

AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS NO BRASIL: O RIO PRETO EXAMINADO

Eduardo Cyrino Oliveira-Filho & Lucilia Maria Parron

CPAC - Embrapa Cerrados – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Rodovia BR 020, Km 18, CEP 73310-970 - Planaltina, DF
cyrino@cpac.embrapa.br

Recebido 22 de abril de 2007; revisado 15 de maio; aceito 6 de junho.

Resumo – No Brasil, a determinação da qualidade das águas tem sido adotada como um dos principais critérios para o estabelecimento de seus usos. A presente revisão bibliográfica foi realizada para apresentar os critérios utilizados e a legislação federal aplicada à determinação de qualidade de águas. Nesse contexto, são destacados o IQA, a Portaria Nº 518/05 do Ministério da Saúde e a Resolução CONAMA Nº 357/05. Além disso, é apresentada uma pequena revisão sobre a qualidade das águas do Rio Preto, que tem início em Formosa (GO) e termina como um afluente do Rio Paracatu (MG), sendo assim um dos grandes contribuintes para a Bacia do Rio São Francisco.

Palavras Chave – Rio São Francisco, qualidade de água, Rio Preto, testes ecotoxicológicos.

Abstract – In Brazil the assessment of water quality has been adopted as one of the main criteria for the establishment of the water uses. This overview has been proposed to show the brazilian criteria and the federal legislation applied to evaluate water quality. Among these criteria are presented the IQA and the Directives 357/05 from CONAMA and 518/05 from Ministry of Health. Besides, is presented a short review of available data for Preto River water's quality, begining in Formosa (GO) and ending in Paracatu River (MG), being one of the most important tributary of the São Francisco River Basin.

Keywords – São Francisco river, water quality, Preto river, ecotoxicological assays.

INTRODUÇÃO

Melhorar ou manter a qualidade da água é um dos maiores desafios para o homem neste século. A água é essencial para a vida, e a existência de água de boa qualidade é de fundamental importância para a manutenção da saúde humana e ambiental.

Os principais contribuintes para o comprometimento da qualidade da água no ambiente são os efluentes domésticos, os efluentes industriais e os escoamentos superficiais urbano e agrícola (Merten & Minella, 2002). Deve-se ressaltar que a água subterrânea também pode ser verticalmente contaminada pela infiltração de produtos químicos no solo. Nos Estados Unidos, por exemplo, admite-se que cerca de 50 a 60% da carga poluente que contamina os lagos e rios, respectivamente, são provenientes da agricultura (Gburek & Sharpley, 1997).

Nesse contexto, a agricultura sustentável é um dos grandes desafios. A sustentabilidade implica não somente em que a agricultura garanta o suprimento alimentar das populações, mas que seus impactos ambientais, sócio-econômicos e sobre a saúde humana sejam reconhecidos e considerados nos planos de desenvolvimento das nações. Assim, é importante destacar metas principais para a melhoria da qualidade das águas, dentre elas: conservação de matas ciliares, conservação do solo (que influenciam o escoamento superficial e sub-superficial), redução do uso de agroquímicos (fertilizantes e agrotóxicos) e controle dos efluentes produzidos pelos sistemas de criação de animais.

Quanto ao aspecto da contaminação urbana a situação se torna um pouco mais complexa. O saneamento das cidades brasileiras é ainda insatisfatório,

gerando entre outros resíduos os esgotos sem tratamento e os depósitos de lixo à céu aberto, com seus respectivos efluentes que invariavelmente irão chegar aos corpos hídricos. Tal problema está intimamente relacionado às políticas públicas municipais, particularmente daquelas cidades próximas aos leitos de rios.

Os lançamentos de efluentes industriais geralmente são controlados e fiscalizados pelas secretarias de meio ambiente de estados e municípios, todavia, muitas vezes essas ações não são eficientes ou os órgãos ambientais não estão aptos para executá-las.

A presente revisão tem como objetivo levantar e apresentar os critérios utilizados no Brasil e a legislação federal aplicada à determinação de qualidade de águas, considerando os aspectos referentes à saúde pública e ao meio ambiente. Além disso, são apresentados os dados disponíveis na literatura sobre qualidade de água no Rio Preto, um importante contribuinte da bacia do alto São Francisco, com foco nos aspectos referentes à legislação federal e os padrões de qualidade de água.

