

Corumbá, MS
Dezembro, 2002

Autores

Márcia Divina de Oliveira
Pesquisadora, MSc. Limnologia
Embrapa Pantanal

Débora Fernandes Calheiros
Pesquisadora, MSc. Limnologia
Embrapa Pantanal

Marly B.F. Santos
Estagiária
Lab. Limnologia
Embrapa Pantanal

Mirane Santos Costa
Laboratorista
Lab. Limnologia
Embrapa Pantanal

Domingos Sávio Barbosa
Estagiário
Lab. Limnologia
Embrapa Pantanal

Qualidade da água em corpos d'água urbanos das cidades de Corumbá e Ladário e no rio Paraguai, MS



O rio Paraguai é a principal fonte de abastecimento de água para as comunidades urbanas das cidades de Corumbá e Ladário, Estado de Mato Grosso do Sul. Suas águas são utilizadas, após tratamento convencional, para higiene, preparo de alimentos, lazer, irrigação de hortaliças, etc..

Nas cidades de Corumbá e Ladário, a situação do saneamento é caracterizada como crítica, pois não existe rede de esgoto doméstico, nem sistemas de tratamento. O esgoto é destinado principalmente para fossas sépticas, mas são comuns as ligações clandestinas em galerias pluviais e despejo direto em pequenos cursos d'água que drenam para o rio Paraguai.

O mesmo ocorre no lado boliviano do sistema Laguna Cáceres – Canal do Tamengo, pertencentes à área de inundação do rio Paraguai, que recebe efluentes domésticos de três pequenas cidades da Bolívia (Puerto Quijarro, Puerto Aguirre e Arroyo Concepción), desaguando no rio Paraguai, à jusante da estação de captação de água de Corumbá. A água potável não deve conter microorganismos considerados patogênicos, e estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. O primeiro indicador bacteriano que se recomenda para este propósito é o grupo de organismos coliformes.

As águas que contenham uma concentração baixa desses coliformes não são nocivas à saúde. A concentração limite, estabelecida pelo Serviço de Saúde Pública dos EUA, através do seu chamado "Padrão Treasure", é de 1 coliforme fecal no máximo, por 100mL de água, em média, não excedendo 6 por 100 mL em mais de 5% do total de amostras examinadas, para que essa água possa ser bebida sem tratamento.

Na água do rio Paraguai, ao norte, nas cidades de Alto Paraguai, Barra dos Bugres foi registrado até 9.000 NMP/100mL de coliformes e na bacia do rio Cuiabá, até 75.000 NMP/100mL de CT. Apesar da entrada evidente de coliformes fecais, não há estudos no rio Paraguai no trecho à jusante de Cáceres/Cuiabá e à montante de Corumbá, que mostram a concentração dos mesmos.

Para avaliar a qualidade da água dos corpos d'água urbanos e a influência destes sobre a qualidade da água do rio Paraguai, foram amostrados nos meses de abril a junho, agosto e novembro de 2001, três corpos d'água urbanos, dois na cidade de Corumbá e um em Ladário. Também foram tomadas amostras na margem do rio Paraguai, em frente a Corumbá em maio de 2002. O leito do rio Paraguai foi amostrado entre 1998 e 2002, à montante e à jusante da cidade Corumbá e à jusante de Ladário. O Canal do Tamengo também foi amostrado no período de 1998 e 2002. Foram utilizados coliformes totais (CT) e fecais (CF), nitrogênio total (NT), fósforo total (PT), nitrato, ortofosfato como indicadores da qualidade da água.

Coliformes totais e fecais

Dada a incerteza de suas nascentes no meio urbano, podendo ser apenas águas de origem pluvial e esgotos domésticos, os ambientes estudados foram chamados apenas corpos d'água. Nos 3 corpos d'água do perímetro urbano das cidades de Corumbá e Ladário (estações 1,2 e 3), em 85,7% das amostras analisadas, registrou-se valores de CF acima de 2.400 (Tabela 1), além de grande quantidade de lixo nos locais de coleta, sendo avaliada como **impróprias** para balneabilidade- (recreação de contato primário), conforme a Resolução n.º 274 do CONAMA (2000). Apesar de impróprias, a população e animais domésticos têm contato direto, pois esses córregos atravessam área residencial.

Tabela 1. Valores máximos e mínimos do NMP/100mL de coliformes totais (CT) e fecais (CF) em corpos d'água nas cidades de Corumbá (01 e 02) e Ladário (03), em maio de 2001.

