

Foto: Carlos Roberto Padovani



## Conversão da vegetação natural do Pantanal para uso antrópico de 1976 até 2017 e projeção para 2050

Carlos Roberto Padovani<sup>1</sup>

### Introdução

O Pantanal foi declarado Patrimônio Nacional pela Constituição Brasileira em 1988, possui áreas relevantes para conservação ao nível internacional, segundo a Convenção Internacional de Áreas Úmidas (Convenção Ramsar) e possui também áreas reconhecidas como Reservas da Biosfera, pela Unesco. Devido a todos esses títulos e às suas características únicas, esse bioma é considerado Patrimônio Natural da Humanidade.

O Pantanal está inserido na região hidrográfica do Paraguai (RH-Paraguai) que apresenta duas fisionomias principais quanto a sua geomorfologia: a região de planalto e a planície do Pantanal. Existe uma interdependência entre essas duas fisionomias quanto aos processos hidrológicos e geomorfológicos, bem como uma relação de causa e efeito (PADOVANI et al, 2005; BERGIER, 2013). No planalto, predominam os processos naturais de erosão devido às condições de relevo, aspectos físicos dos solos e regime de precipitação, enquanto que na planície predominam os processos de sedimentação. O planalto apresenta uma diversidade geomorfológica maior que a planície, ocorrendo serras, depressões, vales, platôs, entre outros, que variam quanto ao tipo de solo e cobertura vegetal. A cobertura vegetal do Cerrado é predominante, havendo uma forte influência amazônica na porção norte da bacia.

Até a década de 70 as interferências humanas na Bacia do alto Paraguai (BAP) eram incipientes quanto ao uso da terra, uma vez que, a agricultura era restrita e a pecuária era conduzida de forma extensiva e com base nas pastagens nativas. Porém, a partir dessa época,

com os incentivos do governo para a ocupação do cerrado, a substituição da vegetação nativa por culturas agrícolas e por pastagens exóticas avançou rapidamente no planalto.

O desmatamento e a substituição da vegetação nativa ocorrem principalmente para a formação de pastagem nos solos arenosos e mais vulneráveis à erosão, que compreende a maior área do planalto. Nas áreas mais planas com solos mais ricos em nutrientes e com estrutura física mais coesa, a vegetação nativa geralmente é substituída pela agricultura de culturas anuais como a soja, o milho e o algodão. A silvicultura de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) e teca (*Tectona grandis*) tem crescido muito nos últimos anos no planalto adjacente e ameaça se expandir para as áreas mais altas e de menor inundações do Pantanal (MONITORAMENTO..., 2015).

Na planície, apesar do relevo plano ser favorável, os solos apresentam baixa fertilidade e textura arenosa, além das inundações periódicas que os tornam inaptos a cultivos agrícolas cultivados no planalto, intolerantes à inundações. Considerando o histórico centenário da pecuária extensiva, as pastagens exóticas avançaram também na planície, principalmente a partir da década de 80, primeiro nas porções mais altas de baixa inundações e aos poucos, com o uso de variedades mais tolerantes às inundações, as partes mais baixas também começaram a ser ocupadas.

<sup>1</sup> Biólogo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

O objetivo dessa publicação foi avaliar a evolução da conversão de vegetação nativa para uso antrópico até o presente e projetar a tendência futura até o ano de 2050, discutindo os fatores que influenciam positivamente e negativamente nesse processo. O foco das análises é o bioma Pantanal.

## Material e Métodos

A delimitação de Pantanal adotada foi a do bioma Pantanal, segundo o seu limite oficial, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE pela Agência Nacional de Águas (ANA). Essa delimitação engloba algumas áreas não inundáveis contíguas ao planalto, podendo apresentar alguns vieses (SILVA et al, 2011).

As análises de regressão com projeção linear foram realizadas a partir dos dados de área total de conversão pelo uso da terra publicados por Silva et al (2011), referentes aos períodos mapeados de até 1976, 1976 a 1984 e de 1984 a 1994, e pelo Monitoramento (2009, 2010, 2013, 2015), referentes aos períodos mapeados de 2002 a 2008, 2008 a 2010, 2010 a 2012 e 2012 a 2014, respectivamente. Foi considerado também os dados de 2016 de acordo com SOS Pantanal (2017), e 2017 informação verbal<sup>2</sup> gentilmente cedida pela ONG

(Organização Não Governamental) Instituto SOS Pantanal, que monitora o uso da terra na BAP.

