

Aporte de Nutrientes e Sólidos Suspensos no Rio Taquari

A agricultura intensiva, pastagens cultivadas, garimpo, agroindústria e os efluentes urbanos estão entre os principais fatores que causam alterações ambientais no Pantanal e rios associados (Ferreira et. al., 1994). Estas atividades estão concentradas principalmente nas áreas de planalto e têm gerado aumentos no aporte de nutrientes e sedimentos para a planície.

Um bom exemplo, é rio Taquari, um dos maiores tributários da bacia do alto rio Paraguai (Brasil; 1997). A bacia hidrográfica do rio Taquari está localizada entre as latitudes de 17°00'00''S e 20°00'00''S e as longitudes de 53°00'00''W e 58°00'00''W, abrangendo uma área de aproximadamente 65.023 km², dentro da bacia do Alto Paraguai (BAP). No fim do alto curso, o rio Taquari recebe o rio Coxim com seu afluente, o rio Jauru, e logo depois, entra na planície Pantaneira. No Pantanal, o rio corre num leito elevado de tal forma que derrama suas águas para a planície adjacente, que tem a geomorfologia de um leque aluvial (Carvalho, 1986). No baixo curso, abre-se em inúmeros canais perdendo água para a planície (Brasil, 1979).



Trecho médio do rio Taquari, abaixo da Est. 5.

Corumbá, MS
Dezembro, 2002

Autores

Márcia Divina de Oliveira

Pesquisadora,
MSc. Limnologia
Rua 21 de setembro, 1880,
Cx.P. 109,
CEP 79320900

Débora Fernandes Calheiros

Pesquisadora,
MSc. Limnologia
Rua 21 de setembro, 1880,
Cx.P. 109,
CEP 79320900

Nos últimos anos tem-se discutido amplamente o aumento de inundação no trecho médio/inferior, dificuldades na navegação e diminuição do potencial pesqueiro. A principal causa apontada para estes problemas é o assoreamento do leito do rio, associada ao incremento da atividade agropecuária na bacia do alto Taquari, nos últimos 30 anos. O uso do solo na bacia de drenagem, sem técnicas de conservação, gera aumentos na carga de sólidos suspensos, através da lavagem do solo com conseqüente perda de nutrientes, e promove alterações na fluviomorfologia e nas características da água (Oliveira & Calheiros, no prelo).

Além do alto poder erosivo (Brasil, 1997), na bacia do rio Taquari há também um predomínio (53%) de áreas com pastagem cultivada e culturas anuais (principalmente soja, milho e algodão) sobre áreas naturais (Oliveira & Sano, 1993).

Do montante da carga poluidora orgânica encontrada nesta bacia 73,5% são de origem doméstica e 26,5% de origem industrial (laticínios, frigoríficos e criação de suínos) (Mato Grosso do Sul, 1995). A carga orgânica e os resíduos resultantes de fertilizantes podem chegar aos rios próximos aumentando os níveis de nutrientes na água.



Rio Taquari próximo à Estação 9.

A partir da concentração do nitrogênio total (NT), fósforo total (PT) e sólidos suspensos totais (SST) e da vazão do corpo d'água, foi quantificada a entrada e distribuição de nutrientes e sólidos suspensos no Pantanal, provenientes da alta bacia do rio Taquari, sendo este o objetivo deste estudo.

A sub-bacia do rio Taquari foi amostrada nos locais mostrados na Fig. 1 na alta bacia, no rio Taquari (Estação 1), seu afluente Coxim (Estação 2) e no rio Jauru (Estação 3), afluente do rio Coxim. Na entrada para o Pantanal, o rio Taquari foi amostrado abaixo da cidade de Coxim (Estação 4), no trecho médio (Estações 5 e 6) e no delta interno (Estações 7 a 10). A partir da Estação 6 é evidente o transbordo do rio Taquari e após a Estação 7 (Porto Rolon), há uma saída

de água em direção a sub-região do Paiaguás, no "arrombado do Zé da Costa". Após a Estação 8 (Palmeiras) o rio Taquari se abre em inúmeros canais formando um "labirinto", e na Estação 9, o rio Taquari volta a ter leito definido até a foz no rio Paraguai, Estação 10 (Fig. 1).

