

# **MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS: ESTUDOS E PESQUISAS APRESENTADOS NO 5º SIMPÓSIO INTERNACIONAL**



**SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE MICROBACIAS  
HIDROGRÁFICAS**



**“Biomass Brasileiros: conservação da  
biodiversidade, solo, floresta e água”**



## **EDITORES**

**Valdemir Antônio Rodrigues  
Hygor Evangelista Siqueira  
Paulo José Desidério de Oliveira  
Luiza Zulian Pinheiro  
Luís Alberto Bucci**

**ISBN: 978-85-9818-793-8**

**2 0 1 7**

Microbacias Hidrográficas: Estudos e  
pesquisas apresentados no  
5º Simpósio Internacional

***“Biomas Brasileiros:  
conservação da biodiversidade,  
solo, floresta e água”***

Valdemir Antônio Rodrigues  
Hygor Evangelista Siqueira  
Paulo José Desidério de Oliveira  
Luiza Zulian Pinheiro  
Luís Alberto Bucci  
(Editores)

**ISBN: 978-85-9818-793-8**

Valdemir Antônio Rodrigues  
Hygor Evangelista Siqueira  
Paulo José Desidério de Oliveira  
Luiza Zulian Pinheiro  
Luís Alberto Bucci  
*Editores*

CAPA/ARTE  
Rendel Fahl Pinheiro

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M626      Microbacias Hidrográficas: Estudos e pesquisas apresentados no 5º Simpósio Internacional [livro eletrônico] / Editores : Valdemir Antonio Rodrigues ... [ et al.]. - Botucatu : Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2017  
1 e-book

Textos em português e espanhol

Inclui os trabalhos apresentados no 5º Simpósio Internacional realizado na UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu, 6 a 9 de junho de 2017

Disponível em:

<http://www.fca.unesp.br/#!/eventos/microbacias/>

Outros editores: Hygor Evangelista Siqueira, Paulo José Desidério de Oliveira, Luiza Zulian Pinheiro, Luís Alberto Bucci

ISBN online: 978-85-98187-938

1. Microbacias hidrográficas - Palestras e conferências. 2. Recursos hídricos - Palestras e conferências. 3. Biodiversidade. 4. Sustentabilidade. 5. Educação ambiental. I. Rodrigues, Valdemir Antonio. II. Siqueira, Hygor Evangelista. III. Oliveira, Paulo José Desidério de. IV. Pinheiro, Luiza, Zulian. V. Bucci, Luís Alberto. VI. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais.

CDD 23.ed. 551.483

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte”**

Os artigos contidos neste livro são textos fiéis e de inteira responsabilidade, principalmente autorais de seus respectivos autores, que aceitaram as normas estabelecidas pelo evento em suas submissões.

Primeira Edição: outubro de 2017.

### 3.21 DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES NO SOLO SOB DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVAÇÃO DE PASTAGENS NATIVAS DE ÁREAS ÚMIDAS NO PANTANAL

*Evaldo Luis Cardoso – Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Pantanal, Email: evaldo.cardoso@embrapa.br*

*Sandra Aparecida Santos – Zootecnista, Doutora em Zootecnia, Pesquisadora da Embrapa Pantanal, Email: sandra.santos@embrapa.br*

*Ana Helena Bergamin Marozzi Fernandes - Engenheira Agrônoma, Mestre em Agronomia, Pesquisadora da Embrapa Pantanal, Email: ana.marozzi-fernandes@embrapa.br*

*Fernando Antonio Fernandes - Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências, Pesquisador da Embrapa Pantanal, Email: fernando.fernandes@embrapa.br.*

*Hellen Elaine Gomes Pelissaro – Engenheira Agrônoma, Doutora em Produção Vegetal, bolsista DCR-UFMS, Campus Pantanal, Email: gomespelissaro@gmail.com*

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as variações nos atributos do solo em função de diferentes estados de conservação de pastagens nativas localizadas nas áreas úmidas no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. As pastagens nativas avaliadas encontram-se em bordas de baias e o estado de conservação das pastagens (ECP) foi determinado a partir do percentual de cobertura de espécies forrageiras, classificados em três diferentes estados de conservação: ótimo (> 80% de cobertura de forrageiras), regular (65 a 80% de cobertura de forrageiras) e marginal (15 a 65% de cobertura de forrageiras). Amostras de solo foram coletadas em cada ECP, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, com três repetições, e submetidas a análise química. A maior disponibilidade de  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , soma de bases trocáveis e  $K^+$  foi constatada nos ECP ótimo e regular, principalmente nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. Entretanto, o maior destaque é para os elevados teores de C e N no ECP ótimo, representando mais que o dobro dos teores observados nos estados regular e marginal.

