et al., 2004). A illita é considerada um importante carreador de K₂O em sedimentos (Wedepohl, 1978). O Mg²⁺ também apresenta correlação positiva e significativa com o teor de óxido correspondente (r = 0,67).

CONCLUSÕES

A distribuição dos elementos maiores é controlada principalmente pelo conteúdo relativo de minerais no sedimento: teores elevados de SiO₂, Al₂O₃ geralmente estão relacionados com clorita e quartzo.

O K₂O apresenta comportamento geoquímico semelhante aos dos solos do Pantanal Norte matogrossense, com valores superiores ao do CaO e MgO.

As concentrações mais elevadas de Fe₂O₃ e Al₂O₃ encontram-se nos sedimentos mais secos, com presença de concreções de ferro.

Os sedimentos apresentam textura franco-arenosa, com reação fraca e moderadamente ácida ao pH do solo, com baixos teores de matéria orgânica e ausência de alumínio em quase todos os pontos.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório Multi-usuário (LAMUTA) do Instituto de Geociências da UFMT, pelas análises de Fluorescência e Difractometria de Raios X.

REFERÊNCIAS

CALDERANO, S. B.; DUARTE, M. N. & GREGORIS, G. Análise mineralógica das frações finas do solo por difratometria de raios-X: revisão e atualização da metodologia e critérios usados na Embrapa Solos – Comunicado técnico 53. Embrapa Solos: Rio de Janeiro, Novembro, 2009.

CORINGA, E.A. O. Geoquímica elementar e formas de ferro e manganês em solos do Pantanal Norte Matogrossense. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Mato Grosso. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, 2011, 229p.

FÖRSTNER, U. Geochemical techniques on contaminated sediments - river basin view. Part I: Integrated water quality management: river basin approach. Environmental Science & Pollution Research. 10:58-62, 2003.

HYLANDER, L. D. et al. Relationship of mercury with aluminum, iron and manganese oxy-hydroxides in sediments from the Alto Pantanal, Brazil. The Science of The Total Environment, 260:97-107, 2000.

MUDROCK A. & MACKNIGHT S.D. Techniques for aquatic sediments sampling. 2ed. Florida: Ed. Publishers, Boca Raton. 1994.

OWENS P.N. Conceptual models and budgets for sediment management at the River Basin Scale. Journal Soils & Sediments, 5:201-212, 2005.

SETTI, M. et al. Mineralogical and geochemical characteristics (major, minor, trace elements and REE) of detrital and authigenic clay minerals in a Cenozoic sequence from Ross Sea, Antarctica. Clay Minerals, 39:405-421, 2004.

SMITH, K. S. & HUCK, H. L. O. The Environmental Geochemistry of Mineral Deposits - Part A, In: PLUMLEE, G. S.; LOGSDON, M.J., eds. Reviews in Economic Geology, Society of Economic Geologists, 1999.

TARVAINEN, T. & KALLIO, E., Baselines of certain bioavailable and total heavy metal concentrations in Finland. Applied Geochemistry, 17:975-980, 2002.

TOMÉ JÚNIOR, J. B. Manual para interpretação de análise de solo. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247 p.

WEDEPOHL K.H. Handbook of Geochemistry. Berlin: Springer Verlag, 1978.

Tabela 1 – Análise geoquímica dos elementos (óxidos) nos sedimentos do Rio Bento Gomes.

Amostras	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	TiO ₂	CaO	SO ₃	P ₂ O ₅	MnO	ZrO ₂
	g kg ⁻¹										
P1	613,64	277,73	53,06	22,87	15,86	10,99	nd	1,83	2,57	0,45	0,52
P2	767,27	160,54	33,07	11,13	8,90	7,67	3,53	2,39	2,86	1,17	1,42
P3	862,83	95,35	16,75	7,85	5,32	4,63	2,57	3,91	nd	0,56	0,98
P4	894,23	78,54	10,57	8,15	nd	3,02	0,96	nd	nd	nd	nd
P5	822,62	121,54	19,50	8,98	7,74	3,56	5,41	5,09	3,98	0,73	0,65
P6	809,75	138,39	19,63	10,34	9,14	4,16	3,61	3,78	nd	0,46	0,76
P7	788,41	150,42	26,65	11,83	9,27	4,53	2,68	3,65	1,01	0,55	0,90
P8	856,90	102,93	17,76	7,46	5,63	2,77	1,25	3,91	0,66	0,46	0,28
média	801,96	140,68	24,62	11,08	8,84	5,17	2,86	3,51	2,22	0,63	0,79
desvio padrão	86,67	62,09	13,32	5,02	3,50	2,80	1,52	1,08	1,37	0,26	0,36
CV (%)	10,81	44,13	54,09	45,35	39,60	54,17	53,12	30,75	61,90	41,42	46,35

Tabela 2 – Resultados analíticos de caracterização do sedimento do Rio Bento Gomes

AMOSTRAS	Areia	Silte	argila	pH H ₂ O	pH KCl	COT	MO	P mg.kg ⁻¹	K ⁺ mg.dm ⁻³	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	SB	CTC	V %
	g.kg ⁻¹														
P1	727	67	206	5,1	4,3	21,3	36,7	31,3	102	3,7	1,3	2,9	5,3	41,9	33
P2	794	49	157	6,2	5,4	15,5	26,7	53,6	59	3,2	1,2	0	63,7	104,7	82
P3	827	33	157	5,9	5,2	20,5	35,3	33,1	37	2,9	1,1	0	51,1	27,0	33
P4	794	49	206	6,2	5,4	7,6	13,1	38,0	24	1,8	0,6	0	56,7	34,3	36
P5	727	67	206	6,2	5,5	19,2	33,1	30,5	28	2,9	1,1	0	54,1	71,6	85
P6	727	67	157	5,8	5,1	18,4	31,7	19,6	31	2,5	1,0	0	49,0	124,9	84
P7	794	49	240	5,9	5,1	22,5	38,8	50,0	50	3,1	1,1	0	50,5	80,6	74
P8	794	66	206	6,0	5,2	8,3	14,3	32,2	20	1,6	0,7	0	54,8	46,0	37

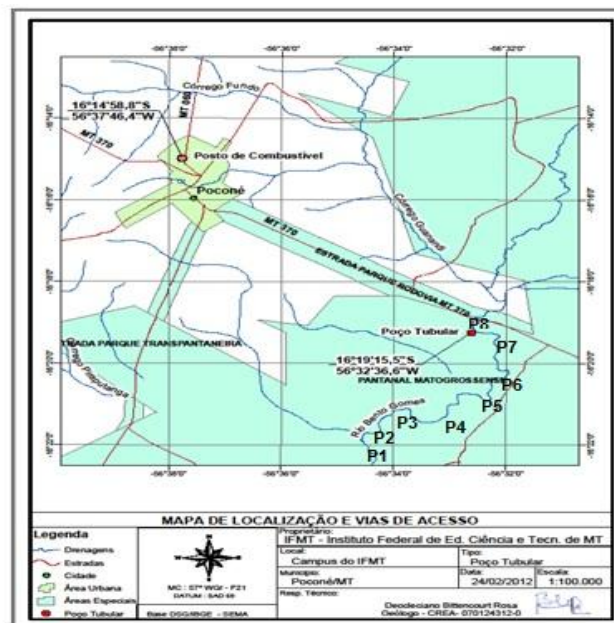


Figura 1 – Mapa de localização georreferenciado da área circunscrita pelo Campus do IFMT de Poconé e pontos de coleta (Organizado por Carlos Eduardo - TECGEO, MT, 2012)