



## Variações nas concentrações de nitrogênio e fósforo no solo em função da inundação no norte do Pantanal Mato-grossense <sup>(1)</sup>.

**Rosângela Madalena Ferreira<sup>(2)</sup>; Vanessa Rakel de Moraes Dias<sup>(3)</sup> Luciana Sanches<sup>(4)</sup>; Fernando da Silva Sallo<sup>(5)</sup>; José de Souza Nogueira<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

<sup>(2)</sup>Química, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Tangará da Serra, MT, rosangela\_madalena@hotmail.com; <sup>(3)</sup>Química, UNEMAT, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT, vrmdias@hotmail.com; <sup>(4)</sup>Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, UFMT; <sup>(5)</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, UFMT; <sup>(6)</sup>Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, UFMT.

**RESUMO:** Os solos do Pantanal permanecem inundados por períodos que podem variar de alguns dias a vários meses dependendo da região em decorrência da deficiência de drenagem, resultado em alterações químicas, físicas e biológicas nesses solos. O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores e a variação de nitrogênio total (NT) e fósforo disponível (P) do solo de duas áreas no Pantanal Mato-grossense e a influência da inundação nesta dinâmica. O estudo ocorreu na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Serviço Social do Comércio (SESC)-Pantanal, município de Poconé, Mato Grosso. Foram coletadas amostras de solo em profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm, em 11 pontos diferentes em duas florestas, antes e após à inundação. Posteriormente, foram feitas análises de nitrogênio total, utilizando-se um analisador automático, e fósforo disponível foi determinado espectrofotometricamente. Na profundidade de 0-10 cm, ocorreram as maiores concentrações de nitrogênio e fósforo. Sendo que houve uma diferença significativa antes e após à inundação, tanto para as concentrações de nitrogênio como para fósforo, nesta camada. Na floresta A as concentrações de nitrogênio foram menores e fósforo maiores após à inundação, e na floresta B nitrogênio e fósforo foram maiores. As concentrações de nitrogênio e fósforo diminuíram com o aumento da profundidade nas duas florestas. O tempo de inundação pode favorecer a formação de estantes monodominantes como o de *Vochysia divergens*. Sendo que essas florestas com dominância de *Cambará* podem aumentar a concentração de nutrientes no solo, formando “ilhas de fertilidade”

**Termos de indexação:** Nutrientes do solo, *Vochysia divergens*, planícies de inundação.

### INTRODUÇÃO

As planícies de inundação tornaram-se prioritárias para conservação biológica por

manterem grande biodiversidade (Junk et al., 2006); regularem o armazenamento de água e o controle climático regional; a produtividade biológica por meio da produção primária e secundária, por armazenamento e fixação de carbono, nitrogênio, enxofre, fósforo e nos processos de desnitrificação; e a decomposição do carbono e liberação ou mineralização de nitrogênio, enxofre e carbono (Richardson, 1996).

O ecossistema Pantanal é considerado uma das maiores planícies de sedimentação do planeta, com mais de 140.000 km<sup>2</sup>. No período chuvoso ocorrem inundações, sendo o fenômeno ecológico mais importante que o caracteriza como macro ecossistema peculiar (Adámoli, 1982; Junk & Cunha, 2005). Essas inundações são fortemente influenciadas pela precipitação local (Cunha & Junk, 2004). A variação sazonal do nível da água na superfície do solo funciona como uma perturbação para o solo e a vegetação, uma vez que altera suas propriedades físicas, químicas e biológicas (Pezeshki & Delaune, 2012).

As variações topográficas e diferenças locais da inundação atuam na distribuição e abundância das espécies vegetais no Pantanal (Arieira & Cunha, 2006). Condições de falta ou excesso de água favorecem estantes monodominantes como o de *Vochysia divergens* (Cunha et al., 2007).

Portanto, a dinâmica de nutrientes é de suma importância para a manutenção da vida dentro dos ecossistemas. São processos inter-relacionados em que os elementos essenciais à vida são utilizados em sucessivos períodos de fixação de energia.