Foram feitas análises de tendências para avaliar se o uso da terra está aumentando nos últimos anos e qual seria a projeção futura até o ano de 2050, considerando sempre a premissa de que as condições vão continuar como no período compreendido no conjunto de dados analisados. A evolução das alterações da cobertura vegetal pelo uso da terra, foram comentadas em função de fatores que podem estar influenciando tais resultados.

A Tabela 1 mostra os dados que foram usados para a análise estatística. Foram analisados um conjunto de 10 dados do total cumulativo de área convertida no bioma, no período de 41 anos. Considerando o trabalho envolvido e os custos, é preciso extrair o máximo de informações, que são muito valiosas para o gerenciamento do uso da terra e como subsídio em projetos de recuperação ambiental. A área do bioma Pantanal que consta nos estudos consultados tem como base a delimitação do bioma Pantanal do IBGE (2004) na escala de 1:5.000.000, com área aproximada de 150.000 km<sup>2</sup>, ano de 2004 (primeira aproximação). Porém, existem diferenças entre a área oficial apresentada pelo IBGE e as áreas adotadas pelos estudos consultados. Embora essas diferenças sejam relativamente pequenas, decidiu-se citar as áreas adotadas nesses estudos.

**Tabela 1.** Período analisado de 1976 a 2017, área convertida (%), área convertida (km<sup>2</sup>), área do bioma usado nos estudos consultados e autores dos estudos.

ANO	CONVERTIDO		ÁREA BIOMA
	%	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>
1976	0,64	971,30	151.072,20
1984	3,30	4.998,00	151.072,20
1994	7,81	11.810,30	151.072,20
2002	10,98	16.602,38	151.096,00
2008	13,26	20.041,92	151.096,00
2010	13,95	21.081,57	151.096,00
2012	14,47	21.875,40	151.096,00
2014	15,06	22.756,04	151.096,00
2016	15,76	23.814,23	151.096,00
2017	16,04	24.242,27	151.096,00

Fonte: Elaborado pelo autor

<sup>2</sup> Comunicação telefônica do Engenheiro Felipe Dias, da instituição SOS Pantanal, para o pesquisador Carlos Roberto Padovani da Embrapa Pantanal, Corumbá, em 09 de dezembro de 2017.

## Resultados e Discussão

O valor de 84 % de área ainda natural no Pantanal para 2017 se deve a vários fatores, sendo o mais importante os fatores climáticos que condicionam o pulso de inundação (JUNK et al. 1989), tanto na fase de inundação quanto na fase de seca, com estiagens rigorosas que ocorrem periodicamente e são fatores limitantes para a conversão de novas áreas. A cultura local da lida com o gado no Pantanal e necessidade de se praticar a pecuária de base extensiva, com pastagens nativas, também tem contribuído para uma baixa taxa de substituição da vegetação nativa na planície.

Outros fatores podem favorecer ou suprimir a abertura de novas áreas, como a legislação vigente, que determina os limites a serem convertidos por propriedade; fatores econômicos para cobrir os custos da conversão e o retorno financeiro; fatores culturais e sociais, como o envelhecimento dos pecuaristas tradicionais com o repasse das fazendas por herança para as novas gerações; mudança da posse familiar, com a venda para empresários de outros estados que não conhecem a região e praticam a exploração predatória, adotando a prática de desmatar logo que a fazenda é adquirida; a introdução de pastagens exóticas para aumentar a produtividade e melhorar a competitividade com a pecuária do planalto; desmatamento para produção de carvão vegetal para siderúrgicas, entre outros.