A LEGISLAÇÃO FEDERAL E OS PADRÕES DE QUALIDADE DE ÁGUA

As águas vem sendo classificadas segundo seus padrões de qualidade, mediante a determinação de critérios numéricos ou qualitativos para os parâmetros que representam a preservação do corpo hídrico. Os padrões de qualidade de água tem sido estabelecidos em vários países buscando acima de tudo a segurança das populações consumidoras. No Brasil destacam-se os seguintes critérios: Índice de Qualidade de Águas (IQA), Portaria do Ministério da Saúde (MS) Nº

518/04 (Brasil, 2005a) e a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357/05 (Brasil, 2005b).

O IQA vem sendo utilizado desde 1974 pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e foi adaptado do índice desenvolvido pela “National Sanitation Foundation”, em 1970, nos Estados Unidos. O IQA baseia-se em nove parâmetros: temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO 5 dias a 20°C), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez, os quais são ponderados e por meio de uma fórmula matemática geram um índice numérico entre 1 e 100, enquadrando o corpo hídrico em classes de qualidade (**Tabela 1**). Embora não mencione alguns parâmetros importantes relacionados às atividades agrícolas, como por exemplo a presença de agrotóxicos, o IQA vem sendo utilizado no Brasil com um índice geral de qualidade das águas em corpos hídricos, principalmente, por ser simples, conciso e de mais prática e rápida obtenção (Oliveira-Filho & Lima, 2002). Atualmente 12 unidades da federação utilizam o IQA como indicador da condição dos corpos d’água (Brasil, 2005c).

Tabela 1 - Classificação da qualidade das águas conforme o IQA obtido em alguns estados brasileiros (Fonte: Brasil, 2005c).

Qualidade da Água	IQA (Estados: BA, GO, ES, MS, SP)	IQA (Estados: AP, MG, MT, PR, RS)
Ótima	80 a 100	91 a 100
Boa	52 a 79	71 a 90
Aceitável	37 a 51	51 a 70
Ruim	20 a 36	26 a 50
Péssima	0 a 19	0 a 25

A Portaria Nº 518/2004, de 25 de março de 2004 (Brasil, 2005a), do Ministério da Saúde, substituiu a Portaria Nº 1.469/2000 (Brasil, 2001) e estabelece os padrões de qualidade da água para consumo humano, definindo o Valor Máximo Permitido (VMP) para parâmetros físico-químicos, biológicos (microrganismos incluindo cianobactérias) e substâncias químicas, incluindo inorgânicas, orgânicas e agrotóxicos.

A Resolução CONAMA Nº 357/05, de 17 de março de 2005 (Brasil, 2005b), dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões para o lançamento de efluentes. Essa norma substituiu a Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986 (Brasil, 1986), que foi por muito tempo utilizada e por vezes criticada por reguladores e pelo meio acadêmico. A nova Resolução prevê, além dos limites máximos para parâmetros físico-químicos, teores microbiológicos e substâncias químicas, algumas inovações importantes do ponto de vista ambiental, entre elas a observação de efeitos ecotoxicológicos, a serem determinados em organismos aquáticos, para o enquadramento de corpos hídricos das classes de 1 a 3.

Essa inovação na legislação federal chama a atenção para a questão da sobrevivência de espécies aquáticas, que muitas vezes tem sido negligenciada quando da simples observação do IQA, por exemplo. Todavia, a Resolução CONAMA continua sendo um grande desafio para os reguladores, já que a determinação de cerca de 90 parâmetros é praticamente inviável, tanto do ponto de vista financeiro quanto operacional.

Desse modo, operacionalmente, o IQA continua sendo a ferramenta mais

prática para a determinação da qualidade de água em vários estados do Brasil.

Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (Brasil, 2005c) a informação sobre qualidade de água no país ainda é insuficiente ou inexistente em várias bacias. Se tomarmos como exemplo específico a qualidade da água do Rio Preto poucos são os dados e muitos desses não se encontram disponíveis na literatura.