**Palavras-Chave:** Fertilidade do solo. Qualidade do solo. Carbono. Nitrogênio.

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the soil attributes variations due to different conservation status of the native grassland placed on wetlands of the Nhecolandia Pantanal, Mato Grosso do Sul. The native grasslands were at bay edges and pasture conservation status (PCS) was determined from the percentage of soil cover in three different levels: optimal (> 80% soil cover with forage species), regular (65 to 80% soil cover of soil cover with forage species) and marginal (15 to 65% of soil cover with forage species). Soil samples were collected in each PCS area at 0-10, 10-20 and 20-40 cm depths with three replicates, which were then submitted to chemical analysis. The higher availability of  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , sum of exchangeable bases and  $K^+$  was observed in the optimal and regular PCS, mainly at 0-10 and 10-20 cm depths. However, greater emphasis should be given to the high levels of C and N in the optimal PCS, which represented more than twice of those ones observed in the regular and marginal status.

**Keywords:** Soil quality. Carbon. Nitrogen.

#### INTRODUÇÃO

A preocupação com a conservação dos recursos naturais tem sido crescente nas últimas décadas, especialmente em relação a biomas como o do Pantanal,

reconhecido como Reserva da Biosfera e Patrimônio da Humanidade. Considerado como uma das maiores extensões de áreas úmidas contínuas do planeta, o Pantanal é marcado por peculiaridades, como estações de seca e de cheia, solos de baixa fertilidade natural, dificuldade de acesso, dentre outras, as quais restringiram a sua ocupação e a interferência antrópica, tornando a pecuária extensiva a principal atividade econômica da região. Desenvolvida no sistema tradicional de produção, a pecuária de corte baseia-se principalmente na cria e recria, cujos índices zootécnicos são relativamente baixos (SANTOS et al., 2011).

Nesse contexto, o Pantanal tem enfrentado grande pressão política, econômica e social diante da necessidade de compatibilizar aumentos de produtividade com a conservação ambiental. Este cenário tem despertado preocupação quanto à sustentabilidade dos agroecossistemas do Pantanal, tendo em vista que as ações visando o aumento de produtividade, de maneira geral, são conduzidas sem considerar as características peculiares dos distintos ambientes que compõem a paisagem e, invariavelmente, tendem a contribuir para o desequilíbrio ambiental, e nem sempre resultam em aumentos de produtividade.

O Pantanal apresenta um mosaico de habitats dispostos em diferentes gradientes de inundação: secos, sazonais e úmidos; e as pastagens nativas de melhor qualidade estão nas áreas úmidas, especialmente as espécies forrageiras de via fotossintética C3 (SANTOS et al., 2011), que constituem o mais valioso recurso natural renovável do Pantanal. Os ecossistemas naturais apresentam integração harmoniosa entre a cobertura vegetal e os atributos do solo, decorrente de processos essenciais de ciclagem de nutrientes e acumulação e decomposição da matéria orgânica. Contudo, as variações nos atributos químicos do solo, aliadas ao gradiente topográfico, tendem a exercer forte influência na composição florística e na abundância de espécies na paisagem no Pantanal (CARDOSO et al., 2016).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as variações nos atributos químicos do solo em função de diferentes estados de conservação de pastagens nativas das áreas úmidas no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido na fazenda Nhumirim, área experimental da Embrapa Pantanal, cuja ocorrência de unidades de paisagem é bastante representativa da sub-região da Nhecolândia e sofre influência de inundação pluvial. Essa é uma das 11 sub-regiões do Pantanal, delimitadas de acordo com aspectos relativos à inundação, ao relevo, ao solo e à vegetação (SILVA; ABDON, 1998), e situa-se à margem esquerda do rio Taquari com área aproximada de 26.000 km<sup>2</sup>.

As pastagens nativas encontram-se em bordas de baías (lagoas) e o estado de conservação das pastagens nativas (ECP) foi determinado a partir do percentual de cobertura de espécies forrageiras, conforme Santos et al. (2014 a, b), de modo a refletir a composição, produtividade e estabilidade da pastagem nativa. Os três diferentes estados de conservação foram: ótimo (> 80% de cobertura de forrageiras), regular (65 a 80% de cobertura de forrageiras) e marginal (15 a 65% de cobertura de forrageiras). As pastagens nativas são manejadas sem jamais incluir correção do solo ou qualquer tipo de adubação e lotação animal é de 0,2 a 0,5 UA ha<sup>-1</sup>.

