

QUALIDADE DA ÁGUA NAS NASCENTES DO ALTO CURSO DO RIO PIAUITINGA/SE

*Neuma Rúbia Figueiredo Santana¹; Antenor de Oliveira Aguiar Netto²; Marinoé Gonzaga da
Silva³; Carlos Alexandre Borges Garcia⁴*

RESUMO - As nascentes são fontes essenciais de água que jorram na superfície terrestre tornando-se primordiais para a formação dos rios, sendo caracterizadas como ambientes singulares, cuja complexidade ambiental ainda é pouco interpretada. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar através de parâmetros químicos, físicos e biológicos a qualidade da água de nascentes da bacia hidrográfica do Rio Piauitinga, Sergipe, Brasil. O monitoramento foi realizado em quatro campanhas de amostragem, nos meses de outubro/2009 e fevereiro, abril e agosto de 2010, em cinco nascentes do rio Piauitinga, localizadas no município de Lagarto e que são bastante visitadas pela população. Os parâmetros analisados foram pH, oxigênio dissolvido, nitrato, nitrito, fosfato, nitrogênio amoniacal e coliforme termotolerantes. Todas as nascentes encontram-se impróprias para consumo humano, considerando os valores de coliformes termotolerantes. Observou-se também que durante o período seco houve diminuição nos valores de oxigênio dissolvido. Os valores de nitrato, nitrito, amônia e fósforo total mantiveram-se dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA.

Palavras-chave: recursos hídricos; monitoramento; bacia hidrográfica.

WATER QUALITY IN THE SOURCES OF THE UPPER COURSE OF THE RIVER PIAUITINGA-SE

ABSTRACT - The sources are essential flows of water that drain in the surface becoming soil essential for the formation of rivers, being characterized as natural environments, whose complexity environmental is still poorly understood. This study aimed to characterize by chemical, physical and biological water quality of springs in the river basin Piauitinga, Sergipe, Brazil. The monitoring was conducted in four sampling campaigns in the months of October/2009 and February, April and August 2010, five prings Piauitinga River, located in the town of Lagarto and are very visited by the population. The parameters analyzed were pH, dissolved oxygen, nitrate, nitrite, phosphate, ammonia nitrogen and thermotolerant coliform. All springs are unfit for human consumption, considering the values of fecal coliform. It was also observed that during the dry season there was a decrease in dissolved oxygen values. The values of nitrate, nitrite, ammonia and total phosphorus remained within the limits established by CONAMA.

Keywords: water resources; monitoring; watershed.

¹ Universidade Federal de Sergipe: Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFS, e-mail: rubiafs@gmail.com

² Universidade Federal de Sergipe: Professor do Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFS, e-mail: antenor.ufs@gmail.com

^{3*} Universidade Federal de Sergipe: Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFS, e-mail: marinoegonzaga@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Sergipe: Professor do Departamento de Química - UFS, e-mail: carlosabgarcia@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

As nascentes são fontes essenciais de água que jorram na superfície terrestre tornando-se primordiais para a formação dos rios, sendo caracterizadas como ambientes singulares, cuja complexidade ambiental ainda é pouco interpretada. Outrora pouco se discutia sobre degradação de nascentes, fato que pode estar relacionado à grande divulgação de que estes recursos naturais estão em sua maioria em lugares altos, protegidos por matas, não atrativos à ocupação humana, gerando-se um conceito popular de que estes mananciais estariam protegidos de males promovidos pela ação humana. Considerava-se que normalmente, o desenvolvimento da população ocorria em áreas de fácil captação de recursos naturais, como por exemplo, as margens dos rios.

Porém, já é reconhecida que áreas íngremes, composta por olhos d'água vivem pressionada pela ação do homem e hoje, tem-se discutido com uma maior frequência acerca das condições de degradação das nascentes de importantes rios e dos impactos causados por ações do homem a esses recursos naturais. Muitas pesquisas realizadas nas áreas ambientais demonstram grande preocupação na preservação desses recursos, tanto de suas áreas (matas ciliares, por exemplo), como da qualidade de suas águas.