CONFIGURAÇÃO DO RIO PRETO

A bacia hidrográfica do Rio Preto (latitudes 15°30' e 17°00' W e longitude 46°00 e 47°35' S), apresenta área de aproximadamente 10.000 km², e extensão de 378 km, da cabeceira, em Formosa - GO, à foz, no Rio Paracatu - MG. O Rio Preto é considerado um rio federal, abrangendo além do Distrito Federal (1.332,2 km² ou 12,94%) os estados de Goiás (2.265,4 km² ou 22,01%) e Minas Gerais (6.696,3 km² ou 65,05%) (Brasil, 2004). Além de ser um grande contribuinte para o Rio São Francisco, destaca-se pela sua importância para o abastecimento humano, geração de energia e irrigação.

A utilização das águas da bacia é predominantemente rural. Essa área é responsável por 80% da produção agrícola do Distrito Federal, principalmente milho e soja, em cerca de 80.000 hectares. Tal ocupação se consolidou a partir da década de 1970, por meio de um Programa Governamental (PAD-DF), que fomentou a adoção de tecnologias agrícolas, como as culturas irrigadas. Atualmente se dispõe de cerca de 6.865 hectares irrigados na bacia do Rio Preto (Lelis, 2003), principalmente pelo sistema de irrigação por pivô-central. No Distrito Federal existem cerca de 5.974 hectares ocupados irrigados por esse tipo

de sistema, o que implica em consumo de água de 10.636 L/s (Carneiro, 2003).

Deve-se considerar que a retirada da vegetação natural com vistas ao estabelecimento de culturas produtivas interfere no ciclo hidrológico, pois favorece a erosão dos solos, que são carreados para os rios e o manancial hídrico assoreado perde a capacidade de produção hídrica. O uso intensivo dos recursos hídricos em sistemas de irrigação de grande porte associado a um período recente de baixos índices pluviométricos, resulta em recorrentes interferências nas regiões de recarga de aquíferos, nas nascentes e margens dos córregos, verificando-se uma sistemática redução da disponibilidade de água, sobretudo nos períodos de estiagem. Esse cenário configura um conflito pelo uso da água entre irrigantes e não irrigantes, entre irrigantes da cabeceira e os localizados próximos à foz do rio, e entre irrigantes com grandes e os com menores captações de água, num ciclo vicioso, que acarreta no empobrecimento geral da bacia (Carneiro, 2003). Estudos indicam que a capacidade de suporte da exploração dos recursos hídricos para irrigação já está próxima do limite em alguns mananciais, e já foi ultrapassada em outros, indicando a necessidade de um forte sistema de gestão de recursos hídricos na bacia (Lima et. al., 2004).

Além de todos esses conflitos, existe ainda o risco de contaminação das águas subterrâneas por agroquímicos, como herbicidas, inseticidas, fungicidas e fertilizantes, utilizados periodicamente, no cultivo agrícola intensivo da bacia. A permeabilidade dos solos presentes nesta região é alta, principalmente os solos clásticos, e em geral, fertilizantes e herbicidas aplicados apresentam alta mobilidade e pouca adsorção às partículas do solo, o que aumenta o risco de escoamento superficial ou mesmo lixiviação. Esses fatores, somados ao fato de ser

uma área de recarga, podem comprometer a composição química e biológica das águas subterrâneas e superficiais e colocar em risco a qualidade de água dos mananciais existentes.

Embora seja geralmente aceito que agroquímicos sofrem degradação antes de serem lixiviados para as águas subterrâneas, estudos indicam que sua lixiviação é importante fonte de poluição pela agricultura (Paraíba *et al.*, 2003; Cerdeira, 2004), inclusive em áreas com baixa disponibilidade de águas superficiais e de nascentes (Dolabella, 1996).

QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PRETO

A qualidade da água não é necessariamente um estado de pureza, mas é configurada pelas características químicas, físicas e biológicas, que são estabelecidas dependendo da finalidade para a qual a água será destinada (Merten & Minella, 2002).

