

Qualidade da água utilizada para consumo humano em assentamentos rurais de Corumbá, MS

A água é essencial à garantia da qualidade de vida de homens, animais e plantas no planeta (UNESCO, 2003). A importância da provisão de serviços adequados de saneamento como os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gerenciamento de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e controle de vetores, com o intuito de proteção à saúde da população e a melhoria de sua qualidade de vida é indiscutível e de amplo reconhecimento (HELLER; CASTRO, 2007). Da mesma forma, a integração dos setores de saneamento e meio ambiente com o setor de saúde é fundamental para garantir a conservação ambiental e a qualidade de vida. No Brasil, cerca de 65% das internações hospitalares e cerca de 30% das mortes de crianças estão relacionadas com doenças de veiculação hídrica pela falta de saneamento básico (ZAPPAROLI, 2008). Por outro lado, é possível avaliar influências do meio ambiente nos processos de saúde e doenças, estabelecendo-se correlações entre a incidência de doenças endêmicas com o excesso ou deficiência dos elementos químicos nos sedimentos, solos e água (CUNHA; MACHADO, 2004).

A qualidade dos recursos hídricos tem sido, em geral, desprezada na gestão de recursos hídricos. Esta situação, todavia, tem sido alterada tanto em termos de qualidade quanto de quantidade (MORAES; JORDÃO, 2002; VASCONCELOS et al., 2009). Na área rural a questão de saneamento é reduzida, em sua maioria, a ações particulares, sem embasamento em projetos de tratamento de esgotos e condicionamento do lixo, que são fontes importantes de contaminação. As principais fontes de abastecimento de água para a população rural são os poços rasos, rios e nascentes fontes superficiais, fontes bastante susceptíveis à contaminação (AMARAL et al., 2003). Em grande parte dos assentamentos da região de Corumbá e Ladário (MS) a oferta de água é muito limitada e de qualidade baixa, em especial por apresentar características de água "salobra" (GALDINO; MELO, 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das águas subterrâneas que abastecem as residências dos lotes dos assentamentos rurais Taquaral e Tamarineiro II, no município de Corumbá (MS).

Material e métodos

O assentamento Tamarineiro II, com 319 famílias, está dividido em "Norte" e "Sul". A parte Sul está compreendida aproximadamente entre as coordenadas 19°05' a 19°12' Sul e 57°45' a 57°51' Oeste (Figura 1). Já a parte Norte, entre 19°02' a 19°06' Sul e 57°43' a 57°47' Oeste e está localizado a cerca de 17 km da área urbana de Corumbá. O assentamento Taquaral, com 394 famílias, está localizado a cerca de 15 km da cidade de Corumbá (Figura 1), entre as coordenadas 19°02' a 19°10' de latitude Sul e 57°37' a 57°44' de longitude Oeste (CURADO et al., 2003; CARDOSO et al., 2002a, 2002b).

Foram coletadas amostras da água diretamente da torneira da pia da cozinha das residências de seis lotes rurais, sendo 4 no assentamento Tamarineiro e 2 no assentamento Taquaral, entre os meses de junho e julho de 2009. Para a avaliação da qualidade microbiológica da água, realizou-se a determinação da concentração de coliformes totais e termotolerantes, por meio do método da membrana filtrante (APHA, 1998), com os resultados expressos em unidades formadoras de colônia em 100 mL de água (UFC/100 mL). Para tal, a assepsia prévia da área externa da torneira (armazenadas em caixa d'água) foi feita com álcool 70%, deixando escoar a água por cerca de três minutos, seguida de coleta em recipiente previamente esterilizado.

Autores

Bruno A. Friderichs

Biólogo

bruno_bruno@hotmail.com

Nazaré Flávia Abreu

Bióloga

flaviabreu2@hotmail.com

Débora F. Calheiros

Bióloga, Dra.

Embrapa Pantanal, CP 109,
79320-900 Corumbá, MS
debora@cpap.embrapa.br

Aldalgiza Inês Campolin

Pedagoga, MSc.

