



## Monitoramento do Comportamento do Rio Paraguai no Pantanal Sul-Mato-Grossense – 2007/2008

Márcia Toffani Simão Soares<sup>1</sup>  
Balbina Maria Araújo Soriano<sup>2</sup>  
Sandra Aparecida Santos<sup>3</sup>  
Urbano Gomes Pinto de Abreu<sup>4</sup>  
Ivan Bergier<sup>5</sup>  
Luiz Alberto Pellegrin<sup>6</sup>

Desde 1900, o Serviço de Sinalização Náutica d'Oeste, do 6º Distrito Naval da Marinha do Brasil registra dados hidrométricos do rio Paraguai, que constitui na maior série de dados disponíveis para a Bacia do Alto Paraguai – BAP (Galdino e Clarke, 1995). Este trabalho visa dar continuidade ao programa de monitoramento do comportamento do rio Paraguai que é feito anualmente pela Embrapa Pantanal. A fim de melhor elucidar o comportamento do rio Paraguai no ano hidrológico 2007/2008 (outubro de 2007 a setembro de 2008), foi avaliada a variação da altura de sua lâmina d'água pela régua de Ladário (MS) em comparação às variações médias de 1900-2007, a partir da base de dados fornecidas pela Marinha.

### Ciclo Hidrológico no Pantanal

Os dados obtidos pela régua de Ladário, na planície pantaneira, são fundamentais para a compreensão do comportamento hidrológico do rio Paraguai, pois dentre todas as estações fluviométricas da BAP, a de Ladário dispõe da série de níveis mais extensa; além disso, nesta localidade é controlado cerca de 81% da vazão média de saída do território brasileiro, tornando-a “fundamental na caracterização do regime hidrológico da BAP” (BRASIL, 2008a).

O rio Paraguai é o principal tributário da BAP, que tem duas regiões bastante distintas: o Planalto, o Pantanal. No Planalto (nas cabeceiras) observa-se uma resposta rápida dos cursos d'água às precipitações, com picos de vazão no período chuvoso. Já no Pantanal, região baixa localizada no centro da bacia, os picos de vazões médias anuais ocorrem no período de estiagem. Essa defasagem deve-se às características da bacia, que possui um intrincado sistema de drenagem com grandes áreas de alagamento que funcionam como reservatórios.

Assim, no trecho em estudo, o rio Paraguai apresenta um típico regime de inundação tropical unimodal (Ponce, 1995; Catella, 2001), ou seja, a cada ano o seu nível em Ladário (MS), apresenta uma única fase de subida (crescimento), atingindo a ponta ou pico de cheia e uma única fase de descida (recessão), desconsiderando-se os pequenos “repiquetes” que ocorrem na estação de águas baixas (Galdino e Clarke, 1995 e 1997). A fase de subida das águas é denominada enchente e a descida vazante. As transições entre períodos compreendem a cheia, quando o rio atinge seu nível máximo, e seca, em seu nível mínimo. A partir destes valores é possível caracterizar um dado período como sendo de seca ou de cheia no Pantanal (BRASIL, 2008a, Galdino e Clarke, 1995).

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Dra., Embrapa Pantanal, Caixa Postal 109, 79320-900, Corumbá, MS. mtoffani@cpap.embrapa.br

<sup>2</sup> Meteorologista, Mestre, Caixa Postal 109, 79320-900, Corumbá, MS. balbina@cpap.embrapa.br

<sup>3</sup> Zootecnista, Dra., Embrapa Pantanal, Caixa Postal 109, 79320-900, Corumbá, MS. sasantos@cpap.embrapa.br

<sup>4</sup> Médico Veterinário, Dr., Embrapa Pantanal, Caixa Postal 109, 79320-900, Corumbá, MS. urbano@cpap.embrapa.br

<sup>5</sup> Biólogo, Dr., Embrapa Pantanal, Caixa Postal 109, 79320-900, Corumbá, MS, ivan@cpap.embrapa.br

<sup>6</sup> Mestre em Tratamento da Informação Espacial. Embrapa Pantanal, Corumbá, MS. Caixa Postal 109. pellegrin@cpap.embrapa.br

**Cheia e Seca no Rio Paraguai no Pantanal Sul-Mato-Grossense nos anos de 2006 e 2007**

Antes de entender o comportamento do rio no ciclo 2007/2008, vale salientar que no ano de 2006 foi registrado o maior pico de cheia desde 1997, de 5,40 metros. Neste mesmo ano, durante a fase de vazante/seca, os níveis registrados ficaram acima da média histórica, sendo que a cota mínima atingida (2,16 metros, em 06.12.2006) também foi a maior desde 1992. Todavia, apesar do grande volume de água armazenado nos reservatórios superficiais e subterrâneos do Pantanal nas cheias de 2006 e 2007 (Soares et al., 2008), registrou-se na régua de Ladário, durante a vazante de 2007, um dos menores níveis mínimos dos últimos 34 anos, de 88 centímetros em 03.11.2007 (Figura 1).