Para Pinto *et al.*, (2004) a qualidade de água das nascentes de uma bacia hidrográfica pode ser alterada por múltiplos fatores, enfatizando-se o tipo do solo e seu uso e, por isso, faz-se necessário o estudo das interações dos recursos e das ações antrópicas na bacia hidrográfica. Segundo Castro (2007), em qualquer atividade deve-se evitar a poluição que venha comprometer a vida humana e dos animais. Tal consciência e atitude de preservação garantiriam a qualidade das águas das nascentes.

Tucci (2001) aborda que a qualidade da água depende das condições geológicas, da cobertura vegetal e, principalmente, das ações do homem, que altera o solo tanto para o uso rural e urbano, descartando resíduos domésticos, industrial e agrícola nas águas. Porém, o termo qualidade não se refere ao estado de pureza, mas a alguns aspectos como físicos e químicos, que caracterizam os elementos presentes em um determinado meio.

Buss (2008) acredita que a falta de informação sobre a qualidade dos ecossistemas aquáticos impede a sistematização de bancos de dados abrangentes, prejudicando o direcionamento de políticas e organização de planos de ação para os recursos hídricos. Além destes aspectos, a sociedade deve entender que é necessária a disponibilidade de água em padrões de qualidade adequada aos seus respectivos usos, tanto à atual como às futuras gerações (AGUIAR NETTO; MENDONÇA FILHO; ROCHA, 2010).

Entretanto, não basta apenas analisar os parâmetros que se deseja conhecer; é imprescindível entender o que eles têm a apresentar. Entendendo-se a necessidade do conhecimento e interpretação de alguns elementos que compõem um corpo d'água, este trabalho realizou a avaliação de parâmetros físicos e químicos e microbiológicos para caracterização da qualidade da água nas nascentes do alto curso do rio Piauitinga, no município de Lagarto-SE, verificando se os resultados obtidos indicam comprometimento das características naturais destes mananciais por interferência antrópica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Piauitinga (Fig. 1) localiza-se entre as coordenadas 10° 34' 10" e 10° 45' 12" S e 37° 22' 20" e 37° 34' 22" W, apresentando uma área total de 418,2 km², cujo leito principal é perene em extensão de 150 km. O território desta bacia é composto por cinco municípios: Estância, Lagarto, Salgado, Boquim e Itaporanga D'ajuda, ou seja, quase 11% da bacia hidrográfica do rio Piauí (FONTES *et al.*, 1999). Dentre os rios pertencentes à bacia do rio Piauí,

apenas o rio Piauitinga possui água doce, responsável pelo abastecimento para consumo humano de todos os municípios da região sul e centro sul do Estado de Sergipe, totalizando 24 municípios (CARVALHO e SANTANA, 2009).

