



Classificação dos Macrohabitat do Pantanal Brasileiro: Atualização para Políticas Públicas e Manejo de Áreas Protegidas

Cátia Nunes da Cunha¹, Ivan Bergier², Walfrido Moraes Tomas², Geraldo Alves Damasceno-Júnior³, Sandra Aparecida Santos², Vivian Almeida Assunção³, Ângela Lúcia Bagnatori Sartori³, Arnildo Pott³, Erica Cezarine de Arruda¹, Áurea da Silva Garcia⁴, Rafaela Danielli Nicola⁴ & Wolfgang Johannes Junk¹

Recebido em 28/02/2022 – Aceito em 26/08/2022

- ¹ Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Áreas Úmidas/INCT-INAU, Centro de Pesquisa do Pantanal/CPP, Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade/PPGECB, Cuiabá/MT, Brasil. CEP: 78060-900. <biocnc@gmail.com, ericacezarine@yahoo.com.br, wjj@evolbio.mpg.de>.
- ² Embrapa Pantanal, Corumbá/MS, Brasil. CEP: 79320-900. <ivan.bergier@embrapa.br, walfrido.tomas@embrapa.br, sandra.santos@embrapa.br>.
- ³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/UFMS, Instituto de Biociências/INBIO, Laboratório de Botânica, Campo Grande/MS, Brasil. CEP: 79070-900. <geraldodamasceno@gmail.com, vivian.bios@gmail.com, albsartori@gmail.com, arnildo.pott@gmail.com, >.
- ⁴ Wetlands International, Mulheres em Ação no Pantanal/Mupan, Campo Grande/MS, Brasil. CEP: 79051-191. <aurea.garcia@wetlands-brazil.org, rafaela.nicola@wetlands-brazil.org>.

RESUMO – A área úmida do Pantanal tem sido objeto constante de pesquisas devido ao seu ecossistema complexo, com grande quantidade e diversidade de paisagens. Conhecer os macrohabitat encontrados nas áreas que integram o Pantanal proporciona um arcabouço considerável de informações, que possibilitam auxiliar nos processos de tomada de decisão para a sua manutenção e conservação, a exemplo do Projeto de Lei Federal do Pantanal n. 750/2011. A finalidade desta pesquisa foi identificar e classificar as unidades funcionais, subclasses e macrohabitat que compõem o Pantanal nas regiões mato-grossenses e sul-mato-grossenses. Quanto às unidades funcionais, foram apontadas as áreas permanentemente aquáticas; áreas periodicamente aquáticas, com predominância da fase aquática; áreas periodicamente terrestres; áreas pantanosas permanentemente inundadas; áreas permanentemente terrestres e áreas antropogênicas. Também foram identificadas dezesseis subclasses e setenta e quatro macrohabitat, ampliando as informações publicadas por Nunes de Cunha e Junk (2014). Os macrohabitat, que representam o bioma Pantanal, foram melhor descritos com o objetivo precípua de dar suporte científico, visando a efetiva perpetuidade das áreas úmidas pantaneiras com pouca regulamentação específica, bem como o desenvolvimento de ações sociais, políticas e públicas que promovam a proteção e o manejo sustentável das AUs.

Palavras-chave: Áreas úmidas; macrohabitat; paisagem; unidades funcionais.

Classification of Macrohabitat in the Brazilian Pantanal: Update on Public Policies and Management of Protected Areas

ABSTRACT – The wetland of the Pantanal has been a constant object of research due to its complex ecosystem, with great quantity and diversity of landscapes. Knowing the macrohabitat found in the areas that integrate the Pantanal provides a considerable information framework, which enables to assist in the decision-making processes for their maintenance and conservation, such as the Pantanal Federal Law Project 7507/2011. The purpose of this research was to identify and classify the functional units, subclasses and macrohabitat that compose the Pantanal in the regions of Mato Grosso and South of Mato Grosso. As for the functional units, were pointed out the Permanent Aquatic Areas; Periodically Aquatic Areas, with predominance of the aquatic phase; Periodically Terrestrial Areas; Swamp Areas Permanently Flooded; Permanently Terrestrial Areas and Anthropogenic Areas. Sixteen subclasses and seventy four macrohabitat were also identified, expanding the information published by Nunes de Cunha and Junk (2014). The macrohabitat, which represent the Pantanal biome,



were registered in the table, which has as its main objective to provide scientific support, aiming at guaranteeing the effective preservation of wet areas in the Pantanal, devoid of specific regulations, as well as the development of social, political, and public policies that promote the protection and sustainable management of wetlands.

Keywords: Wetlands; macrohabitat; landscape; functional units.

Clasificación de Macrohabitat en El Pantanal Brasileño: Actualización de Políticas Públicas y Gestión de Áreas Protegidas

RESUMEN – El área húmeda del Pantanal ha sido objeto constante de investigaciones debido a su ecosistema complejo, con gran cantidad y diversidad de paisajes. Conocer los macrohabitat que se encuentran en las áreas que integran el Pantanal proporciona un marco considerable de información, lo que posibilitan auxiliar en los procesos de toma de decisión para su mantenimiento y conservación, a ejemplo del Proyecto de Ley Federal del Pantanal n. 750/2011. La finalidad de esta investigación fue identificar y clasificar las unidades funcionales, subclases y macrohabitat que componen el Pantanal en las regiones mato-grossenses y sul-mato-grossenses. En cuanto a las unidades funcionales, fueron apuntadas las Áreas Permanentemente Acuáticas; Áreas periódicamente acuáticas, con predominio de la fase acuática; Áreas Periódicamente terrestres; Áreas Pantanos Permanentes Inundadas; Áreas permanentemente terrestres y áreas antropogénicas. También se identificaron dieciséis subclases y setenta y cuatro macrohabitat, ampliando las informaciones publicadas por Nunes de Cunha y Junk (2014). Los macrohabitat, que representan el bioma del Pantanal, fueron registrados en tabla, la cual tiene el objetivo prioritario de dar soporte científico, buscando la garantía de la efectiva preservación de los humedales del Pantanal, desprovistos de regulaciones específicas, así como el desarrollo de acciones sociales, políticas y públicas que promuevan la protección y el manejo sustentable de las AU.

Palabras clave: Humedales; macrohabitat; paisaje; unidades funcionales.

Introdução

Os trabalhos de classificação de macrohabitat no Pantanal iniciaram-se há 15 anos, por meio do programa colaborativo Alemanha-Brasil intitulado Studies of Human Impacts on Forests and Floodplains in the Tropics (SHIFFT). A partir dessa parceria, Nunes da Cunha e Junk (2011) desenvolveram um novo sistema de classificação para os macrohabitat no Pantanal do Mato Grosso, o qual foi atualizado em Nunes da Cunha e Junk (2014). Esse sistema de classificação de macrohabitat de áreas úmidas (AUs) estabeleceu-se como marco científico referencial para subsidiar as discussões e as políticas públicas relativas à proposta do Projeto de Lei Federal do Pantanal (Projeto de Lei do Senado – PLS n. 750/2011).

A classificação dos macrohabitat tem por propósito sintetizar o conhecimento sobre os componentes estruturantes das paisagens no Pantanal e de outras grandes áreas úmidas savânicas brasileiras, tais como a planície

inundável dos rios Araguaia e Guaporé e do Lavrado de Roraima. O macrohabitat classificado é, portanto, a base operacional para a gestão da conservação e do uso sustentável de uma AU (Junk et al., 2018).

Descrição resumida do Sistema de Classificação dos Macrohabitat do Pantanal

Neste estudo, considerou-se a definição para as AUs brasileiras e sua extensão, elaborada por um consórcio de cientistas:

“Áreas úmidas (AUs) são ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanentemente ou periodicamente inundados por águas rasas ou com solos encharcados, doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptadas à sua dinâmica hídrica.” (Adaptado de Junk et al., 2014a, 2014b).

“A extensão de uma AU é determinada pelo limite da inundação rasa ou do encharcamento permanente ou periódico, ou no caso de áreas sujeitas aos pulsos de inundação, pelo limite da influência das inundações médias máximas interanuais, incluindo-se aí, se existentes, áreas permanentemente secas em seu interior, habitats vitais para a manutenção da integridade funcional e da biodiversidade das mesmas. Os limites externos são indicados pelo solo hidromórfico, e/ou pela presença permanente ou periódica de hidrófitas e/ou de espécies lenhosas adaptadas a solos periodicamente encharcados.” (Adaptado de Junk et al., 2014a, 2014b).

A definição da extensão das AUs contém dois aspectos chaves inovadores:

- (1) O nível médio máximo da inundação dos rios define a extensão da inundação e, conseqüentemente, define o limite externo das AUs. Essa visão está de acordo com a definição do antigo Código Florestal (Lei n. 4.771/1965), mas contradiz a definição estabelecida no atual código, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (Lei n. 12.651/2012). A referida lei aponta o nível regular como ponto de partida para a definição das AUs protegidas ao longo dos rios e riachos, onde a água do rio normalmente corre. A definição desse limite considera os graus de severidade econômica e social que as inundações e as secas extremas podem, eventualmente, causar, em função do desrespeito aos limites naturais determinados pelas inundações médias máximas interanuais.

- (2) A inclusão de áreas permanentemente secas dentro das AUs leva em consideração a sua importância para a manutenção da biodiversidade. No Pantanal, muitos animais usam essas áreas representadas por capões, cordilheiras, leques aluviais e inselbergs (termo utilizado para caracterizar relevos residuais que, podendo ser sedimentares, salientam-se em uma planície (pediplano) em paisagem árida ou semiárida) como refúgios temporários durante as enchentes. Com exceção dos inselbergs, as áreas permanentemente secas fazem parte da paleoplanície do Pantanal, as quais podem ter sido alagadas em períodos mais úmidos do Quaternário (Assine et al., 2015; McGlue et al., 2017; Guerreiro et al., 2018).

Inundações e secas periódicas, chamadas também de “pulso de inundação” (Junk et al., 1989), caracterizam a grande maioria das AUs brasileiras. O pulso de inundação, ditado pelas chuvas de verão, é o principal fator que determina as condições ecológicas nesses ecossistemas. O Pantanal pertence ao grupo de AUs sujeitas a um pulso monomodal, previsível e de baixa amplitude (Fig. 1). As estruturas, os processos e a biodiversidade em AUs sujeitas a pulsos de inundação são descritos em Junk et al. (1989). Esse conceito trata as fases aquáticas e terrestres na zona de transição aquática/terrestre (ATTZ) como estágios diferentes do mesmo ecossistema, que se influenciam reciprocamente e são a base para suas características específicas. Mudanças no ritmo do pulso de inundação têm impactos graves diretos nessa dinâmica, alterando as características ecológicas das paisagens de AU.

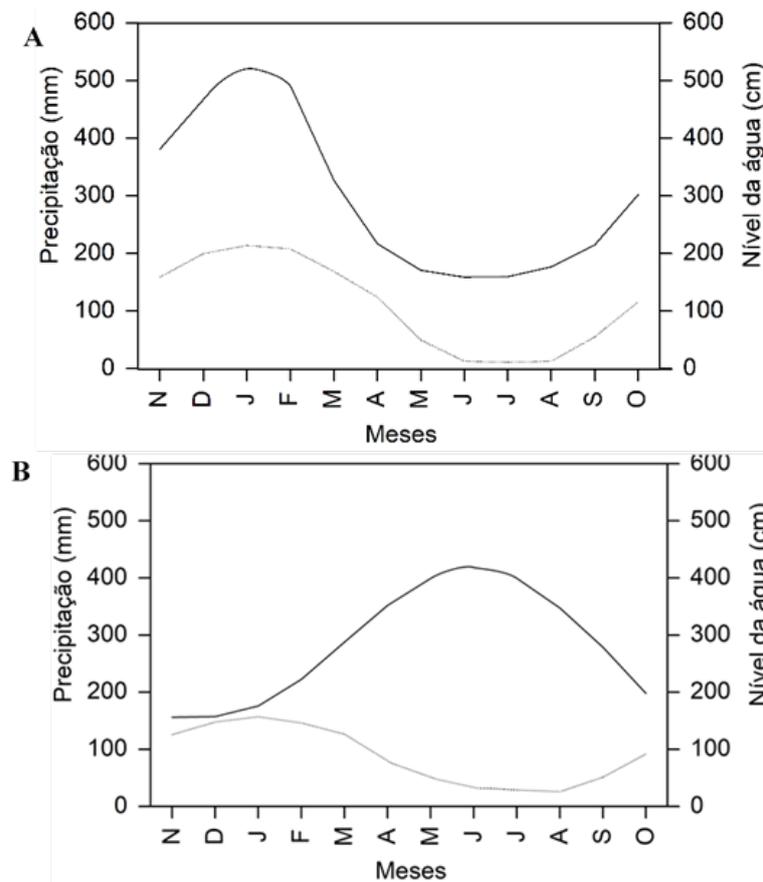


Figura 1 – A) Precipitação média mensal perto de Cuiabá (1933-1993) e nível d’água médio do rio Cuiabá em Cuiabá (1971-1988), norte do Pantanal (de acordo com Zeilhofer, 1996); e B) Precipitação média perto de Corumbá (1912-1971) e nível d’água médio do rio Paraguai em Ladário (1979-1987) sul do Pantanal (de acordo com Hamilton et al., 1996). Fonte: Junk e Nunes da Cunha (2005).

