

## CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DE TRÊS CORPOS HÍDRICOS RURAIS DO DISTRITO FEDERAL

*Daphne Heloisa de Freitas Muniz<sup>1,2</sup>, Nathan de Castro Soares Simplício<sup>2\*</sup>; Fernanda Regina Moreira Rocha<sup>1,3</sup>; Eduardo Cyrino Oliveira-Filho<sup>1,3</sup>; Jorge Enoch Furquim Werneck Lima<sup>1</sup>*

**Resumo** – A água é um recurso natural intensamente utilizado e essencial à manutenção da vida. Dentre os principais contribuintes para o comprometimento da qualidade da água pode-se destacar os efluentes (domésticos, rurais, industriais), despejados diretamente nos corpos hídricos, e os deflúvios superficiais de origem urbana e agrícola. A agricultura maior usuária de água doce a nível mundial contribui para as preocupações a respeito das implicações globais da qualidade da água. O setor agrícola é o maior consumidor de água. No Brasil, quase metade da água consumida destina-se a agricultura irrigada. Uma vez que os corpos hídricos são os principais fornecedores de água para a população e agricultura, torna-se necessário identificar as principais fontes de poluição e obter dados para efetiva gestão dos mananciais. Estudos de monitoramento são importantes para o acúmulo de informações sobre a quantidade e a qualidade dos corpos d'água. Diante do exposto o objetivo do presente trabalho foi caracterizar e comparar a qualidade da água superficial em três corpos hídricos inseridos em ambientes rurais do DF. O monitoramento dos três corpos hídricos demonstrou que a água está adequada a utilização para fins de irrigação, conforme a Resolução CONAMA 357/05, apresentando valores satisfatórios para maioria dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

**Palavras-Chave** – agricultura, monitoramento, qualidade da água.

## CHARACTERIZATION OF SURFACE WATER QUALITY OF THREE RURAL STREAMS ON FEDERAL DISTRICT

**Abstract** – Water is a natural resource used intensively and essential for sustaining life. Among the main contributors to the impairment of water quality can highlight effluents (domestic, rural, industrial), dumped directly into water bodies, and surface runoffs from urban and agricultural. Agriculture largest user of freshwater worldwide contributes to concerns about the global implications of water quality. The agricultural sector is the largest consumer of water. In Brazil, almost half of the water consumed is intended for agricultural irrigation. Once the water bodies are the major suppliers of water to the population and agriculture, it is necessary to identify the main sources of pollution and to obtain data for effective management of watersheds. Monitoring studies are important for the accumulation of information on the quantity and quality of water bodies. Given the above the purpose of this study was to characterize and compare the quality of surface water in three water bodies in situations in rural FD. The monitoring of the three water bodies showed that the water is suitable for use for irrigation, according to CONAMA Resolution 357/05, satisfactory values for most of the physical, chemical and microbiological.

**Keywords** – agriculture, monitoring, water quality.

<sup>1</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, km 18, Planaltina, DF, CEP 73301-970. daphne.muniz@embrapa.br;

<sup>2</sup> Faculdade UnB Planaltina, Campus de Planaltina Área Universitária 01, Planaltina, DF, CEP 73345-010

<sup>3</sup> Centro Universitário de Brasília, SEPN 707/907, Asa Norte, Brasília, DF, CEP 70790-075

## INTRODUÇÃO

A água é recurso natural intensamente utilizado e essencial à manutenção da vida. No entanto, os ecossistemas aquáticos vêm sofrendo profundas transformações, na maioria das vezes decorrentes de fontes antrópicas e em diversos níveis. O crescimento populacional associado à gestão inadequada tem tornado este um recurso limitado e finito.

Os processos naturais, assim como as atividades humanas, podem causar alterações nas características físicas, químicas e biológicas da água, com consequências adversas para a saúde humana e os ecossistemas. Dentre os principais contribuintes para o comprometimento da qualidade da água pode-se destacar os efluentes (domésticos, rurais, industriais), despejados diretamente nos corpos hídricos, e os deflúvios superficiais de origem urbana e agrícola.