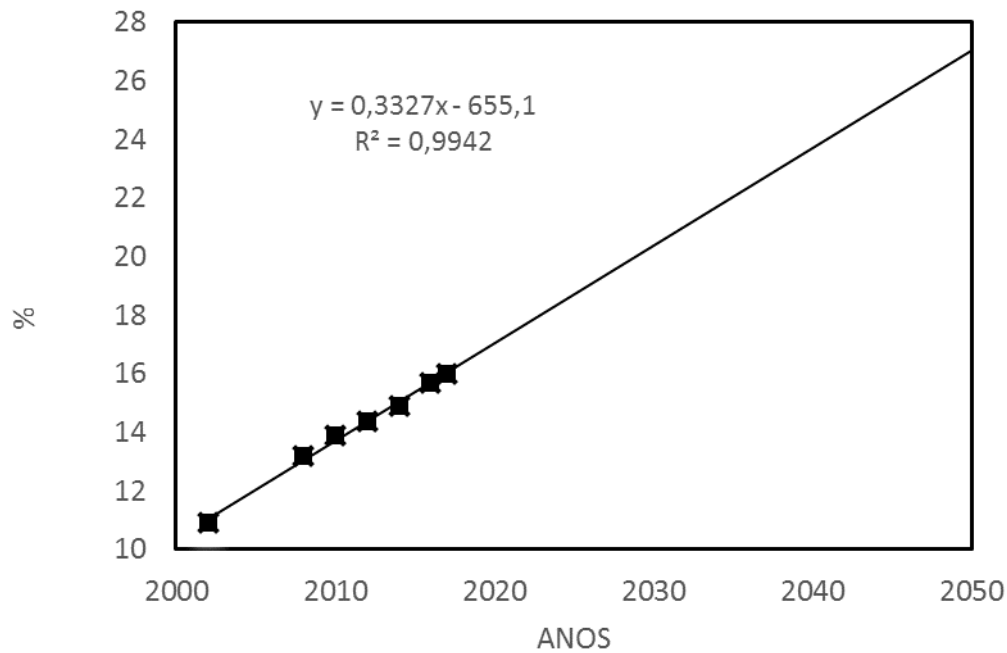
A Figura 1 mostra a evolução dos percentuais de desmatamento no bioma Pantanal entre 2002 e 2017, baseado nos dados de Monitoramento (2009, 2010, 2013, 2015). O modelo de regressão linear, resultou em um  $R^2 = 0,9942$  ( $r = 0,9970$ ), com uma taxa de aumento de supressão de vegetação natural de 0,3327%, o que equivale a 502,62 km<sup>2</sup> por ano (50.262,00 ha. ano<sup>-1</sup>, ou ainda 54.283 campos de futebol - considerando que a área de um campo de futebol equivale a 1,08 ha). A partir da linha de tendência, se os fatores condicionantes que levaram aos valores de conversão de 2002 até 2017 continuarem os mesmos, o percentual de conversão pode alcançar um valor de 40.691,29 km<sup>2</sup> ou 26,935% da área total do Pantanal, para o ano de 2050.

A Figura 2, mostra a evolução dos percentuais de desmatamento no bioma Pantanal entre 1976 e 2017, baseado nos dados de Silva et al (2005) e MONITORAMENTO (2009, 2010, 2013, 2015). O modelo de regressão linear, resultou em um  $R^2 = 0,9972$  ( $r = 0,9985$ ), com uma taxa de aumento de supressão de vegetação natural de 0,3833%, ou que por ano equivale a 574,07 km<sup>2</sup>, ou 57.407,43 ha, ou ainda 62.000 campos de futebol (considerando que a área de um campo de futebol equivale a 1,08 ha). A partir da linha de tendência, se os fatores condicionantes que levaram aos valores de conversão de 1976 até 2017 continuarem os mesmos, o percentual de conversão pode alcançar um valor de 29,105% da área total do Pantanal (43.969,56 km<sup>2</sup>), no ano de 2050.

A atual crise política e econômica do País caracteriza um período de recessão, com a retração de novos investimentos em diversas áreas, inclusive no agronegócio. Tal situação poderia diminuir as taxas de supressão da cobertura da vegetação nativa, mas o que se observa é que as taxas continuam aumentando linearmente, conforme pode ser observado nas Figuras 1 e 2. O que pode acontecer é que se os rebanhos bovinos diminuïrem, ou se algumas áreas forem abandonadas e o gado for retirado, a vegetação nativa irá crescer novamente, tendendo para um processo de regeneração. Nesse caso haveria uma diminuição da taxa de conversão, e a função que descreve a taxa deixaria de ser linear em função do acréscimo das áreas em regeneração no monitoramento da vegetação. Porém, essas áreas em processo de regeneração não são classificadas de imediato novamente como vegetação nativa, talvez apenas a médio prazo o sejam. Dessa forma, continua a haver o acúmulo de áreas convertidas.

