

# Caracterização morfométrica e suas implicações na limnologia de lagoas do Pantanal Norte

Ibraim Fantin-Cruz<sup>1\*</sup>, Simoni Loverde-Oliveira<sup>2</sup> e Pierre Girard<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil. <sup>3</sup>Instituto de Biociência, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: ibraimfantin@gmail.com

**RESUMO.** O presente trabalho tem como objetivo descrever as características morfométricas de sete lagoas do Pantanal Norte e discutir suas implicações na limnologia deste ambiente. Os parâmetros utilizados foram: área, volume, profundidades máxima, média e relativa, perímetro, índices de desenvolvimento de volume e perímetro, comprimento e largura máxima. De modo geral, as maiores lagoas são rasas com pequenas profundidades relativas, assim menos propensas a estratificações térmicas e mais susceptíveis à ação dos ventos que atua como agente na resuspensão de matéria e mistura da coluna de água. Apresentam margens pouco irregulares e forma da bacia côncava que são menos influenciadas pelos processos de erosão e sedimentação. Variações temporais na morfometria das lagoas conseqüentemente afetam os padrões hidrodinâmicos e limnológicos destes sistemas.

**Palavras-chave:** morfometria, lagoas, limnologia, planície de inundação, Pantanal Norte.

**ABSTRACT. Morphometric characterization and its limnological implications in Northern Pantanal lakes.** The objective of this work is to describe the morphological characteristics of seven Northern Pantanal lakes and discuss their implications on the limnology of these environments. The following morphological parameters were used: area; volume; maximum, mean and relative depths; perimeter; volume and perimeter development indices; maximum length and width. Generally, most lakes are shallow, with low relative depths, suggesting little thermal stratification, as they are more susceptible to mixing of the water column and suspended sediments by wind action. Most lakes have regular banks (few irregularities) and have a concave shape, and thus are less subject to erosion processes. Temporal variations in the morphometry of these lakes are related to the hydrodynamic and limnological patterns of these systems.

**Key words:** morphometry, lakes, limnology, floodplain, Northern Pantanal.

## Introdução

A morfometria dos corpos d'água tem relação direta com o balanço de nutrientes, a estabilidade térmica da coluna d'água, a produtividade biológica e os processos de circulação e dispersão de organismos (Panosso *et al.*, 1995). A análise dos dados morfométricos, também possibilita a avaliação da capacidade de assimilação de impactos decorrentes da entrada de efluentes, taxas de acumulação e padrões de dispersão de poluentes (Sperling, 1999).

A maioria dos lagos do Pantanal é conectada a rios e influenciada pelo pulso de inundação. Tal fato representa um equilíbrio dinâmico na estrutura destes sistemas (Junk *et al.*, 1989; Neiff, 1990). Em escala regional, os fatores hidrográficos e a sazonalidade climática interferem na organização e

funcionamento das zonas de transição aquático-terrestre. As lagoas estão submetidas ao pulso, porém em escala local, é a morfometria de cada sistema que atua como eficaz modelador e tradutor dos efeitos da inundação, uma vez que os reflete através das variações limnológicas.

O estudo da morfometria de lagoas de inundação possibilita a melhor compreensão da influência das variações hidrológicas na morfologia dos sistemas aquáticos e conseqüentemente nas comunidades biológicas. Assim, estudos que visam à compreensão da morfologia são fundamentais para auxiliar o manejo e manutenção da qualidade ambiental pantaneira.

As características morfométricas são fatores de interação (Wetzel, 1981) e os valores derivados de seu estudo devem ser utilizados para complementar o monitoramento do corpo d'água (Sperling, 1994).

Apesar da aplicabilidade, os estudos dessa natureza são escassos, especialmente nas planícies de inundação brasileiras. Dentre eles incluem-se, lagoas do Pantanal (Pinto Silva, 1980; Nogueira *et al.*, 2002; Loverde-Oliveira *et al.*, 2007), lagoas da Amazônia (Melack, 1984; Sippel *et al.*, 1992; Panosso *et al.*, 1995) e da planície de inundação do alto e médio rio Paraná (Komatsu, 2003).

Este trabalho teve por objetivo descrever as características morfométricas de sete lagoas do Pantanal e discutir suas implicações na limnologia deste ambientes.