A agricultura - maior usuária de água doce a nível mundial e uma das principais causadoras de degradação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos - contribui para as preocupações a respeito das implicações globais da qualidade da água (Ongley, 1996; Merten e Minella, 2002). As mudanças de uso da terra, nos últimos anos, têm causado grande impacto, muitas vezes com efeitos negativos sobre a qualidade e quantidade da água.

O setor agrícola é o maior consumidor de água. Em todo o mundo, a agricultura consome aproximadamente 69% de toda a água derivada de rios, lagos e aquíferos. Desde os anos 1950, a agricultura irrigada tem se expandido mundialmente (aumento de 174%), o que representa aproximadamente 90% do consumo de água doce global. No Brasil, quase metade da água consumida destina-se a agricultura irrigada (Paz *et al.*, 2000; Scanlon, 2007; Cardoso *et al.*, 1998).

No Distrito Federal (DF), das sete bacias abrangidas pela região e Entorno, em quatro a irrigação é o principal segmento consumidor de água, chegando a ser responsável por 86,6% do consumo total na bacia do rio Preto e por 95,8% na bacia do rio São Marcos (ADASA, 2012).

Uma vez que os corpos d'água superficiais são os principais fornecedores de água para a população e para a agricultura, torna-se necessário identificar e prevenir as principais fontes de poluição, bem como obter dados para efetiva gestão dos mananciais.

Os estudos visando determinar sua qualidade para utilização na irrigação são antigos e escassos. O conjunto de parâmetros a serem considerados na avaliação da qualidade da água para irrigação deve contemplar características físicas, químicas e biológicas que definem adequação ou não para o uso (Almeida, 2010). No Brasil a questão da qualidade da água pra irrigação é tratada na Resolução CONAMA n.º 357 de 2005, a qual relaciona parâmetros a serem quantificados (Brasil, 2005).

Para diagnosticar problemas relacionados à poluição de ambientes aquáticos torna-se necessário adotar métodos de análises químicos, físicos e biológicos como estratégia de monitoramento da sua qualidade. Estudos de monitoramento dos recursos hídricos necessários importantes para o acúmulo de informações sobre a quantidade e a qualidade dos corpos d'água.

Diante do exposto o objetivo do presente trabalho foi caracterizar e comparar a qualidade da água superficial em três corpos hídricos inseridos em ambientes rurais do DF, com as classes destinadas à irrigação prevista na Resolução CONAMA n. 357/05.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de Estudo

Foram selecionadas três áreas de coleta inseridas em zonas rurais urbana do DF. Os locais escolhidos para monitoramento da qualidade da água superficial foram selecionados devido à influência direta de atividades agrícolas nessas regiões. As coletas ocorreram com frequência mensal, entre abril de 2012 e março de 2013.

A bacia do Alto Rio Jardim localiza-se na região sudeste do DF entre 15°40' e 16°02' de latitude sul e 47°20' e 47°40' de longitude oeste, com uma área de drenagem total de 104,86 km<sup>2</sup>. O rio Jardim é um importante afluente do rio Preto que deságua no rio Paracatu, importante contribuinte da margem esquerda do rio São Francisco. As principais atividades desenvolvidas na área da bacia são: cultivo de grãos (soja, feijão, milho, sorgo), algodão, cítricos, café, mandioca e hortaliças; criação de aves e de gado (Lima, 2010; Frota, 2006).

O córrego Sarandi localizado ao norte do DF (15°40' e 16°02' de latitude sul e 47°20' e 47°40' de longitude oeste) é afluente da margem direita do ribeirão Mestre d'Armas que deságua do rio São Bartolomeu, importante tributário da bacia do rio Paraná. Possui uma área de drenagem de aproximadamente 30 km<sup>2</sup>. A área caracteriza-se por ser uma área que sofre fortes influências de loteamentos e de atividades agrícolas desenvolvidas (Assis *et al.*, 2013; Carvalho, 2005).