Grandes áreas úmidas são ecossistemas complexos, com grande número e diversidade de unidades de paisagem. A fim de permitir seu uso sustentável, as AUs devem ser diferenciadas em unidades funcionais, que são definidas por “macrorregiões que possuem condições hidrológicas similares”. Foram estabelecidas cinco unidades funcionais, de acordo com o seu estágio hidrológico, bem como uma sexta unidade funcional representando as áreas alteradas pelo homem, independentemente, do seu estágio hidrológico (Fig. 2):

1. Áreas permanentemente aquáticas;
2. Áreas periodicamente aquáticas (ATTZ);
3. Áreas periodicamente terrestres (ATTZ);
4. Áreas pantanosas, permanentemente encharcadas e/ou inundadas por água rasa;
5. Áreas permanentemente terrestres;
6. Áreas antropogênicas.

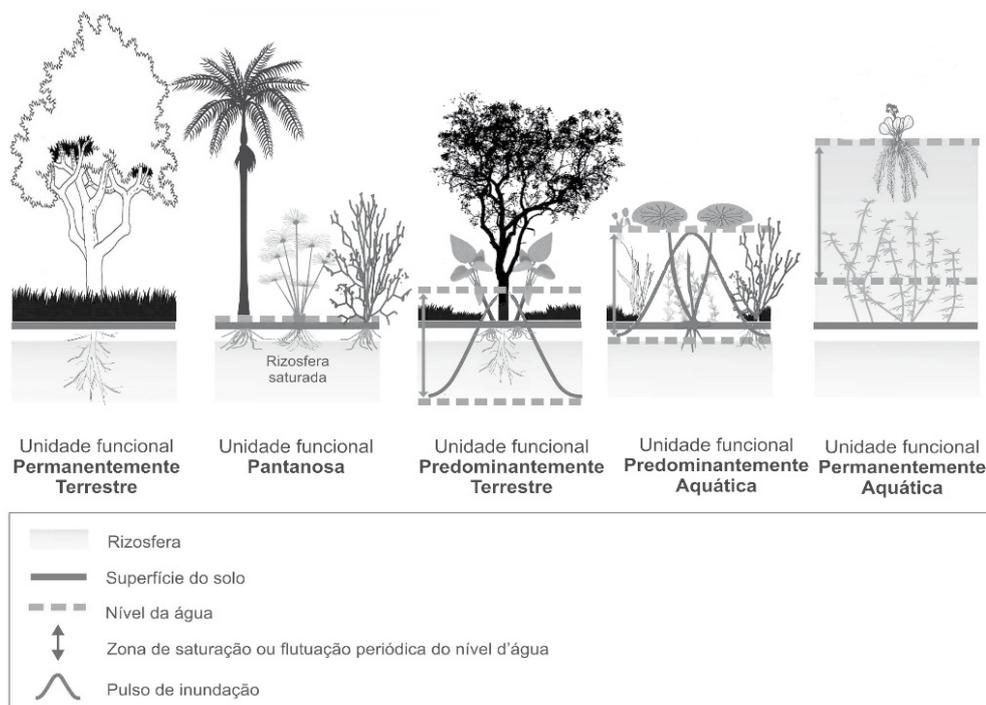


Figura 2 – Unidades funcionais em grandes AUs, de acordo com o seu estágio hidrológico. Adaptada de Nunes da Cunha e Junk (2017).

Essas unidades funcionais foram subdivididas em unidades menores denominadas subclasses e macrohabitat. A subclasse é definida por Nunes da Cunha e Junk (2014) como “uma subunidade de uma unidade funcional com condições hidrológicas específicas e uma cobertura característica de vegetação superior”. A menor

unidade é a macrohabitat, que é definida como “uma subunidade de uma subclasse, caracterizada por espécies ou grupos de espécies de plantas superiores indicadoras”.

A partir da classificação brasileira das AUs, abaixo descritas, o Pantanal brasileiro ocupa a posição de classe.

Sistema: AU interiores

Subsistema: AU com nível de água flutuante

Ordem: AU sujeita a pulsos previsíveis monomodais de longa duração

Subordem: AU com pulsos de amplitude baixa

Classe: Pantanal brasileiro

Unidades funcionais: 6

Subclasses: 16

Macrohabitat: 74

Nunes da Cunha e Junk (2014) indicaram para o Pantanal Mato-Grossense 56 macrohabitats. Por meio de workshop, realizado em abril de 2017, em Campo Grande/MS, foi possível adicionar novos

macrohabitats de ocorrência no Pantanal de Mato Grosso do Sul. Assim, o presente trabalho ampliou o número para um total de 74 macrohabitats, contribuindo para formular bases científicas

descritivas dos macrohabitat, contemplando o bioma nos dois estados da Federação, visando gerar subsídios para atualização da legislação e política ambiental, como a “Lei Federal para o

Pantanal” e na compilação da Flora do Pantanal do Estado de Mato Grosso do Sul e do Mato Grosso. A tipologia atualizada é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Atualização da classificação dos macrohabitat do Pantanal brasileiro, baseada em fatores hidrológicos e botânicos.

Unidade funcional	Subclasse	Macrohabitat
1. Áreas permanentemente aquáticas	1.1 Rios	1.1.1 Partes centrais dos rios
		1.1.2 Margem dos rios
		1.1.3 Corredeiras, cachoeiras, barreiras, pedregais
	1.2 Lagos (lagoas e baías)	1.2.1 Grandes lagos e baías em reentrância de serranias na beira do Pantanal
		1.2.2 Lagos em canais abandonados e em meandros (<i>Oxbow lakes</i>)
		1.2.3 Lagos de depressão dentro do Pantanal
		1.2.4 Lagos internos de meandros (<i>Umlaufseen</i>)
	1.2.5 Lagos encarcerados por diques marginais (<i>Dammuferseen</i>)	
	1.2.6 Lagos de água salobra, com margens dominadas por macrófitas aquáticas emergentes, como <i>Typha</i> spp. (taboa)	
	1.2.7 Salinas: lagos com alta salinidade, sem macrófitas aquáticas	
2. Áreas predominantemente aquáticas (ATTZ)	2.1 Áreas de água corrente (pequenos canais e linhas de drenagem)	2.1.1 Furos, paranás, bocas
		2.1.2 Corixos
		2.1.3 Vazantes (cobertas com vegetação herbácea)
		2.1.4 Landis (cobertas com florestas poliespecíficas descritas no macrohabitat – ver 3.5.4)
	2.2 Áreas sazonalmente cobertas com água parada	2.2.1 Áreas de água aberta
		2.2.2 Áreas cobertas com macrófitas aquáticas flutuantes e enraizadas emergentes
		2.2.3 Áreas cobertas com macrófitas aquáticas enraizadas monodominantes (<i>Oryza alta</i> e <i>Oryza glumaepatula</i>) arrozais, além de <i>Hymenachne amplexicaulis</i> e <i>Leersia hexandra</i>



Unidade funcional	Subclasse	Macrohabitat
		2.2.4 Áreas de baixadas (depressão) temporárias (falsas lagoas), com macrófitas aquáticas anfíbias e predomínio da gramínea “Mimosinho” (<i>Reimarochloa brasiliensis</i>), além de <i>Steinchisma laxum</i> , <i>Setaria parviflora</i> e <i>Digitaria fuscescens</i>
3. Áreas periodicamente terrestres (ATTZ com predominância da fase terrestre)	3.1 Áreas sem ou com pouca cobertura vegetal	<p>3.1.1 Praias arenosas</p> <p>3.1.2 Pedregais</p> <p>3.3.3 Barrancos</p>
	3.2 Áreas com plantas herbáceas (campo limpo natural)	<p>3.2.1 Áreas não inundáveis, encharcadas por água de chuva, por curto período nas grandes cheias dominado por <i>Elionurus muticus</i> (capim-carona) (ver macrohabitat 5.1.1)</p> <p>3.2.2 Inundadas por menos de três meses, campo com predominância da <i>Mesosetum chaseae</i> (grama-do-cerrado) (ver macrohabitat 5.1.2)</p> <p>3.2.3 Inundadas por cerca de três meses, campo de <i>Axonopus leptostachyus</i> (capim-duro), campo de <i>Andropogon hypogynus</i> (capim-vermelho)</p> <p>3.2.4 Inundadas por cerca de seis meses, campo de <i>Axonopus purpusii</i> (mimoso), <i>Reimarochloa</i> spp. (mimosinho) e outros</p> <p>3.2.5 Comunidades herbáceas inundadas por cerca de seis meses em áreas de sedimentação ao longo do rio, campo de <i>Paspalum wrightii</i></p>
	3.3 Áreas com predominância de plantas herbáceas, arbustos e árvores agrupadas	<p>3.3.1 Inundadas por algumas semanas, áreas com murunduns (campos de murunduns, com lixeira <i>Curatella americana</i>)</p> <p>3.3.2 Inundadas até três meses (campo sujo de canjiqueira <i>Byrsonima cydoniifolia</i> e de lixeira <i>Curatella americana</i>)</p> <p>3.3.3 Inundadas até seis meses (campo sujo de pombeiro <i>Combretum laxum</i> e <i>Combretum lanceolatum</i>)</p> <p>3.3.4 Áreas inundáveis de semanas a meses com pequenas elevações de terrenos (Tacurus)</p>
	3.4 Áreas com arbustais	3.4.1 Arbustal inundado até três meses (canjiqueiral, dominado por <i>Byrsonima cydoniifolia</i>)



Unidade funcional	Subclasse	Macrohabitat
		<p>3.4.2 Arbustal inundado de quatro a seis meses (espinheiral, dominado por <i>Mimosa</i> spp., <i>Byttneria</i> spp.)</p> <p>3.4.3 Arbustal inundado até seis meses (pombeiral, dominado por <i>Combretum lanceolatum</i> e <i>Combretum laxum</i>)</p> <p>3.4.4. Barreiro ou barreiral - área encharcada durante o período das chuvas (árvores e arbustos de barreiro-preto, <i>Prosopis rubriflora</i>, <i>Mimosa hexandra</i> e/ou de <i>Machaerium hirtum</i>)</p>
	3.5 Áreas com florestas poliespecíficas	<p>3.5.1 Florestas inundadas por três a seis meses, por exemplo, nas partes baixas ao longo de canais de rios</p> <p>3.5.2 Arbustais e florestas pioneiras inundadas por seis meses pela proximidade dos canais de rios</p> <p>3.5.3 Florestas inundadas por poucas semanas, por exemplo, nas bordas de capão e cordilheiras e florestas ribeirinhas mais altas</p> <p>3.5.4 Landis, florestas perenifólias inundadas durante a cheia e inseridas dentro do canal natural de drenagem</p> <p>3.5.5 Floresta chaquenha inundável</p> <p>3.5.6 Floresta decídua encharcada por dois meses</p>
	3.6 Áreas com formações monodominantes	<p>3.6.1 Florestas dominadas por <i>Licania parvifolia</i> (pimenteiral), inundadas até seis meses</p> <p>3.6.2 Florestas dominadas por <i>Vochysia divergens</i> (cambarazal), inundadas por até oito meses</p> <p>3.6.3 Florestas dominadas por <i>Erythrina fusca</i> (abobral), inundadas por até oito meses</p> <p>3.6.4 Paratudal, savana parque dominada por <i>Tabebuia aurea</i>, inundada de quatro a oito meses</p> <p>3.6.5 Carandazal aberto, savana dominada por <i>Copernicia alba</i>, inundada até três meses</p> <p>3.6.6 Carandazal denso, savana dominada por <i>Copernicia alba</i>, inundada até oito meses</p> <p>3.6.7 Savanas inundadas de seis a oito meses e dominadas por <i>Couepia uiti</i> (pateiral)</p>



Unidade funcional	Subclasse	Macrohabitat
		3.6.8 Savana parcialmente inundável com <i>Curatella americana</i> (lixeriral)
4. Áreas pantanosas (permanentemente inundadas ou encharcadas)		
	4.1 Pântanos de plantas herbáceas (brejos)	
		4.1.1 Pântanos dominados por <i>Cyperus giganteus</i> (pirizal)
		4.1.2 Pântanos dominados por <i>Thalia geniculata</i> (Cana do brejo)
		4.1.3 Pântanos dominados por <i>Canna glauca</i>
		4.1.4 Pântanos multiespecíficos
		4.1.5 Pântanos flutuantes (baceiros ou batumes)
	4.2 Pântanos de plantas herbáceas e palmeiras	
		4.2.1 Buritizais, de água parada, dominados por <i>Mauritia flexuosa</i>
		4.2.2. Veredas (áreas que em alguns trechos formam pântanos de águas correntes, dominadas por <i>Mauritia flexuosa</i> ou não e espécies herbáceas e subarbustivas)
5. Áreas permanentemente terrestres		
	5.1 Paleoleques, terraços aluviais, capões, cordilheiras	
		5.1.1 Campo limpo de caronal, dominado por <i>Elionurus muticus</i> (ver macrohabitat 3.2.1)
		5.1.2 Campo limpo dominado por <i>Mesosetum chaseae</i> (grama-do-cerrado), <i>Aristida</i> spp. (barba-de-bode), <i>Paspalum lineare</i> (fura-bucho) e outras (ver macrohabitat 3.2.2)
		5.1.3 Savana florestada densa
		5.1.4 Cerrado stricto sensu livre de inundação
		5.1.5 Florestas semidecíduas
		5.1.6 Florestas decíduas com palmeira acuri <i>Attalea phalerata</i>
		5.1.7 Acurizal, formações monodominante de palmeira acuri <i>Attalea phalerata</i>
		5.1.8 Babaçual, formação monodominante de palmeira babaçu <i>Attalea speciosa</i>
	5.2 Morros (inselbergs)	
		5.2.1 Floresta decidual
		5.2.2 Cerrado rupestre
		5.2.3 Campo rupestre

Unidade funcional	Subclasse	Macrohabitat
6. Áreas antropogênicas	6.1 Áreas paleoantrópicas	6.1.1 Capão de aterro
		6.2 Áreas antropogênicas recentes
	6.2.1 Reservatórios (tanques e bebedouros)	6.2.2 Caixas de empréstimo
		6.2.3 Canais artificiais
		6.2.4 Estradas e diques
		6.2.5 Plantios de subsistência (roças)
		6.2.6 Pastagens exóticas
		6.2.7 Áreas drenadas de uso agrícola
		6.2.8 Áreas drenadas sem uso agrícola

Fonte: Nunes da Cunha e Junk (2014), atualizado pelos autores em 2017.