## Material e métodos

### Área de estudo

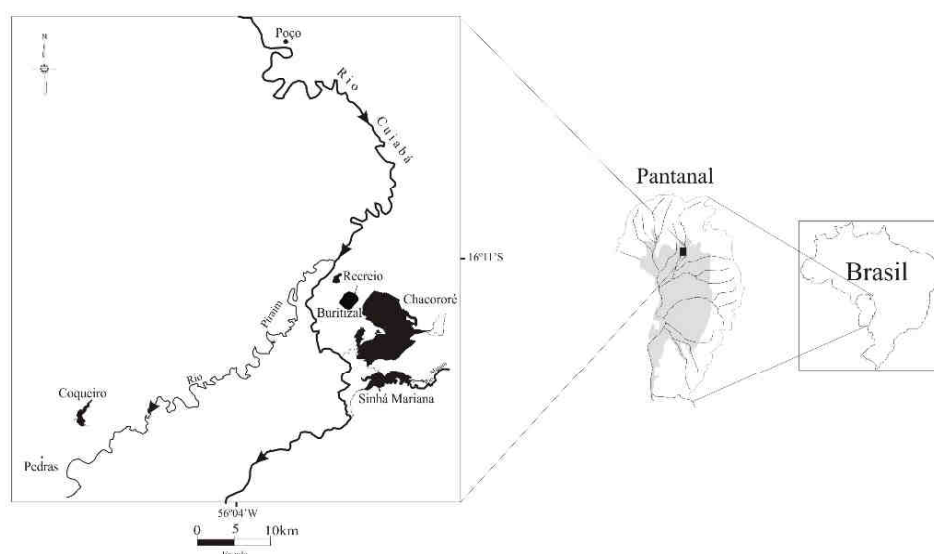
Foram consideradas sete lagoas permanentes que estão inseridas na planície de inundação do rio Cuiabá, parte Norte do Pantanal, estado de Mato Grosso (Figura 1): a lagoa do Poço (15°54'05"S, 56°01'18"W), localizada no município de Santo Antonio do Lerverger, as lagoas Buritizal (16°14'05"S; 55°56'27"W), Chacororé (16°16'27"S; 55°52'52"W), Recreio (16°12'12"S; 55°57'31"W) e Sinhá Mariana (16°19'51"S; 55°53'22"W) em Barão de Melgaço e as lagoas do Coqueiro (16°23'23"S; 56°17'30"W) e das Pedras (15°54'05"S; 56°01'18"W) no município de Nossa Senhora do Livramento.

Estes sistemas pertencem à bacia hidrográfica do rio Cuiabá e ocupam uma área de relevo aplainado, formando uma planície fluviolacustre em zona de média inundação (Adámoli, 1986). A inundação na

planície do rio Cuiabá apresenta uma amplitude e duração máxima de 2,5 m e 166 dias, respectivamente, com variação interanual dependente dos níveis fluviométricos do rio Cuiabá. Já o regime hidrológico da região foi dividido por Da Silva (1990) em períodos de Cheia (janeiro, fevereiro e março), Vazante (abril, maio e junho), Estiagem (julho, agosto e setembro) e Enchente (outubro, novembro e dezembro).

O clima regional é quente e úmido com chuvas no verão e estiagem no inverno. A pluviosidade oscila entre 800 e 1400 mm ano<sup>-1</sup>, sendo que 80% ocorrem entre os meses de novembro e março. A média anual de temperatura oscila entre um máximo de 29 a 32°C e um mínimo de 17 a 20°C (Brasil, 1997). Os solos são de origem sedimentar, ocorrendo em fases argilosa e arenosa de forma alternada e descontínua, com a dominância de solos hidromórficos compondo 92,5% do total (Amaral Filho, 1984).

O levantamento batimétrico da lagoa do Poço foi realizado no período de estiagem (agosto/2003). As medidas das profundidades foram tomadas com régua limnimétrica e GPS geodésico Trimble (Pathfinder Pro XRS) a cada 5 metros em 27 perfis perpendiculares ao eixo maior da lagoa. O mapa batimétrico foi confeccionado a partir do software Surfer 8.0 (Golden Software, Inc.), do qual foram obtidos: área (A), volume (V) e perímetro (P). Os parâmetros profundidade média (Zmed), profundidade máxima (Zmax), profundidade relativa (Zr), desenvolvimento do perímetro (Dp) e desenvolvimento de volume (Dv) foram calculadas de acordo com Hakanson (1981).



**Figura 1.** Localização das lagoas estudadas, Pantanal Norte.

Os mapas batimétricos das lagoas Buritizal, Chacororé, Recreio e Sinhá Mariana foram extraídos de Pinto-Silva (1980), obtidos pelo autor durante o período de estiagem. Os dados morfométricos de área, volume, comprimento máximo, largura máxima, profundidade máxima foram utilizados para obter as medidas de perímetro, profundidade média, desenvolvimento de perímetro, desenvolvimento de volume e profundidade relativa, conforme método descrito em Hakanson (1981).

As características morfométricas das lagoas do Coqueiro e seus respectivos mapas batimétricos foram extraídos de Loverde-Oliveira *et al.* (2007) e da lagoa das Pedras em Nogueira *et al.* (2002). Segundo estes autores, a coleta de dados na primeira lagoa ocorreu no período de estiagem (setembro/2002) e a segunda entre setembro de 1998 e agosto de 1999, não tendo sido especificado pelo autor a fase hidrológica em que ocorreu o levantamento batimétrico.