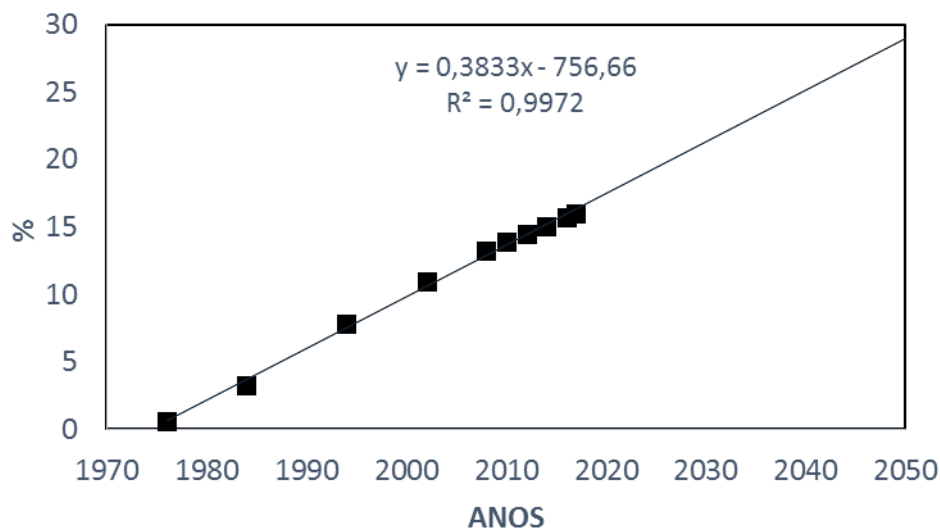
Outra situação que favorece e pode explicar o aumento da conversão de áreas no estado de MS, é que em 2015 foi aprovado pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL), para a porção do Pantanal no Estado de Mato Grosso do Sul, o Decreto N° 14.273 (MATO GROSSO DO SUL, 2015). Este permite a conversão da vegetação nativa para uso antrópico, principalmente para implantação de pastagens plantadas com espécies exóticas, estabelecendo o limite de 50% para conversão de formações de cerrado com elevada densidade de árvores, e pelas formações florestais, e o limite de 60% para as formações campestres, por propriedade no Pantanal. Esse decreto estimula a abertura de novas áreas para conversão da vegetação nativa em pastagens. No estado de Mato Grosso esforços estão sendo empregados para definir os limites de conversão.

Nessa situação, têm-se então dois fatores com vetores que apontam para direções opostas para influenciar a tendência do avanço da conversão da vegetação nativa do Pantanal para pastagens plantadas e outros usos antrópicos. Porém, se for considerado o cenário em que a economia do País saia da crise em que se encontra e retome o crescimento, conforme anuncia o governo federal interino e que se some o incentivo da nova legislação ambiental, a expectativa é de que novas áreas poderão ser convertidas nos próximos anos, o que irá corroborar as tendências previstas nesse estudo, com a possibilidade da taxa de aumento da conversão ser ainda maior. Verificou-se que a estimativa de percentual convertido para 2050 usando o período de 2002 a 2017 (Figura 1) foi de 26,935%, ou 40.691,29 km<sup>2</sup>, porém, quando mais dados foram acrescentados e o período de tempo amostrado ficou maior, de 1976 a 2017 (Figura 2), a estimativa de percentual convertido para 2050 mudou para 29,105%, ou 43.969,56 km<sup>2</sup>, mostrando a variação inerente dos resultados dependendo do número de dados e do tempo envolvidos na análise.



**Figura 1.** Evolução dos percentuais de uso antrópico no bioma Pantanal entre 2002 e 2017 e a linha de tendência calculada a partir da análise de regressão e previsão linear.