A dinâmica dos nutrientes é de fundamental importância para o estabelecimento, distribuição e manutenção autossustentada dos ecossistemas. Áreas alagáveis tem sua importância nos fluxos de energia e massa, assim como sua função no aprisionamento e reprocessamento de nutrientes contribuindo com o ecossistema na ciclagem de nutrientes. As áreas alagáveis naturais no Pantanal Mato-grossense podem apresentar um potencial de produção e estocagem de nutrientes contribuindo



com a manutenção do ecossistema e os ciclos biogeoquímicos.

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar os teores e a variação de nitrogênio total e fósforo disponível no solo de duas áreas no norte do Pantanal Mato-grossense e a influência da inundação nesta dinâmica.

## MATERIAL E MÉTODOS

A áreas do estudo estão inseridas na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Serviço Social do Comércio (SESC)-Pantanal, município de Poconé, Mato Grosso, nas coordenadas 16°30'42"S e 56°24'73"O. Os solos são de origem sedimentar, alternando-se em fases argilosa e arenosa de forma descontínua, com dominância de solos hodromórficos compondo 92,5% do total (Amaral Filho, 1984). A região está sob domínio climático Aw, segundo a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, uma seca de abril a outubro, e outra úmida, de novembro a março. Na RPPN as temperaturas oscilam entre 22°C e 32°C; as áreas mais frescas, em torno de 21°C, estão associadas aos Cambarazais e à Mata Densa (Hasenack et al., 2003). A precipitação pluvial oscila entre 800 e 1400 mm ano<sup>-1</sup>, sendo que 80% ocorre entre os meses de novembro e março.

### Tratamentos e amostragens

As áreas de estudo foram aqui denominadas de florestas A e B. A área B é caracterizada pela monodominância de *Vochysia divergens* Pohl (Cambará), enquanto a área A não apresenta esta espécie. Foram traçados dois transectos, um em cada área e demarcados 11 locais de coleta com distância entre si de 10 metros. As coletas de solo foram nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm.

As coletas ocorreram antes da inundação em dezembro/2013 e após à inundação na área A em maio/2014 e na área B em julho/2014, porque essas áreas diferem em tempo de inundação.

Após as amostras de solo serem secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de malha de 2 mm, foram submetidas às análises de nitrogênio total (NT) e fósforo disponível (P). As análises de nitrogênio foram em Analisador Automático (modelo HT 300, Analytik Jena, Jena, Alemanha) e fósforo foi extraído por solução Mehlich (HCl 0,05 M + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125 M) e determinado espectrofotometricamente (modelo 700 Plus, Femto, Brasil), por meio da leitura da intensidade da cor do complexo fosfomolibdídico, produzido pela redução do molibdato com o ácido ascórbico (Embrapa, 2009).

### Análise estatística

Os resultados foram submetidos à uma análise não-paramétrica em que as medianas foram diferidas pelo teste de Wilcoxon a 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa R versão 3.1.2 (R Core Team, 2014) disponível gratuitamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de nitrogênio total variaram de 0,39 a 3,08 g/kg antes da inundação e 0,62 a 3,00 g/kg após à inundação, na floresta A, e de 0,16 a 2,79 g/kg antes da inundação e 0,12 a 3,83 g/kg após à inundação, na floresta B. Fósforo disponível variou de 0,85 a 9,19 mg/kg antes da inundação e 1,01 a 13,44 g/kg após à inundação, na floresta A, e de 1,00 a 35,30 g/kg antes da inundação e 1,37 a 42,85 g/kg após à inundação, na floresta B.

Porém, as maiores concentrações, tanto de nitrogênio quanto fósforo, foram na camada superficial de 0-10 cm. Nesta profundidade, houve diferença significativa antes e após à inundação, tanto para as concentrações de nitrogênio como para fósforo, nas florestas A e B. As concentrações de nitrogênio e fósforo diminuíram com o aumento da profundidade nas florestas A e B (Tabelas 1 e 2).