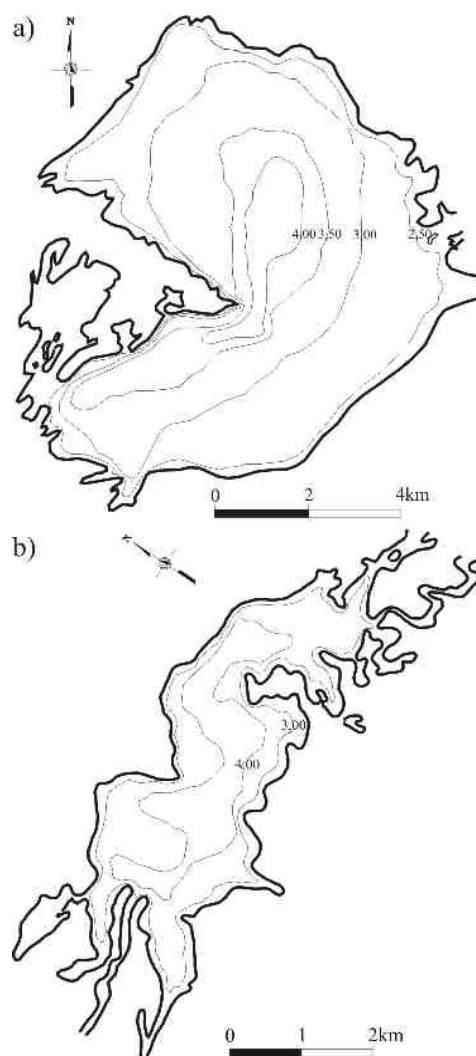
## Resultados e discussão

Os parâmetros morfométricos das lagoas estudadas (Tabela 1) indicam que são ambientes caracterizados por formas e tamanhos variados e com reduzidas profundidades (Figuras 2 a 5). Tais condições aliadas aos diferentes níveis de conectividade com ambientes lóticos e com a planície de inundação são definidores de características limnológicas típicas de cada ambiente.

O processo de inundação da planície do rio Cuiabá ocorre principalmente pela entrada da água através de canais laterais e temporários que conduzem a água no sentido do rio para a planície promovendo a conectividade entre os sistemas rio-lagoa-planície.

As lagoas Chacororé (Figura 2a), Sinhá Mariana (Figura 2b) e Poço (Figura 3) são conectadas diretamente ao rio Cuiabá independente do período do ciclo hidrológico; a lagoa Coqueiro (Figura 4a) possui conexão com o rio principal apenas no período de cheia; e as lagoas Pedras (Figura 4b), Buritizal (Figura 5a) e Recreio (Figura 5b) não fazem conexão direta

com o rio Cuiabá (Pinto-Silva, 1980; Nogueira *et al.*, 2000; Callil, 2003; Loverde-Oliveira *et al.*, 2007), no entanto, no período de cheia estas lagoas expandem seus limites e se interligam com a planície de inundação formando uma grande área alagada.



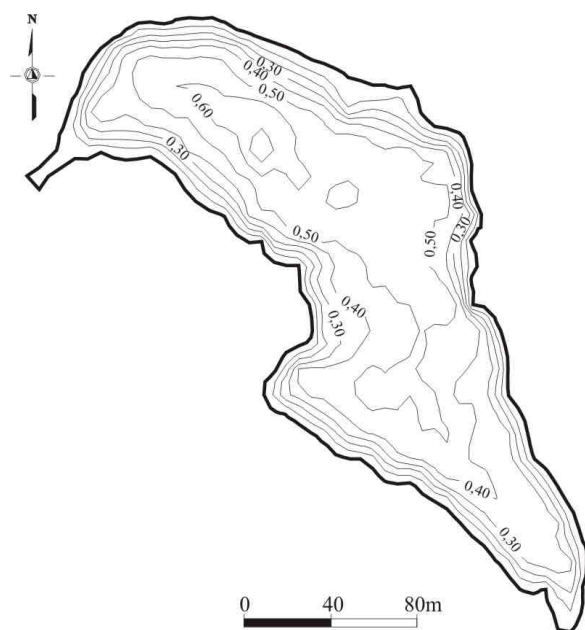
**Figura 2.** Batimetria das lagoas: a) Chacororé; b) Sinhá Mariana

Fonte: Adaptado de Pinto-Silva (1980).

**Tabela 1.** Parâmetros morfométricos das lagoas Buritizal, Coqueiro, Chacororé, Pedras, Poço, Recreio e Sinhá Mariana (A - área da lagoa; V - volume; Cmax - comprimento máximo; Lmax - largura máxima; Zmax - profundidade máxima; Zmed - profundidade média; P - perímetro; Dp - desenvolvimento de perímetro; Dv - desenvolvimento de volume; Zr - profundidade relativa).