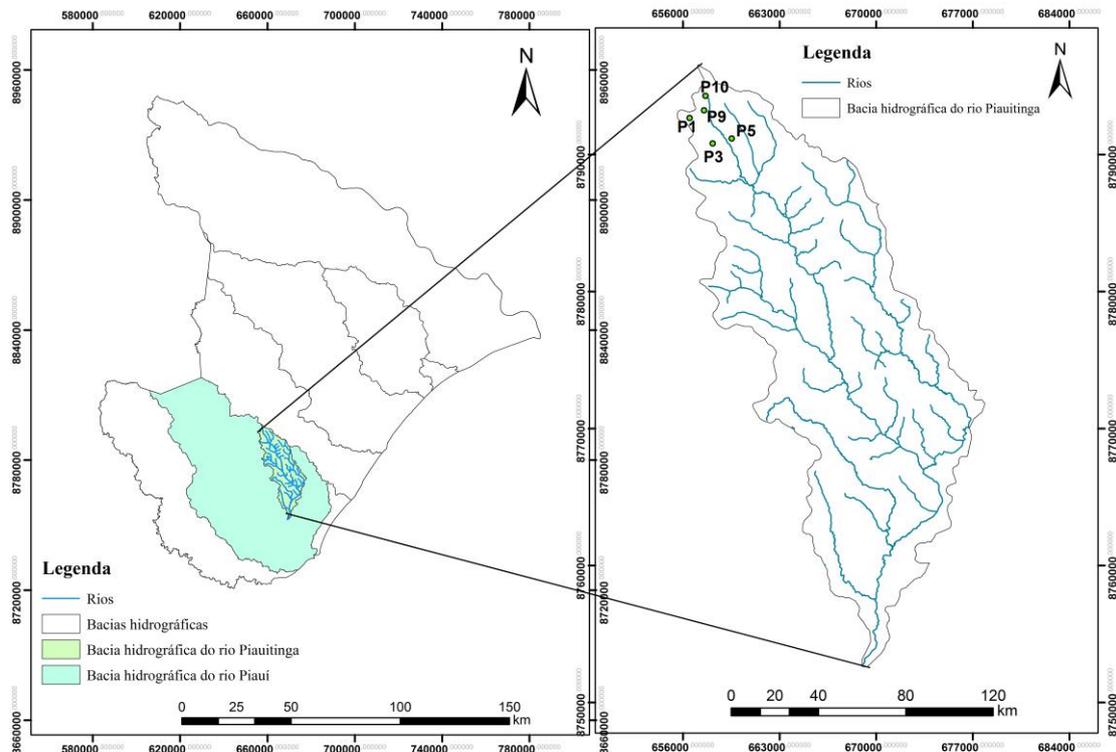


Figura 1- Bacia hidrográfica do rio Piauitinga no estado de Sergipe, Brasil, e os pontos de monitoramento de qualidade da água

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Lagarto-SE, que se encontra no limite geográfico cuja área é de 969,22 km² de extensão, e com 183m de altitude média em relação ao nível do mar (SANTOS, 2009).

A vegetação deste município nos primórdios era formada pela floresta da Mata Atlântica, pela Mata do Agreste, pelo cerrado e pela caatinga; atualmente, a Mata do Agreste e as pastagens é que ocupam grande parte da área. Havia, em 1996, 2.724 hectares de matas e florestas; em 2006, a realidade era de 1.780 ha, notando-se uma significativa perda vegetal num espaço de 10 anos (SEMARH, 2010).

Devido a esta devastação, e visando a sustentabilidade nas regiões das nascentes, inicia em 2007 o projeto Adote um Manancial, parceria do ministério público estadual, Universidade Federal de Sergipe e escolas locais, com proposta de trabalho para recuperação das áreas degradadas. Dentre os itens elencados para trabalho em campo, estava o isolamento das áreas por meio de cercamento, levantamento florístico e o replantio de algumas espécies para em seguida estabelecer a fase do monitoramento que ocorre atualmente.

2.2 Pontos de amostragem

Das 28 nascentes classificadas no município de Lagarto, por meio do projeto adote um manancial, selecionou-se dentre estas 05 pontos, referentes às nascentes 01, 05, 08, 19, além de um novo ponto, cadastrado como nascente 29, totalizando 05 pontos para análise. Estes pontos encontram-se localizados no alto curso do rio Piauitinga (Fig. 1), dentro de propriedades rurais, que, em sua maioria, servem como fonte de água para a população local. Todos os pontos foram georreferenciados com auxílio do Sistema de Posicionamento Global (GPS), com Datum SAD-69

de onde foram coletadas as informações de latitude e longitude em UTM. As coordenadas estão registradas de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Informações sobre os pontos georeferenciados no alto curso do rio Paiuitinga-SE.

Ponto no mapa	Nasc*	Coordenada (UTM)	Localização	Tipo de reservatório
P1	01	0656474 e 8792668	Povoado Açú Velho	Pontual
P3	05	0658147 e 8790810	Povoado de Açuzinho	Difusa
P5	08	0659528 e 8791176	Povoado de Juerana	Pontual
P9	19	0657528 e 8793226	Povoado Boa vista do urubu	Pontual
P10	29	0657634 e 8794284	Povoado Brasília	Pontual

Fonte: Coordenada e localização, das nascentes do rio Paiuitinga - SE (dados por: Neuma Rúbia, 2009), tipo de reservatório (dados: Projeto adote manancial).Nasc*=nascentes.