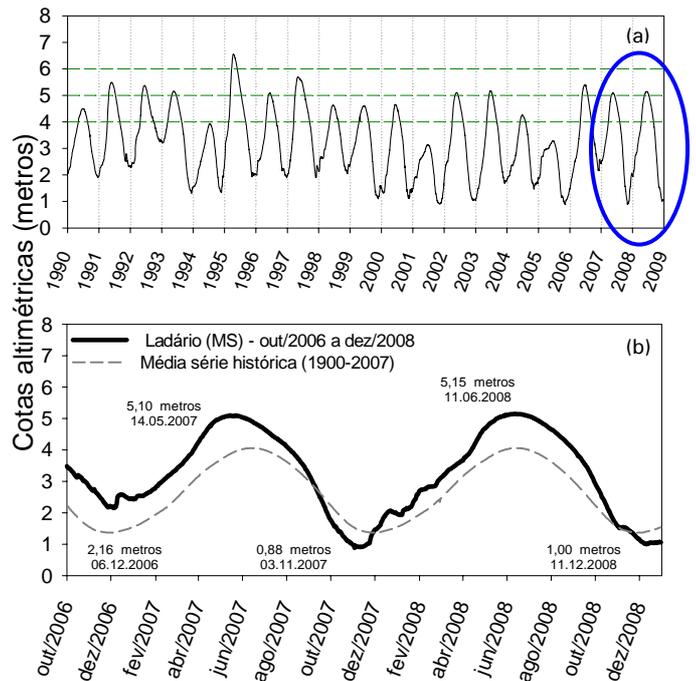
**Enchente e Cheia no rio Paraguai em Ladário (MS) (2007/2008)**

O início do período de enchente (novembro de 2007) foi caracterizado por uma rápida recuperação do nível das águas do rio a valores acima da média histórica. A contar da data em que atingiu seu nível mínimo, esta recuperação ocorreu em apenas 25 dias (Figura 1), fato favorecido pelas chuvas locais ocorrentes no período (Figura 2). De 4 a 30 de novembro o aumento diário, irregular, foi em média de 2 centímetros ao dia, ao passo que o esperado para o período é de 1 centímetro ao dia. As chuvas ocorridas neste período também foram fundamentais para o reabastecimento dos diversos reservatórios de água no Pantanal (corixos, vazantes, lagoas, baías e salinas), que foram castigados pela estiagem no segundo semestre de 2007 (Soares et al., 2008).

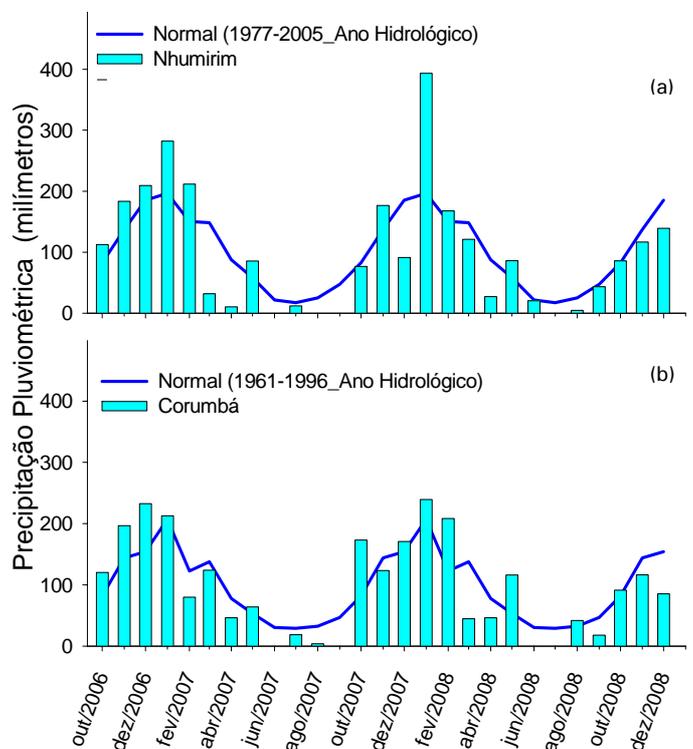
Apesar desta rápida elevação inicial do nível das águas, as cotas altimétricas atingiram valores superiores aos observados durante a cheia de 2007 somente no final do mês de maio (Figura 1). Foram necessários 221 dias para o rio Paraguai em Ladário atingir o nível máximo do ano, de 5,15 metros (11.06.2008); já no ano hidrológico 2006-2007 verificou-se um menor tempo, 159 dias, para as águas do rio atingirem seu nível máximo, de 5,10 metros (14.05.2007).