As amostragens foram realizadas nos meses de abril, agosto e dezembro de 1995; janeiro, junho, agosto e novembro de 1996 e janeiro e abril de 1997. As estações 5 e 6 (trecho médio) foram amostradas somente nos meses de agosto e janeiro dos anos de 1996 e 1997. Para fins de análise as amostras foram agrupadas, através de médias, em dois períodos: vazante/seca (meses de abril, junho e agosto) e enchente/cheia (novembro, dezembro e janeiro). As amostras foram tomadas na superfície da água, e analisadas as concentrações de nitrogênio total (NT), fósforo total (PT) e sólidos suspensos totais (SST). As concentrações (ug/l) de NT e PT foram realizadas após digestão com persulfato de potássio e leitura em espectrofotômetro e a concentração (mg/l) de SST foi analisada após filtragem em filtro de fibra de vidro (0,7um de diâmetro), secagem em estufa a 105°C, seguida por queima a 500°C conforme APHA (1985) e Wetzel e Likens (1991). As cargas de NT, PT e SST foram obtidas multiplicando-se a concentração pela vazão. A vazão foi obtida em campo segundo metodologia descrita em Padovani et al (1998).

A análise da tabela 1 indica que houve um incremento de aproximadamente 47% na vazão e de 70% nas cargas de nutrientes e sólidos suspensos no período de enchente/cheia em relação a vazante/seca, caracterizando uma considerável entrada de material alóctone para os corpos d'água na parte alta da bacia do rio Taquari. A média da vazão nos rios Taquari (Est. 1), Coxim (Est. 2) e Jauru (Est. 3) foi de 158,60; 53,29 e 58,36 m³/s no período de vazante/seca e de 289,22; 141,20 e 117,69 m³/s na enchente/cheia, respectivamente.

Tabela 1. Vazão (m³/s), cargas de NT, PT e SST (ton./dia) na alta bacia do rio Taquari (rios Taquari, Coxim e Jauru) no período de dezembro/95 a maio/97.

Local	Vazante/seca				Enchente/cheia			
	Vazão	NT	PT	SST	Vazão	NT	PT	SST
Rio Taquari (Est.1)	158,6	2,5	0,7	2.174,8	289,2	7,9	2,3	4.398,5
Rio Coxim (Est.2)	53,3	0,9	0,5	1.700,9	141,2	3,8	1,6	6.793,2
Rio Jauru (Est.3)	58,4	0,8	0,5	756,1	117,7	2,7	1,7	3.575,5

A maior carga de nutrientes e sólidos suspensos (ton./dia), na alta bacia do rio Taquari, foi proveniente do próprio rio Taquari, por apresentar vazão maior que nos rios Coxim e Jauru (Tabela 1). Se considerarmos somente os dados de concentração mostrados na tabela 2, o rio Coxim tem concentrações mais altas de nutrientes e sólidos suspensos, do que os rios Taquari e Jauru. No entanto, a sua menor descarga de água faz com que a contribuição para o rio Taquari seja menos expressiva, com exceção da fase enchente/cheia, pois mesmo apresentando quase metade do volume de água do alto rio Taquari, o rio Coxim mostrou uma carga de SST superior, de 6.793,2 ton./dia (Tab. 1).

Tabela 2. Concentração de NT($\mu\text{g/L}$), PT($\mu\text{g/L}$) e SST(mg/L), na alta bacia do rio Taquari (rios Taquari, Coxim e Jauru) no período de dezembro/95 a maio/97.

Local	Vazante/ seca			Enchente/cheia		
	NT	PT	SST	NT	PT	SST
Rio Taquari (Est.1)	150,62	50,74	147,05	281,94	88,11	175,81
Rio Coxim (Est.2)	147,89	105,36	373,71	491,50	224,80	647,71
Rio Jauru (Est.3)	123,19	81,54	144,02	250,88	146,27	331,37

Segundo (Mato Grosso do Sul, 1995a) o rio Coxim está inserido em região com forte agricultura (principalmente soja) e recebe maior carga orgânica em relação ao alto rio Taquari (efluentes domésticos, onde predominam as indústrias de laticínios, frigoríficos e criação de suínos), o que deve estar associado a maiores entradas de nutrientes e sedimentos observadas na tabela 2. Já o rio Taquari, em sua parte alta, atravessa regiões ocupadas principalmente pela pecuária, com predominância de pastagem cultivada. Seria preciso estudos mais localizados para verificar a importância do tipo de solo e uso da terra na entrada de nutrientes e sedimentos para os corpos d'água.