Descrição geral das principais subclasses e macrohabitat

Unidade funcional 1: Áreas permanentemente aquáticas

Subclasse 1.1: Canais dos rios

Os macrohabitat permanentemente aquáticos são representados pelos canais dos rios e lagos permanentes. Os rios que adentram o Pantanal são de vários tamanhos e se diferem em aspectos físico-químicos da água, condicionados pela característica geopedológica da sua área de drenagem (Figueiredo et al., 2012). Futuramente, será necessária uma diferenciação baseada também nas características limnológicas mais detalhadas para melhorar a classificação.

A parte central e homogênea do canal (**macrohabitat 1.1.1**), único ou ramificado, corpo principal d'água, serve, principalmente, para o transporte de material dissolvido em suspensão e areia no fundo. Sua grande importância biológica deve-se ao papel de refúgio para organismos aquáticos, durante a fase seca, e a sua distribuição ativa e passiva, na fase aquática. As migrações para desova rio acima de muitas espécies de peixes (piracema) são bem conhecidas ao longo do rio Paraguai e seus tributários (Ferraz de Lima, 1987).

As margens do rio (**macrohabitat 1.1.2**) são biologicamente mais ativas e produtivas, por

causa da sua estrutura complexa formada pelas diferenças hidrogeomorfológicas, associadas às variações sazonais e de duração da inundação, tipos de solo, composição e estrutura da vegetação. Esses fatores resultam em uma variedade de habitats que contribuem para a formação de cadeias alimentares complexas e de elevada diversidade e abundância de organismos.

No rio Paraguai, ocorre controles geológicos importantes em forma de afloramentos rochosos nas margens ou soleiras rochosas no meio do canal (**macrohabitat 1.1.3**). Estes contribuem ao retardamento do fluxo das águas fluviais e, conseqüentemente, são de importância fundamental para a manutenção do atual regime hidrológico do Pantanal. Planos de projetos de integração modal hidroviária que consideram a retirada parcial ou total desses afloramentos rochosos podem acarretar drásticas mudanças no regime e na área de inundação, em decorrência do aumento da velocidade de evasão das águas (Ponce, 1995), as quais são naturalmente represadas no Pantanal.

Subclasse 1.2: Lagos (lagoas e baías)

Outros habitat permanentemente aquáticos são os inúmeros lagos existentes no Pantanal com diferentes denominações populares: lagos grandes são chamados "baías" e lagos menores, lagoas, ambos têm diferentes origens e conectividade

variada com os rios, com exceção de algumas lagoas salinas da sub-região da Nhecolândia que se encontram isoladas e alimentadas apenas pelo lençol freático (Almeida et al., 2009).

O geógrafo Wilhelmy (1958) distinguiu: a) lagos oriundos da inundação de lóbulos internos de meandros (*Umlaufseen*, **macrohabitat 1.2.4**); e b) lagos encarcerados por diques marginais (*Dammuferseen*, **macrohabitat 1.2.5**), que são frequentes nas sub-regiões do Paiaguás e da Nhecolândia. Ab'Saber (1988) baseia-se na classificação de Wilhelmy e adiciona Lagoas-baixas, ocupando as reentrâncias de serranias (**macrohabitat 1.2.1**) e lagos em ferraduras (*oxbow lakes*, **macrohabitat 1.2.2**). O tipo Lago-baía é representado pelas Lagoas Mandioré, Gaíva e Jacadigo, no rio Paraguai, e, na planície inundável do rio Cuiabá, pelas Baías Chacororé e Sinhá Mariana e, de porte menor, pelas Baías de Acurizal e de Porto Fora. Além disso, o autor menciona lagos de depressão de tamanho médio na sub-região do Paiaguás (**macrohabitat 1.2.3**).

Güntzel et al. (2010) dividem os lagos em função da frequência e duração da sua conexão (grau de conectividade) com o rio:

- 1. Lagos marginais de baixa conectividade:** o fluxo de água entre rio e lago ocorre, eventualmente, via água subterrânea e, muito ocasionalmente, em episódios de grandes inundações, maiores do que as observadas nos ciclos hidrológicos anuais. Caracteriza-se por ser um ambiente aquático isolado visto pela superfície, mas pode haver trocas com o lençol freático;
- 2. Lagos de sistema intermediário:** ligados ao rio, geralmente, por um canal estreito, por onde a água do rio flui apenas durante a estação chuvosa, recebendo a água dessa via durante o ciclo de inundação anual e ficando, nesse período, mais eutrófico; e
- 3. Lagos de conexão com máxima frequência e duração:** o lago está sujeito às alterações causadas pelo fluxo constante da água do rio.

Alguns lagos (ou lagoas no Mato Grosso do Sul), de água doce, possuem dimensões e profundidade variáveis, cujo aporte hídrico é proveniente de precipitações pluviométricas. São cobertas por macrófitas aquáticas no interior e nas

bordas (Allem e Valls, 1986). As mais profundas são permanentemente aquáticas, porém a extensão da borda é variável e reflete na composição das plantas. De maneira geral, na borda, predominam as macrófitas anfíbias e emergentes, como *Diodia* spp., *Paspalidium paludivagum* (Hitchc. e Chase) Parodi, *Reimarochloa* spp., enquanto, no interior das lagoas, dominam as macrófitas submersas (livre e fixa), flutuantes (livre e fixa) e epífitas como *Salvinia auriculata* Aubl., *Eichhornia azurea* (Sw.), *Kunth* e outras, embora haja espécies que se adaptam em ambas as situações (Pott et al., 1989). Quanto aos grandes lagos, os padrões de distribuição de espécies de macrófitas no litoral podem estar influenciados pela profundidade da água, distância da costa enquanto que as condições físicas dos sítios podem refletir na variação da diversidade de espécies (Fortney et al., 2004).

Estudos sobre lagos com elevados graus variáveis de alcalinidade e salinidade no Pantanal da Nhecolândia indicam características espaciais, físicas, químicas e biológicas únicas. Os padrões de distribuição das lagoas salinas e hipossalinas são claramente distintos, sugerindo diferentes controles para sua existência, portanto, gêneses diferenciadas (Sakamoto, 1997; Assine, 2003; Bacani e Sakamoto, 2007; Almeida et al., 2011; Oliveira et al., 2011; McGlue et al., 2017; Guerreiro et al., 2018).

Lagos de água levemente salobra (**macrohabitat 1.2.6**) têm pH variando de 7.0, na estação chuvosa, a 8.3, na estação de seca, diferindo de lagos denominados localmente de baías de água doce, cujo pH varia de 7.8 a 7.6, nas estações chuvosa e seca, respectivamente (Santos et al., 2012). A condutividade elétrica (CE) da água, no macrohabitat 1.2.6, varia de 2.0 a 60.0 mS/cm, diferentemente das baías de água doce, cuja condutividade é de 0.020 a 2.0 mS/cm (Bergier et al., 2016). Os lagos de água salobra podem, eventualmente, abrigar em seu interior densas comunidades de taboa (*Typha domingensis* Pers.) (Evans, 2013). São também conhecidas como baías salitradas ou taboais, raramente, secam (Brum e Sousa, 1985; Mourão et al., 1988; Calheiros e Oliveira, 1999; Barbiéro et al., 2002; Santos et al., 2012) e são abundantes na região da Nhecolândia.

Os lagos de águas salinas (**macrohabitat 1.2.7**) são corpos d'água desconectados da rede de drenagem de rios ou vazantes e,

consequentemente, com elevada alcalinidade e salinidade por evaporação e outros processos geoquímicos de isolamento do lençol freático (Furian et al., 2013). Esses ambientes são inóspitos para o desenvolvimento de macrófitas aquáticas, sendo colonizados, particularmente, por bactérias, cianobactérias e algas alcalinas e halotolerantes (McGlue et al., 2017; Guerreiro et al., 2018). O pH é extremamente alcalino, com frequência acima de 8, na estação de chuvas, e, eventualmente, ultrapassando 10, na estação seca (Santos et al., 2012), além de possuir condutividade elétrica variando de 9 mS/cm, no verão, a 20 mS/cm, na seca. São rasas e, raramente, se apresentam com mais de um metro de profundidade. Os lagos são praticamente endorreicos, alimentados por águas pluviais, drenadas dos terrenos circundantes mais elevados. Raramente troca-se a água com o lençol freático ou recebem água de inundações superficiais. A perda de água se dá por evaporação.

Esses corpos d'água são circundados por cordões arenosos mais altos ou por paleodiques, geralmente, cobertos por matas semidecíduais ou cerradão. A concentração de sais limita o estabelecimento de macrófitas aquáticas e peixes, bem como espécies lenhosas às margens dessas lagoas. Frequentemente, há uma ocorrência de uma faixa dominada por carandá (*Copernicia alba* Morong) ao redor das salinas, na transição entre a floresta e a praia arenosa. Em anos mais secos, esses corpos d'água podem secar completamente (Brum e Sousa, 1985; Mourão et al., 1988; Barbiero et al., 2002; Medina-Junior e Rietzler, 2005; Almeida et al., 2011).

A origem das salinas foi recentemente desvendada por meio de datações, análises químicas e biológicas de testemunhos de sedimentos. De uma forma geral, as baías de água doce da Nhecolândia tiveram origem em períodos relativamente mais úmidos ao redor de dez mil anos atrás. As mudanças biogeoquímicas que deram origem às salinas tiveram início há cerca de três mil anos, sem relação com eventos climáticos (secas prolongadas etc.), mas devido ao seu isolamento hidrológico apenas (McGlue et al., 2017; Guerreiro et al., 2018). Uma característica singular desses lagos de águas salinas é a elevada produtividade de seus micro-organismos extremófilos que se traduz em elevado sequestro de carbono via produção de sedimentos sapropélicos e, mais lentamente, de rochas calcáreas autigênicas (Guerreiro et al., 2019).

Dada a elevada complexidade e diversidade dos lagos no Pantanal, recomendam-se levantamentos geomorfológicos, limnológicos, paleolimnológicos, fauna edáfica e exaustivos, os quais possibilitem uma melhor compreensão e um sistema de classificação mais abrangente e apurado para esses macrohabitat aquáticos e posterior detalhamentos.

Unidade funcional 2: Áreas periodicamente aquáticas (ATTZ com predominância da fase aquática)

Os macrohabitat da ATTZ caracterizam-se por fases terrestres e aquáticas e, por isso, apresentam certo grau de dificuldades na delimitação da sua extensão. Os fatores ambientais, bem como sua flora e fauna, mudam em função da dinâmica hidrológica. Dependendo da interpretação do observador no espaço e no tempo, esses macrohabitat podem ser classificados como periodicamente aquáticos ou periodicamente terrestres. As áreas periodicamente aquáticas são caracterizadas por uma fase aquática prolongada.

O sistema de classificação proposto neste trabalho fundamenta-se principalmente com base em comunidades de plantas superiores. Durante a fase terrestre, apesar da adaptação à vida periódica na água (vida palustre), as espécies ou comunidades de plantas podem ser consideradas como terrestre. Durante a fase aquática, esses macrohabitat são ocupados por macrófitas aquáticas.

Subclasse 2.1: Áreas de água corrente (pequenos canais e linhas de drenagens)

Os pequenos canais e linhas de drenagem, que secam periodicamente, têm papel importante na distribuição da água dentro da planície, na migração de peixes reofílicos e outros organismos aquáticos. As “bocas” e “furos” são macrohabitat que compõem a rede de drenagem e integram os rios à planície de inundação (**macrohabitat 2.1.1**). A ‘boca’, também conhecida por ‘arrombado’, é formada pelo rompimento de diques marginais dos rios, abrindo um pequeno canal que liga a calha do rio à planície inundável adjacente e subsidente (mais baixa topograficamente). As bocas podem ser naturalmente produzidas pelo processo de agitação do leito do rio (Assine et al., 2015) ou podem ser provocadas pelo homem, seja por

mudanças do uso da terra nas nascentes (Galdino et al., 2006), aumentando o aporte de sedimentos e de água (Bergier, 2013), seja por intervenções diretas nos diques marginais.