2.3. Coleta da água e análise dos parâmetros

As amostras de água foram coletadas na camada superficial do corpo d'água, nos meses de outubro de 2009, fevereiro, abril e agosto de 2010. Para a determinação dos parâmetros físico-químicos, as amostras foram coletadas em frasco de polipropileno de 2L e, em seguida, condicionada e encaminhada para o laboratório de Química Ambiental da Universidade Federal de Sergipe, para posterior análise dos componentes de interesse (Tabela 2). Tal procedimento foi realizado nas nascentes 01, 05, 08, 19 e 29. Na determinação microbiológica coletou-se amostras de água na camada superficial do corpo d'água, utilizando-se de frasco âmbar de 250 mL estéril, que foi mantido fechado até o instante da coleta para evitar possíveis contaminações, em seguida encaminhadas ao laboratório de microbiologia da Universidade Federal de Sergipe, para análises dos números mais prováveis por 100 mL (NMP 100 mL⁻¹) de coliforme fecal (Tabela 2). Todos os procedimentos de coleta, conservação e análise obedeceram às metodologias descritas, American Public Health Association (APHA, 2005).

Tabela 2: Metodologia analítica adotada nas determinações dos parâmetros físico-químicos da água das nascentes do alto curso da bacia hidrográfica do rio Paiuitinga-SE.

Variável	Unidade	Metodologia*
pH	-	Método eletrométrico
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg L ⁻¹	Método da azida modificado
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP.100mL ⁻¹	Método dos tubos múltiplos
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg L ⁻¹	Método colorimétrico
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg L ⁻¹	Método da redução com Cd
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg L ⁻¹	Método colorimétrico
Amônia (NH ₄ ⁺)	mg L ⁻¹	Método do indofenol

*Standard Methods 21.ed.APHA, 2005.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos parâmetros gerais da água, pH, oxigênio dissolvido e os nutrientes (nitrato, nitrito, amônia e fósforo total) estão apresentados nas Tabelas 3 e 4. Os valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para cada nascente estão representados na Tabela 4.

De acordo com os valores de pH apresentados na Tabela 3, a nascente 01 está indicando o menor valor de pH, de 3,80 na coleta do mês de abril, os demais valores mantiveram-se o pH acima de 3,8 e menor que 5,8, conferindo aspectos de acidez a esses corpos d'água. Magalhães (2009), em sua pesquisa, detectou que os solos da região de Lagarto-SE são ácidos, fato que justifica a ocorrência de pH com característica ácida principalmente no período chuvoso, uma vez que a água

escoada arrasta componentes dos solos, contribuindo no aumento da acidez dessas águas. Com base na estatística básica, as médias desses valores são de 5,18 para as nascentes 01, 05, 08, 19 e 29, não enquadrando ao limite estabelecido pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA, que é de 6,0-9,0 para as classes 2 e 3.

Tabela 3: Resultados das análises físico químicas da água das nascentes do alto curso da bacia hidrográfica do rio Piauitinga-SE.