Embrapa Pantanal, CP 109,
79320-900 Corumbá, MS
alda@cpap.embrapa.br

Márcia T. S. Soares

Engenheira Agrônoma, Dra.

Embrapa Pantanal, CP 109
79320-900 Corumbá, MS
mtoffani@cpap.embrapa.br

Também foram feitas leituras “in situ” de temperatura, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido (OD), utilizando-se aparelhos OAKTOM devidamente calibrados. Foram também coletadas amostras para a determinação da alcalinidade e para a análise de íons cálcio e magnésio, mantidas sob refrigeração até a análise no Laboratório de Limnologia da Embrapa Pantanal.

A alcalinidade foi determinada por titulometria (GRAN, 1952). A dureza total foi calculada através da soma das concentrações de cálcio e magnésio, ambos expressos como carbonato de cálcio em mg L^{-1} , conforme APHA (1998).

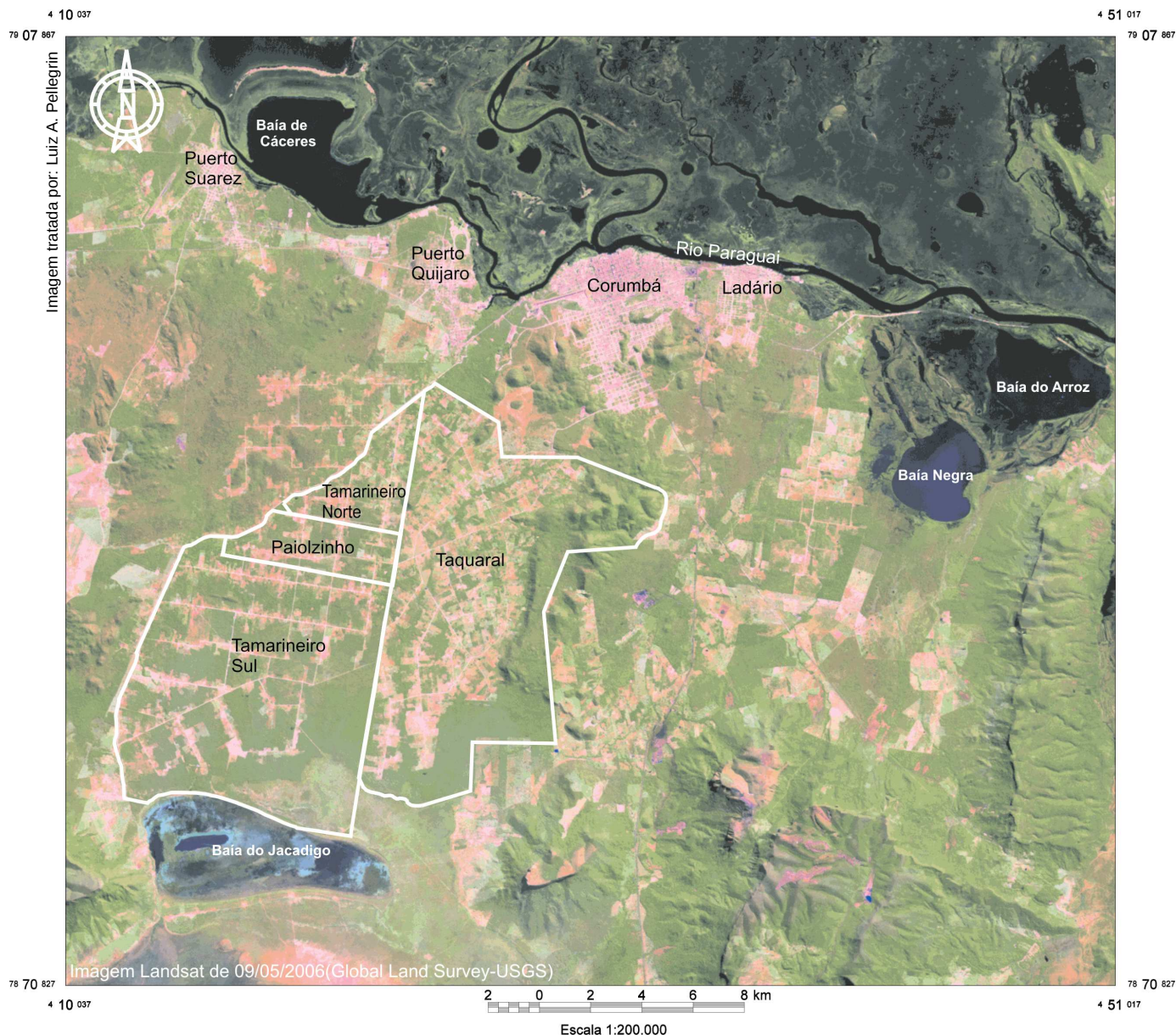


Figura 1. Identificação da área dos assentamentos Tamarineiro II, dividido em área Norte e Sul, e Taquaral a sudoeste da área urbana de Corumbá (MS), e da localização do rio Paraguai.

Resultados

Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 1. A temperatura da água variou entre 21,4 e 24,4 °C. As concentrações de OD variaram entre 4,0 e 8,9 mg L^{-1} . Os valores de pH foram muito próximos à neutralidade no Tamarineiro II, entre 6,90 e 7,32, e mais alcalinos no assentamento Taquaral, entre 7,51 e 7,65. A condutividade elétrica variou entre 818 e 1003 $\mu\text{S.cm}^{-1}$