Fonte: Elaborado pelo autor



**Figura 2.** Evolução dos percentuais de uso antrópico no bioma Pantanal entre 1974 e 2017 e a linha de tendência calculada a partir da análise de regressão linear simples.

Fonte: Elaborado pelo autor

No estudo de Harris et al (2006) baseado em um conjunto de dois dados no ano de 2000 e de 2004, estimou que o Pantanal pode estar 100% desmatado no ano de 2051. Segundo Silva et al, 2011, usando o período de 2002 a 2008, calculou que a vegetação

nativa do bioma Pantanal, pode estar 100% suprimida em 2045.

É importante enfatizar que todas as previsões, tanto a apresentada nesse estudo, quanto as previsões de Harris et al (2006) e de Silva et al (2011), tem como premissa principal que as condições determinantes

que causam o processo de conversão de vegetação nativa para uso antrópico, devem permanecer as mesmas para que as chances de acerto das previsões sejam as maiores possíveis. Considerando esse aspecto, um conjunto maior de dados num período mais longo de tempo tem, estatisticamente uma maior chance de acerto, porém esse processo é complexo e existem muitas incertezas, portanto, é preciso cautela no uso e interpretação desses resultados, pois os métodos e o conjunto de dados têm limitações e de vem ser usados apenas como uma referência.

Fatores ligados ao aumento populacional na bacia, conforme previsto no relatório do MMA (BRASIL, 2006), apontam que em 2050 a população na BAP estará em torno de 3.920,000 habitantes, que demandarão o uso das terras do Pantanal para atender às suas demandas por alimentos, água e outros serviços ecossistêmicos, conforme citado por Silva et al, 2011. Esse é um exemplo de fatores em que as suas consequências para o aumento da conversão da vegetação nativa do Pantanal são incertas e em grande parte desconhecidas.

## Conclusão

Considerando o período de 1976 a 2017, a previsão final desse estudo é a de que a conversão de vegetação nativa para uso antrópico seja de 43.969,56 km<sup>2</sup> para o ano de 2050, o que representa 29,105% da área do Pantanal.

A série histórica avaliada tem uma variação da frequência de dados anual, bianual e decadal, mas foi possível avaliar a evolução e previsão para cenários futuros;

Embora fatores ambientais tais como as inundações e estiagens e também as crises econômicas, imponham dificuldades no avanço da conversão da vegetação nativa para uso antrópico no Pantanal, a legislação ambiental regional de uso da terra, está aparentemente favorecendo esse processo, dentro de certos limites, indicando que no futuro a tendência continuará sendo de aumento do desmatamento no Pantanal;

A estimativa de conversão de vegetação nativa para uso antrópico desse estudo foi mais conservadora que os estudos de Harris et al (2006) e de Silva et al (2011), muito provavelmente, pela disponibilidade de um conjunto de dados maior e do maior período de tempo usados na análise.

## Agradecimento

Gostaríamos de agradecer ao Eng. Agrônomo, Felipe Augusto Dias, Diretor Executivo da SOS Pantanal, por ceder os dados de área convertida para os anos de 2016 e 2017, ainda não publicados na forma de relatórios, quando da data de elaboração final desse trabalho.