Campanha	Nascente	Parâmetros						
		pH	OD (mg.L-1)	CT (NMP.100mL ⁻¹)	PO ₄ ⁻³ (mg.L-1)	NO ₃ ⁻ (mg.L-1)	NO ₂ ⁻ (mg.L-1)	NH ₄ ⁺ (mg.L-1)
1ª coleta out/09	1	4,80	5,10	2,00	ND	9,08	0,05	0,06
	5	5,60	3,70	69,00	ND	0,05	0,09	0,06
	8	5,40	2,80	14,00	ND	0,03	0,10	0,07
	19	5,60	4,90	81,00	ND	0,18	0,00	0,09
	29	5,70	3,64	49,00	ND	6,56	0,09	0,10
2ª coleta fev/10	1	4,90	5,50	31,00	ND	9,70	0,00	0,00
	5	5,80	1,60	15,00	ND	0,09	0,00	0,00
	8	5,80	2,40	3,70	ND	0,07	0,00	0,00
	19	5,80	5,20	17,00	ND	0,10	0,00	0,00
	29	5,80	3,00	430,00	ND	7,71	0,00	0,00
3ª coleta abr/10	1	4,40	5,60	52,00	ND	6,06	0,00	0,24
	5	5,10	5,60	49,00	ND	0,24	0,00	0,29
	8	5,10	3,30	27,00	ND	0,19	0,00	0,25
	19	5,10	6,80	180,00	ND	0,19	0,00	0,22
	29	5,60	6,40	32,00	ND	5,39	0,00	0,24
4ª coleta ago/10	1	3,80	5,60	0,00	ND	2,31	0,00	0,00
	5	4,70	5,00	6,80	ND	0,19	0,00	0,00
	8	4,80	2,10	>2400,00	ND	0,04	0,00	0,00
	19	4,70	7,30	47,00	ND	0,26	0,00	0,00
	29	5,00	4,40	0,00	ND	1,58	0,00	0,00

ND = não detectado

As concentrações de nitrato e nitrito nas nascentes avaliadas mantiveram-se, respectivamente, abaixo de 10 mg.L⁻¹ e 1,0 mg.L⁻¹, limite estabelecido pelo CONAMA 357/2005 para as classes 2 e 3. As médias para nitrato e nitrito das nascentes 01, 05, 08, 19 e 29 foram de 2,50 mg.L⁻¹ e 0,02 mg.L⁻¹ (Tabela 4). Baixos valores de nitrato foram também detectados por Barreto e Garcia (2010) em seu trabalho na região de Frei Paulo-SE, situação esperada em águas naturais superficiais, onde normalmente as concentrações de nitrato situam-se entre 0 a 0,18 mg.L⁻¹, podendo variar de acordo com a estação do ano (HADDAD, 2007). Esses valores também foram inferiores aos encontrados por Velini et al., (2005), onde o valor máximo foi obtido no ambiente com grande acúmulo de plantas aquáticas.

Tabela 4: Resultado estatístico das análises físico-químicas da água das nascentes do alto curso da bacia hidrográfica rio Piauitinga-SE.

Parâmetros	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
pH	3,80	5,80	5,18	0,55
Oxigênio Dissolvido (OD)	1,60	7,30	4,50	1,61
Coliformes termotolerantes (NMP/ml)	0,00	>2400,00	270,00	615,00
Fosfato (mg.L ⁻¹)	-	-	-	-
Nitrato (mg.L ⁻¹)	0,03	9,70	2,50	3,46
Nitrito (mg.L ⁻¹)	0,00	0,10	0,02	0,03
Amônia (mg.L ⁻¹)	0,00	0,29	0,08	0,10

Para o nitrito a concentração em águas naturais é raramente superior a 0,1 mg L⁻¹; e quando há registro de valores excedentes ao citado, sugere-se investigação de contaminação por efluentes domésticos e industriais, visto que o nitrito é adicionado à água usada em processos industriais, como inibidor da corrosão, (RAMOS; CAVALHEIRO; CAVALHEIRO, 2006). Os valores de nitrito apresentados neste trabalho estão abaixo de 0,10 mg L⁻¹, indicando que as nascentes avaliadas não apresentam indícios de contaminação por efluentes domésticos e industriais.

A variação da concentração de amônia distribuída nas nascentes avaliadas foram de 0,00 a 3,96 mg.L⁻¹ (Tab. 3 e 4), o maior valor foi registrado para a nascente 09, esta constantemente visitada por bovinos, principalmente no período seco para dessedentação, o que pode justificar esse pico, indicador de excremento líquido carregado de uréia, visto não haver, nesse período, cultivo ao redor. Já a nascente 29, nesse mesmo período, é igualmente visitada, só que por banhistas. As médias destes valores ficaram em 0,08 mg.L⁻¹ para as nascentes 01, 05, 08, 19, e 29, estando dentro do limite estabelecido pelo CONAMA 357/2005, que é de 3,75 mg.L⁻¹ para faixa de pH menor ou igual a 7,5 exigido para a classe 2. Em águas contaminadas por fertilizantes, é possível encontrar valores médios superiores a 3,0 mg.L⁻¹ de amônia, como registrado no trabalho de Dorigon, Stolberg e Perdomo (2008), onde os mesmos encontraram valor médio de amônia de 3,40 mg.L⁻¹, cujo aporte do íon amônio pode ter origem nos fertilizantes nitrogenados que são demandados para culturas. Mediante aos dados apresentados, não há indícios de contaminação por fertilizantes nos mananciais avaliados.