Corixos (**macrohabitat 2.1.2**) são paleocanais fluviais que, em anos mais secos e durante o período de estiagem, são intermitentes (Franco e Pinheiro, 1982), cujas poças remanescentes ficam livres de vegetação ou cobertas por macrófitas aquáticas, tais como *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata*, *Eichhornia crassipes*, *E. azurea*, além de bancos fixos de macrófitas flutuantes com raízes densas e emaranhadas (Pott et al., 2011). Quando os corixos são bem definidos e permanentes, são denominados corixões (Carvalho, 1986), como é o caso do rio Abobral que integra a região do Pantanal sul-mato-grossense. As vazantes (**macrohabitat 2.1.3**) são cobertas por gramíneas e outras ervas na fase terrestre e macrófitas aquáticas na fase aquática. Por fim, um tipo específico é o Landi (**macrohabitat 2.1.4**). Landis são linhas de drenagem que transportam água dentro da planície. Eles são cobertos por florestas inundáveis (descritos no macrohabitat 3.5.4).

Subclasse 2.2: Áreas sazonalmente cobertas com água parada (com pouca ou sem correnteza)

Em águas profundas (>2 m), as macrófitas submersas dominam, enquanto, em águas rasas, ocorrem comunidades de plantas submersas e de folhas flutuantes na superfície.

No entanto, alguns poucos habitats importantes, como as áreas de águas abertas (**macrohabitat 2.2.1**), ficam secos por períodos curtos e não mostram características de comunidades de plantas superiores terrestres durante a cheia. A ocorrência de comunidades de macrófitas aquáticas flutuantes ou emergentes enraizadas (**macrohabitat 2.2.2**) requer uma posição de macrohabitat específico, porque as macrófitas aquáticas desempenham funções relevantes, pois ocupam grandes extensões, apresentam alta produtividade (r-estrategistas) e são responsáveis pela formação de solos histosol (batumes). Essas se comportam como plantas pioneiras em processos de sucessão ecológica, de sistemas aquáticos para terrestres, em leques fluviais do Pantanal (Moreira et al., 2017; Lo et al., 2017; Coutinho et al., 2018; Stael et al., 2018) (ver macrohabitat 4.1.5).

Os arrozais (**macrohabitat 2.2.3**) são exemplos de campos inundáveis adjacentes ao rio Paraguai, principalmente, em Mato Grosso do Sul e na fronteira com Mato Grosso, nas adjacências de morrarias, como o Amolar e o Urucum, e em grandes lagos do Pantanal, como Castelo, Gaíva e Mandioré. Essas áreas estão sujeitas à inundação de sete a dez meses por ano. A inundação nesses ambientes é dessincronizada das chuvas, devido à demora da vinda da água do norte da alta bacia, de forma que a fase de águas baixas ocorre durante o verão chuvoso, e a inundação acontece durante o outono e inverno secos. São ambientes sujeitos a fogo, nos anos de pouca inundação e/ou estiagem prolongada. São áreas caracterizadas pela presença de extensas manchas, com monodominância de espécies como *Oryza alta* Swallen, *Oryza glumaepatula* Steud., associadas com *Leersia hexandra* Sw. e *Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees. Nesses ambientes, existe intensa alternância de espécies, de acordo com os ciclos anuais e plurianuais de inundação. Essas comunidades são altamente dependentes do nível médio máximo da inundação. Qualquer diminuição da amplitude do pulso de inundação pode resultar em perdas de comunidades aquáticas e favorecimento de comunidades terrestres.

Em algumas baixadas ou depressões mais suaves do terreno (**macrohabitat 2.2.4**), acumulam-se mais água que o solo em sua volta, além de apresentar pouca profundidade (rasa) e, em anos mais secos e na fase sazonal terrestre, ficar totalmente secas e com aspecto de campo limpo (Bao, 2017). Na região de Poconé, recebe o nome de Campina (Oliveira, 2009). No entanto, a fase de inundação proporciona o aparecimento de macrófitas aquáticas, principalmente anfíbias, com grande frequência de *Helanthium tenellum* (Mart. ex Schult. e Schult. f.) Britton, *Echinodorus grandiflorus* (Cham. e Schltdl.) Micheli, *Eleocharis minima* Kunth e *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult., além das espécies *Richardia grandiflora* (Cham. e Schltdl.) Steud. e *Diodia kuntzei* K. Schum.. Em fase terrestre de ciclo curto, a mesma área é ocupada por gramíneas (*Reimarochloa brasiliensis* (Spreng.) Hitchc., *Steinchisma laxum* (Sw.) Zuloaga, *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguelen, *Digitaria fuscescens* (J. Presl.) Henrard) e outras plantas herbáceas terrestres, desempenhando papel importante como habitat terrestre (Oliveira, 2009; Bao, 2017). Nesse caso, posicionamos duas vezes, na classificação, como habitat

periodicamente aquático e periodicamente terrestre, com as respectivas espécies (por exemplo, os macrohabitat das subclasses 2.2 e 3.2).

Deve-se frisar que, para escalas plurianuais (maior amplitude entre secas e cheias), a importância do pulso de inundação se transfere para a história de enchentes, que, em grande extensão, determina a distribuição e a proporção de comunidades de plantas terrestres e aquáticas em uma mesma ATTZ em longo prazo.

Unidade funcional 3: Áreas periodicamente terrestres (ATTZ com predominância da fase terrestre)

Nessa unidade funcional, os macrohabitat caracterizam-se por fase terrestre, em geral, mais extensa do que a fase aquática. A flora e fauna mudam em função da dinâmica hidrológica. Dependendo da interpretação do observador no espaço e no tempo, esses macrohabitat podem ser classificados também como periodicamente aquáticos.

Subclasse 3.1: Áreas sem ou com pouca cobertura vegetal

Essas áreas representam macrohabitat com funções específicas no Pantanal. As praias arenosas (**macrohabitat 3.1.1**) são procuradas como áreas de repouso por vários animais, tais como: capivaras, jacarés e muitas aves. Elas funcionam como locais de nidificação para algumas espécies de aves, por exemplo, o Talha-mar (*Rynchops niger*), Trinta-réis grande (*Phaethusa simplex*), Trinta-réis anão (*Sternula [Sterna] superciliaris*), Quero-quero (*Vanellus chilensis*), Bатуíra-de-esporão (*Hoploxypterus [Vanellus] cayanus*) e Bатуíra-de-coleira (*Charadrius collaris*). O papel dos pedregais (**macrohabitat 3.1.2**) ainda não foi estudado, mas a existência de substratos duros e persistentes em um ambiente de deposição e permanente erosão de sedimentos justifica a denominação como macrohabitat para espécies de animais especializados. Os barrancos (**macrohabitat 3.1.3**) são usados para nidificação, na água baixa, por pássaros Martim-Pescadores (*Megaceryle torquata*); por lontras e ariranhas, para construir as suas tocas, e, na fase aquática, por diversos animais aquáticos que fazem os seus esconderijos no barro.

Subclasse 3.2: Áreas com plantas herbáceas (campo limpo natural)

Áreas cobertas com gramíneas e outras plantas herbáceas (localmente chamadas de campos) ocorrem ao longo de todo o gradiente de inundação. Além do tempo de inundação, outros fatores influenciam a vegetação, tais como a granulometria do solo (argiloso ou arenoso) e a flutuação do lençol freático, fazendo com que a dominância das espécies se altere anualmente durante o ciclo chuvoso e de estiagem.

Áreas não inundáveis, mas encharcadas por água de chuvas por curto período, somente inundáveis nas grandes cheias. Apresentam predominância de capim-carona (*Elionurus muticus* [Spreng.] Kuntze), denominado Caronal (**macrohabitat 3.2.1**) (Santos et al., 2005), tendo suas touceiras anualmente queimadas, cuja rebrota é, então, pastejada.

O campo limpo com predominância de grama-do-cerrado (*Mesosetum chaseae* Luces) (**macrohabitat 3.2.2**) é inundado por menos de três meses. Ele ocorre em solos arenosos, lixiviados e pobres em matéria orgânica. Nas áreas mais úmidas ocorre o capim-felpudo (*Paspalum plicatulum* Michx.) e o capim-carona, em áreas mais secas. No Pantanal arenoso da Nhecolândia e Paiaguás estão presentes extensas áreas de campo inundável com dominância da grama-do-cerrado. De maneira geral, estão em solos de baixa qualidade, geralmente, lavados pela chuva e pela oscilação do lençol freático.

As áreas inundadas por cerca de até três meses apresentam campos dominados por *Andropogon hypogynus* Hack. (campo de capim-vermelho) e *Axonopus leptostachyus* (Flüggé) Hitchc. (campo de capim-duro), que formam touceiras altas (macegas) (**macrohabitat 3.2.3**). As gramíneas são mais lignificadas e de baixa aceitabilidade pelo gado, por isso os fazendeiros usam fogo para promover a rebrota, o que causa paulatina substituição por mimoso, ou plantam *Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone e Zuloaga (brachiaria). Durante a fase aquática, *Leersia hexandra* Sw (felpudo), pode ocorrer entre as touceiras (Schessel 1999).

Os macrohabitat, com tempo de inundação de cerca de seis meses, apresentam “campos limpos” cobertos por *Axonopus purpusii* (Mez) Chase (capim-mimoso) e *Reimarochloa brasiliensis* (Spreng.) Hitchc. (capim-mimosinho)

(campos de mimoso, **macrohabitat 3.2.4**), que são reconhecidos por alta palatabilidade e valor nutricional. Ocorrem em pequenas manchas de depressões inundadas, em zonas litorâneas dos lagos, baías, vazantes e em grandes extensões nas planícies de inundação dos rios. Muitas dessas áreas também podem ser dominadas por *Andropogon bicornis* L. (capim rabo-de-burro) associadas com *Steinchisma laxum* (Sw.) Zuloaga e/ou *Axonopus purpusii*. As fases aquática e terrestre são bem pronunciadas e a composição florística muda entre elas (Rebellato e Nunes da Cunha, 2005). Durante a fase aquática, surgem e dominam as macrófitas aquáticas, enquanto que, na fase terrestre, elas são substituídas por espécies terrestres, tais como *Steinchisma laxum* (Sw.) Zuloaga e *Diodia kuntzei* K. Schum.. Vale ressaltar que algumas espécies podem ocorrer ao longo de todo o ano. A riqueza florística na fase aquática é maior que na terrestre (Rebellato et al., 2012).

As porções marginais dos grandes rios, inundadas por mais de seis meses, são cobertos por densos estandes de gramíneas semiaquáticas, tais como *Louisiella elephantipes* (Nees ex Trin.) Zuloaga, *Paspalum fasciculatum* Willd. ex. Fluegge e por ervas eretas, como *Polygonum ferrugineum* Wedd., *Ludwigia* spp., e *Aspilia latissima* Malme (**macrohabitat 3.2.5**). Esse macrohabitat mostra alta produtividade primária, demonstrado pelo crescimento luxuriante das plantas herbáceas, porque recebe, durante cada inundação, nutrientes adicionais pelos rios, tanto em forma dissolvida quanto em forma de sedimentos novos.

Subclasse 3.3: Áreas com plantas herbáceas, arbustos e árvores agrupadas

Áreas cobertas com árvores e arbustos representam macrohabitat muito dinâmicos, em médio e longo prazo, porque a maioria das espécies mostra ampla tolerância às condições de seca e inundação. O rearranjo das espécies ocorre durante períodos plurianuais de secas e enchentes pronunciadas, de incêndios ou de ações antropogênicas. Por isso, muitos macrohabitats podem ser considerados estágios sucessionais.

Os campos de murunduns representam um macrohabitat muito característico, que cobrem grandes áreas, ocorrendo em todas as savanas periodicamente alagáveis do Brasil (**macrohabitat 3.3.1**). Esse tipo de paisagem é denominado por Veloso e Góes-Filho (1982) de Savana Parque. Os

campos de murunduns estão localizados próximo à borda do Pantanal e são formados por cupins que constroem pequenas ilhas terrestres em áreas campestres encharcadas. Essas ilhas podem ter uma altura de até dois metros e cobrem uma área de até vinte metros quadrados. Elas são cobertas por espécies típicas de savanas sul-americanas e do cerrado, por exemplo, lixeira (*Curatella americana* L.). Os espaços entre os murunduns, na fase da cheia, são ocupados por macrófitas aquáticas e palustres e, na fase seca, por plantas herbáceas terrestres (Schessel, 1999).

Algumas áreas de campos apresentam uma proeminente invasão de arbustos, sendo estes, muitas vezes, considerados como estágios sucessionais avançados de campos sujos. A predominância das espécies características de tais ambientes está em função da tolerância à inundação. Assim, áreas inundadas até três meses são frequentemente dominadas pela Canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss.) ou Lixeira (*Curatella americana* L.), também conhecidas como campo sujo de Canjiqueira e campo sujo de Lixeira (**macrohabitat 3.3.2**).