São raras e escassas as informações sobre a qualidade de água na Bacia do Rio Preto. Em geral, os poucos dados existentes são originários de projetos em sub-bacias adjacentes ao Rio Preto, com destaque para a bacia do Rio Jardim no Distrito Federal. Nesse contexto, em 1998, Azevedo et al. (2002) realizaram algumas coletas de águas superficiais no núcleo rural do Rio Preto, em pontos no Rio Extrema e no córrego São Gonçalo. Os resultados mostraram valores de nitrato entre 0,04 e 0,16 mg/L, de nitrogênio amoniacal entre 0 e 0,1 mg/L e de fosfato praticamente nulos. Os dados também mostraram os teores de cloretos variando de 0,38 a 0,92 mg/L. Todos esses valores estariam abaixo dos requisitos para enquadramento das águas classe 1, segundo a Resolução Nº 357/05.

Cabe ressaltar que na ocasião, o trabalho realizado tinha como objetivo principal a avaliação da qualidade das águas utilizadas nos processos de irrigação, o que explica a ausência de parâmetros importantes inclusive os relacionados ao IQA.

Em recente publicação a Agência Nacional de Águas (ANA) apresentou um panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil (Brasil, 2005c). Para a elaboração desse documento foram utilizados documentos disponíveis nos estados e amostras retiradas dos pontos de monitoramento de qualidade de água da Rede Hidrometeorológica Nacional operada pela ANA e outras entidades. Embora a Resolução CONAMA Nº 357/05 (Brasil, 2005b) seja extremamente moderna e atual, o documento da ANA se baseou apenas no IQA, que pela sua facilidade de uso, vem sendo operacionalizado e assumido pelos órgãos estaduais. Nesse documento, o único ponto do Rio Preto monitorado é operado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), e fica a jusante da cidade de Unaí – MG. Nesse ponto de amostragem em 2002, o IQA ficou na faixa de 52-79, sendo essa água classificada como de qualidade boa (Brasil, 2005c).

Numa publicação mais recente, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu, apresentou uma versão preliminar do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia. Neste documento, constam informações referentes à 8 anos de monitoramento em 7 pontos da referida Bacia, incluindo o ponto do Rio Preto anteriormente citado e presente no documento da ANA. Nos 8 anos de monitoramento o IQA variou de 50 (mínimo), em 1997 à 68 (máximo), em 2004, tendo um valor médio de 65,8, considerado um valor de qualidade boa (IGAM, 2005) e conseqüentemente estando de acordo com a classificação estabelecida pela ANA (Brasil, 2005c).

Nessa observação realizada durante 7 anos de coleta, as principais alterações observadas foram: níveis elevados para fosfato total, turbidez, coliformes fecais/totais, índice de fenóis, manganês. Desses parâmetros, pode-se considerar que a presença de coliformes têm grande possibilidade de estar relacionada à uma origem de contaminação urbana, e fenóis e fosfatos à origens industriais. O manganês, possivelmente, está relacionado à composição geológica da região.

VIDA AQUÁTICA E DIVERSIDADE

Segundo IGAM (2005) desde o segundo semestre de 2003, amostras de água vem sendo coletadas no mesmo ponto referenciado anteriormente, com vistas à realização de ensaios ecotoxicológicos com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. O objetivo desses ensaios é verificar se o ambiente apresenta condições para a manutenção da vida aquática. Pela situação problemática observada com relação aos contaminantes citados anteriormente, poderia se esperar algum resultado diretamente relacionado a sobrevivência de espécies. Nesse documento é relatado que em 67% dos ensaios realizados foi observado algum tipo de efeito adverso sobre o organismo. Isso significa que pela Resolução CONAMA N° 357/05 (Brasil, 2005b), no período e no local amostrado, o corpo hídrico teria que receber classificação entre 3 e 4, dependendo do tipo de efeito observado sobre os organismos aquáticos testados.

Embora, os dados ecotoxicológicos tenham evidenciado a ocorrência de efeitos tóxicos sobre *Ceriodaphnia dubia* no ponto à jusante de Unaí, estudos anteriores, de levantamento da ictiofauna, foram realizados em diferentes pontos do

Rio Preto, na região do Distrito Federal. Nesse estudo é relatada uma alta riqueza de espécies de peixes para o Rio Preto (71), quando comparado à outros afluentes do Rio São Francisco dentro dos limites do bioma cerrado (Ribeiro, 1998).