Conforme classificação de Galdino et al. (2002), a cheia do período hidrológico 2007-2008, bem como a cheia dos dois anos anteriores, podem ser consideradas como “normal”, ou seja, quando o nível máximo das águas do rio Paraguai em Ladário compreende entre 5,00 e 5,99 metros (Figura 1).

A Figura 3 mostra as condições de inundação de uma invernada no município de Corumbá, Pantanal Sul-Mato-Grossense, em março de 2008.



**Figura 1.** (a) Variação da altura do rio Paraguai em Ladário (MS) entre os anos de 1990 e 2008, sendo (---) níveis de referência de cheia e seca no Pantanal (Galdino et al., 2002) (nível máximo < 4 metros = seca; entre 4 e 4,99 = cheia pequena; entre 5 e 5,99 metros = cheia normal; > 6 metros = cheia grande). (b) Destaque para os picos de cheia e de seca entre outubro de 2006 e dezembro de 2008.



**Figura 2.** Precipitação pluviométrica na área urbana de Corumbá (a) e na Fazenda Nhumirim (b), sub-região da Nhecolândia, Pantanal Sul-Mato-Grossense. (BRASIL, 2009).



**Figura 3.** Campo nativo utilizado para pasto, inundado durante a cheia (08.03.2008), próximo a Rodovia BR 262, no município de Corumbá, MS. Foto: Márcia Toffani S. Soares.

### Vazante e Seca do rio Paraguai em Ladário (MS) (2007/2008)

Assim como na enchente, no período inicial da vazante a diminuição diária das cotas altimétricas do rio Paraguai em Ladário foi mais gradual que na vazante de 2007 (Figura 1). As diminuições diárias mais acentuadas registradas no ano foram durante os meses de setembro e outubro (média de -3,6 e -4,4 centímetros ao dia, respectivamente), em reflexo às elevadas temperaturas e pouco volume de águas precipitado neste período de transição entre as estações de seca e de chuvas, não somente na planície pantaneira como em toda a bacia que abastece o Pantanal (BRASIL, 2008c). A partir do dia 21.11.2008 o rio Paraguai em Ladário passou a apresentar cotas inferiores à média histórica; todavia, naquele mês a diminuição média já estava mais gradual (1,4 centímetros ao dia), o que indicava a proximidade do final do período de vazante. O nível mínimo no ano foi registrado em 11.12.2008, quando o rio atingiu cota de 1,00 metro, 40 centímetros abaixo da média histórica (1900-2007) para esta mesma data (1,40 metros). A diminuição total do nível das águas do rio, desde a data do pico da cheia até o nível mínimo registrado, foi de 4,15 metros em 183 dias, ao passo que em 2007 foi de 4,22 metros em 173 dias.

A Figura 4 ilustra as condições do rio Paraguai e sua planície de inundação na região de fronteira entre Brasil e Bolívia, durante a cheia e no final da vazante de 2008.



**Figura 4.** Baía de Cáceres, localizado na planície de inundação do rio Paraguai, em Puerto Suarez, Bolívia. Esta é uma das maiores lagoas diretamente conectadas ao rio Paraguai, pelo Canal Tamengo, fronteira com o Brasil. Imagem do satélite Landsat TM5, junho de 2008 (a) e dezembro de 2008 (b). Imagens (c) e (d) obtidas no final da vazante (06 dezembro 2008). Fotos: Márcia Toffani S. Soares.

## **Chuvas em 2007/2008**

Conforme boletim da Agência Nacional de Águas (BRASIL, 2008a), no início de 2008 as precipitações pluviométricas ficaram acima da média histórica em praticamente toda a BAP. Tal fato foi também observado na porção sul da Bacia, onde estão localizadas as estações climatológicas de Corumbá e Nhumirim (Pantanal da Nhecolândia), município de Corumbá, MS. Nestas localidades o total de chuva em janeiro e fevereiro superaram a média histórica em 40% e 60%, respectivamente (Figura 2). Este aumento das chuvas locais contribuiu com a rápida ascensão do nível das águas do rio no início da cheia (final de 2007 e início de 2008) (Figura 1).