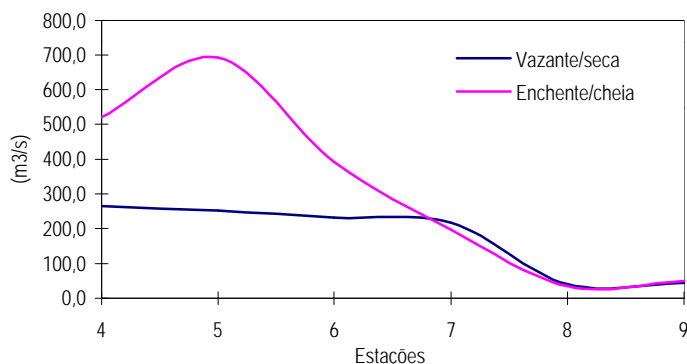


Fig. 2. Vazão (m^3/s) média do rio Taquari nas estações 4 a 9, nas fases de vazante/seca e enchente/cheia dos anos de 1995 a 1997.

Na estação 4, que representa a mistura das águas dos rios Taquari e Coxim e a entrada para o Pantanal, a vazão média foi de $264,3\text{m}^3/\text{s}$ na fase de vazante/seca e de $521,0\text{m}^3/\text{s}$ na fase de enchente/cheia (Fig. 2). Valores mais altos de vazão na estação 5 em relação a 4 deve-se ao fato de que são médias, e que a estação 5 só foi amostrada duas vezes em cada fase. O rio Taquari, após a estação 5, ou seja, no trecho médio e inferior não recebe tributários e não há entradas de água, e sim, perdas por extravasamento das margens. Assim, a vazão e as cargas de NT e PT, medidos no canal principal do rio Taquari, tendem a diminuir de montante à jusante, chegando a menos que 10% da vazão, próximo à confluência com o rio Paraguai. O restante da vazão é perdido na planície, em canais secundários, denominados regionalmente de "arrombados".

Pelas Figs. 3 A, B e C observa-se as cargas NT, PT e SST aumentaram aproximadamente 367% no período de enchente/cheia em relação a vazante/seca. Na estação 4 houve incremento de 4,33 para 14,60 ton./dia de NT; de 1,50 para 5,87 ton./dia de PT e de 3.752,91 para 16.281,79 ton./dia de SST, na fase de enchente/cheia em relação à vazante/seca.