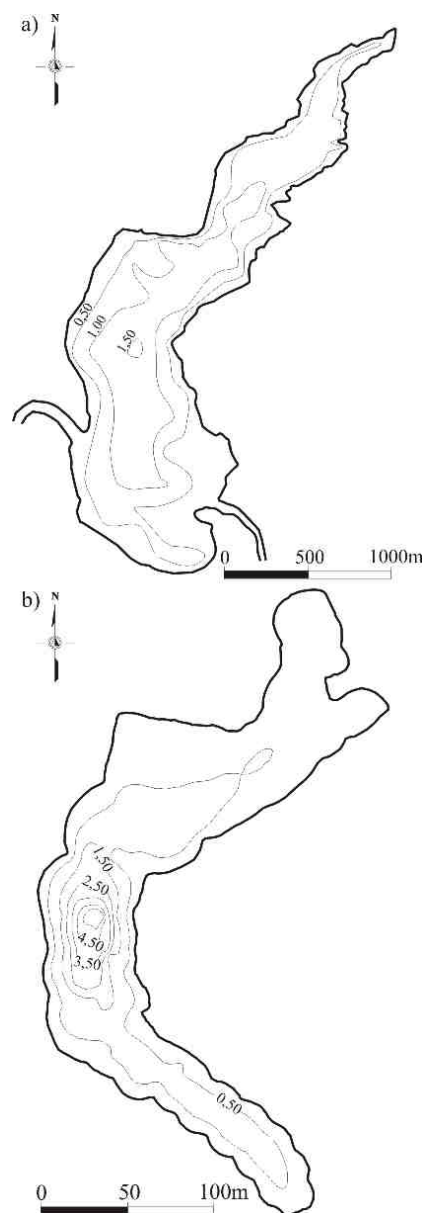
| Parâmetros morfométricos | Buritizal <sup>1</sup>   | Coqueiro <sup>2</sup>  | Chacororé <sup>1</sup>  | Pedras <sup>3</sup> | Poço <sup>4</sup> | Recreio <sup>1</sup>   | Sinhá Mariana <sup>1</sup> |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|----------------------------|
| A (km <sup>2</sup> )     | 4,02                     | 2,22                   | 64,92                   | 0,021               | 0,024             | 0,75                   | 11,25                      |
| V (m <sup>3</sup> )      | 129,36 x 10 <sup>3</sup> | 1,51 x 10 <sup>6</sup> | 178,6 x 10 <sup>6</sup> | 21587               | 9681              | 9,95 x 10 <sup>5</sup> | 40,40 x 10 <sup>6</sup>    |
| Cmax (km)                | 2,67                     | 4,01                   | 10,18                   | 0,274               | 0,33              | 1,48                   | 8,75                       |
| Lmax (km)                | 2,23                     | 0,98                   | 9,88                    | 0,10                | 0,11              | 0,94                   | 2,67                       |
| Zmax (m)                 | 4,20                     | 1,60                   | 4,00                    | 6,20                | 0,82              | 2,3                    | 4,75                       |
| Zmed (m)                 | 2,72                     | 0,68                   | 2,75                    | 1,04                | 0,40              | 1,32                   | 3,58                       |
| P (km)                   | 7,65                     | 10,4                   | 70,20                   | 1,07                | 0,86              | 4,05                   | 36,5                       |
| Dp                       | 1,07                     | 1,95                   | 2,44                    | 2,10                | 1,56              | 1,31                   | 3,05                       |
| Dv                       | 1,94                     | 1,28                   | 2,06                    | 0,49                | 1,47              | 1,72                   | 2,26                       |
| Zr (%)                   | 0,19                     | 0,10                   | 0,04                    | 3,81                | 0,47              | 0,24                   | 0,13                       |

Fonte: <sup>1</sup>Pinto Silva (1980); <sup>2</sup>Loverde-Oliveira *et al.* (2007); <sup>3</sup>Nogueira *et al.* (2000); <sup>4</sup>Dados inéditos.



**Figura 3.** Batimetria da lagoa Poço.

Quando comparadas as características morfométricas das lagoas (Tabela 1), destaca-se a Chacororé (Figura 2a) que possui a maior área superficial (64,92 km<sup>2</sup>) e está permanentemente conectada com a lagoa Sinhá Mariana (11,25 km<sup>2</sup>; Figura 2b) e ambas com ao rio principal (Figura 1). Este sistema é peculiar já que o arranjo morfológico e o tipo de conectividade determinam trocas permanentes de matéria orgânica e inorgânica entre os sistemas rio-lagoas, além disso, ocorrem entradas de material alóctone proveniente da planície de inundação por ocasião da enchente. Embora sejam registradas nessas lagoas reduzidas concentrações médias de material em suspensão, sabe-se que o processo é intensificado durante a enchente (10 a 20 mg L<sup>-1</sup>, seca e enchente) (Loverde-Oliveira e Huszar, 2007). Assim, essa fase hidrológica garante o aumento nas concentrações de material em suspensão que se depositam nas lagoas após o estabelecimento de menores fluxos d'água por ocasião do represamento da água na planície. Este processo pode ser considerado intensificador da colmatção, principalmente nas áreas mais profundas das lagoas, determinando também variações nos valores da turbidez e interferindo na transparência da água e zona eufótica (Da Silva, 1990; Da Silva e Figueiredo, 1999). A ligação permanente com o rio também tem promovido o aporte e deposição de resíduos sólidos provenientes das áreas urbanizadas da grande Cuiabá e Barão de Melgaço, que se localizam a montante dessas lagoas.