e a alcalinidade entre 9,2 a 11,05 mil $\text{mmol}_c \text{HCO}_3^- \text{L}^{-1}$, próximos aos valores obtidos por Galdino e Melo (2000) na mesma região. A dureza da água oscilou de 244,8 a 393,0 $\text{mgCaCO}_3 \text{L}^{-1}$, conferindo a essas águas a classificação de “dura” a “extremamente dura”, segundo Boyd (1990) citado por Baumgarten e Pozza (2001). As concentrações dos cátions Ca^{2+} e Mg^{2+} variaram de 33,0 a 83,2 mg L^{-1} e de 39,6 a 60,4 mg L^{-1} , respectivamente.

Os valores encontrados para coliformes termotolerantes variaram de 0 até 7.200 UFC/100mL, com apenas uma residência sem contaminação, e entre 50 e 16.400 UFC/100mL para coliformes totais. Assim com exceção de uma residência, todas as demais foram consideradas como impróprias para consumo humano, pois apresentaram coliformes totais

em 100 mL confirmados pela presença de coliformes termotolerantes, de acordo com a Portaria MS nº 518/04 (BRASIL, 2004). Quatro das seis amostras apresentaram valores acima de 500 UFC/100mL para coliformes totais, apenas as amostras dos Lotes D e E apresentaram valores menores.

Tabela 1. Caracterização da água de torneira da pia da cozinha de seis lotes dos Assentamentos Tamarineiro II e Taquaral, em Corumbá (MS), amostradas entre junho e julho de 2009. Condutiv.= condutividade elétrica; OD= oxigênio dissolvido; ColTermo= coliformes termotolerantes; ColTotais= coliformes totais.

Lotes	Condutiv. $\mu\text{S cm}^{-1}$	Alcalinidade $\text{mmol}_c \text{HCO}_3^- \text{L}^{-1}$	Dureza $\text{mgCaCO}_3 \text{L}^{-1}$	OD mg L^{-1}	pH	ColTermo UFC/100mL	ColTotais UFC/100mL
Tamarineiro II							
A	932	10,59	244,8	6,68	7,09	7.200	16.400
B	1.003	11,46	293,6	8,93	6,95	180	1.040
C	834	9,96	378,1	5,58	7,32	20	550
D	896	11,05	376,9	4,03	6,9	0	50
Taquaral							
E	909	10,55	367,4	4,08	7,65	30	140
F	818	9,20	393,0	8,72	7,51	100	6.300