## Referências

- BERGIER, I. Effects of highland land-use over lowlands of the Brazilian Pantanal. **Science of the Total Environment**, v. 463-464, n.1, p.1060-1066, 2013.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos. **Caderno regional da região hidrográfica do Paraguai**. Brasília, DF: MMA, 2006. 140p. Plano Nacional de Recursos Hídricos.
- HARRIS, M. B.; ARCANGELO, C.; PINTO, E. C. T.; CAMARGO, G.; RAMOS NETO, M. B.; SILVA, S. M. Estimativa da perda de cobertura vegetal original na Bacia do Alto Paraguai e Pantanal brasileiro: ameaças e perspectivas. **Natureza e Conservação**, v. 4, n. 2, p. 24 - 49, 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas e de Vegetação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 10 dez. 2017
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 106, p.110-127, 1989.
- MATO GROSSO DO SUL (Estado). Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul. Decreto 14.273, de 8 de outubro de 2015. Dispõe sobre a área de uso restrito da planície inundável do Pantanal, no Estado de Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado de Mato Grosso do Sul**. Poder Executivo, Campo Grande, MS, n. 9.022, 9 out. 2015. p. 4. Disponível em: <[http://www.bombeiros.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2015/10/DO9022\\_09\\_10\\_2015.pdf](http://www.bombeiros.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2015/10/DO9022_09_10_2015.pdf)>. Acesso em 11 nov. 2017.
- MONITORAMENTO das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai porção brasileira: período de análise 2002 a 2008. Brasília, DF: ECOA - Ecologia e Ação, Fundación AVINA, Instituto SOS Pantanal, WWF- Brasil, 2009. 94 p.
- MONITORAMENTO das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai porção brasileira-período de análise: 2008 a 2010. Brasília, DF: Iniciativa: CI - Conservação Internacional, ECOA - Ecologia e Ação, Fundación AVINA, Instituto SOS Pantanal, WWF- Brasil, 2012. 82p. Relatório Técnico Metodológico.
- MONITORAMENTO das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai porção brasileira- período de análise: 2010 a 2012. Brasília, DF: CI - Conservação Internacional; ECOA - Ecologia e Ação; Fundación AVINA; Instituto SOS Pantanal; WWF- Brasil, 2013. 58 p. Disponível em:<<https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/>

monitoramento\_bap\_2010\_2012.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2017

MONITORAMENTO das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai-porção brasileira- período de análise: 2012 a 2014. Brasília, DF: Instituto SOS Pantanal, WWF- Brasil. 2015. 66p. Disponível em:<[https://www.sospantanal.org.br/wp-content/uploads/2017/06/Publicac%CC%A7a%CC%83o\\_BAP\\_Relato%CC%81rio\\_2012-2014\\_Web.pdf](https://www.sospantanal.org.br/wp-content/uploads/2017/06/Publicac%CC%A7a%CC%83o_BAP_Relato%CC%81rio_2012-2014_Web.pdf)>. Acesso em: 08 nov. 2017

PADOVANI, C. R.; GALDINO, S.; VIEIRA, L. M. Dinâmica hidrológica e de sedimentação do Rio Taquari no Pantanal. In: GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; PELLEGRIN, L. A. (Ed). **Impactos ambientais e socioeconômicos na Bacia do Rio Taquari - Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. p. 153-162.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M.; GALDINO. S. Desmatamento na Bacia do Alto Taquari no período de 1976 a 2000. In: GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; PELLEGRIN, L. A. (Ed). **Impactos Ambientais e Socioeconômicos na Bacia do rio Taquari - Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. p. 125-138

SILVA, J. S. V., ABDON, M. M., SILVA, S. M. A., MORAES, J. A. Evolution of Deforestation in the Brazilian Pantanal and Surrounds in the timeframe 1976 - 2008. **Geografia**, v. 36, n. esp., p. 35-55, 2011.

SOS Pantanal. **O Pantanal precisa de você**: informar e promover o diálogo para um Pantanal sustentável. Próximo encontro “Carta Caiman” será em Mato Grosso. Campo Grande: SOS Pantanal, 2017.

Disponível em:

<<http://www.sospantanal.org.br/arquivos/noticias/proximo-encontro-carta-caiman-sera-em-mato-grosso>>.

Acesso em: 08 nov. 2017.

## Comunicado Técnico, 109

### Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1880  
Caixa Postal 109  
CEP 79320-900 Corumbá, MS  
Fone: 67-3234-5800  
Fax: 67-3234-5815  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



1ª edição

Formato digital (2017)

## Comitê de Publicações

Presidente: *Ana H B Marozzi Fernandes*

Secretária: *Marilisi Jorge da Cunha*

Membros: *Fernando Rodrigues Teixeira Dias*

*Juliana Corrêa Borges Silva*

*Márcia Furlan N. Tavares de Lima*

*Sandra Mara Araújo Crispim*

*Suzana Maria de Salis*

*Viviane de Oliveira Solano*

## Expediente

Supervisão editorial: *Ana H B Marozzi Fernandes*

Revisão de texto: *Ana H B Marozzi Fernandes*

Editoração eletrônica: *Marilisi Jorge da Cunha*

Normalização: *Viviane de Oliveira Solano*