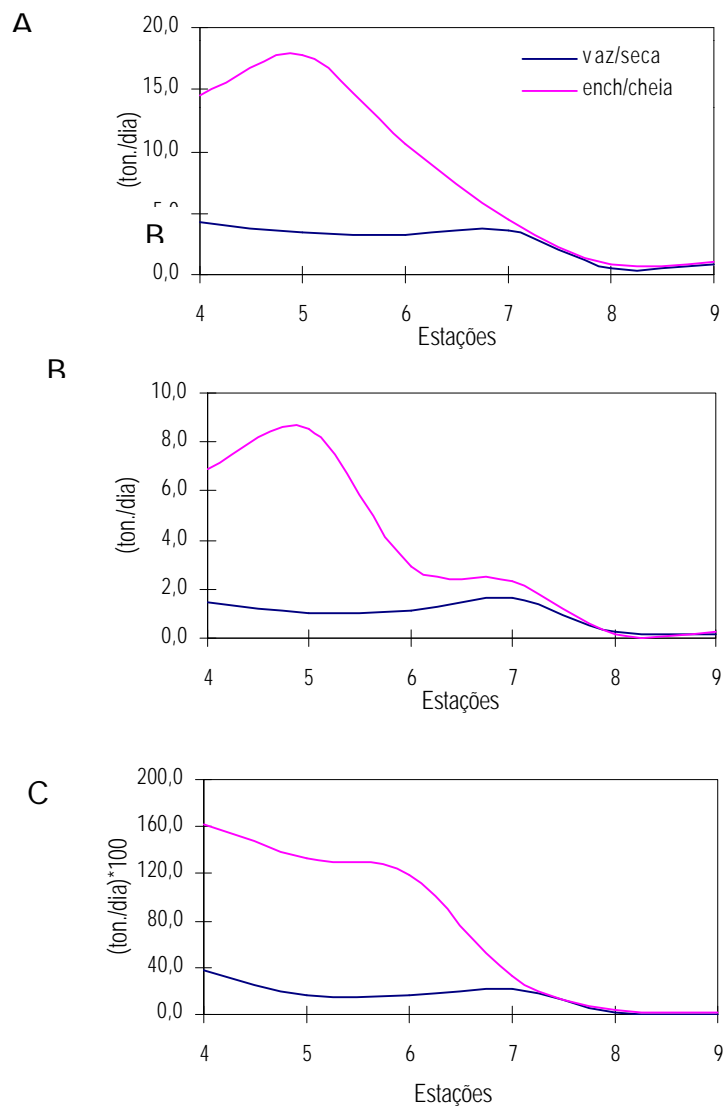


Fig. 3. Cargas médios de NT(A), PT(B) e SST(C) (ton./dia) nos trechos médio e inferior do rio Taquari, no período de dezembro/95 a maio/97.

Aumentos das cargas de NT, PT e SST na estação 5 acompanham os dados de vazão, sendo que a concentração medida é menor que na estação 4, abaixo da cidade de Coxim (Tabela 2). A carga de nutrientes transportados pelo rio Taquari diminui ao longo de seu percurso na planície, mas a concentração se mantém próxima àquela medida na estação 4, e somente o SST mostra uma diminuição na concentração de aproximadamente 90% até a estação 9 (Tabela 2 e Fig. 3).

Tabela 3. Concentração de NT($\mu\text{g/L}$), PT($\mu\text{g/L}$) e SST(mg/L) no rio Taquari, em seu trecho médio e baixo, no período de dezembro/95 a maio/97.

Local	Vazante/ seca			Enchente/cheia		
	NT	PT	SST	NT	PT	SST
4	216,22	61,99	160,39	344,35	129,67	338,73
5	191,25	49,83	77,25	321,73	135,55	243,60
6	171,31	56,71	82,50	330,13	85,10	351,85
7	176,51	93,31	166,06	264,16	137,89	194,95
8	128,50	68,03	76,83	217,14	88,56	112,50
9	150,05	53,45	21,48	240,16	53,84	35,28
10	240,02	41,72	6,95	290,05	61,03	32,59

A perda de nutrientes na planície (considerando o trecho entre as estações 4 e 9) fica entre 3,5 e 233,0 $\mu\text{g/l}$, sendo a diferença maior no mês de janeiro, de maior entrada. As águas que transbordam do rio Taquari normalmente retornam ao leito do rio à jusante, após passar por áreas vegetadas, onde o sedimento transportado é depositado. Aproximadamente 70% do sedimento é depositado até a estação 9, e da mesma forma os nutrientes agregados à partículas de sedimentos também são depositados. As águas que retornam ao leito são mais transparentes e diluídas, principalmente em períodos chuvosos pois se juntam a águas de chuva acumuladas na planície.

No trecho inferior do rio Taquari, a diminuição da declividade e, por conseguinte, do fluxo, o aumento da biomassa da vegetação aquática e o represamento do rio Taquari, principalmente em períodos de cheia do rio Paraguai, tornam esta área importante como deposição de sedimento e nutrientes, que podem sofrer sedimentação ou serem incorporados pelas algas planctônicas e perifíticas e pelas macrófitas aquáticas, importantes componentes da cadeia trófica.