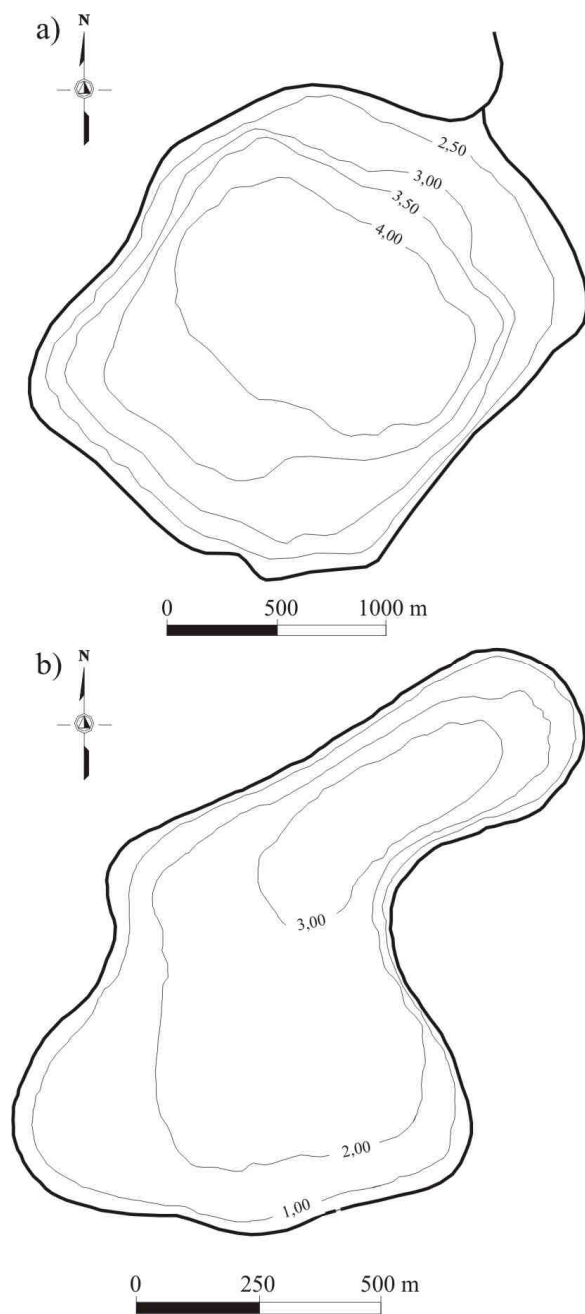


**Figura 4.** Batimetria das lagoas: a) Coqueiro; b) Pedras.

Fonte: Loverde-Oliveira *et al.* (2007); Nogueira *et al.* (2000, adaptado).

O relevo de fundo da lagoa do Poço, evidenciado através do mapa batimétrico (Figura 3), apresenta uma forte inclinação até a isóbata de 0,4 m, suavizando em direção à sua profundidade máxima (0,82 m). Essa forte declividade da margem da lagoa e a conexão direta com o rio Cuiabá definem características morfométricas consideradas por Sperling (1999) como indicadoras de um intenso carreamento de material em direção ao fundo. De fato, os estudos de Callil (2003) documentaram um aumento de 50% na concentração de matéria orgânica no sedimento durante a cheia e vazante, quando comparados ao período de estiagem. Na cheia, a profundidade da lagoa aumenta cerca de 3,0 m,

expandindo os limites marginais da lagoa e inundando a vegetação adjacente (Callil, 2003), proporcionando maior entrada de material alóctone.



**Figura 5.** Batimetria das lagoas: a) Buritizal; b) Recreio.  
Fonte: adaptado de Pinto-Silva (1980) e Pinto-Silva (1980).

A declividade marginal e o pequeno volume d'água da lagoa do Poço (Tabela 1) a torna mais sensível à ação dos ventos e à influência da água do rio Cuiabá. Estes fatores garantem a manutenção de água barrenta durante todo o ciclo hidrológico, cuja transparência da água segundo Callil (2003) varia de 0,12 m (estiagem) a 0,45 m (cheia). Esta condição da

cor da água se mostrou como padrão para as lagoas Poço, Chacororé e Sinhá Mariana, diretamente ligada ao rio Cuiabá.

Os reduzidos valores de profundidade relativa das lagoas Chacororé, Sinhá Mariana e Coqueiro sugerem que a coluna d'água se encontra mais exposta à ação dos ventos. Na Chacororé há registros que as velocidades máximas dos ventos variam de 2,05 m s<sup>-1</sup> cheia a 2,3 m s<sup>-1</sup> estiagem (Pinto-Silva, 1980) e na Coqueiro de 1,7 m s<sup>-1</sup> cheia a 5,7 m s<sup>-1</sup> estiagem (Loverde-Oliveira, 2005). O efeito do vento tende a ser mais pronunciado em lagoas de grande dimensão, especialmente quando o eixo maior da lagoa é paralelo à direção predominantes dos ventos (Panosso *et al.*, 1998). Considerando os valores de profundidade relativa (Zr; Tabela 1), é possível que esta influência seja menos expressiva nas lagoas Buritizal, Pedras e Recreio, em função de suas maiores profundidades relativas. Conforme sua velocidade e direção, os ventos podem promover a deposição dos sedimentos em determinadas regiões, ressuspender o material de fundo e influenciar na estrutura térmica da água. Os estudos de Da Silva (1990) e Pinto-Silva (1980) demonstraram que os ventos agem efetivamente na mistura da coluna d'água e na resuspensão do material particulado em lagos rasos do Pantanal. As comunidades aquáticas tendem a apresentar respostas diretas frente a essas variações limnológicas.