A bacia do córrego Capão Comprido compõe a bacia do rio Descoberto, localizada na porção oeste do DF e inserida dentro da área de abrangência do Projeto Integrado de Colonização Alexandre de Gusmão (PICAG). A bacia abrange uma área aproximada de 16,4 Km<sup>2</sup> e localiza-se entre as coordenadas 15°43' a 15°45' de latitude sul e 48°10' a 48°06' de longitude oeste. O uso e a ocupação do solo da bacia são predominantemente agrícolas, sendo explorada a agricultura e a pecuária em pequenas propriedades (máximo de 10 ha). A olericultura e, em menor escala, a fruticultura são a base da produção agrícola local (Fragoso, 2007; Lopes, 2010).

### **Coleta e preservação das amostras**

Os pontos de coleta foram definidos com base em características importantes, como representatividade dos pontos de coleta, facilidade de acesso e segurança da amostragem.

As amostras de água superficial foram coletadas, mergulhando-se um coletor do tipo van Dorn, entre 0 e 30 cm de profundidade e transferidas cuidadosamente para frascos de polietileno devidamente preparados. Para determinação de coliformes totais e termotolerantes, as amostras foram coletadas em recipientes apropriados contendo tiosulfato de sódio (0,1 mg/100mL de amostra). As análises físicas, químicas, de coliformes e os ensaios ecotoxicológicos deverão ser realizadas com cada amostra coletada. Após a coleta, as amostras destinadas à realização dos ensaios de toxicidade foram mantidas sob refrigeração até o momento do ensaio.

Procedimentos de coleta e preservação das amostras foram realizados de acordo com o Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos (CETESB, 2011).

### **Análises físico-químicas e microbiológicas**

Para cada amostra coletada foram realizadas determinações de 21 parâmetros: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH, condutividade, turbidez, dureza total, coliformes totais, coliformes termotolerantes; dos íons brometo (Br<sup>-</sup>), cloreto (Cl<sup>-</sup>), fluoreto (F<sup>-</sup>), nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), fosfato (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), lítio (Li<sup>+</sup>), sódio (Na<sup>+</sup>), potássio (K<sup>+</sup>), amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>).

Os parâmetros temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade e pH foram determinados em campo, pelo método eletrométrico, com a utilização de medidor multiparâmetros. A turbidez foi

medida em laboratório, no dia da coleta, por meio de turbidímetro portátil. A dureza da água foi realizada através de método titulométrico EDTA-Na (ABNT, 1992). As análises de coliformes totais e *Escherichia coli* (*E. coli*) foram realizadas utilizando o método cromogênico (APHA, 1998). A determinação dos íons foi realizada por meio de cromatografia de íons.

Todos os procedimentos de análises foram realizados em conformidade com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas e de cátions e ânions estão sumarizados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados físico-químicos e de cátions e ânions dos três rios amostrados.

Parâmetro	Rio Jardim				Córrego Sarandi				Córrego Capão Comprido			
	Média	Max	Min	dp	Média	Max	Min	dp	Média	Max	Min	dp
Temperatura °C	21,7	24,0**	19,1*	1,5	21,0	24,3**	19,3*	1,5	21,0	23,3**	18,6*	1,3
OD mg l <sup>-1</sup>	7,0	8,6*	4,2*	1,2	7,1	8,4**	5,4**	1,0	7,6	9,1*	5,3*	1,0
pH	6,2	6,9	5,3	0,5	5,9	6,3	5,5	0,2	6,0	6,5	4,9	0,4
Condutividade µS cm <sup>-1</sup>	5,8	7,0	5,0	0,5	6,9	11,0	5,0	1,7	5,2	7,0	4,0	0,8
Turbidez UNT	13,9	45,5**	2,6*	11,1	12,4	30,8**	5,5*	7,1	6,2	16,0**	1,5*	4,4
Dureza mg CaCO <sub>3</sub> l <sup>-1</sup>	2,2	3,0	2,0	0,4	3,0	5,0	2,0	0,7	2,0	3,0	1,0	0,7
Cl mg l <sup>-1</sup>	0,57	2,98	0,22	0,73	0,39	1,06	0,20	0,23	0,32	0,94	0,21	0,20
NO <sub>3</sub> mg l <sup>-1</sup>	0,19	0,28	0,15	0,07	0,38	0,91	0,25	0,21	0,27	0,45	0,20	0,06
PO <sub>4</sub> mg l <sup>-1</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
SO <sub>4</sub> mg l <sup>-1</sup>	0,03	0,12	0,09	0,05	0,08	0,39	0,10	0,11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Na mg l <sup>-1</sup>	0,52	0,75	0,39	0,13	0,60	1,09	0,42	0,20	0,58	0,72	0,44	0,09
NH <sub>4</sub> mg l <sup>-1</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ca mg l <sup>-1</sup>	0,99	1,40	0,69	0,27	1,58	1,97	1,37	0,17	0,75	1,12	0,21	0,28
Mg mg l <sup>-1</sup>	0,23	0,35	0,21	0,10	0,19	0,29	0,19	0,10	0,15	0,15	0,24	0,09