Os níveis de nutrientes no rio Taquari, quando comparados a outros sistemas do Pantanal (EMBRAPA, 1986, Calheiros & Oliveira, 1997), são considerados baixos, e deve estar relacionado ao tipo de solo predominante na bacia, os quais são associações de solos profundos, arenosos, fortemente a excessivamente drenados e que, em virtude do material arenoso que os compõem, são destituídos de minerais, porosos, fortemente ácidos e com pequenas reservas de nutrientes (Oliveira & Sano, 1993).

As águas do rio Taquari alimentam corpos de águas que drenam a planície (região do Paiaguás e Nhecolândia) através do extravasamento no seu trecho médio e inferior, especialmente em épocas de cheia. Mesmo com baixas concentrações de nutrientes, a entrada de água deve provocar fertilização das áreas utilizadas como pastagens naturais.

Conclusão

. Na parte alta da bacia do rio taquari, o próprio rio Taquari é quem transporta mais nutrientes e sedimentos devido ao seu maior volume de água, embora no rio Coxim tenha sido registradas as maiores concentrações mais altas de nutrientes e sólidos suspensos;

. A vazão e a carga de nutrientes e sólidos suspensos do rio Taquari diminui de montante à jusante, pois além de não receber tributários, o rio Taquari perde água para a planície. No entanto, a variação na concentração de nutrientes na entrada para o Pantanal e na saída, próximo ao rio Paraguai, é pequena, mas constitui uma perda, que pode ser por incorporação pela biota, sedimentação ou diluição por água da planície que retorna ao leito.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. 1979. *Estudo de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Alto Paraguai (EDIBAP) - Descrição física e Recursos Naturais*. Brasília, 249p.
- BRASIL. 1997. *Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) -PCBAP. Hidrossedimentologia*. Vol. II. Tomo IIA. Brasília, 382p.
- CALHEIROS, D.F. & OLIVEIRA, M.D. 1997. O rio Paraguai (Pantanal-MS) em anos com comportamentos hidrológicos distintos. VI CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA. p. 523 *Resumos...*

CARVALHO, N.O. 1986. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. 1º SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL. 265p. *Anais...*

EMBRAPA/CPAP. 1997. *Impactos Ambientais e sócio-econômicos na bacia do rio Taquari*. Relatório anual. Corumbá, MS.

FERREIRA, C. J. A.; SORIANO, B. M. A.; GALDINO, S.; HAMILTON, S. K. 1994. Anthropogenic factors affecting waters of the Pantanal wetland and associated rivers in the Upper Paraguay river basin of Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 5: 135-148.

MATO GROSSO DO SUL. 1995. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Centro de Controle Ambiental. *Programa Nacional de Meio Ambiente*:

Relatório de Qualidade das águas interiores da bacia do rio Taquari. Campo Grande, MS. 74p.

OLIVEIRA, M. D. & CALHEIROS, D. F.
Características e Alterações Limnológicas na Bacia do Rio Taquari, MS. (submetido).

OLIVEIRA, H. & SANO, E. E. 1993. Utilização de sistema de informações geográficas na avaliação da ocupação dos solos da Bacia do Alto rio Taquari, MS. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. p 363-364. *Anais...*

AGRADECIMENTOS: Ao Ms. Carlos R. Padovani e Dr. Steve K. Hamilton, pelas críticas e sugestões. Ao Policial Florestal Ramão de Souza e Waldomiro L Silva, por auxiliar nos trabalhos de campo. À Neusa O. Galvão, Mirane S. Costa e Valdete S. Sanchez pelas análises químicas.

**Circular
Técnica, 31**

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Pantanal
Endereço: Rua 21 de setembro, 1880
Caixa Postal 109
CEP 79320-900 Corumbá, MS
Fone: 67-2332430
Fax: 67-2331011
Email: sac@cpap.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2002): formato digital

**Comitê de
Publicações**

Presidente: Aiesca Oliveira Pellegrin
Secretário-Executivo: Marco Aurélio Rotta
Membros: Balbina Maria Araújo Soriano
Evaldo Luis Cardoso da Silva
José Robson Bezerra Sereno
Regina Célia Rachel dos Santos

Expediente

Supervisor editorial: Marco Aurélio Rotta
Revisão de texto: Mirane dos Santos Costa
Tratamento das ilustrações: Regina Célia R. Santos
Editoração eletrônica: Regina Célia R. Santos