Estação	CT (NMP/100mL)	CF (NMP/100mL)
01	35,1 - > 2400,0	52,6 - > 2400,0
02	> 2400,0	> 2400,0
03	> 2400,0	> 2400,0

Com a subida das águas, aumenta a área de contato do rio com a cidade e ocorre afogamento de plantas, matéria orgânica e lixo depositados. No entanto, o NMP de coliformes totais e fecais na margem direita do rio Paraguai (à 10 m da interface terra-água – estações 4, 5, 6 e 7) foram baixos (Tabela 2) quando comparados aos obtidos nos corpos d'água urbanos, pois o volume de água do rio Paraguai certamente causa a diluição da carga de esgoto que recebe, mesmo no período de cheia quando o fluxo é pequeno e forma remansos nestes trechos próximos à margem direita.

Neste local água foi considerada, quanto à balneabilidade, própria de Muito Boa a Excelente na data de amostragem conforme a Resolução n.º 20 do CONAMA (2000), e dentro do permitido para os corpos de água da Classe 2 (1.000 NMP/100mL de CF), na qual se enquadra o rio Paraguai segundo a Resolução n.º 20 do CONAMA (1986).

Tabela 2 - NMP/100mL de coliformes totais (CT) e fecais (CF), a aproximadamente 10m da interface terra-água no rio Paraguai, em frente à cidade de Corumbá, MS em maio de 2002.

Estação	CT (NMP/100mL)	CF (NMP/100mL)
04	175,0	175,0
05	175,0	21,2
06	348,0	130,0
07	278,0	109,0

No rio Paraguai à montante de Corumbá, em 89,2% das amostras analisadas, o NMP/100mL de CT ficou abaixo de 400, e 97,2% das amostras analisadas para CF ficaram abaixo de 300 NMP/100mL. Baseado na Resolução do CONAMA n.º 274 (2000), onde é permitido até 1.000 CF/100mL, a água do rio Paraguai à montante de Corumbá foi considerada própria e **Muito Boa**, quanto à balneabilidade, durante no período analisado.

Neste local registrou-se no máximo 1.609 NMP/100mL de coliformes totais e 348 NMP/100mL de fecais. As chances que estes coliformes sejam de origem das cidades localizadas rio acima parece pouco provável. Uma relação com o nível d'água foi explorada imaginando que com maior contato terra-água pudesse haver liberação de coliformes presentes no solo e matéria orgânica, principalmente com origem na fauna silvestre. No entanto, esta relação não foi significativa, mas o grupo dos CT mostrou leve aumento na fase de vazante (outubro), quando a drenagem das águas carrega nutrientes e organismos do solo e plantas para a coluna d'água.

A Figura 3a evidencia que o NMP de coliformes totais (CF) aumenta à medida que se desce o rio Paraguai no sentido Corumbá-Ladário, a partir da confluência com o Canal do Tamengo. Apesar da análise estatística ANOVA não mostrar diferença significativa ($r^2 = 0,005$, $p = 0,833$), o número de CT (Figura 3b) também tende a aumentar no sentido Corumbá-Ladário. A capacidade de diluição da carga orgânica e fecal do rio Paraguai, que neste trecho apresenta vazão aproximada entre 800 e 1300 m³/s, nas fases de seca e a cheia, respectivamente, contribui para a pouca significância entre os pontos amostrados.

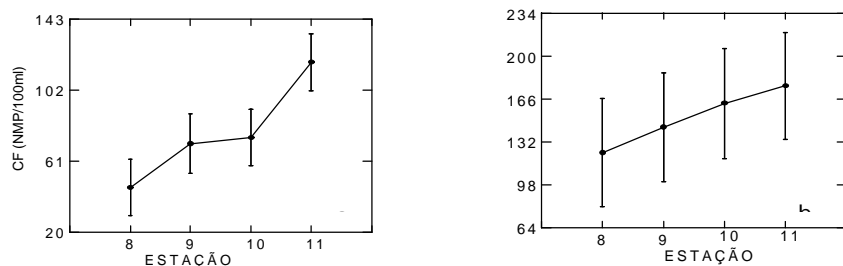


Fig. 3. Relação entre o NMP/100mL de CF (a) e CT (b) no rio Paraguai, à montante (Estação 08) e à jusante das cidades de Corumbá (Estação 09) e Ladário (Estação 10) e no Canal do Tamengo (Estação 11), no período de 1998 a 2002.