n = 12 / max = máximo / min = mínimo / dp = desvio padrão / (\*\*) = período chuvoso / (\*) = período seco / n.d. = não detectado (< 0,001)

Os resultados de temperatura média não demonstraram variação significativa entre as três áreas monitoradas. Nos três corpos hídricos os valores de temperatura mais elevados foram aferidos no período chuvoso. As variações de temperatura dos cursos d'água são sazonais e acompanham as mudanças do clima durante o ano. Em todos os meses de coleta, os três corpos estiveram dentro da faixa de temperatura usual para águas superficiais (4 a 30° C) (Branco, 1986). Não houve variação significativa para o parâmetro OD (dp < 1,2), sendo que os teores médios dos locais amostrados foram próximos (entre 7,0 e 7,6 mg/L de O<sub>2</sub>).

Os córregos Sarandi e Capão Comprido apresentaram pH médio levemente ácido. Os valores de pH de corpos hídricos pertencentes a algumas bacias hidrográficas do bioma Cerrado comumente apresentam valores ligeiramente ácidos devido a natureza ácida dos solos (Miranda e Miranda, 2007).

Valores médios de condutividade para os três rios amostrados apresentaram-se baixos ( $< 7,0$   $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Tal particularidade é explicada devido à pobreza generalizada de nutrientes dos solos de Cerrado (Resende, 2003).

O dados referentes a turbidez demonstraram maiores valores no período chuvoso, tendo os valores de máximo sido registrados durante essa época. De acordo com Richter (2009) as chuvas influenciam diretamente nos valores de material em suspensão em um corpo hídrico, devido o aumento da carga de sedimentos, sendo a turbidez considerada uma medida indireta dos sólidos em suspensão.

A dureza total média amostrada foi considerada baixa quando comparada com a literatura presente, refletindo mais uma vez as característica do solo do Cerrado, que em sua composição apresenta baixos teores dos minerais Cálcio e Magnésio (Miranda e Miranda, 2007). O ponto que obteve maior dureza média foi o do córrego Sarandi, que por consequência obteve as maiores leituras dos íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , conforme Tabela 1.

As concentrações dos íons em geral foram consideradas baixas, não sendo detectados os íons  $\text{PO}_4^{2-}$  e  $\text{NH}_4^+$  nas amostras analisadas.

A tabela a seguir (Tabela 2) apresenta o Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e *Escherichia coli* (*E. coli*), em doze meses de coleta nos três rios amostrados.