Discussão

Os agricultores dos Assentamentos Tamarineiro II e Taquaral foram assentados em áreas de solo raso e escassez de água para dessedentação humana e animal e para os usos residencial e agrícola. A maioria dos poços freáticos e artesianos foi perfurada em rochas calcárias de elevada dureza (GALDINO; MELO, 2000) o que confere à água de abastecimento proveniente de poços subterrâneos característica “salobra”, corroborando os resultados obtidos. Os assentamentos não contam com sistemas de tratamento de água ou de esgoto e apresentam condições potenciais de contaminação das fontes de água locais. Os resultados de oxigênio dissolvido (OD) obtidos apresentaram dois valores inferiores ao permitido pela Resolução CONAMA nº 357/05, que recomenda valores mínimos para consumo humano de $5,0 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ (BRASIL, 2005). Todavia, Cunha e Machado (2004) encontraram valores de oxigênio dissolvido em água subterrânea variando de $3,2$ a $5,6 \text{ mg L}^{-1}$, e citam que o teor em água subterrânea é, geralmente, baixo. É importante lembrar que não existem valores para OD na Resolução CONAMA nº 396/08 relativa às águas subterrâneas (BRASIL, 2008). A determinação do OD é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica (VASCONCELOS et al., 2009). Entretanto, os valores obtidos neste estudo referem-se à água que chegava às torneiras, ou seja, já apresentando influência do ambiente externo aos poços subterrâneos, tendo passado por tubulações e por armazenamento nas caixas de água destas residências.

Em meio aquático, as variações de pH podem estar relacionadas a processos de lixiviação das rochas calcárias, através da influência de carbonatos e bicarbonatos oriundos de tais processos (BAUMGARTEN; POZZA, 2001). Os valores obtidos de pH demonstram esta característica calcária e encontram-se dentro da faixa considerada como adequada para consumo humano pela Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde, entre 6,0 e 9,5, contudo sem fazer referência a valor máximo permitido (VMP) para condutividade elétrica e a alcalinidade. Similarmente não existem valores máximos permitidos para consumo humano de Ca^{2+} e Mg^{2+} na legislação vigente (BRASIL, 2004). Embora não existam valores de referência para consumo humano de Ca^{2+} e Mg^{2+} na legislação vigente, a Resolução nº 518/04 do Ministério da Saúde contempla o parâmetro dureza, descrevendo como de $500 \text{ mg L}^{-1} \text{CaCO}_3$ o VMP para a água de consumo (BRASIL, 2004). Assim, embora as amostras analisadas sejam classificadas como “dura” a “muito dura”, conforme este parâmetro são consideradas próprias para consumo humano. Todavia, a presença de sais de magnésio e cálcio na água de consumo causa sabor desagradável e ainda podem promover efeito laxativo aos humanos (MENDES et al., 2008). Gonçalves et al. (2009) descrevem também efeitos adversos relacionados ao cálcio quando sua proporção no corpo humano aumenta ou diminui além dos limites. O excesso deste íon no organismo pode provocar dores musculares, fraqueza e pedra nos rins.

De acordo com Nascimento et al. (2008), a formação de crostas de sais em tubulações e chuveiros, dentre outras instalações hidráulicas, é um problema frequentemente observado em situações em que a água transportada pela instalação apresenta elevados teores de cálcio e magnésio dissolvidos (água dura). Os moradores da região dos assentamentos relatam problemas semelhantes em relação ao encanamento de suas residências.