O Canal do Tamengo, segundo a Deliberação CECA/MS n.º 3 (1997), pertence à Classe 3, onde é permitido até 4.000 NMP/100mL de coliformes em 80% das amostras ou mais de pelo menos 5 (cinco) amostras mensais em qualquer mês. No entanto é preciso atenção, pois o sistema Laguna Cáceres - Canal do Tamengo recebe efluentes de pequenas cidades da Bolívia, as quais não apresentam infra-estrutura de saneamento básico, além de alguns pontos da cidade de Corumbá, direcionando, diretamente ou através de escoamento superficial, maior número de coliformes fecais (até 542 NMP/100mL) para o rio Paraguai.

Esta contaminação por coliformes fecais a partir das cidades de Corumbá e Ladário também está registrada no monitoramento mensal da qualidade da água realizado pela SEMACT/MS (Mato Grosso do Sul, 1999), que considera o rio Paraguai, à montante de Corumbá, com qualidade de água ótima a boa em 81% do tempo, enquanto que na jusante da cidade de Corumbá, tem perda de parte desta qualidade. Também

esteve em desacordo o fosfato total, óleos e graxas, oxigênio dissolvido e DBO.

Nutrientes: nitrogênio (NT) e fósforo totais (PT)

O nitrogênio é um elemento indispensável para o crescimento de vegetais e organismos em geral, pois é utilizado para síntese de aminoácidos da própria espécie. Quando em elevadas concentrações e associado ao fosfato, conduz a um crescimento exagerado de alguns organismos vegetais, muitas vezes oportunistas, o que caracteriza o processo de eutrofização.

Nos esgotos da cidade de Corumbá os valores observados foram até 10.000 vezes mais concentrados para o nitrogênio (50.420,2 µgN/L) e 1.000 vezes para o fósforo (1.294,1 µgP/L) (Tabela 3), que aqueles obtidos no rio Paraguai, à montante de Corumbá, no período de 1988 a 2001, de 467,0 µgN/L e 107,4 µgP/L, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 3. Concentração máxima e mínima das formas de nitrogênio e fósforo nos corpos d'água que recebem efluentes das cidades de Corumbá (Estações 01 e 02) e Ladário (Estação 03) nos meses de abril, junho, agosto e novembro de 2001.

ESTAÇÃO	NT (µg/l)	NO ₃ ⁻ (µg/l)	NO ₂ ⁻ (µg/l)	NH ₄ ⁺ (µg/l)	PT (µg/l)	PO ₄ ⁻ (µg/l)
0 1	1.331,1 – 8.561,3	nd – 1.928,0	7,7-1.540,5	21,0- 66,0	212,7-1.294,1	35,1-84,4
0 2	11.092,4 – 50.420,2	nd - 182,6	11,4- 37,4	26,8-429,6	486,0-10.102,0	39,5-123,0
0 3	16.285,7	17,3-584,0	24,7-583,9	44,6-128,4	313,8	4,0-99,0

nd – não detectável

Tabela 4. Concentração média de NT e PT na Estação 08 (à montante de Corumbá) no período entre 1998 e 2002.

ESTAÇÃO	NT (ug/L)	PT (ug/L)
08	515,6	16,4
09	531,0	116,0
10	523,8	93,8
11	782,1	145,5

Como mostra a Tabela 5, não se encontrou concentrações altas das formas de nitrogênio e fósforo próximo à margem direita do rio Paraguai, em frente às cidades de Corumbá e Ladário, chegando no máximo a 1.300,27 µg/L de NT e 369.39 de PT.

Tabela 5. Concentração das formas de nitrogênio e fósforo a aproximadamente 10m da interface terra-água no rio Paraguai, em frente à cidade de Corumbá, MS, em maio de 2002.

ESTAÇÃO	NT (µg/l)	NO ₃ ⁻ (µg/l)	NO ₂ ⁻ (µg/l)	PT (µg/l)	PO ₄ ⁻ (µg/l)
04	1.301,27	0,39	4,80	369,39	13,87
05	1.041,77	1,26	3,09	251,02	14,04
06	1.020,04	0,16	4,03	263,27	9,93
07	969,60	0,20	4,79	224,49	16,11

Nas seções amostradas no rio Paraguai, observa-se que valores de nitrato e ortofosfato tendem a aumentar da montante para a jusante das cidades de Corumbá e Ladário, embora pela análise estatística ANOVA esta relação não tenha sido significativa (Figura2).