A morfometria das lagoas de inundação e os níveis de conectividade definem um padrão de eutrofização natural durante o período de estiagem e outro durante a enchente e cheia. Assim, as reduzidas profundidades e elevadas concentrações de nutrientes aceleram o processo, definindo os ambientes como eutróficos a hipereutróficos. A elevação dos níveis d'água redireciona o processo, já que dilui os nutrientes e reduz a produtividade primária fitoplanctônica. Esta condição é registrada na lagoa do Coqueiro (Figura 4a), onde a cheia determina acréscimos no volume d'água (130%) e profundidades médias (65%), acompanhados da redução de cerca de 100% nas biomassas fitoplanctônicas, que variaram em média de 10,9 mg L<sup>-1</sup> para 0,5 mg L<sup>-1</sup>, caracterizando a lagoa na cheia como oligotrófica (Loverde-Oliveira, 2005). Neste estudo foi verificado que as concentrações médias de fósforo total, entre os períodos, variaram de 223 a 283 µg L<sup>-1</sup>, as de nitrogênio total de 162 a 610 µg L<sup>-1</sup>, e o valor médio de clorofila *a* oscilou de 6 a 39 µg L<sup>-1</sup>. As maiores concentrações destes elementos ocorreram nos períodos de vazante e estiagem, sendo significativamente menores ( $p < 0,001$ ) no período de cheia.

A forma da bacia de acumulação da lagoa pode ser caracterizada pelo índice de desenvolvimento de volume (Dv), e as lagoas que possuem Dv próximos à unidade têm sua bacia de acumulação com forma aproximada de um cone (Panosso *et al.*, 1998). Desta forma, as lagoas do Coqueiro e do Poço, caracterizaram-se pelo formato levemente côncavo. As lagoas Buritizal, Chacororé, Recreio e Sinhá Mariana, com Dv próximo a 2 têm formato côncavo e a lagoa das Pedras, com Dv < 1 possui a forma da bacia convexa (Tabela 1). Lagoas que apresentam área de fundo côncava são menos influenciadas pelos processos de erosão e sedimentação em relação a lagoas com forma do fundo convexo (Barbanti, 1985).

A lagoa das Pedras (Figura 4b) diferenciou-se por apresentar a menor área superficial, comprimento e largura máxima (Tabela 1), porém possui a maior profundidade máxima (6,20 m) e relativa (3,81 m). A combinação destes parâmetros morfométricos dificulta os movimentos verticais na coluna d'água, devido à menor influência dos ventos nas regiões mais profundas. A lagoa das Pedras caracteriza-se pela estratificação térmica que ocorre durante todo o ciclo hidrológico (amplitude média de variação 5,1° C), acompanhada de altas concentrações de oxigênio na superfície (média 120,8%) e baixas no fundo (menor que 20%). Outra característica marcante é que o aumento da profundidade de 2,8 m (estiagem) para 6,2 m (cheia), dilui os sedimentos em suspensão e íons dissolvidos diminuindo a condutividade elétrica (190  $\mu\text{S cm}^{-1}$  estiagem a 60  $\mu\text{S cm}^{-1}$  cheia) e o pH (9,55 estiagem a 5,27 cheia), consequentemente a produtividade do sistema, conforme dados registrados por Bambi e Pinto-Silva (2000) e Nogueira *et al.* (2002).

Por outro lado, a redução do nível d'água na estiagem promove na lagoa das Pedras a elevação da concentração fósforo total (0,01 mg L<sup>-1</sup> cheia a 2,8 mg L<sup>-1</sup> estiagem) e ortofosfato (0,02 mg L<sup>-1</sup> cheia a 0,11 mg L<sup>-1</sup> estiagem), possivelmente influenciada pela grande quantidade de animais, especialmente jacarés. Os níveis de nutrientes promovem a eutrofização temporária da água, mas a inundação evita que este processo ocorra permanentemente (Nogueira *et al.*, 2002), pois mesmo não havendo ligação direta desta lagoa com o rio, a inundação da planície atua diluindo as concentrações de nutrientes.