Esse dado sugere que, na parte do Rio Preto, situada na divisa do Distrito Federal, embora exista grande pressão agrícola, o possível impacto sobre as espécies aquáticas ainda não se encontra evidenciado nas comunidades de peixes da região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os vários critérios para classificação de qualidade de águas existentes, o IQA tem sido o mais utilizado pelos órgãos ambientais brasileiros, principalmente pela sua praticidade e pelo menor número de parâmetros avaliados. A determinação de outros parâmetros, tais como a presença de agrotóxicos, apesar da importância, geralmente são inviabilizados devido ao custo elevado das análises. Por outro lado, a execução dos testes ecotoxicológicos é uma ferramenta de grande valia, já que permite avaliar os efeitos nocivos das atividades humanas sobre os organismos aquáticos, sem a necessidade de análises químicas.

Sobre a contaminação química e biológica observada, deve-se considerar que os dados apresentados para o Distrito Federal são antigos e novas coletas precisam ser realizadas para avaliar a influência da agricultura sobre a qualidade da água. Quanto aos dados apresentados para o Rio Preto nas publicações do IGAM e da ANA, deve-se ressaltar que o ponto de amostragem utilizado, reflete as contribuições do Ribeirão Roncador e do Ribeirão Cana Brava, além

de contar possivelmente com lançamentos provenientes da cidade de Natalândia. Desse modo, os dados não permitem estimar a contribuição agrícola, particularmente do Distrito Federal, sobre a qualidade do corpo hídrico.

Com relação aos testes ecotoxicológicos cabe ressaltar que, pelos dados apresentados no documento do IGAM e de acordo com a Resolução CONAMA N° 357/05, o Rio Preto na região amostrada (à jusante de Unaí) deveria ser reenquadrado, visto que recebeu a Classe 2 pela ANA em 2004 (IGAM, 2005). Pela Resolução N° 357/05 corpos hídricos que provocam efeitos tóxicos agudos ou crônicos sobre organismos aquáticos teriam que receber a classificação 4, e isso é uma questão a ser debatida nos comitês de bacia da região.

Entre as várias propostas de melhoria presentes no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paracatu (IGAM, 2005), está a ampliação da rede de monitoramento da bacia. O documento sugere a instalação de uma estação de coleta à montante da cidade de Unaím, que, complementarmente aos dados do Distrito Federal, poderão oferecer informações mais detalhadas e relacionadas com eventuais fontes de contaminação originárias da agricultura. Essa sugestão é amplamente fortalecida pela presente revisão, que mostra nitidamente a ausência de informações sobre qualidade de água na região estudada.

Desde 2005 a Embrapa Cerrados adotou a Bacia do Rio Preto como Bacia de Monitoramento de Longo Prazo do Médio São Francisco. Esse esforço consiste em integrar os participantes de projetos desenvolvidos nessa Bacia com a finalidade de desenvolver novos trabalhos que possam ser avaliados continuamente para no futuro gerar dados que possam subsidiar e funcionar como mo-

delo para outras bacias hidrográficas brasileiras.

Os princípios de práticas agrícolas conservacionistas são de suma importância para o atendimento das premissas de sustentabilidade ambiental e entre as principais medidas destacam-se a conservação e recuperação de áreas de preservação permanente, principalmente de matas ciliares, o manejo adequado do solo englobando entre outros a qualificação e quantificação do adubo necessário, o manejo integrado de pragas utilizando produtos de controle biológico, além da implantação de técnicas e equipamentos para o tratamento e/ou disposição dos resíduos de animais.

Além disso, a conscientização da importância da água para a qualidade de vida da população, tanto via uso direto como via insumo produtivo impõe a necessidade de disseminação de dados, informações, conhecimentos e boas práticas, para a sociedade em geral e para segmentos específicos, sobre como melhor aproveitar e conservar esse recurso, em termos quantitativos e qualitativos e gerenciar os seus diversos usos, com o objetivo de obter a sustentabilidade ambiental e econômica.