Em geral, considerando-se todas as profundidades, na floresta A as concentrações de nitrogênio foram menores e fósforo maiores após à inundação. Na floresta B nitrogênio e fósforo foram maiores após à inundação.

Machado et al. (2015) também encontraram aumento na concentração de fósforo na profundidade de 0-10 cm na área de cambarazal da RPPN após à inundação. Esses autores não analisaram nitrogênio, porém encontraram aumento nas concentrações de matéria orgânica após à inundação.

Em outro estudo na RPPN, também foi observado aumento da matéria orgânica e do fósforo na camada de 0-10 cm depois da inundação, após um ano da primeira coleta, em uma floresta com dominância de *Vochysia divergens*. Os autores observaram que na área invadida por Cambará, a matéria orgânica no solo e os nutrientes foram significativamente maiores que na floresta de transição e na pastagem natural com vegetação do Pantanal, mas apontaram que as variações entre as áreas foram devido aos tipos de vegetação (Vourlitis et al., 2011).

Florestas com dominância de Cambará podem aumentar a concentração de nutrientes no solo, formando "ilhas de fertilidade". Em ecossistemas como as áreas alagadas da Flórida, podem acumular fósforo 10 a 100 vezes mais nas florestas



do que nas pastagens (Troxler Gann et al., 2005).

Quanto à variação do nitrogênio, entende-se que, em condições de inundação, as perdas de nitrogênio por desnitrificação nos solos podem ser muito altas se houver nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) disponível. Parte do  $\text{N-NO}_3^-$  pode ser reduzido a amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), absorvido por microorganismos ou incorporado à matéria orgânica do solo (Cantarella, 2007).

### CONCLUSÕES

Na profundidade de 0-10 cm, ocorrem as maiores concentrações de nitrogênio e fósforo, em relação às outras profundidades analisadas.

Há diferença significativa antes e após à inundação, tanto para as concentrações de nitrogênio como para fósforo na camada de 0-10 cm de profundidade.

As concentrações de nitrogênio e fósforo diminuem com o aumento da profundidade nas florestas A e B.

### AGRADECIMENTOS

À FAPEMAT e ao CNPq por fomentarem a pesquisa no Pantanal; à RPPN pelo apoio logístico; à UNEMAT e UFMT pela disponibilização dos laboratórios; à CAPES pela bolsa concedida ao quarto autor.

### REFERÊNCIAS

ADÂMOLI, J. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: Discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, Teresina, 1982. Anais: Universidade Federal do Piauí, 1982, p. 109-119.

AMARAL FILHO, Z. P. Solos do Pantanal Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL. Anais. EMBRAPA-CPAP-UFMS, Documentos, 5. 1984. 265p.

ARIEIRA, J.; CUNHA, C.N. Fitossociologia de uma floresta inundável monodominante de *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae), no Pantanal Norte, MT, Brasil. Acta Botanica Brasílica, 20(3):569-580, 2006.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F., ed. Fertilidade do Solo. 1. Ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CUNHA, C.N.; JUNK, W.J. Year-to-year changes in water level drive the invasion of *Vochysia divergens* in Pantanal grasslands. Applied Vegetation Science, 7:103-110, 2004.

CUNHA, C.; JUNK, W.J.; LEITÃO-FILHO, H.F. Woody vegetation in the Pantanal of Mato Grosso, Brasil: a preliminary typology. Amazoniana. 19(3-4):159-184, 2007.

EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2. ed. ver. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.

HASENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P.; HOFMANN, G.S. O clima na RPPN SESC Pantanal: Relatório técnico. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Centro de Ecologia, 2003. 31p.

JUNK, W.J.; BROWN, M.; CAMPBELL, I.C.; FINLAYSON, M.; GOPAL, B.; RAMBERG, L.; WARNER, B.G. The comparative biodiversity of seven globally important wetlands: A synthesis. Aquatic Sciences, 68(3):400-414, 2006.

JUNK, W.J.; CUNHA, C.N. Pantanal: a large South America wetland at a crossroads. Ecological Engineering, 24:391-401, 2005.