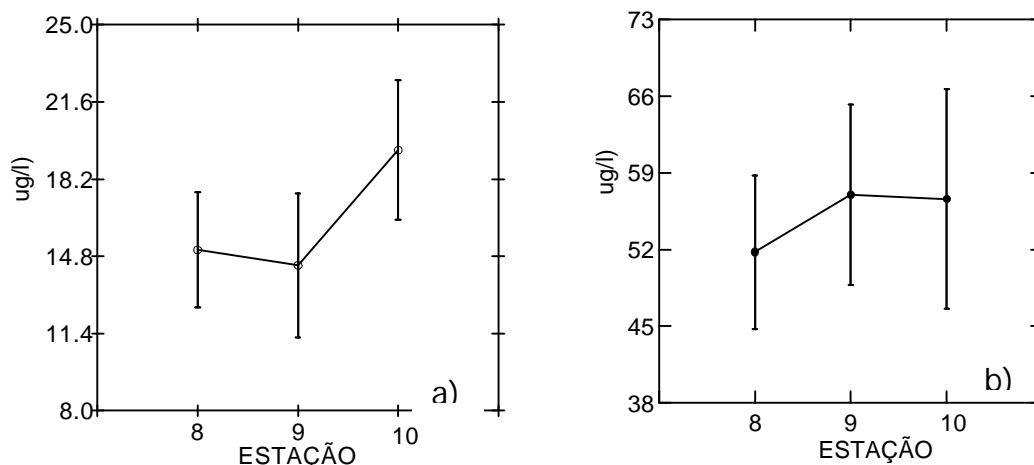


Fig. 2. Variação do PO₄⁻ (a) e NO₃⁻ (b) no rio Paraguai, à montante (Estação 08) e à jusante da cidade de Corumbá (Estação 09) e à jusante de Ladário (Estação 10), no período entre 1998 a 2002.

O mau cheiro em efluentes pode ser causado pelo gás sulfídrico (H₂S), muito tóxico, pois é irritante dos olhos, pele, mucosa e trato respiratório. Neste estudo não foi analisado o sulfeto, e somente a forma sulfato, que pode ser reduzido a sulfeto por bactérias anaeróbicas. Segundo Baumgarten & Pozza (2001) a concentração de sulfato pode ser cerca de 11,2mg/L em águas doces. Neste estudo obteve-se valores médios de 96 a 235 mg/L de sulfato, sendo que a alta concentração de sulfato sugere uma boa relação com a presença do sulfeto de hidrogênio ou gás sulfídrico, o que poderia explicar o mau cheiro observado principalmente nas Estações 01 e 02.

CONCLUSÕES

. Considerando-se que em Corumbá, o destino do esgoto é principalmente fossa séptica, são altas as concentrações das formas de nitrogênio e fósforo e o número de coliformes fecais presentes nas amostras dos corpos d'água urbanos,
 . A água dos corpos d'água que recebem efluentes nas áreas urbanas de Corumbá e Ladário foi considerada imprópria para a balneabilidade no período amostrado,
 . Apesar de atender aos padrões estabelecidos na legislação do CONAMA, os dados mostram que o rio Paraguai está sofrendo impacto em sua qualidade, através da entrada de esgoto doméstico, tanto pelo aumento do número de coliformes como da concentração das formas de nitrogênio e fósforo.

RECOMENDAÇÕES

. Devem ser tomadas medidas de combate a entrada de esgoto clandestino nas galerias pluviais das cidades de Corumbá e Ladário e proceder a implementação do sistema de esgoto,
 . A população local deve ser esclarecida dos riscos à saúde que o esgoto representa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Neusa M. Galvão, Maria Davina de Oliveira pela realização de análises laboratoriais, à Dra. Aiesca por contribuições na implantação da metodologia de análises bacteriológicas, ao MSc. Sérgio Galdino por disponibilizar o banco de dados hidrológicos e à Balbina Soriano e Danielle Serra. À Viviane R. Miranda Janio S. Araújo e Luciano F. Barros pela colaboração nas coletas e análises, e Valdomiro Lima e Silva pelo apoio de campo.

BIBLIOGRAFIA

Baumgarten, M.G.Z.; Pozza, S.A. **Qualidade de águas. Descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental.** Rio Grande: Ed. FURG, 2001. 166p.

Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio ambiente

(CONAMA). Resolução n.º 20. **Diário Oficial da União**, 30 jul. 1986. p. 11356.

Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio ambiente (CONAMA). Resolução n.º 274. **Diário Oficial da União**, 29 nov.2000. p. 11356.

Mato Grosso do Sul. Secretaria de Estado de Meio Ambiente/Fundação de Estado de Meio Ambiente Pantanal. Coordenadoria de Recursos Hídricos e Qualidade ambiental Divisão Centro de Controle Ambiental. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Alto Paraguai –1997-1998**. Campo Grande, MS. 1999. 127p.

Circular Técnica, 36

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