Conforme a Tabela 3, apenas a nascente 01 apresentou valores de OD acima de 5,0 mg L⁻¹ valor recomendado pela Conama 357/2005 para água doce classe 2. Notou-se que no período seco foram registrados os menores valores de oxigênio dissolvido, provavelmente relacionado aos índices elevados de temperatura neste período. Para Barcellos et al., (2006), o oxigênio dissolvido é de essencial e importante para os organismos aeróbios, a presença de matéria orgânica no corpo d'água faz com que sua concentração diminua, pois esse é utilizado pelas bactérias na estabilização da matéria orgânica.

O dados apresentados na Tabela 3 para coliformes termotolerantes variaram entre 0 (NMP.100 mL⁻¹) em agosto e 52 (NMP.100 mL⁻¹) em abril. Já os maiores valores registrados ocorreram no mês de abril em decorrência da alta incidência pluviométrica registrada na região, fato coincidente com o trabalho de Lopes, Magalhães Junior e Pereira (2008), na bacia do Ribeirão de Carrancas-MG, onde detectaram que os maiores índices de coliformes aconteceram, com a interferência do regime pluviométrico onde a pior qualidade microbiológica foi observada em períodos de maior pluviosidade. As nascentes apresentaram-se nesse período imprópria para consumo humano, porém excelentes para balneabilidade, por não exceder a 250 (NMP. mL⁻¹) conforme a CONAMA 274/ 2000 e a Portaria do Ministério da Saúde 518/2004, e apta para irrigação e dessedentação de animais segundo a resolução CONAMA 357/2005.

4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados neste estudo, verifica-se que as características das águas nas nascentes do alto curso do rio Piauitinga no estado de Sergipe possuem pH menor que 6,0, especificando leitura de moderadamente ácido, fato relacionado aos solos da região.

Os nitrogenados, nitrato, nitrito e amônia, caracterizados como nutrientes em todos os pontos, apresentam-se dentro dos limites estabelecido pela normatização brasileira, apontando que não há indícios de contaminação por derivados químicos proveniente da agricultura, tais como fertilizantes e herbicidas. Também não foram detectados efluentes domésticos escoando nas proximidades desses reservatórios, fator que contribuiu para detecção de baixos teores desses elementos.

Foi possível constatar que todas as cinco nascentes analisadas encontram-se inapropriadas para o consumo humano. A ingestão delas, nas presentes condições, pode causar complicações à saúde, tais como infecções gastrointestinais. Entretanto, para balneabilidade, as nascentes 01 e 05 estão excelentes; 19 muito boa; 29 satisfatória; e 09 imprópria, tomando-se como referência a Resolução 274/2000 do CONAMA.

Pode-se, então, concluir que as características físicas e químicas das águas das nascentes do alto curso do rio Piauitinga-SE estão de acordo com os padrões normais estabelecidos na legislação brasileira, entretanto, ressalta-se que os dados microbiológicos apontaram problema relacionado ao consumo humano. Entretanto, medidas de fiscalização das áreas reflorestadas são necessárias para a sustentabilidade desses mananciais.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos pelo suporte financeiro para realização desta pesquisa a DAAD fundação de intercâmbio acadêmico Brasil-Alemanha. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA e ao Grupo de Pesquisa ACQUA/UFS pelo apoio acadêmico e técnico.