MACHADO, N.G.; SANCHES, L.; SILVA, L.B.; NOVAIS, J.W.Z.; AQUINO, A.M.; BIUDES, M.S.; PINTO-JUNIOR, O.B.; NOGUEIRA, J.S. Soil nutrients and vegetation structure in a neotropical seasonal wetland. Applied Ecology and Environmental Research, 13(2):289-305. 2015.

PEZESHKI, S.R.; DELAUNE, R.D. Soil Oxidation-Reduction in Wetlands and Its Impact on Plant Functioning. Biology, 1:196-221, 2012.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. 2014.

RICHARDSON, C.J. Wetlands. In: MAYS, L. W. (Ed.) Water Resources Handbook, Mc. Graw-Hill, Professional Book Group, New York, NY. USA. 1996, p. 13-44.

TROXLER GANN, T.G.; CHILDERS, D.L.; RONDEAU, D.N. Ecosystem structure, nutrient dynamics, and hydrologic relationships in tree islands of the southern Everglades, Florida, USA. For. Ecol. Manage. 214:11-27, 2005.

VOURLITIS, G.L.; LOBO, F.A.; BIUDES, M.S.; ORTÍZ, C.E.R.; NOGUEIRA, J.S. Spatial variations in soil chemistry and organic matter content across a *Vochysia divergens* invasion front in the Brazilian Pantanal. Soil Science Society of American Journal 75:1554-1560. 2011.



**Tabela 1** – Concentrações de nitrogênio total (NT) e fósforo disponível (P) na Florestas A, antes e após à inundação, em diferentes profundidades.

<b>Floresta A</b>				
<b>NT (g/kg)</b>				
	<b>Antes da inundação</b>		<b>Após à inundação</b>	
Profundidade (cm)	Média	Mediana	Média	Mediana
0 – 10	2,24	2,24 a	1,89	1,87 b
10 – 20	0,93	0,92 a	1,27	1,36 a
20 – 30	0,85	0,75 a	1,00	1,02 a
30 – 40	0,64	0,62 a	0,81	0,81 a
40 – 50	0,52	0,52 a	0,74	0,74 a
<b>P (mg/kg)</b>				
	<b>Antes da inundação</b>		<b>Após à inundação</b>	
Profundidade (cm)	Média	Mediana	Média	Mediana
0 – 10	5,97	6,34 a	8,38	8,84 b
10 – 20	1,77	1,73 a	2,91	3,06 a
20 – 30	1,49	1,51 a	2,34	2,31 a
30 – 40	1,80	1,36 a	1,67	1,44 a
40 – 50	1,00	1,04 a	1,29	1,30 a

Medianas seguidas pela mesma letra na linha, antes e após à inundação, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Wilcoxon.

**Tabela 2** – Concentrações de nitrogênio total (NT) e fósforo disponível (P) na Florestas B, antes e após à inundação, em diferentes profundidades.

<b>Floresta B</b>				
<b>NT (g/kg)</b>				
	<b>Antes da inundação</b>		<b>Após à inundação</b>	
Profundidade (cm)	Média	Mediana	Média	Mediana
0 – 10	2,08	2,12 a	2,75	2,56 b
10 – 20	0,94	0,92 a	1,05	1,13 a
20 – 30	0,62	0,68 a	0,65	0,69 a
30 – 40	0,64	0,67 a	0,60	0,65 a
40 – 50	0,57	0,61 a	0,34	0,27 a
<b>P (mg/kg)</b>				
	<b>Antes da inundação</b>		<b>Após à inundação</b>	
Profundidade (cm)	Média	Mediana	Média	Mediana
0 – 10	19,82	14,33 a	31,40	31,27 b
10 – 20	4,69	4,73 a	8,61	6,25 a
20 – 30	2,72	3,22 a	6,30	7,40 a
30 – 40	2,84	2,51 a	4,38	5,10 a
40 – 50	2,38	2,70 a	1,71	1,65 a

Medianas seguidas pela mesma letra na linha, antes e após à inundação, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Wilcoxon.