Para Oliveira et al. (2002), o primeiro indicador recomendado para evidenciar contaminação por esgoto num corpo d'água é a determinação do grupo de bactérias denominadas como coliformes fecais ou termotolerantes (denominação mais recente). Os coliformes termotolerantes são indicativos de contaminação por fezes de animais de sangue quente, incluindo fezes humanas. Segundo Baumgartem e Pozza (2001), a presença de coliformes termotolerantes pode estar associada ainda à presença de outras bactérias e vírus intensamente patogênicos, principalmente em efluentes domésticos. Conforme a Portaria nº 518/04 o Padrão de Potabilidade é a ausência de contaminação em 100mL de amostra de água para abastecimento (BRASIL, 2004), o que ocorreu em apenas uma amostra, a do Lote D, as demais foram consideradas impróprias.

Conclusões

As águas coletadas nas residências avaliadas não apresentaram resultados satisfatórios para consumo em termos microbiológicos, sendo necessário a identificação das causas desta contaminação. Os resultados apresentados indicam a necessidade de adoção de medidas preventivas, como limpeza freqüente das caixas d'água e tratamento com uso de cloro e filtro, a fim de eliminar os agentes patogênicos. A diminuição da presença de íons de cálcio e magnésio, diminuindo a dureza elevada, também se faz necessária, mas o uso de dessalinizadores já adotado anteriormente não se mostrou eficiente por vários motivos. Como opção para melhorar a qualidade de vida dos assentados, recomenda-se o acesso à água diretamente do rio Paraguai e/ou a instalação de mais cisternas, ambas sob manejo adequado.

Agradecimentos

Ao técnico da Embrapa Pantanal Luiz A. Pellegrin pela elaboração da figura; aos técnicos do Laboratório de Limnologia, Ma. Davina R. dos Santos, Egídia do A. Costa e Josias C. de Oliveira, bem como à técnica do IMASUL, Márcia Cristina de Alcântara Silva; à orientadora da monografia de graduação, Profa. Dra. Maria Angélica de Oliveira Bezerra – UFMS/CPAN e ao CNPq, pelas bolsas concedidas.

Referências

- AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F.L.A.; BARROS, L.S.S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.
- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 th. ed. Washington: APHA, AWWA & WPCF, 1998. 1268p.
- BAUMGARTEN, M. G. Z.; POZZA, S. A. **Qualidade de águas: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental**. Rio Grande: Editora da FURG, 2001. 166p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 518, de 23 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de março de 2004, Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518.pdf>. Acesso em: 18 set. 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 março 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 de março de 2005, Seção 1, p. 58-63. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codl=459>>. Acesso em: 12 dez. 2009.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 396, de 03 abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 de abril de 2008, Seção 1, p. 64-68. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codl=562>>. Acesso em: 12 dez. 2009.
- BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture**. Auburn, Alabama: Birmingham Publishing, 1990. 482p.
- CARDOSO, E. L.; OLIVEIRA, H., PELLEGRIN, L. A.; SPERA, S. T.; SPERA, M. R. N. **Solos do Assentamento Tamarineiro II, Corumbá, MS: caracterização e potencial agrícola**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002a. 34 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 33).
- CARDOSO, E. L.; SPERA, S. T.; PELLEGRIN, L. A.; SPERA, M.R.N. **Solos do Assentamento Taquaral-Corumbá, MS: caracterização, limitações e aptidão agrícola**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002b. 38 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 29).

CUNHA, F. G.; MACHADO, G. J. **Estudos de geoquímica ambiental e o impacto na saúde pública no município de São Gonçalo do Piauí, PI**. Brasília, DF: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2004. 37p. Programa Nacional de Pesquisa em Geoquímica Ambiental e Geologia Médica “PGAGEM”. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/gestao/estudo_geoq_amb.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2010.

CURADO, F. F.; SOUZA, C.S.; SILVA, S.F.Q. **Pré-diagnóstico participativo de agroecossistemas dos Assentamentos Paiozinho e Tamarineiro II**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 35p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 45).

GALDINO, S.; MELO, E.C. Recursos Hídricos. In: SILVA, J. S. V. (Ed.) **Zoneamento ambiental da Borda Oeste do Pantanal: maciço do Urucum e adjacências**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, 2000. 211 p.