6. REFERÊNCIAS

- AGUIAR NETTO, A. O. MENDONÇA FILHO, C. J.; ROCHA, J. C. (2010) Águas de Sergipe: reflexões sobre cenários e limitações. In: AGUIAR NETTO, A. O., GOMES, L. J. *Meio Ambiente: distintos olhares*. EDUFS: São Cristóvão, p. 39-69.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. (2005). *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 21. ed. Washington: APHA, 1368 p.
- BARCELLOS, C. M. et al. (2006). Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras-MG. Brasil, 1999-2000. *Cad. Saúde Pública*. Rio de Janeiro, 22. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n9/21.pdf>> Acesso em: 10 mai. 2009.
- BARRETO, P. R.; GARCIA, C. A. B. (2010). Caracterização da qualidade da água do açude Buri-Frei Paulo-SE. *Scientia Plena*, 6(9), pp. 1-21.
- BRASIL. (2005). Ministério da Saúde. *Portaria nº 518, de 25 de março de 2004*. Normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano. Brasília: MS, 15p. Disponível em <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf> Acesso em 15 nov. 2010.
- _____. (2005). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes para o seu enquadramento e condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/>> Acesso em 03 mar. 2011.
- _____. (2000). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução Nº 275, de 29 de novembro de 2000*. Dispõe sobre as condições de

- balneabilidade dos corpos de água. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/>> Acesso em 03 mar. 2011.
- BUSS, D. F. (2008). Desenvolvimento de um índice biológico para um índice biológico para uso de voluntários na avaliação da qualidade dos rios. *Oecologia Brasiliensis*, 12(3), pp. 520-530.
- CARVALHO, A. C. de L.; SANTANA, J. L. (2009). *Direito ambiental brasileiro em perspectiva: Aspectos legais, críticas e atuação prática*. Curitiba: Juruá, 528 p.
- CASTRO, P. S. (2007). *Recuperação e conservação de nascentes*. Viçosa: CPT, 272p.
- DORIGON, E. B.; STOLBERG, J.; PERDOMO, C. C. (2008). Qualidade da água em uma microbacia de uso agrícola e urbano em Xanxerê – SC. rev. *Ciências Ambientais*, Canoas, 2(2), pp. 105-120.
- FONTES, A. L. et al. (1999). Diagnóstico ambiental preliminar da Bacia do Rio Piauitinga-SE. In: *Geografia, Agricultura e Meio Ambiente*. São Cristóvão: NPGEO-UFS, p.143-163.
- HADDAD, E. A. (2007). *Influência antrópica na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio São Miguel, carste do alto São Francisco, Minas Gerais*. 156 p. Dissertação (Mestrado em geografia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- LOPES, F. W. de A.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P.; PEREIRA, J. A. A. (2008). Avaliação da Qualidade das Águas e Condições de Balneabilidade na Bacia do Ribeirão de Carrancas-MG. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 13(4), pp. 111-120.
- MAGALHÃES, L. T. S. (2009) *Qualidade dos solos nas áreas de nascentes do alto curso do rio Piauitinga, Lagarto-SE*. 95p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão
- PINTO, L. V. A. et al. (2004). Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, 1(65), pp.197-206.
- RAMOS, L. A.; CAVALHEIRO, C. C. S.; CAVALHEIRO, E. T. G. (2006). Determinação de nitrito em águas utilizando extrato de flores. *Química Nova*, 29(5), pp.1114-1120.
- SANTOS, C. M. (2009). *Ruralidades agrícolas e não agrícolas em Lagarto-SE*, 280f. Tese (doutorado em geografia)-Universidade Federal de Sergipe.
- SEMARH. (2011). Secretaria do estado de meio ambiente e recursos hídricos. *Elaboração dos planos das bacias hidrográficas dos rios Japarutuba, Piauí e Sergipe*. Sergipe: Governo do estado, 471p.
- TUCCI, C. E. M. (2001). *Gestão da água no Brasil*. Brasília: UNESCO, 156 p.
- VELINI, E.D. et al. (2005). Caracterização da qualidade de água e sedimento na UHE Americana relacionados à ocorrência de plantas aquáticas. *Planta Daninha*, 23(2), pp. 215-223.