Áreas inundadas até seis meses podem ser invadidas por pombeiros (*Combretum lanceolatum* Pohl ex Eichler, *Combretum laxum* Jacq.), formando ilhas ou touceiras, e sua fase de proliferação pode adensar e formar estandes monoespecíficos. Devido a esse fato, são alvos de um procedimento de manejo denominado em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul como “limpeza de pastagem” (IMASUL, 2015) e isentos de licenciamento ambiental estadual. Esses estandes densos foram classificados como macrohabitat específicos, na subclasse dos arbustais (**macrohabitat 3.3.3**).

Em Mato Grosso do Sul, especialmente em Porto Murtinho, ocorrem áreas inundáveis por semanas a meses, com tacurus (elevações no terreno com até cerca de vinte centímetros de altura) no Chaco arborizado (**macrohabitat 3.3.4**), (Silva et al., 2008; Carvalho et al., 2016) onde é comum a presença de *Mimosa hexandra* Micheli, *Parkinsonia praecox* Hawkins, *Copernicia alba* Morong, *Fridericia* sp., *Cynophalla retusa*, *Ziziphus mistol*. e *Acrocomia*. No Chaco arborizado, geralmente, ocorrem espécies espinescentes, suculentas, com uma representativa vegetação herbácea e subarbustiva. As árvores e arbustos geralmente são de pequeno porte, variando de 3 a 15 m de altura.

Subclasse 3.4: Áreas com arbustais

Arbustal é o nome popular das áreas densamente cobertas por diferentes espécies de arbustos, onde, frequentemente, há uma espécie dominante, que lhes fornece seu nome. Nossas observações indicam que tais formações são estágios de sucessão, que se iniciam com o campo sujo, entretanto, faltam observações e estudos de longa duração sobre o desenvolvimento desses arbustais para estágios mais avançados. Parece que podem ser relativamente estáveis, devido à característica densa de seu agrupamento, que dificulta a entrada de espécies arbóreas, porém incêndios podem eliminá-los durante os períodos muito secos e parecem atuar como o fator controlador mais eficiente desses macrohabitats. A legislação ambiental restritiva tem reduzido o uso do fogo e deve ter contribuído para o adensamento de espécies lenhosas.

Arbustais inundados por até três meses, os canjiquerais são dominados por *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss. (**macrohabitat 3.4.1**), crescem em solo arenoso pouco inundado e são favorecidos por períodos plurianuais secos. Em períodos chuvosos prolongados, eles são naturalmente erradicados (Pott e Pott, 1994; Silva et al., 1998). Os espinheirais são dominados por *Mimosa* spp., *Byttneria* spp., *Bauhinia bauhinioides* (Mart.) J.F. Macbr. etc. (**macrohabitat 3.4.2**), que atingem uma altura de cerca de 1,5 a 4,0 m e ocorrem em áreas inundadas por até seis meses, ocupando grandes áreas ao norte e ao sudoeste do Pantanal, além de serem ricos em trepadeiras, que cobrem os arbustos durante o período de inundação. O Pombeiral (**macrohabitat 3.4.3**) permanece inundado por até seis meses, sendo dominado por *Combretum lanceolatum* Pohl ex Eichler ou por *Combretum laxum* Jacq.. Os arbustos atingem uma altura de cerca de quatro metros. Todos os arbustais são problemas para os fazendeiros, devido à substituição dos campos por tais vegetações, perdendo o valor para o pastejo do gado. Os pecuaristas tentam erradicar os arbustais, porém é um trabalho difícil, caro e muito laborioso.

O barreiro ou barreiral (**macrohabitat 3.4.4**) é uma área discreta de depressão, solos acentuadamente salinos e argilosos, dominado por formações abertas e semiabertas de árvores e arbustos de barreiro-preto (*Prosopis rubriflora*

Hassl.), que ocorrem na porção do Pantanal, sob influência do Chaco, de Miranda a Porto Murtinho, na sub-região do Nabileque. Nas sub-regiões de Poconé, Nossa Senhora do Livramento e Barão de Melgaço ocorrem em áreas com solo encharcado, durante o período das chuvas e têm *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld como espécie indicadora. Por causa do elevado teor de sais minerais, os barreiros são procurados pelos animais para fins de geofagia (Coelho, 2006).

Subclasse 3.5: Áreas com florestas poliespecíficas

As áreas cobertas por florestas inundáveis poliespecíficas têm grande ocorrência e estão associadas às margens dos rios, canais e corixos. Dependendo da sua localização na posição do gradiente de inundação, podem apresentar-se em diferentes estágios de sucessão, desde franjas de arbustos e árvores, até a verdadeira floresta inundável (Nunes da Cunha e Junk, 2001). Em geral, na porção mais baixa dos diques marginais, perto do canal do rio, ocorrem arbustos e árvores pioneiras, tais como *Alchornea castaneifolia* (Humb. e Bonpl. ex Willd.) A. Juss., *Sapium obovatum* Klotzsch ex Müll. Arg. e *Albizia inundata* (Mart) Barneby J.W. Grimes (bigueiro) (**macrohabitat 3.5.1**).

À medida que surgem os degraus ascendentes para o dique marginal, desenvolve-se a floresta mais estruturada (**macrohabitat 3.5.2**), com *Banara guianensis* Aubl., *Mabea paniculata* Spruce ex Benth., *Pterocarpus santalinoides* L'Hér. ex DC., *Zygia cauliflora* (Willd.) Killip, *Spondias mombin* L. Mouriri *guianensis* Aubl., *Coccoloba mollis* Casar., *Eugenia inundata* DC., *Pouteria glomerata* (Miq.) Radlk., *Zygia cauliflora* (Willd.) Killip, *Trichilia catigua* A. Juss., *Salacia elliptica* (Mart.) G. Don e *Garcinia brasiliensis* Mart..

As partes mais altas são pouco alagadas, o solo é coberto com muita serapilheira, apresenta um estrato herbáceo pobre, exceto em clareiras. As árvores emergentes que suportam esse ambiente são *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos, *Nectandra amazonum* Nees, *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez e *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng.. Muitas dessas espécies são decíduas durante o período seco. A principal ameaça para esse tipo de floresta é o fogo em períodos plurianuais mais secos (**macrohabitat 3.5.3**).

Um tipo peculiar de florestas poliespecíficas são as florestas ao longo dos landis (**macrohabitat 3.5.4**). Tais locais mantêm água por até oito meses por ano e são cobertos por uma floresta muito tolerante à inundação. Espécies características são *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Licania parvifolia* Huber, *Alchornea discolor* Poepp. e *Vochysia divergens* Pohl.

Outro macrohabitat com vegeta o de Chaco (**macrohabitat 3.5.5**), que ocorre em manchas de áreas inundáveis (dependente da precipita o e da água fluvial anual),   o denominado floresta chaquenha inundável, com algumas espécies que ocorrem no chaco florestado, com árvores e arbustos mais esparsos, sub-bosque representativo e muitos indivíduos de *Gymnanthes discolor* (Spreng.) Müll. Arg., *Coccoloba rigida* Meisn., *Adelia membranifolia* (Müll. Arg.) Chodat e Hassl., *Phyllostylon rhamnoides* (J. Poiss.) Taub., *Sebastiania brasiliensis* Spreng. e *Machaonia brasiliensis* (Hoffmanns. ex Humb.) Cham. e Schltdl. No entanto, há poucos indivíduos de *Tabebuia nodosa* (Griseb.) Griseb., *Schinopsis balansae* Engl., *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltdl. típicas do Chaco.

A floresta decidual inundada de um a dois meses (**macrohabitat 3.5.6**),   caracterizada pela presença de solos com alta satura o de bases, principalmente, nas áreas onde as águas do Taquari foram represadas, no encontro com águas de provável leito antigo do rio Paraguai, ambiente esse presente também no Pantanal do Paiaguás. Floresta com dossel com cerca de 12 a 15 m de altura e emergentes entre 20 e 22 m. Semelhantemente ao chaco florestado, também pode apresentar relevo com ondula o onde as espécies se distribuem de acordo com a tolerância   inunda o. As principais espécies arbóreas encontradas nessa forma o são *Phyllostylon rhamnoides* (J. Poiss.) Taub., *Cedrela fissilis* Vell., *Hymenaea courbaril* L., *Casearia gossypiosperma* Briq., e *Pisonia zapallo* Griseb.. Nas partes côncavas dessas áreas há também *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng..

Subclasse 3.6:  reas com forma o monodominantes

Bastante característico do Pantanal são as forma o monodominantes. As florestas que ocorrem na planície de inunda o, geralmente, são resultado da expansão de espécies

monodominantes. A Pimenteira (*Licania parvifolia* Huber) forma florestas de 5 a 8 m de altura, inundadas por até 6 meses (**macrohabitat 3.6.1**). O Cambará (*Vochysia divergens* Pohl), por ser muito tolerante   inunda o (Arieira e Nunes da Cunha, 2006), se espalha em períodos super midos, pelos campos ao redor (Nunes da Cunha e Junk, 2004) (**macrohabitat 3.6.2**). A expansão dos cambarazais   contrabalançada pelos incêndios florestais dos anos extremamente secos, que causam a sua retra o. Encontram-se no Pantanal estandes de diferentes idades, de acordo com a sua prote o contra os incêndios. Quando eles são antigos, apresentam forma o florestais densas com várias espécies associadas, que geralmente são componentes de floresta ripária, tais como *Eugenia* spp., *Tocoyena foetida* Poepp. e *Psychotria carthagenensis* Jacq.. Os cambarazais antigos têm alto valor ecológico como habitats para diversos animais e deveriam ser protegidos. O Abobreiro (*Erythrina fusca* Lour.) forma estandes monoespecíficos ao longo do rio Paraguai e seus canais laterais com baixa carga de sedimentos nos diques marginais pouco desenvolvidos, inundando as árvores em uma profundidade de até seis metros (**macrohabitat 3.6.3**).

Os paratudais (**macrohabitat 3.6.4**) são forma o monodominantes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. e Hook. f. ex S. Moore (paratudo), com o estrato arbustivo inexpress vel (Silva et al., 1998) e o herbáceo com espécie característica (Soares e Oliveira, 2009). Os carandazais são forma o savânicas monodominantes de palmeira carandá (*Copernicia alba* Morong), com estratos arbóreo e arbustivo restritos e herbáceo variável e diversificado (Amador et al., 2012). Dependendo do tempo de inunda o, por até três meses, apresenta fisionomia aberta (**macrohabitat 3.6.5**), enquanto que os inundados por períodos mais longos, por até oito meses, são mais densos (**macrohabitat 3.6.6**). O Carand    uma espécie de ambiente Chaquenho, que cresce em áreas alagáveis, em solos com altos teores de salinidade (Prado 1993), variando de argilosos a arenosos.

Outra forma o monodominante (**macrohabitat 3.6.7**) são as áreas de campo savânico inundável com pateiro (*Coepia uiti* (Mart. e Zucc.) Benth. ex Hook. f.), geralmente, em locais mais baixos e de solo arenoso, comum nas sub-regiões do Abobral e em Aquidauana

(Allem e Valls 1986). O Lixearal (**macrohabitat 3.6.8**) refere-se às áreas de campo cerrado inundáveis com *Curatella americana* L. (Lixeira), podendo apresentar inundações de dez a quarenta centímetros em solos arenosos. A Lixeira é uma espécie pioneira, cuja dinâmica depende do grau de inundações, ou seja, pode se tornar invasora de campos e baixadas. Nos campos de murunduns (macrohabitat 3.3.1), a Lixeira cresce em cima de cupinzeiros.

Unidade funcional 4: Áreas pantanosas (permanentemente inundadas ou encharcadas)

Subclasse 4.1: Pântanos de plantas herbáceas (brejos)

Os brejos são áreas permanentemente encharcadas ou inundadas por águas rasas e frequentemente dominados por uma determinada espécie, por exemplo, o Pirizal por *Cyperus giganteus* Vahl (**macrohabitat 4.1.1**), o Caitezal por *Thalia geniculata* L. (Caeté) (**macrohabitat 4.1.2**) e/ou por *Canna glauca* L. (Cana-dobrejo) (**macrohabitat 4.1.3**). Em brejos multiespecíficos, várias espécies de gramíneas e ciperáceas aquáticas ocorrem juntas como *Aeschynomene sensitiva* Sw., *Aeschynomene fluminensis* Vell. e trepadeiras como *Cissus spinosa* Cambess., *Ipomoea tenera* Meisn., dentre outras (**macrohabitat 4.1.4**). Segundo Silva et al. (2000), os brejos representaram 7,4% da vegetação do Pantanal, distribuídos ao longo dos rios nas sub-regiões do Paraguai (35,5%), Abobral (16,5%) e Poconé (14,8%), com a função ecológica de filtrar a água, e são importantes refúgios para animais (Pott et al., 2001). Tais ambientes ainda carecem de uma caracterização mais adequada e recomenda-se que, no futuro, sejam objetos de maiores estudos, posto que eles são um dos macrohabitats mais afetados por alterações hidrológicas naturais ou antrópicas.