GONÇALVES, E. F.; VASCONCELLOS, J. M.; PINESE, J. P. P.; CORREA, G. T.; FRANÇA, V.; SOUZA FILHO, E. E. **Levantamentos preliminares da saúde coletiva com base na geoquímica das águas superficiais do entorno das ilhas Mutum e Porto Rico, Alto Rio Paraná (PR - Brasil)**. In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA-EGAL, 12, 2009, Montevideo. 15p. Disponível em: <http://egal2009.easyplanners.info/area07/7666_Goncalves_Eduardo_Furuta.pdf>. Acesso em: 30 out. 2009.

GRAN, G. Determination of the equivalence point in potentiometric titrations. Part II. **Analyst**, v.77, p.661-671, 1952.

HELLER, L.; CASTRO, J. E. Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.12, n.3, p.284-295, 2007.

MENDES, J. S.; CHAVES, L. H. G.; CHAVES, I. B. Qualidade de água para consumo humano em comunidades rurais do município de Congo, PB. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.2, p.333-342, 2008. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/68/64>>. Acesso: 9 jan. 2010.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, v.36, n.3, p.370-374, 2002.

NASCIMENTO, O. L.; MANSUR, A. A. P.; MANSUR, H. S. **Avaliação de incrustação em tubulação de PVC**. In: CONGRESO PANAMERICANO DE VALUACIÓN, 23, 2008, Costa Rica. 25p. Disponível em: <<http://www.upav.org/pags/eventos/cobreap/art43.pdf>>. Acesso em: 7 mar. 2010.

OLIVEIRA, M. D.; CALHEIROS, D. F.; SANTOS, M. B. F.; COSTA, M. S.; BARBOSA, D. S. **Qualidade da água em corpos d'água urbanos das cidades de Corumbá e Ladário (MS) no rio Paraguai, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002 5p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 36). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT36.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2009.

UNESCO. **Agua para todos - Agua para la vida**: resumen. Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. Paris: UNESCO, 2003. 36p. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556s.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2010.

VASCONCELOS, R. S.; LEITE, K. N.; CARVALHO, C. M.; ELOI, W. M.; SILVA, L. M. F.; FEITOSA, H. O. Qualidade da água utilizada para irrigação na extensão da microbacia do baixo Acaraú. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.3, n.1, p.30-38, 2009. Disponível em: <http://www.inovagri.org.br/download/03/Artigo_4_RB_AI_PT014_09.pdf>. Acesso em: 23 out. 2009.

ZAPPAROLI, I. D. Saneamento Básico: um estudo para comunidades de pequeno porte. In: CONGRESO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 46., 2008, Rio Branco, 21p. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/39.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2009.

COMO CITAR ESTE DOCUMENTO

FRIDERICH, B. A.; ABREU N. F.; CALHEIROS, D. F.; CAMPOLIN, A. I.; SOARES, M. T. S. **Qualidade da água utilizada para consumo em assentamentos rurais de Corumbá, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2010. 5 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 96). Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=CT96>. Acesso em: 31 dez. 2010.

Circular Técnica, 96

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Pantanal
Endereço: Rua 21 de Setembro, 1880
Caixa Postal 109
CEP 79320-900 Corumbá, MS
Fone: 67-3234-5800
Fax: 67-3234-5815
Email: sac@cpap.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2010): formato digital

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Comitê de Publicações

Presidente: Aiesca Oliveira Pellegrin
Secretária-Executiva: Suzana Maria Salis
Membros: Debora Fernandes Calheiros
Marcel Henrique Amici Jorge
José Aníbal Comastri Filho
Secretária: Regina Célia Rachel

Expediente

Supervisor editorial: Suzana Maria Salis
Normalização bibliográfica: Viviane de Oliveira Solano
Editoração eletrônica: Suzana Maria Salis
Disponibilização na home page: Luiz E. Macena de Britto