**Tabela 2.** NMP de Coliformes totais e *E. coli* para os três rios amostrados.

Mês	Rio Jardim		Córrego Sarandi		Córrego Capão Comprido	
	Coliformes totais	<i>E.coli</i>	Coliformes totais	<i>E.coli</i>	Coliformes totais	<i>E.coli</i>
Abril	>2419,6	365,4	2419,6	551,34	770,10	69,1
Mai	1732,9	201,4	2419,6	1732,9	816,4	48,0
Junho	1046,2	195,6	>2419,6	275,5	2419,6	228,2
Julho	1419,6	172,2	>2419,6	344,8	1732,9	206,4
Agosto	>2419,6	275,5	>2419,6	307,6	1413,6	101,4
Setembro	1732,9	387,3	2419,6	95,9	2419,6	214,3
Outubro	>2419,6	1732,9	2419,6	157,6	>2419,6	160,7
Novembro	>2419,6	547,5	>2419,6	461,1	>2419,6	613,1
Dezembro	>2419,6	1413,6	>2419,6	2419,6	1119,9	83,3
Janeiro	2419,6	547,5	2419,6	214,3	1299,7	57,6
Fevereiro	1203,3	410,6	>2419,6	238,2	547,5	47,1
Março	1553,1	275,5	>2419,6	1119,9	1413,6	73,8

Na análise microbiológica da água, bactérias do grupo coliforme são o principal indicador de adequação de uma água para determinado uso. Atuam como indicadores de poluição fecal, pois estão sempre presentes no trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente, sendo eliminadas em grandes números pelas fezes. Alguns métodos têm estabelecido a quantificação da densidade do grupo coliforme como critério para o grau de poluição e, portanto, de qualidade sanitária (APHA, 1998).

Os valores altos de coliforme total para o córrego Sarandi demanda atenção, pois este fato é justificado pelo histórico de ocupação urbana próxima ao córrego, o que contribuiu para o aumento do aporte de matéria orgânica para o leito do rio. Dos doze meses de coleta, sete apresentaram valores de coliformes totais se apresentaram acima do limite de detecção. A sazonalidade também é nítida nas análises de coliformes, pois foram detectadas maiores concentrações de coliformes termotolerantes (*E. coli*) nos meses de chuva do que nos meses de seca, principalmente para os



córregos Jardim e Sarandi. O córrego Capão Comprido apresentou menores valores de coliformes totais e *E. coli* durante o período amostrado.

## CONCLUSÃO

Água de má qualidade representa riscos à saúde dos animais e a queda de produção em sistemas agrícolas. Na ausência de legislação nacional que apresente critérios de qualidade para a água de irrigação, alguns órgãos gestores no Brasil têm utilizado a Resolução CONAMA nº 357 como critério de qualidade da água para irrigação. Com essa finalidade a Resolução especifica que as águas superficiais para irrigação devem atender os padrões estipulados para três Classes: a) Classe 1: à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; b) Classe 2: irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; c) Classe 3: irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.

Para os parâmetros analisados no presente trabalho e previstos na Resolução, o córrego Capão Comprido pode ser enquadrado na Classe 1. Os valores médios encontrados no monitoramento da água superficial do córrego, nos doze meses de coleta, foram enquadrados dentro dos valores máximos permitidos na Resolução, tais como: coliformes termotolerantes (*E. coli*), abaixo de 200 NMP/100 mL; OD acima 6,0 mg/L; pH entre 6,0 e 9,0; turbidez menor que 40,0 UNT, nitrato (NO<sub>3</sub>) menor que 10,0 mg/L e fósforo abaixo de 0,1 mg/L.

O córrego Sarandi e o rio Jardim podem ser enquadrados, de acordo com os parâmetros analisados e previstos na Resolução, como Classe 2. Os valores médios da água superficial dos dois corpos hídricos, durante os meses de coleta, foram enquadrados dentro dos valores máximos permitidos na Resolução, para a Classe 2, como por exemplo: coliformes termotolerantes (*E. coli*), abaixo de 1000 NMP/100 mL; OD acima 5,0 mg/L; pH entre 6,0 e 9,0; turbidez menor que 100,0 UNT.

O monitoramento dos três corpos hídricos demonstrou que a água superficial está adequada a utilização para fins de irrigação, segundo as Classes 1 e 2 da Resolução CONAMA 357/05, apresentando valores satisfatórios para maioria dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Cabe ressaltar, que essa regulamentação visa subsidiar a gestão dos recursos hídricos superficiais e não definir valores máximos permitidos para cada um dos usos previstos para a água.

Torna-se necessário estabelecer padrões de qualidade nacionais para água de irrigação, que leve em consideração as particularidades dos ambientes rurais.