Um tipo de brejo peculiar são os batumes, também conhecidos por baceiros (**macrohabitat 4.1.5**), que se desenvolvem em cima de uma camada de matéria orgânica flutuante, formada por restos de vegetação aquática, também flutuante, observada em lagos permanentes ou em meandros. As raízes e rizomas das plantas nessa camada dão-lhe estabilidade. A decomposição da matéria orgânica, nesse ambiente, é retardada pelas condições anaeróbicas do baceiro, e o

material orgânico produzido pelas próprias plantas substitui as perdas e aumenta a espessura da camada. Acompanham a flutuação do nível d'água, mantendo o caráter "brejoso" de saturação de água durante o ano inteiro e, dentre muitas espécies, distinguem-se as ciperáceas *Oxycaryum cubense* (Poepp. e Kunth) Palla e *Eleocharis plicarhachis* (Griseb.) Svenson, a samambaia *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link e *Rhynchanthera novemnervia* DC, arbustos e até arbóreas como *Cecropia pachystachia*. (Schessel, 1999; Pott et al., 2001; Pivari et al., 2008). Em planícies inundadas por avulsões de rios, os batumes devem compor estágios intermediários de um longo processo de sucessão ecológica vegetal (Moreira et al., 2017; Lo et al., 2017; Coutinho et al., 2018; Stael et al., 2018). Sua espessura varia de 64-9 cm (Pivari et al., 2008). Esse tipo de vegetação existe também em outras áreas úmidas e foi descrito por Junk e Piedade (1997) para as várzeas amazônicas.

Subclasse 4.2: Pântanos de plantas herbáceas e palmeiras

Buritizais são pântanos que se desenvolvem em águas rasas paradas e são dominados pela Palmeira buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) (**macrohabitat 4.2.1**), que possui cerca de cinco a vinte metros de altura, e de acordo com Silva et al. (2000), contribuem com 2% das fisionomias do Pantanal, ocorrendo próximo às bordas do Pantanal de Barão de Melgaço, Paiaguás, Nhecolândia e Aquidauana. Eiten (1972) denominou os buritizais de "palm woodland", separando-os das demais fitofisionomias do cerrado. Tais macrohabitats têm um papel importante na cadeia alimentar, devido ao fornecimento de frutos, que são muito procurados por animais.

Os buritizais de água parada diferem das veredas ao longo de águas correntes, que também são dominadas por *Mauritia flexuosa* L. f. e outras espécies (**macrohabitat 4.2.2**). Elas drenam da borda leste do Pantanal (sub-regiões da Nhecolândia, Paiaguás e Barão de Melgaço).

Unidade funcional 5: Áreas permanentemente terrestres

Áreas permanentemente terrestres têm papel importantíssimo no conjunto dos macrohabitats

do Pantanal, também responsáveis pela grande biodiversidade. Elas não somente são usadas por espécies estritamente terrestres, mas servem também como refúgios periódicos para muitas espécies da fauna do Pantanal durante as enchentes e têm funções específicas em diferentes estágios do ciclo de vida da biota pantaneira.

Subclasse 5.1: Paleoleques, terraços aluviais, capões, cordilheiras

A Bacia do Alto Paraguai (BAP) é uma grande depressão, na qual todos os grandes rios formaram leques aluviais, sendo o maior deles o megaleque do rio Taquari, com uma área aproximadamente de 50.000 km² (Assine, 2003). Tais leques são conjuntos de vários paleoleques de idades diferentes e um leque recente. Várias mudanças climáticas ao longo do Quaternário, ainda pouco entendidas, resultaram em períodos plurianuais mais secos e úmidos, respectivamente, mudando a descarga da água e a carga sedimentar transportada pelos rios e, conseqüentemente, o nível de inundação dentro da bacia e os processos de sedimentação e erosão internos (Ab'Sáber, 1988).

Expressões desses acontecimentos são os capões e as cordilheiras no Pantanal de Poconé – áreas altas não inundáveis – e os terraços, tendo a sua maior extensão na entrada dos rios da BAP, onde a carga sedimentar principal foi depositada. Ab'Sáber (1988) menciona também processos neotectônicos como fator responsável para a formação dessas áreas. Recentemente, Assine et al. (2015; 2018) propuseram uma nova anatomia funcional do Pantanal que distingue, em essência, leques aluviais, leques fluviais e planícies interleques. No entanto, são necessários maiores estudos para tornar mais eficiente a classificação dos macrohabitat dos paleoleques.

A maioria dos macrohabitat de paleossedimentos é coberta por savanas e florestas. As formações ou fitofisionomias características de campos cerrado são o campo limpo de caronal (**macrohabitat 5.1.1**), dominado por *Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze (capim-carona), cuja densidade de touceiras depende do manejo de fogo e pastejo. São comuns nas sub-regiões da Nhecolândia e Paiaguás, em solos arenosos. Entretanto, o caronal pode ser encontrado em inundações pluviais periódicas (**macrohabitat 3.2.1**).

Os campos limpos dominados por grama-do-cerrado *Mesosetum chaseae* Luces exemplo do **macrohabitat 5.1.2**, geralmente, de solos arenosos e livres de inundação, comum nas sub-regiões da Nhecolândia e Paiaguás. Essa espécie perene destaca-se por ser tolerante à solos pobres e estresse hídrico e ser altamente consumida por bovinos, equinos e outros animais silvestres. Nas áreas mais elevadas dessas sub-regiões, podem ser encontrados campos limpos e campos cerrados dominados pelo fura-bucho (*Paspalum lineare* Trin.), espécie de baixo valor forrageiro.

Nos macrohabitat cobertos por elementos da savana florestada densa (cerradão) (**macrohabitat 5.1.4**) as espécies arbóreas comuns são *Qualea parviflora* Mart., *Qualea grandiflora* Mart., *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich., *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss., *Brosimum gaudichaudii* Trécul, *Kielmeyera coriacea* Mart. e Zucc., *Diospyros hispida* A. DC., *Erythroxylum suberosum* A. St.-Hil., *Tocoyena formosa* (Cham. e Schltdl.) K. Schum., *Curatella americana* L. e *Hancornia speciosa* Gomes.

O macrohabitat coberto por elementos da floresta estacional semidecidual (Nunes da Cunha et al., 2006; Damasceno Junior et al., 2009; Damasceno Junior et al., 2018), que ocorre em cordilheiras ou em diques marginais atuais, é caracterizado pela perda das folhas no período seco (**macrohabitat 5.1.5**). O nível da deciduidade varia entre anos de seca mais acentuada e anos mais úmidos. Espécies características são *Trichilia stellatotomentosa* Kuntze, *Combretum leprosum* Mart., *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, *Trichilia elegans* A. Juss., *Astronium fraxinifolium* Schott, *Zanthoxylum rigidum* Humb. e Bonpl. ex Willd., *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby e J.W. Grimes, *Rhamnidium elaeocarpum* Reissek, *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith, *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. Nas sub-regiões do Abobral e Paiaguás, no Pantanal, em Mato Grosso do Sul, ocorrem capões dominados por espécies arbóreo-arbustivas, típicas de floresta semidecídua, como *Rhamnidium elaeocarpum* Reissek, *Aspidosperma australe* Müll.Arg., *Senegalia tenuifolia* (L.) Britton e Rose, *Sideroxylon obtusifolium* (Humb. ex Roem. e Schult.) T.D. Penn. e *Priogymnanthus hasslerianus* (Chodat) P.S. Greene, que não são tolerantes à inundação.

Já os macrohabitats com elementos da floresta estacional decidual (**macrohabitat 5.1.6**), que ocorre nos terraços aluviais, apresentam um conjunto de espécies comum à floresta estacional semidecidual, tais como *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith, *Combretum leprosum* Mart., *Casearia gossypiosperma* Briq., *Myracrodruon urundeuva* Allemão, além de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Spondias mombin* L. e *Cedrela fissilis* Vell.. As espécies emergentes apresentam até 35 m de altura, outras formas de vida, como Lianas e Bambu (*Guadua paniculata* Munro), são abundantes (Duarte, 2007).

Estudos têm indicado que algumas florestas estacionais decíduais que ocorrem no Pantanal apresentam características e identidades próprias, o que as torna uma unidade vegetacional singular nos seus aspectos florísticos e ecológicos (Duarte, 2007; Damasceno Junior et al., 2018). Ocorrem em condições de solos mais férteis e, geralmente, são dominadas pela palmeira *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng.

Acurizal é uma formação com dominância da palmeira acuri *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. (**macrohabitat 5.1.7**), que ocorre, geralmente, em capões, matas semidecíduas ou em outras áreas antropizadas. Da mesma forma, há o macrohabitat com monodominância da palmeira babaçu ou águaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.) (**macrohabitat 5.1.8**). Eles são localizados em áreas não inundáveis, geralmente, sobre cordilheiras localizadas na sub-região da Nhecolândia, no Mato Grosso do Sul. Eles ocorrem em manchas que também se suspeita que estejam associadas à ocupação indígena pretérita e característica de fertilidade edáfica peculiar que merecem mais estudos. Espécies associadas são, por exemplo, *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Astronium fraxinifolium* Schott.

Subclasse 5.2: Morros (inselbergs)

Os morros relictuais da Província Serrana e do Planalto do Urucum-Amolar, denominados inselbergs, são afloramentos rochosos que se levantam até acima de cem metros da planície do

Pantanal e se estendem sobre dezenas de hectares. Em sua maior parte, são cobertos por elementos da floresta estacional decidual que apresenta porte baixo (seis a oito metros), com fisionomia xerófitica e presença de cactáceas arbóreas (*Cereus bicolor*, Rizzini e A. Mattos). Encontram-se, em suas encostas, gravações rupestres, indicando a ocupação humana dessas áreas em épocas pré-colombianas.

Nas sub-regiões do Miranda/Abobral, na borda sudoeste do Pantanal, em Mato Grosso do Sul, ocorrem morros de relevo residual, assim como ao longo do rio Paraguai, no Pantanal de Cáceres. Esses morros apresentam solos litólicos, originados de rochas calcárias ou basálticas, com alta fertilidade natural, alguns de granito, outros de rochas de ferro e manganês. Apresentam elementos da vegetação decidual, que ocorrem até altitudes de cerca de 400 metros. As principais espécies nessas áreas são *Acosmium cardenasii* H.S. Irwin e Arroyo, *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Jatropha vitifolia* var. *cnicodendron* (Griseb.) Pax. (**macrohabitat 5.2.1**).

Áreas cobertas de cerrado rupestre (**macrohabitat 5.2.2**) ocorrem nos morros de relevo residual da borda oeste do Pantanal. Apresentam solos de afloramento de rochas ricas em sílica, com espécies como *Lafoensia pacari* A. St.-Hil., *Qualea grandiflora* Mart., *Hancornia speciosa* Gomes, *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson, *Kielmeyera coriacea* Mart. e Zucc. e *Norantea goyasensis* Cambess.

Nas partes mais altas dos morros de relevo residual da borda oeste do Pantanal, ainda apresentam campo rupestre (**macrohabitat 5.2.3**). Pode ter fisionomia aberta ou fechada. Esses campos podem se apresentar como campo limpo aberto ou denso e estão associados às rochas ricas em minério de ferro (hematita) ou com rochas ricas em sílica. Essas áreas são caracteristicamente ricas em espécies de gramíneas como *Trachypogon spicatus* (L. f.) Kuntze, *Axonopus* spp. e *Thrasya petrosa* (Trin.) Chase. Nos campos rupestres mais densos, são comuns indivíduos de *Aiouea trinervis* Meisn., *Qualea cryptantha* (Spreng.) Warm., *Styrax camporum* Pohl e *Miconia ferruginata* DC. Há espécies endêmicas, como *Aspilia grazielae* J.U. Santos.

Unidade funcional 6: Áreas antropogênicas

Subclasse 6.1: Áreas paleoantrópicas

As áreas paleoantrópicas (Oliveira e Milheira, 2020) são representadas pelos capões de aterro (**macrohabitat 6.1.1**), que são áreas de cerca um hectare, que se levantam acima do nível de enchentes mais altas (5 m de altura de terreno). Referidos capões de aterro foram construídos pelos índios, para refúgio, durante as enchentes e as idades remontam há 8.200 anos A.P. (Schmitz et al., 1998). Os testemunhos mais palpáveis da ocupação nesses aterros são os ossos de peixes e as carapaças dos moluscos aquáticos, fragmentos de cerâmica, contas de colar e os sepultamentos humanos. A presença das conchas (moluscos) causa aumento da estabilidade e fertilidade do local, uma vez que seu acúmulo e decomposição levam à formação de um novo mineral, beidelita, que tem alta capacidade de troca de íons, protegendo bioelementos essenciais da lixiviação (Irion et al., 2011). As espécies de plantas que ocorrem nesses macrohabitats apresentam valor para o uso humano, tais como *Acrocomia totai* Mart. (bocaiúva), *Musa* spp. (bananeira), *Genipa americana* L. (jenipapo), *Unonopsis guatterioides* (A. DC.) R.E. Fr. (pindaíva), *Ficus* spp. (figueiras), *Cassia grandis* L. f. (canafístula), *Sapindus saponaria* L. (saboneteira), *Garcinia brasiliensis* Mart. (cupari).