Entre as lagoas analisadas, a lagoa Recreio (Figura 5b) destacou-se por apresentar a terceira menor área de superfície (0,75 km<sup>2</sup>) e volume (9,95 x 10<sup>5</sup> m<sup>3</sup>), superando apenas as lagoas das Pedras e do Poço (Tabela 1). Apesar de localizar-se em uma região de

baixa densidade populacional humana é utilizada como corpo receptor de efluentes domésticos. Segundo Lima (1995) esta situação tem alterado suas características limnológicas, inclusive com ocorrência e dominância de comunidades fitoplanctônicas indicadoras de ambientes eutrofizados (Cyanobacterias). Considerando a ausência de conexões com outros corpos d'água e o seu volume reduzido, é possível afirmar que esse ambiente está mais susceptível a eutrofização, neste caso de origem antrópica.

O índice de desenvolvimento de perímetro (Dp) de uma lagoa é medido através do grau de irregularidades de suas margens e segundo Wetzel e Likens (1991), as lagoas com Dp próximos a unidade são circulares e maior que 3 são irregulares. Neste contexto, as lagoas do Pantanal não apresentam grandes irregularidades em seu litoral, exceto Sinhá Mariana (Dp 3,05; Tabela 1).

As lagoas consideradas neste estudo são margeadas por macrófitas enraizadas (*Eichhornia azurea* e *E. crassipes*) que ocupam o perímetro e não cobrem toda a superfície da lâmina d'água. Na cheia ocorrem aumentos populacionais de macrófitas livres flutuantes (*Salvinia* e *Pistia*), submersa enraizada (*Egeria najas*) e fixas (*Nymphaea*, *Sagittaria*, *Echinodorus*, dentre outras). O predomínio de vegetação submersa é observado em períodos de cheia quando ocorre maior transparência na água; e nos períodos de estiagem com os maiores valores de turbidez as plantas submersas tornam-se ausentes.

O potencial de ocupação destas zonas litorâneas por plantas enraizadas, além do Dp depende de fatores morfométricos como a declividade da margem (Neiff e Poi de Neiff, 2003) que condicionam o tamanho da faixa de ocupação pelas macrófitas marginais. Assim, a lagoa Sinhá Mariana que possui margens irregulares e região litorânea com comunidades bem desenvolvida e diversificada apresenta boa capacidade de assimilação de impactos poluidores e uma maior resistência ao estabelecimento da eutrofização (Sperling, 1999), uma vez que, a maior parte dos nutrientes é assimilada pelas comunidades litorâneas (Lopes-Ferreira e Esteves, 1998). Entre os estudos ecológicos desenvolvidos nessa lagoa, Butaka e Wantzen (2000) verificaram que a distribuição espacial das larvas de *Campsurus* sp. (Ephemeroptera) foi influenciada positivamente pelas condições ambientais do litoral.

## Conclusão

As lagoas caracterizaram-se pelos formatos variados, reduzidas profundidades e sinuosidades.

Os demais parâmetros morfométricos são específicos de cada sistema, não sendo possível fazer maiores generalizações. Contudo é possível afirmar que são atuantes nos processos de estruturação térmica, estados tróficos e luminosidade na coluna d'água. As variações espaciais e temporais das comunidades biológicas e as reações químicas e físicas respondem às oscilações sazonais causadas pela inundação no Pantanal, além dos tipos morfométricos e aos níveis de conectividade. Este modelo hidrodinâmico das planícies de inundação demonstra que é a morfometria de cada lagoa atua na tradução dos efeitos da inundação, uma vez que os reflete através das variações limnológicas.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Callil, Prof. Dr. Eduardo von Sperling e aos revisores anônimos pela revisão e sugestões ao manuscrito. A Marlei Marcela, Fabiane Melo, Janielly Carmargo, Leandra Bordignon e Claudia Callil pelo inestimável apoio durante o levantamento batimétrico na lagoa do Poço. O primeiro autor agradece a CAPES, pelo apoio financeiro, por meio da bolsa de mestrado.