Nesse contexto, a Embrapa Cerrados tem estado presente em vários projetos e ações de pesquisa visando fortalecer ainda mais o conhecimento sobre a região, além da disseminação de boas práticas e de informações à populações amplamente envolvidas nos processos relacionados à qualidade da água do Rio Preto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, J.A., SHIBANO, K., GOMES, A.C. (2002). *Análise da qualidade da água utilizada para irrigação em algumas localidades do Distrito Federal.*

- Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 4p. (Embrapa Cerrados, Comunicado Técnico, 82).
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente. (1986). Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986. *Diário Oficial da União*, edição de 30 de julho de 1986.
- BRASIL, Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. (2001) *Portaria nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000*. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 32 p.
- BRASIL, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. (2005a). *Portaria nº 518/2004*. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 28p.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2005b). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Seção 1. Brasília, DF, 18 de março de 2005. p. 58-63.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas (ANA). (2005c). *Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil*. Brasília: TDA Desenho & Arte, 172p.
- CARNEIRO, P.J.R. (2003). Rio Preto: energia, meio ambiente e desenvolvimento. In: CARNEIRO, P.J.R. (Org.) *Rio Preto: barragens, dinâmica do uso do solo e recursos hídricos; os novos desafios da tecnologia, limites da sustentabilidade e paradigmas educacionais*. Anais do seminário interinstitucional, 1. Brasília, Universidade Católica de Brasília, pp.19-23.
- CERDEIRA, A.L., SANTOS, N.A.G., UETA, J., SHUHAMA, K., PESSOA, M.C.P.Y., SMITH Jr., S., LANCHOTE, V.L. (2004). Atrazine in water and biodegradation in a recharge area of Guarany Aquifer in Brazil. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 73: 117-124.
- DOLABELLA, R.H.C. (1996). *Caracterização agroambiental e avaliação da demanda e da disponibilidade dos recursos hídricos do Rio Jardim-DF*. Dissertação de Mestrado. Brasília, Universidade de Brasília, 105p.

- GBUREK, W.J., SHARPLEY, A.N. (1997). Hydrologic controls on phosphorous loss from upland agricultural watersheds. *Journal of Environmental Quality*, 27: 267-277.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM (2005). *Plano diretor de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu - Versão Preliminar*. Paracatu: Comitê da Bacia Hidrográfica do Paracatu.
- LELIS, A. (2003). Aproveitamento hidroagrícola da bacia do Rio Preto. In: CARNEIRO, P.J.R. (Org.) Rio Preto: barragens, dinâmica do uso do solo e recursos hídricos; os novos desafios da tecnologia, limites da sustentabilidade e paradigmas educacionais. *Anais do I Seminário Interinstitucional*. Brasília: Universidade Católica de Brasília, pp. 16-18.
- LIMA, J.E.F.W., SANO, E.E., SILVA, E.M., OLIVEIRA, E.C. (2004). Levantamento da área irrigada e estimativa do consumo de água por pivôs-centrais no Distrito Federal em 2002. In: III Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABRH, CD-ROM.
- LIMA, J.E.F.W., SILVA, E.M. (2002). Contribuição hídrica do Cerrado para as grandes bacias hidrográficas brasileiras. In: II Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste, Campo Grande. *Anais...* Porto Alegre: ABRH, CD-ROM.
- MERTEN, G.H., MINELLA, J.P. (2002). Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 3(4): 33-38.
- OLIVEIRA-FILHO, E.C., LIMA, J.E.F.W. (2002). *Potencial de impacto da agricultura sobre os recursos hídricos na região do cerrado*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 50p. (Embrapa Cerrados, Documentos, 56).
- PARAÍBA, L.C., CERDEIRA, A.L., SILVA, E.F., MARTINS, J.S., COUTINHO, H.L.C. (2003). Evaluation of soil temperature on herbicide leaching potential into groundwater in the Brazilian Cerrado. *Chemosphere* 53: 1087-1095.

- RIBEIRO, M.C.L.B. (1998). *Biodiversidade aquática: Parte I. A ictiofauna do Distrito Federal*. Gerência de Recursos Naturais e Estudos Ambientais do Cerrado, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília: IBGE. Disponível em URL: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/> [Acessado em: 25/08/2005].
- SILVA, E.M., AZEVEDO, J.A., GUERRA, A.F.F., FIGUEREDO, S.F., ANDRADE, L.M., ANTONINI, J.C.A. (1999). *Manejo de irrigação por tensiometria para as culturas de grãos na região do Cerrado*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 60p. (Circular Técnica, 6).