## REFERÊNCIAS

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). (1992). *Água – Determinação da dureza total - Método titulométrico do EDTA-NA Método de ensaio*. NBR 12621. Rio de Janeiro: ABNT, 12p.

ADASA (AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL). (2012). *Plano de gerenciamento integrado de recursos hídricos do Distrito Federal: relatório síntese*. Brasília: ADASA, 98 p.

ALMEIDA, O.A. (2010). *Qualidade da água de irrigação*. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura. Disponível em: < [http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/livro\\_qualidade\\_agua.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/livro_qualidade_agua.pdf)>, acesso em 8 mai 2013.

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). (1998). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20 ed. Washington, DC, 1998.

ASSIS, T.; COUTO-JUNIOR, A.F.; NEVES, G.; REATTO, A.; MARTINS, E.S.; GOMES, M.P.; SENA-SOUZA, J.P.; REIS, A.M.; RAMALHO, L.S.; CLAUDINO, V.C.M. (2013). Evolução temporal da cobertura da terra de uma bacia experimental do Cerrado utilizando sensoriamento remoto multisensor e multitemporal. In *Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Foz do Iguaçu, PR, 2013, pp.7739-7745.

BRANCO, S. M. (1986). Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. CETESB/ASCETESB, 3 ed. 616p.

BRASIL (2005). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *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.

CARDOSO, H.E.A.; MANTOVANI, E.C.; COSTA, L.C. (1998). As águas da agricultura. *Agroanalysis*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Economia, Centro de Estudos Agrícolas, pp. 27-28.

CARVALHO, P.R.S. (2005). A expansão urbana na bacia do Ribeirão Mestre D'Armas (DF) e a qualidade da água. *Estudos Geográficos*, 3(1), pp. 71-91.

CETESB (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL). (2011). *Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos*. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 326 p.

FRAGOSO, M. M. A. (2007). *Estudo Hidrológico e de Transporte de Sedimento em uma Bacia do Bioma Cerrado: Bacia do Córrego Capão Comprido/Distrito Federal*. Dissertação de Mestrado. Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH.DM-111, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, UNB, Brasília, 102 p.

FROTA, P.V. (2006). *Propostas para a gestão integrada de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Jardim – DF*. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, UNB, Brasília, 145 p.

LIMA, J.E.F.W. (2010). *Modelagem numérica do fluxo de água no solo e do escoamento de base em uma bacia experimental em área agrícola no Cerrado*. Tese de Doutorado. Publicação PTARH.TD 08/10. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, UNB, Brasília, 312 p.

LOPES, G.R. (2010). *Estudos hidrológicos e hidrossedimentológicos na bacia do córrego Capão Comprido, DF*. Dissertação de Mestrado. Publicação PARTH.DM 131/10. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, UNB, Brasília, 123 p.

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), pp. 33-38.

OLIVEIRA-FILHO, E.C.; PARRON, L.M. (2005). Avaliação de qualidade das águas no Brasil: o Rio Preto examinado. *Espaço & Geografia*, 8(1), pp.71-85.

ONGLEY, E.D. (1996). Control of water pollution from agriculture - FAO irrigation and drainage paper 55. *GEMS/Water Collaborating Centre Canada Centre for Inland Waters Burlington, Canada*. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/W2598E/W2598E00.htm>>, acesso em: 12 Mar 2013.

PAZ, V.P.S.; TEODORO, R.E.F.; MENDONÇA, F.C. (2000). Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4(3), pp. 465-473.

POMPEU, P.S.; ALVES, C.B.M. (2005). The effects of urbanization on biodiversity and water quality in the Rio das Velhas Basin, Brazil. *American Fisheries Society Symposium*, 47, pp.11-22.

RESENDE, A.V. (2003). *Adubação com micronutrientes no Cerrado*. Série Documentos n. 80, Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 43p.

RICHTER, C.A. (2009). *Água: Métodos e tecnologia de tratamento*. São Paulo, SP: Blucher, 340p.

SCANLON, B.R. (2007). Global impacts of conversions from natural to agricultural ecosystems on water resources: quantity versus quality. *Water resources research*, 43, 18 p.