Amostras de solo foram coletadas aleatoriamente em cada pastagem nativa de estudo, compostas de cinco subamostras, nas profundidades de 0–10, 10–20 e 20-40 cm, com três repetições. As amostras foram secas ao ar, passadas em peneiras (malha de 2 mm) e submetidas às seguintes análises, conforme método descrito por Claessen (1997): pH em água (1:2,5); Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup> trocáveis,

extraídos com solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e determinados por espectrofotometria de absorção atômica; P disponível e K trocável, extraídos com solução ácida (Mehlich-1), sendo o P quantificado por colorimetria e K por fotometria de chama; e o C e N por combustão via seca em analisador elementar. Com os resultados das análises químicas, foram calculados os valores de soma de bases trocáveis (SB) e capacidade de troca catiônica efetiva (t). O solo das áreas de estudo foi classificado, de acordo com os critérios estabelecido em Santos et al. (2013), como Neossolo Quartzarênico hidromórfico.

Os resultados dos atributos químicos foram submetidos à análise de variância, adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011). As comparações múltiplas de médias foram realizadas com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, os atributos químicos do solo variaram significativamente conforme o estado de conservação das pastagens (ECP) nativas (Tabela 1). A acidez ativa (pH) do solo foi ligeiramente superior no ECP ótimo, em todas as profundidades amostradas, com valores variando de 5,0 a 6,0, enquanto que nos estados regular e marginal não foram constatadas diferenças, com valores variando de 5,6 a 6,6. Embora as três pastagens ocorram em ambientes sujeitos à inundação sazonal, a maior acidez no ECP ótimo pode estar associada à maior presença de material orgânico não decomponível, que confere um substancial poder tampão (ABREU et al., 2007), provavelmente oriundo de cheias com intensidade e duração diferentes. Em relação ao Al<sup>3+</sup>, apesar de significativamente diferente nos três estados de conservação, seus teores foram relativamente baixos, possivelmente reflexo de um efeito de complexação por compostos orgânicos (CAMPOS et al., 2011), acumulados durante o período de inundação.

Tabela 1. Atributos químicos do solo sob diferentes estados de conservação de pastagens nativas (ECP) de áreas úmidas no Pantanal, sub-região da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul.

ECP <sup>1</sup>	pH (H <sub>2</sub> O)	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	P	SB	t	C	N	C:N
		(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	(mg dm <sup>-3</sup> )	(mg dm <sup>-3</sup> )	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	
Profundidade de 0-10 cm											
Ótimo	5,0b	0,3a	2,4a	0,8a	330a	3,5a	4,1a	4,3a	47,3a	5,4a	9a
Regular	5,7a	0,1b	2,4a	0,6b	215b	3,6a	3,6b	3,6a	20,5b	2,5b	9a
Marginal	5,6a	0,1b	1,9b	0,5c	120c	3,6a	2,7c	2,8a	11,9c	1,2c	10a
Profundidade de 10-20 cm											
Ótimo	5,1b	0,3a	2,2a	0,9a	290a	3,1a	3,8a	4,2a	26,6a	3,1a	9a
Regular	5,9a	0,1b	1,6b	0,4b	135b	3,3a	2,4b	2,5b	8,3b	1,0b	9a
Marginal	6,1a	0,1b	1,4c	0,4b	92b	2,9a	2,0c	2,1b	5,3b	0,6c	9a
Profundidade de 20-40 cm											
Ótimo	6,0b	0,2a	0,4a	0,2a	63a	2,1a	0,8a	1,0a	1,8a	0,2a	9a
Regular	6,2ab	0,1b	0,4a	0,2a	41a	3,0a	0,7a	0,8a	1,3a	0,2a	8a
Marginal	6,6a	0,1b	0,5a	0,2a	80a	2,2a	0,9a	0,9a	1,3a	0,2a	8a

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas e na mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>1</sup> ECP: estado de conservação das pastagens; pH (H<sub>2</sub>O): pH em água (1:2,5); SB: soma de bases trocáveis; t: CTC efetiva; K: potássio trocável; P: fósforo disponível