Subclasse 6.2: Áreas antropogênicas recentes

As recentes áreas antropogênicas ocupam um espaço cada vez maior no Pantanal (**macrohabitat 6.2.1 a 6.2.6**). As estradas de fazenda, de aterro acompanhado por caixas de empréstimo, espalham-se cada vez mais por todo o Pantanal, modificando o fluxo da água e a hidrologia de grandes áreas. As consequências para a vegetação não foram estudadas, porém são frequentemente visíveis as mudanças causadas pela diferença no nível da água, sobre a composição florística em ambos os lados da estrada. Os pequenos reservatórios de água (tanques), construídos para atender o gado durante a seca, são também visitados pelos animais silvestres. Outra atividade atual, produzida por alguns fazendeiros, é a abertura de pequenos canais para drenar áreas pantanosas ou para endireitar canais naturais. Chamamos a atenção, em especial, para essas atividades, pois qualquer modificação das

condições hidrológicas, em maior escala, terá sérios efeitos negativos para as áreas afetadas. Tais atividades deveriam ser evitadas e coibidas pela fiscalização e leis ambientais mais rígidas. Grandes projetos, como a canalização do rio Paraguai (Projeto Hidrovia), seriam catastróficos para o Pantanal, afetando seriamente, em grande escala, as suas estruturas e funções ecológicas (Ponce, 1995).

A introdução de gramíneas exóticas resistentes à inundação já demonstra influências no estrato herbáceo em vários locais do Pantanal Rebellato (2010). Essa atividade é propagada, visando à melhoria da qualidade e produtividade dos pastos. Incluímos essas áreas como um macrohabitat específico (**macrohabitat 6.2.6**), uma vez que as consequências ecológicas resultantes da introdução de tais espécies ainda não foram estudadas e carece de mais informações para manejo adequado, uma vez que é um processo irreversível.

Recentemente, aumentam áreas drenadas para uso agrícola e outras (**macrohabitat 6.2.7**) estão sendo abandonadas. A primeira categoria visa o controle da disponibilidade de água para fins agrícolas. Essas áreas são utilizadas, principalmente, para a produção de arroz e milho, sendo totalmente alteradas em sua hidrologia, microrrelevo e composição florística. Na segunda categoria, nas quais a atividade agrícola foi abandonada (**macrohabitat 6.2.8**), as áreas degradadas são ocupadas por vegetação secundária, geralmente, campestre e arbustiva, muitas vezes, contendo densa formação de Assapeixe (*Vernonanthura* spp.) e outras espécies pioneiras, mas mantendo-se totalmente alteradas em sua hidrologia, microrrelevo e composição florística. Podem conter estrato arbóreo composto de Paratudo (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. e Hook. f. ex S. Moore) e/ou Piúva-do-campo (*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos), condição esta presente, principalmente, na região de Miranda, em Mato Grosso do Sul.

Conclusões e Recomendações

A discussão sobre a proposta de uma Lei Federal do Pantanal, partindo de bases científicas, estimulou também a discussão sobre a classificação dos seus macrohabitats e o seu valor para o manejo sustentável e a proteção da região.

O Pantanal tem um histórico geocológico muito complexo que se estende a alguns milhões de anos. Maiores modificações do paleoclima resultaram em vários períodos secos e úmidos. Eles criaram paisagens com relevos de pequena escala, que hoje formam a base geomorfológica para a grande diversidade de macrohabitat do Pantanal. Somente as áreas ao longo dos canais dos rios são compostas por sedimentos recentes. Grandes partes do Pantanal pertencem a uma paleoplanície formada por sedimentos antigos, fortemente modificados, e inundada pela água de chuva.

As mais recentes informações sobre a geologia, a geomorfologia e o paleoclima encontram-se no livro editado por Bergier e Assine (2016). Atualmente, a grande extensão do Pantanal resulta em sub-regiões com diferentes padrões de precipitação e rios com diferentes regimes hidrológicos. Esses rios formaram, ao lado de leques aluviais antigos, leques aluviais de sedimentos recentes que proporcionam condições ambientais específicas para comunidades vegetacionais. Durante os últimos anos, esse processo foi dramaticamente acelerado pelo aumento da carga sedimentar que os rios transportam do Planalto para dentro do Pantanal, em consequência da erosão dos solos usados pela agricultura. O exemplo mais dramático é o rio Taquari, que modificou, nas últimas décadas, a hidrologia de mais de 11.000 km² do seu leque aluvial (Galdino et al., 2006; Jongman e Padovani, 2006).

Este estudo mostra a nova versão da classificação dos macrohabitat do Pantanal ligeiramente descrito e caracterizado por sua vegetação. Ela descreve vários macrohabitat no Mato Grosso do Sul, que não existem no Mato Grosso. As consequências das mudanças antropogênicas recentes para a formação de novos macrohabitat ainda não é clara, mas a flexibilidade do sistema de classificação permitirá a inclusão deles sem maiores problemas. É fato que, em alguns anos, a nova versão apresentada aqui será sujeita a outras modificações, em dependência do aprofundamento do conhecimento e da dinâmica das mudanças ambientais, sejam elas naturais ou antropogênicas. Nesse sentido, as atividades de manejo e de proteção dos ecossistemas (macrohabitat) pantaneiros têm que levar isso em consideração.

Na discussão sobre os macrohabitat serem considerados “unidade de gestão”, por exemplo, para fins de utilização do Cadastro Ambiental Rural, alguns ruralistas argumentaram que o uso da classificação seria complicado demais para ser aplicado na prática. Porém, Duarte et al. (2017) mostram que os fazendeiros do Pantanal de Poconé reconheceram a grande maioria dos macrohabitat estabelecidos na primeira classificação, publicada por Nunes da Cunha e Junk (2014), e atribuem a eles valores específicos com respeito à pecuária, pesca e vida silvestre, que coincidem, em muitos pontos, com a visão dos cientistas. Isso significa que esse sistema é perfeitamente aplicável na prática (Junk et al., 2018).

A conservação da diversidade dos macrohabitat é o fator chave para a manter os múltiplos serviços ecossistêmicos que o Pantanal providência para os moradores da região e a sociedade em geral (Junk, 2017). A pecuária realizada pelos fazendeiros tradicionais leva esses aspectos em consideração. Qualquer tentativa de implantar sistemas de manejo intensivo praticados no Planalto à realidade complexa do Pantanal iria criar danos severos à sua integridade ecológica.

No Brasil, o Pantanal conta com apenas cerca de 5% de proteção integral (unidades de conservação, como: Parque Nacional, Reserva Biológica, Reserva Particular do Patrimônio Natural). Isso certamente não é o suficiente, e concordamos com Lourival et al. (2009) e Ide et al. (2012) quando dizem que, no mínimo, cerca de 20% da área deveria receber proteção total. A análise dos sistemas e programas de proteção existentes para o Pantanal levou Lourival et al. (2009) a concluir que nenhum dos quatro cenários de conservação analisados atenderam as metas de proteção de habitats de áreas preferenciais, e nem mesmo protegia os dezessete substitutos da biodiversidade utilizados em suas análises. Isso mostra que há necessidade de acordos com fazendeiros tradicionais, setor de ecoturismo e outros grupos que usam recursos naturais no Pantanal de uma maneira sustentável, para implantar uma gestão sábia para a região.

Para conseguir isso, faz-se necessária a criação de uma proposta interestadual aplicável ao Pantanal de pagamento por todas as categorias de serviços ambientais (pastagem nativa, água limpa, produtos madeireiros, alimentos, turismo e recreação, regulação climática, purificação da água, conservação da biodiversidade etc.),

aos quais os produtores tradicionais contribuem diretamente para a manutenção da diversidade dos macrohabitats (Junk, 2017; Guerreiro et al., 2019). Essa inclusão dos atores locais na proteção ambiental é (1) mais barata e eficiente do que qualquer atividade estadual; (2) aumenta a aceitação e engajamento da proteção ambiental pela população pantaneira; e (3) forma uma rede densa de macrohabitats protegidos no Pantanal inteiro, que pode complementar outras ações em áreas protegidas, tais como: Parques Nacionais e RPPNs.

Referências

- Ab'Saber AN. O Pantanal Mato-grossense e a teoria dos refúgios. *Revista Brasileira de Geografia*, 50: 9-57, 1988.
- Allem AC, Valls JFM. Recursos forrageiros nativos do Pantanal Mato-Grossense. Brasília-DF, Embrapa-Cenargen, Documentos 8, 339p. 1986.
- Almeida TIR, Paranhos-Filho AC, Rocha MM, Souza GF, Sígolo JB, Bertolo RA. Estudo sobre as diferenças de altimetria do nível da água de lagoas salinas e hipossalinas no Pantanal da Nhecolândia: um indicativo de funcionamento do mega sistema lacustre. *Geociências*, 28: 401-415. 2009.
- Almeida TIR, Fernandes E, Mendes D, Sígolo JB. Distribuição espacial de diferentes classes de lagoas no Pantanal da Nhecolândia/MS: uma contribuição ao estudo de sua compartimentação e gênese, p. 155-164. In: Anais 1 Simpósio de Geotectonias – Pantanal. Embrapa Informática Agropecuária/INPE. 2011.
- Amador GA, Damasceno-Júnior GA, Casagrande JC, Sartori ALB. Structure of two communities dominated by *Copernicia alba* and associations with soil and inundation in Pantanal wetland, Brazil. *Oecologia Australis*, 16(4): 846-858, 2012.
- Arieira J, Nunes da Cunha C. Fitossociologia de uma floresta inundável monodominante de *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae) no Pantanal Norte/MT, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, 20: 568-580, 2006.
- Assine ML. Sedimentação na bacia do pantanal mato-grossense, Centro Oeste do Brasil. Tese (de Livre Docência). Universidade Estadual Paulista. 105p. 2003.
- Assine ML, Merino ER, Pupim FN, Macedo HA, Santos MGM. The Quaternary alluvial systems tract of the Pantanal Basin, Brazil. *Brazilian Journal of Geology*, 45: 475-489, 2015.
- Assine ML, Bergier I, Macedo HÁ, Pupim FN, Stevaux C, Silva A. Anatomia funcional da paisagem. *Ciência Pantanal*, 4: 12-19, 2018.
- Bacani VM, Sakamoto AY. Evolução do uso e ocupação do solo no Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil. *Revista Eletrônica da associação dos Geógrafos Brasileiros*, 1: 81-102, 2007.
- Bao F. A vegetação campestre em gradientes inundáveis: composição florística, dinâmica do banco de sementes e de plântulas. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual Paulista. 170p. 2017
- Barbiéro L, Queiroz Neto JP, Ciornei G, Sakamoto AY, Capellari B, Fernandes E, Valles V. Geochemistry of water and ground water in the Nhecolândia, Pantanal of Mato Grosso, Brazil: variability and associated processes. *Wetlands*, 22: 528-540, 2002.
- Bergier I. Effects of highland land-use over lowlands of the Brazilian Pantanal. *Science of The Total Environment*, 463: 1060-1066, 2013.
- Bergier I, Assine ML. Dynamics of the Pantanal Wetland in South America. Springer International. 243p. 2016.
- Bergier I, Krusche A, Guérin F. Alkaline lake dynamics in the Nhecolândia landscape, p. 145-161. In: Bergier I, Assine ML (eds.). Dynamics of the Pantanal Wetland in South America. Springer International. 2016.
- Brasil, 1965. Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em: 25/02/2019.
- Brasil, 2011. Projeto de Lei do Senado 750/2011. Diário Oficial do Senado Federal. <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/103831>>. Acesso em: 25/02/2019.
- Brasil, 2012. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 25/02/2019.
- Brum PAR, Sousa JC. Níveis de nutrientes minerais para gado, em lagoas (baías e salinas) no Pantanal Sul Mato-grossense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 20(12): 1451-1454, 1985.
- Calheiros DF, Oliveira MD. Pesquisa Limnológica no Pantanal: uma revisão. *Acta Limnol. Brasil*. p. 115-125. In: Anais do II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. Embrapa/CPAP, Documentos. 1999.
- Carvalho NO. 1986. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. p. 43-49. In: Anais do I Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômico do Pantanal. Embrapa. 2016.
- Coelho IP. Relações entre barreiros e a fauna de vertebrados no nordeste do Pantanal, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 56p. 2006.