No fim do período das águas, já no outono (mês de abril), foram registradas precipitações acima da média em uma fração considerável da Bacia, particularmente nas cabeceiras (BRASIL, 2008b), fato que pode ter contribuído para um período de cheia mais extenso e ocorrência de nível máximo um pouco mais tardio (em junho), quando comparado com 2007 (em maio) (Figura 1).

Durante a transição do período seco para o úmido (setembro a novembro), de modo geral, as precipitações registradas foram menores que a esperada (Figura 2). Em dezembro, a precipitação ocorrida na região sul da Bacia também ficou abaixo da esperada, e no restante da Bacia os registros foram próximo da média histórica (BRASIL, 2009b). Este fato pode explicar um final de vazante muito gradual e início de outro ano hidrológico (2008/2009) com muito lenta recuperação dos níveis das águas.

## **Reflexos do Ano Hidrológico 2007/2008 na Atividade Pecuária**

A ocorrência de chuvas acima da normal climatológica durante janeiro e fevereiro de 2008 (Figura 2) favoreceu maior produtividade das pastagens nativas e exóticas, com reflexos positivos na produtividade animal. A ocorrência de chuvas em maio (início do período de estiagem) também contribuiu para manutenção da umidade do solo por mais tempo em regiões sob influência de inundações pluviais, o que favoreceu a manutenção da qualidade das pastagens por maior período, bem como contribuiu para a diminuição da incidência de incêndios no Pantanal. Importante salientar que a complexa dinâmica das enchentes do Pantanal possibilita um efeito desigual nas diferentes regiões afetadas pelas cheias pluviais e fluviais.

## **Considerações Finais**

Verificou-se que no ano hidrológico 2007/2008 tanto o período de enchente quanto a vazante foram mais extensos (em número de dias) que no ano hidrológico anterior, em reflexo às condições climáticas verificadas na época bem como ao complexo mecanismo de regulação da vazão do rio.

Com o registro de mais um ano de cheia normal, tem continuidade o atual ciclo de cheia, que já dura 35 anos (1974 a 2008). Quanto à vazante/seca, verifica-se que desde 1974 foram registrados níveis mínimos iguais ou inferiores a 1 metro somente na atual década, ou seja, em 2001 (0,90 metros), 2005 (0,88 metros), 2007 (0,88 metros) e 2008 (1,00 metros). Alterações morfológicas da planície pantaneira e seus diversos reservatórios de água, bem como mudanças climáticas e antrópicas ocorrentes neste período devem ser verificadas a fim de se compreender a atual dinâmica hidrológica do rio Paraguai.

## **Serviços**

As medidas de altura do rio Paraguai na base naval de Ladário (MS) e outras localidades são disponibilizadas diariamente pelo Serviço de Sinalização Náutica do Oeste, da Marinha do Brasil, no site <https://www.mar.mil.br/ssn-6/>.

Previsões semanais sobre o comportamento do rio Paraguai em diferentes localidades, com antecedência de até quatro semanas, são disponibilizadas pela CPRM (Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais) no site <http://www.cprm.gov.br/publique/media/prev.pdf>.

Boletins mensais de monitoramento do nível das águas na região do Alto Paraguai são disponibilizados pela ANA (Agência Nacional das Águas) no site <http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/BoletinsMonitoramento.asp>.

Os dados climáticos (chuva, temperatura e umidade do ar, velocidade e direção do vento, radiação solar, etc.) das estações meteorológicas automáticas de Nhumirim na sub-região da Nhecolândia, e da cidade de Corumbá (MS) são disponibilizados no site <http://www.inmet.gov.br>.

## Agradecimentos

Ao Serviço de Sinalização Náutica d'Oeste, do 6º Distrito Naval da Marinha do Brasil pelas informações disponibilizadas.

## Referências

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Boletim de Monitoramento da Bacia do Alto Paraguai**. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Usos Múltiplos. Brasília : ANA, v.3, n.3, março. 2008a. 21p. Disponível em:

<[http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/BoletinsMonitoramento/AltoParaguai/Boletim\\_Monitoramento\\_Alto\\_Paraguai\\_2008\\_03.pdf](http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/BoletinsMonitoramento/AltoParaguai/Boletim_Monitoramento_Alto_Paraguai_2008_03.pdf)>. Acesso em: 31 jan. 2009.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Boletim de Monitoramento da Bacia do Alto Paraguai**. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Usos Múltiplos. Brasília : ANA, v.3, n.5, maio. 2008b. 21p. Disponível em:

<[http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/BoletinsMonitoramento/AltoParaguai/Boletim\\_Monitoramento\\_Alto\\_Paraguai\\_2008\\_05.pdf](http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/BoletinsMonitoramento/AltoParaguai/Boletim_Monitoramento_Alto_Paraguai_2008_05.pdf)>. Acesso em: 31 jan. 2009.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Boletim de Monitoramento da Bacia do Alto Paraguai**. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Usos Múltiplos. Brasília : ANA, v.3, n.11, nov. 2008c. 21p. Disponível em: <[http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/BoletinsMonitoramento/AltoParaguai/Boletim\\_Monitoramento\\_Alto\\_Paraguai\\_2008\\_11.pdf](http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/BoletinsMonitoramento/AltoParaguai/Boletim_Monitoramento_Alto_Paraguai_2008_11.pdf)>. Acesso em: 31 jan. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instituto Nacional de Meteorologia. **Monitoramento das estações automáticas**. Disponível em:

<<http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php>>. Acesso em: 12 fev. 2009a.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Boletim de Monitoramento da Bacia do Alto Paraguai**. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Usos Múltiplos. Brasília : ANA, v.4, n.1, jan. 2009b. 21p. Disponível em:

<[http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/BoletinsMonitoramento/AltoParaguai/Boletim\\_Monitoramento\\_Alto\\_Paraguai\\_2009\\_01.pdf](http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/BoletinsMonitoramento/AltoParaguai/Boletim_Monitoramento_Alto_Paraguai_2009_01.pdf)>. Acesso em: 31 jan. 2009.

CATELLA, A. C. **A pesca no pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil**: descrição, nível de exploração e manejo (1994 – 1999). 2001. 351 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, área de concentração, em biologia de água doce e pesca interior) - Universidade do Amazonas; Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2001.

GALDINO, S.; CLARKE, R.T. **Levantamento e estatística descritiva dos níveis hidrométricos do rio Paraguai em Ladário, MS – Pantanal**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1995. 72p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 14).

GALDINO, S.; CLARKE, R.T. **Probabilidade de ocorrência de cheia no rio Paraguai em Ladário, MS – Pantanal. Período 1900-1994**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. 58p. (EMBRAPA-CPAP. Circular Técnica, 23).

GALDINO, S.; VIEIRA, L.M.; OLIVEIRA, H.; CARDOSO, E.L. **Impactos da Agropecuária nos Planaltos sobre o Regime Hidrológico do Pantanal**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 2002. 6p. (EMBRAPA-CPAP. Circular Técnica, 37). Disponível em:

<<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT37.pdf>>. Acesso em: 31 dez. 2008.

PONCE, V.M. **Hydrologic and environmental impact of the Paraná-Paraguay waterway on the Pantanal of Mato Grosso, Brazil**: a reference study. San Diego State University, 1995. 123p. Report. Disponível em: <[http://ponce.sdsu.edu/hidrovia\\_report.html](http://ponce.sdsu.edu/hidrovia_report.html)>. Acesso em: 31 dez. 2008.

SOARES, M.T.S.; SORIANO, B.M.A.; ABREU, U.G.P.de; SANTOS, S.A.; COMASTRI FILHO, J.A. **Monitoramento do Comportamento do Rio Paraguai no Pantanal Sul-Mato-Grossense em 2007**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2007. 5 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 66). Disponível em:

<[http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq\\_pdf=COT66](http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT66)>. Acesso em: 31 dez. 2008.

### COMO CITAR ESTE DOCUMENTO

SOARES, M.T.S.; SORIANO, B.M.A.; SANTOS, S.A.; ABREU, U.G.P.de; BERGIER, I.; PELLEGRIN, L.A. **Monitoramento do comportamento do Rio Paraguai no Pantanal Sul-Mato-Grossense – 2007/2008**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. 5 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 72). Disponível em: <[http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq\\_pdf=COT72](http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT72)>. Acesso em: 10 mar. 2008.

### Comunicado Técnico, 72

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Pantanal  
Endereço: Rua 21 de Setembro, 1880  
Caixa Postal 109  
CEP 79320-900 Corumbá, MS  
Fone: 67-32332430  
Fax: 67-32331011  
Email: sac@cpap.embrapa.br

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

1ª edição  
1ª impressão (2008): Formato digital

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Thierry Ribeiro Tomich  
**Secretário-Executivo:** Suzana Maria Salis  
**Membros:** Débora Fernandes Calheiros  
Marçal Hernique Amici Jorge  
Jorge Ferreira de Lara  
Regina Célia Rachel dos Santos

### Expediente

**Supervisor editorial** Suzana Maria de Salis  
**Revisão Bibliográfica** Viviane de Oliveira Solano  
**Tratamento das ilustrações** Regina Célia R. Santos  
**Editores eletrônicos** Regina Célia R. Santos