Os teores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> trocáveis e os valores de SB apresentaram uma tendência de superioridade nos ECP ótimo e regular, notadamente nas

profundidades de 0-10 e 10-20 cm. Por sua vez, na profundidade de 20-40 cm, os três ECP não diferiram nesses atributos e também na CTC<sub>t</sub>. Em relação ao P disponível, os valores foram relativamente baixos e não diferiram nos três ECP, variando de 2,1 a 3,6 mg dm<sup>-3</sup>. De acordo com Gama- Rodrigues et al. (2008), a não variação nos teores de P disponível em solos sob diferentes coberturas vegetais estaria associada à grande estabilidade do P em solos muito intemperizados, onde forma complexos de esfera-interna na superfície dos óxidos de ferro e alumínio (MEURER, 2006). Os teores de K<sup>+</sup> foram significativamente maiores no ECP ótimo, notadamente nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, e com valores expressivamente superiores aos relatados em bordas de baias no Pantanal (CARDOSO et al., 2016).

Os teores de C e N também foram significativamente superiores no ECP ótimo, notadamente nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, não sendo constatada diferença na profundidade de 20-40 cm. Os teores de C observados na profundidade de 0-10 cm foram expressivamente superiores aos de borda de baias no Pantanal da Nhecolândia, relatados por Cardoso et al. (2016). O que pode estar associado ao grau de hidromorfismo do solo, que dificultaria a degradação do C, e também pela constante oscilação do lençol freático no perfil do solo, que facilitaria as perdas de N por lixiviação. Nota-se ainda, que a relação C:N não diferiu entre os ECP, provavelmente devido à semelhança na qualidade do substrato orgânico depositado ao solo e à taxa de decomposição e mineralização da matéria orgânica. Tais resultados evidenciam a diversidade e complexidade dos ecossistemas do Pantanal e, principalmente como a intensidade e duração do ciclo de cheias nesses ambientes pode alterar a dinâmica e funcionamento desses ecossistemas.

## CONCLUSÃO

A qualidade do solo, expressa pelos valores dos atributos químicos, foi significativamente superior na pastagem nativa com estado de conservação ótimo, principalmente representada por maiores teores de C e N no solo. Entretanto, os três estados de conservação destacam-se pela sua capacidade de resiliência, principalmente por serem manejados sem jamais incluir qualquer tipo de correção e adubação do solo e permanente submissão ao pastejo contínuo.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Processo nº 474323/2013-7) e à FUNDECT (Termo de Outorga nº 091/2015) pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, E.M.A. de; FERNANDES, A.R.; RUIVO, M. de L.P. Variação temporal e vertical de atributos químicos de um Gleissolo do rio Guamá cultivado com Canaranas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.277-285, 2007.
- CAMPOS, L.P.; LEITE, L.F.C.; MACIEL, G.A.; IWATA, B. de F.; NÓBREGA, J.C.A. Atributos químicos de um Latossolo Amarelo sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1681-1689, 2011.
- CARDOSO, E.L.; SANTOS, S.A.; URBANETZ, C.; CARVALHO FILHO, A.; NAIME, U.J.; SILVA, M.L.N.; CURI, N. Relação entre solos e unidades da paisagem no ecossistema Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.9, p.1231-1240, 2016. Número especial.

CLAESSEN, M.E.C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 1).

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011, v.6, p.36-41, 2008.

MEURER, E.J., ed. **Fundamentos de química do solo**. 3.ed. Porto Alegre, Evangraf, 2006. 285p.

SANTOS, S.A.; ABREU, U.G.P, TOMICH, T.R., COMASTRI-FILHO, J.A. Traditional beef cattle ranching and sustainable production in the Pantanal. In: JUNK, W.J.; SILVA, C.J., CUNHA, C.N., WANTZEN, K.M. (Ed.) **The Pantanal: ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland**. Sofia: Pensoft Publishers, 2011. p. 755-774.

SANTOS, S. A.; LIMA, H. P. de; CARDOSO, E. L.; CRISPIM, S. M. A.; SORIANO, B. M. A. Grassland conservation and productivity index to monitor livestock ranching sustainability using fuzzy logic. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 51, 2014, Barra dos Coqueiros. A produção animal frente às mudanças climáticas e tecnológicas: **Anais...** Barra dos coqueiros: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2014 a. 1 CD-ROM.

SANTOS, S. A.; CARDOSO, E. L.; CRISPIM, S. M. A.; SORIANO, B. M. A.; GARCIA, J.B.; BERSELLI. **Protocolo: Índice de Conservação e Produtividade das Pastagens (ICPP) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS)**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2014 b. 18p. (Documentos, 130).

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa 2013. 353p.

SILVA, J. dos S.V. da; ABDON, M. de M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.1703-1711, 1998. Número especial.