- Coutinho BA, Pott VJ, Arruda BA, Aoki C, Pott A. Ecological succession of aquatic macrophytes of floating meadows in the Pantanal wetland. *Brazilian Journal of Botany*, 41(1): 65-75, 2018.
- Damasceno-Junior GA, Pott A, Pott V.J. e Silva JSV. Florestas estacionais no Pantanal, considerações florísticas e subsídios para conservação. *Geografia* 34: 697-707, 2009.
- Damasceno-Junior GA, Pott A, Neves, DRM, Sciamarelli A, Fina BG. Flora lenhosa de Florestas estacionais do estado de Mato Grosso do Sul: estado da arte. *IHERINGIA SERIE BOTANICA*, 73: 65-79, 2018.
- Duarte TG. Florística, Fitossociologia e Relações Solo-Vegetação em Floresta Estacional Decidual em Barão de Melgaço, Pantanal de Mato Grosso. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade Federal de Viçosa. 162p 2007.
- Duarte TG, Nunes da Cunha C, Junk WJ. Reconhecimento e apreciação da classificação dos macrohabitats do Pantanal Mato-grossense por pantaneiros de Poconé/MT, p. 81-97. In: Nunes da Cunha C, Arruda EC, Junk WJ. (orgs.). *Marcos Referenciais para a Lei Federal do Pantanal e gestão de outras áreas úmidas*. EdUFMT, Carlini e Caniato. 2017.
- Eiten G. The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review*, 38: 201-341, 1972.
- Evans TL. Habitat mapping of the Brazilian Pantanal using synthetic aperture radar imagery and object based image analysis. Dissertation (Dissertation in Science), University of Victoria, 173p. 2013.
- Ferraz de Lima JA. A pesca no pantanal de Mato Grosso (Rio Cuiabá: a importância dos peixes migradores). *Acta Amazônica*, 16/17: 87-94, 1987.
- Figueiredo DM, Dores EFG, Paz AR, Souza CF. Availability, uses and management of water in the Brazilian Pantanal, p. 59-98. In: Ioris AAR (org.). *Topical Wetland Management: The South-American Pantanal and the International Experience*. 1 ed. Ashgate Publishing Company. 2012.
- Franco M, Pinheiro R. Geomorfologia. In: Brasil. Ministério das Minas e Energia Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE.21 – Corumbá e parte da Folha SE.20 Rio de Janeiro (Levantamento de Recursos Naturais, 27). 1982.
- Furian S, Martins ERC, Parizotto TM, Rezende-Filho AT, Victoria RL, Barbiéro L. Chemical diversity and spatial variability in myriad lakes in Nhecolândia in the Pantanal wetlands of Brazil. *Limnology and Oceanography*, 58: 2249-2261, 2013.
- Fortney RH, Benedict M, Gottgens JF. Aquatic plant community composition and distribution along an inundation gradient at two ecologically-distinct sites in the Pantanal region of Brazil. *Wetlands Ecol Management* 12, 575-585. <https://doi.org/10.1007/s11273-005-1763-0>. 2004.
- Galdino S, Vieira LM, Pellegrin LA. Impactos ambientais e socioeconômicos na bacia do Rio Taquari – Pantanal. Embrapa Pantanal. 356p. 2006.
- Guerreiro RL, et al. Paleoecology explains Holocene chemical changes in lakes of the Nhecolândia (Pantanal-Brazil). *Hydrobiologia*, 815: 1-19, 2018.
- Guerreiro RL, et al. The soda lakes of Nhecolândia: A conservation opportunity for the Pantanal wetlands. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 17(1): 9-18, 2019.
- Güntzel AM, Panarelli EA, da Silva WM, Roche KF. Influence of connectivity on Cladocera diversity in oxbow lakes in the Taquari River floodplain (MS, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22(1): 93-101, 2010.
- Hamilton SK, Sippel SJ, Melack JM. Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. *Archiv fur Hydrobiologie*, 137: 1-23, 1996.
- Ide CN, et al. Soil and water conservation in the upper Paraguai River Basin: examples from Mato Grosso do Sul, Brazil, p. 99-172. In: Ioris AAR (org.). *Topical Wetland Management: The South-American Pantanal and the International Experience*. 1 ed. Ashgate Publishing Company. 2012.
- IMASUL – Instituto de Meio Ambiente de MS, RESOLUÇÃO SEMADE n. 9, de 13 de maio de 2015.
- Irion G, Buchas H, Junk WJ, Nunes da Cunha C, Morais JO, Kasbohm J. Aspects of the geological and sedimentological evolution of the Pantanal plain during the Pleistocene, p. 47-70. In: Junk WJ, da Silva CJ, Nunes da Cunha C, Wantzen KM (orgs.). *The Pantanal: ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland*. Pensoft. 2011.
- Jongman RHG, Padovani CR. Interaction between stakeholders and research for integrated river basin management. *International Journal of Water Resources Development*, 22: 49-60, 2006.
- Junk WJ, Piedade MTF. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants, 147-186. In: Junk WJ (ed.). *The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsing System*. Ecological Studies, Springer Verlag, 126. 1997.
- Junk WJ. Ecoturismo: uma opção de manejo sustentável para o Pantanal? In: Irigaray CTJH, Braun A, Irigaray M. (orgs.). *Pantanal Legal: A Tutela Jurídica das Áreas Úmidas e do Pantanal Mato-Grossense*. EdUFMT, Carlini e Caniato Editorial. 2017.

- Junk WJ, Bayley PB, Sparks RE. The Flood Pulse Concept in River-Floodplain-Systems. Canadian Special Publications for Fisheries and Aquatic Sciences, 106: 110-127, 1989.
- Junk WJ, Piedade MTF, Nunes da Cunha C, Wittmann F, Schöngart J. Macrohabitat studies in large Brazilian floodplains to support sustainable development in the face of climate change. *Ecohydrology e Hydrobiology*, 18: 334-344, 2018.
- Junk WJ, et al. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24(1): 5-22, 2014a.
- Junk WJ, et al. Parte I: Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável, p. 13-76. In: Nunes da Cunha C, Piedade MTF, Junk WJ (orgs.). *Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macrohabitats*. EdUFMT. 2014b.
- Lo EL, et al. Spatiotemporal evolution of the margins of Lake Uberaba, Pantanal Floodplain (Brazil). *Geografia (Rio Claro)*, 42(3): 159-173, 2017.
- Lourival R, McCallum H, Grigg G, Arcangelo C, Machado R, Possingham H. A systematic evaluation of the conservation plans for the Pantanal Wetland in Brazil. *Wetlands*, 29: 1189-1201, 2009.
- McGlue MM, et al. Holocene stratigraphic evolution of saline lakes in Nhecolândia, southern Pantanal wetlands (Brazil). *Quaternary Research*, 88: 472-490, 2017.
- Medina-Júnior PB, Rietzler AC. Limnological study of a Pantanal saline lake. *Brazilian Journal of Biology*, 65(4): 651-659, 2005.
- Moreira SN, et al. Aquatic macrophytes in Paraguay River branches in the Brazilian Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais*, 12(2): 177-185, 2017.
- Mourão GM, Ishii IH, Campos ZMS. Alguns fatores limnológicos relacionados com a ictiofauna de baías e salinas do Pantanal da Nhecolândia/MS, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2: 181-198, 1988.
- Nunes da Cunha C, Junk WJ. Distribution of wood plant communities along the flood gradient in the Pantanal of Poconé, Mato Grosso, Brazil. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 27: 63-79, 2001.
- Nunes da Cunha C, Junk WJ. Year-to-year changes in water level drive the invasion of *Vochysia divergens* in Pantanal grasslands. *Applied Vegetation Science*, 7: 103-110, 2004.
- Nunes da Cunha C, Junk WJ. A preliminary classification of habitats of the Pantanal of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, and its relation to national and international wetland classification systems, p. 127-141. In: Junk WJ, da Silva CJ, Nunes da Cunha C, Wantzen KM (eds.). *The Pantanal: ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland*. Pensoft. 2011.
- Nunes da Cunha C, Junk WJ. A Classificação dos Macrohabitats do Pantanal Mato-grossense, p. 77-122. In: Nunes da Cunha C, Piedade MTF, Junk WJ (orgs.). *Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macrohabitats*. EdUFMT. 2014.
- Nunes da Cunha C, Junk WJ. Classificação dos macrohabitats do Pantanal matogrossense para fins de gestão, p. 73-79. In: Nunes da Cunha C, Arruda EC, Junk WJ. (orgs.). *Marcos Referenciais para a Lei Federal do Pantanal e Gestão de Outras Áreas Úmidas*. EdUFMT, Carlini e Caniato. 2017.
- Oliveira PC. Banco de sementes de campos savânicos inundáveis no Pantanal de Mato Grosso. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade). Universidade Federal do Mato Grosso. 79p. 2009.
- Oliveira APG, et al. Uso de Sensoriamento Remoto na quantificação das lagoas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. In: *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR*. INPE. 2011.
- Prado DE. What is the Gran Chaco vegetation in South America? I. A review. *Contribution to the study of flora and vegetation of the Chaco*, V. Candollea, 48(1): 145-172, 1993.
- Pivari MO, Pott VJ, Pott A. Macrófitas aquáticas de ilhas flutuantes (baceiros) nas sub-regiões do Abobral e Miranda, Pantanal/MS, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 22(2): 563-571, 2008.
- Ponce VM. Hydrological and Environmental Impact of the Paraná-Paraguay Waterway on the Pantanal of Mato Grosso (Brazil). San Diego State University, San Diego, 125p. 1995.
- Pott VJ, Pott A, Lima CP, Moreira SN, Oliveira AKM. Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal wetland and upper basin. *Braz. J. Biol.* 71 (1 suppl 1) 2011.
- Pott A, Pott VJ. *Plantas do Pantanal*. Embrapa. 320p, 1994.
- Pott VJ, Bueno NC, Pereira RAC, Salis SM, Vieira NL. Distribuição de macrófitas aquáticas numa lagoa na fazenda Nhumirim, Nhecolândia, Pantanal/MS. *Acta Botânica Brasílica*, 3(2): 153-168, 1989.
- Pott A, Nunes da Cunha C, Pott JV, Silveira EA, Sartori ALB. Avaliação Ecológica Rápida Componente Botânica Parque Nacional do Pantanal Mato-grossense e Entorno. Plano de Manejo do Parque Nacional do Pantanal Mato-grossense. ANEXO 4. 2001.

- Rebellato L, Nunes da Cunha C. Efeito do “fluxo sazonal mínimo da inundação” sobre a composição e estrutura de um campo inundável no Pantanal de Poconé/MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19: 789-799, 2005.
- Rebellato L, Nunes da Cunha C, Figueira JEC. Respostas da comunidade herbácea ao pulso de inundação no Pantanal de Poconé, Mato Grosso. *Oecologia Australis*, 16: 797-818, 2012.
- Rebellato L. Padrões sazonais e espaciais de distribuição e diversidade de herbáceas no Pantanal de Poconé/MT. *Doutorado em Ecologia (Conservação e Manejo da Vida Silvestre Universidade Federal de Minas Gerais*. 2010.
- Ribeiro J e Walter BMT. Ecologia de ambientes ribeirinhos e áreas mal drenadas no bioma Cerrado. In: Mariath JEA, Santos RP (org.). *Os avanços da Botânica no início do século XXI. Conferências plenárias e Simpósios do: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA*, Bento Gonçalves: Gramado, RS. 2006.
- Sakamoto AY. Dinâmica hídrica em uma lagoa “salina” e seu entorno no pantanal da Nhecolândia: Contribuição ao estudo das relações entre o meio físico e a ocupação, fazenda São Miguel do Firme/MS. *Tese (Doutorado em Geografia Física)*. Universidade de São Paulo. 183p. 1997.
- Santos SA, Crispim SMA, Comastri Filho JA, Pott A, Cardoso EL. Substituição de pastagem nativa de valor nutritivo por forrageiras de melhor qualidade no Pantanal. *Circular Técnica – Embrapa Pantanal*, 62: 5p 2005.
- Santos KRDS, Rocha ACR, Sant’Anna CL. Diatoms from shallow lakes in the Pantanal of Nhecolândia, Brazilian wetland. *Oecologia Australis*, 16: 756-769, 2012.
- Schessel M. Floristic composition and structure of floodplain vegetation in the northern Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Phyton*, 39: 303-338, 1999.
- Schmitz PI, Rogge JH, Rosa AO, Beer MV. Aterros indígenas no Pantanal do Mato Grosso do Sul. *Instituto Anchieta de Pesquisas*. 270p. 1998.
- Silva JSV, Abdon MM, Boock A, Silva MP. Fitofisionomias dominantes em parte das sub-regiões do Nabileque e Miranda, Sul do Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33: 1713-1719, 1998.
- Silva, MP, Mauro RA, Abdon M, Silva JSV. Estado de Conservação do Chaco. IX Simpósio Nacional do Cerrado, II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais, ParlaMundi, Brasília, DF. 12 a 17 de outubro de 2008,
- Silva MP, Mauro R, Mourão G, Coutinho M. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. *Revista Brasileira de Botânica*, 23(2): 143-152, 2000.
- Soares JJ, Oliveira AKM. O paratidal do Pantanal de Miranda, Corumbá/MS, Brasil. *Revista Árvore*, 33(2): 339-347, 2009.
- Stael C, Bergier I, Silva A, Lo E, McGlue M, Macedo HA, Mario Luis Assine ML. Diagnóstico e prognóstico de serviços ambientais de reconstrução de canais de rios na avulsão do Rio Taquari na região do Caronal, p. 101-111. In: *Simpósio de Geotecnologias no Pantanal - GeoPantanal*, Jardim/MS. *Anais. Embrapa Informática Agropecuária/INPE*. 2018.
- Veloso PH, Góes-Filho L. *Fitogeografia Brasileira. Classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical*. Boletim Técnico Projeto RADAMBRASIL, Série Vegetação. 85p. 1982.
- Wilhelmy H. Umlaufseen and dammfurseen tropischer Tiefland flusse. *Zeitschr für Geomorphologie*, N.F., 2: 27-54. 1958.
- Zeilhofer P. *Geoökologische Charakterisierung des noerdlichen Pantanal von Mato Grosso. Brasilien, Anhand Multitemporaler Landsat Thematic Mapper-Daten*. Herbert Utz-Verlag, Muenchen. 1996.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.
Fluxo Contínuo
n.1, 2023

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886