### Referências

- ADAMOLI, J. A dinâmica das inundações no Pantanal. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 1., 1984, Corumbá. *Anais...* Brasília: Embrapa-DDT, 1986. p. 51-61.
- AMARAL FILHO, Z.P. Solos do Pantanal Matogrossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 1., 1984, Corumbá. *Anais...* Brasília, DF: Embrapa-DDT, 1986. p. 91-103.
- BAMBI, P.; PINTO-SILVA, V. Produção primária do fitoplâncton e as relações com as principais variáveis limnológicas da baía das Pedras, Pirizal, Pantanal, MT. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3., 2000, Corumbá. *Anais...* Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. p. 1-15.
- BARBANTI, L. Some problems and new prospects on physical limnology: a review. *Mem. Inst. Ital. Idrobiol.*, Berkeley, v. 43, p.1-32, 1985.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Programa Nacional do Meio Ambiente. *Plano de conservação da bacia do alto Paraguai (Pantanal) – PCBAP: diagnóstico dos meios físico e biótico - meio físico*. Brasília, 1997. v. 2, t. 1, p. 120-293.
- BUTAKA, C.M.M.; WANTZEN, K.M. Correlações entre variações ambientais e distribuição de larvas de *Campsurus* sp. (Ephemeroptera-Polymitarcyidae) na baía de Sinhá Mariana, Pantanal Mato-Grossense, MT. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3., 2000, Corumbá. *Anais...* Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. p. 1-17.
- CALLIL, C.T. *Base de dados direcionada à elaboração de um programa de monitoramento de águas continentais utilizando moluscos bivalves*. 2003. Tese (Doutorado em Biociências – Zoologia)-Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- DA SILVA, J.C. *Influência da variação do nível d'água sobre a estrutura e funcionamento de uma área alagável do Pantanal do Mato-Grossense (Pantanal de Barão de Melgaço, Município de Santo Antônio de Leverger e Barão de Melgaço – MT)*. 1990. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1990.
- DA SILVA, J.C.; FIGUEIREDO, D.M. Variação limnológica das baías de Chacororé e Sá Mariana, Pantanal Mato-grossense, Mato Grosso (MT). *Rev. Mato-Grosso Geogr.*, Cuiabá, n. 3-4, p. 57-75, 1999.
- HAKANSON, L. *A manual of lake morphometry*. Berlin: Springer Verlag, 1981.
- HAMILTON, S.K. *et al.* Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. *Arch. Hydrobiol.*, Stuttgart, v. 137, p. 1-23, 1996.
- JUNK, W.J. *et al.* The flood pulse concept in river-floodplain system. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, v. 106, p. 110-127, 1989.
- KOMATSU, E.H. *Lagoas da planície aluvial do Rio Ivinheima: morfologia e comunidade bêntica*. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.
- LIMA, D. *Estrutura das comunidades zooplancônicas e fitoplancônicas do Lago Recreio, Pantanal de Barão de Melgaço – MT*. 1995. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.
- LOPES-FERREIRA, C.M.; ESTEVES, F.A. Redução das concentrações de nitrogênio e fósforo dos efluentes domésticos lançados na lagoa Imboacica através de uma região colonizada por macrófitas aquáticas. In: ESTEVES, F.A. (Ed.). *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé-RJ*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998. p. 375-390.
- LOVERDE-OLIVEIRA, S.M. *Implicações da complexidade hidrológica sobre padrões limnológicos na lagoa do Coqueiro, Pantanal de Mato Grosso: alternância de estados estáveis*. 2005. Tese (Doutorado em Ecologia)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- LOVERDE-OLIVEIRA, S.M.; HUSZAR, V.L.M. Phytoplankton ecological responses to the flood pulse in a Pantanal lake, Central Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, São Carlos, v. 19, n. 2, p. 117-130, 2007.
- LOVERDE-OLIVEIRA, S.M. *et al.* Implications of the flood pulse on the morphometry of a Pantanal lake (Mato Grosso state, Central Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, São Carlos, v. 19, n. 4, p. 453-461, 2007.
- MELACK, J.M. Amazon floodplain lakes: shape, fetch and stratification. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*,

- Stuttgart, v. 22, p. 1278-1282, 1984.
- NEIFF, J.J. Ideas for an ecological interpretation of the Paraná. *Interciência*, Caracas, v. 15, n. 6, p. 424-441, 1990.
- NEIFF, J.J.; POI DE NEIFF, A. Connectivity processes as a basis for management of aquatic plants. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. (Ed.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: Eduem, 2003. p. 39-58.
- NOGUEIRA, F.M.B. et al. Seasonal and diel limnological differences in a tropical floodplain lake (Pantanal of Mato Grosso, Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 17-25, 2002.
- PANOSSO, R.F. et al. Morfometria das Lagoas Imboassica, Cabiúnas, Comprida e Carapebus: implicações para seu funcionamento e manejo In: ESTEVES, F.A. (Ed.). *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé-RJ*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998. p. 91-108.
- PANOSSO, R.F. et al. Morphological characteristics of an Amazon floodplain lake (Lake Batata, Pará State, Brazil). *Amazoniana*, Manaus, v. 8, n. 3-4, p. 245-258, 1995.
- PINTO-SILVA, V. *Variações diurnas de fatores ecológicos em quatro lagoas naturais do "Pantanal Matogrossense", MT, dois da Amazônia Central, e uma lagoa artificial (Represa do Lobo, "Broa", São Carlos, SP)*. 1980. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)–Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1980.
- SIPPEL, S.J. et al. Inundation area and morphometry of lakes on the Amazon river floodplain, Brazil. *Arch. Hydrobiol.*, Stuttgart, v. 123, p. 385-400, 1992.
- SPERLING, E. *Morfologia de lagoas e represas*. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1999.
- SPERLING, E. Morfometric features of some lakes reservoirs in the State of Minas Gerais. In: PINTO-COELHO, R. et al. (Ed.). *Ecology and human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais*. Belo Horizonte: UFMG, 1994. v. 1, p. 141-149.
- WETZEL, R.G. *Limnology*. Philadelphia: W. B. Saunders, 1981.
- WETZEL, R.G.; LIKENS, G.E. *Limnological analyses*. Berlin: Springer Verlag, 1991.

Received on August 08, 2007.

Accepted on March 19, 2008.