

## ANÁLISE CRÍTICA DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS NASCENTES DO RIO PARAFUSO, PEDRO II - PI.

**Maria Clara Norberto Mesquita** (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI; maria\_clarapi@hotmail.com), **Érico Rodrigues Gomes**, **Arijane-Adne Santiago Alves**.

### RESUMO

A água é um bem natural de múltiplos usos que garante a conservação da vida na Terra. Sua qualidade depende diretamente do estado de conservação do ambiente em que está inserida, sobretudo onde escoam os cursos d'água. Este trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade da água de três nascentes do rio Parafuso, em Pedro II, Piauí, através da análise dos parâmetros indicadores de qualidade da água e dos impactos ambientais existentes. Para tanto, coletaram-se amostras de cada uma das nascentes, nas estações seca e chuvosa, as quais foram examinadas em laboratório onde se determinou os níveis de pH, turbidez, coliformes, compostos nitrogenados, oxigênio dissolvido, ferro, fósforo, alcalinidade, condutividade elétrica, cloreto e dureza, que foram confrontados com os padrões determinados na legislação vigente de qualidade e potabilidade das águas. Baseado nas informações obtidas, a partir das análises microbiológicas e físico-químicas das amostras de águas pode-se concluir que as mesmas enquadram-se nos padrões definidos para a classe especial, sendo consideradas de boa qualidade, inclusive para o consumo humano, pois apresentam pH neutro, níveis reduzidos de compostos nitrogenados e boa oxigenação, encontrando-se numa área preservada sem impactos ambientais que interfiram em sua qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** nascentes, qualidade da água, impactos ambientais, Pedro II.

### INTRODUÇÃO

A importância do recurso natural hídrico para a manutenção da vida na terra é consenso mundial, verificando-se o papel fundamental no meio ambiente e na vida do ser humano, estando disponível em quantidades desiguais e em diferentes lugares. Destaque dar-se à atual crise no abastecimento de água em grandes regiões metropolitanas ao redor do mundo, situação que se agrava pelo fato de ser um recurso essencial, que abastece populações e indústrias, produz alimentos, gera energia, lazer, entre outras utilidades.

Portanto, pensa-se a questão hídrica tanto em termos de quantidade, quanto qualidade. A qualidade da água reflete o estado do ambiente a sua volta, considerando que fatores como a topografia, o tipo de uso e manejo do solo em que está inserida, a geologia, o clima e a cobertura vegetal podem modificar suas características, e, além disso, seu uso inadequado acarreta na contaminação das águas, comprometendo-as.

Estes aspectos são inerentes à todas as formas e corpos hídricos, incluindo os pontos de afloramento de água subterrânea, ou seja, os olhos d'água. As nascentes se originam naturalmente do afloramento das águas subterrâneas, formam cursos de água extensos, banham florestas e todo tipo de vegetação, dessedentam a fauna e fornecem água limpa para o consumo humano. A sua preservação contribui para o fornecimento de água de boa qualidade, porém a ocorrência ininterrupta de diversos fatores que se manifestam naturalmente ou por ações antrópicas, podem contribuir para a degradação da qualidade da água. Ainda sobre sua qualidade, Alves *et al.* (2012), reafirma que a mesma está intimamente ligada a sua utilização, às atividades que são realizadas em seu entorno e ao ambiente do qual cada uma delas faz parte.

Partindo dos pressupostos aqui afirmados, o presente trabalho tem por objetivo geral avaliar a qualidade da água das nascentes do rio Parafuso através de uma abordagem crítica avaliativa, justificando-se pela necessidade de obter de informações sobre suas características físicas, químicas e biológicas, o que leva a conhecer a potabilidade destas e relacioná-la com os impactos ambientais elencados, portando será possível determinar a qual uso as águas serão aptas e de que forma se pode mantê-las preservadas.

### REFERENCIAL TEÓRICO

#### Nascentes, Qualidade da água e Impacto Ambiental

O meio ambiente é formado pela interação de elementos biológicos, físicos e sociais em uma intensa relação de dinamismo. Neste quadro tão amplo, dá-se destaque para as águas, recurso natural que é utilizado para diversos fins, e tem papel fundamental na manutenção da vida na terra. Dentre os usos que se fazer deste bem, o mais nobre é o consumo humano, contudo, cada um destes, nesta gama de utilizações traz suas consequências para os mananciais, interferindo de duas formas, a saber, na quantidade e na qualidade.

Para melhor apreciação deste trabalho, definiu-se nascente nos termos estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA Nº 004 de 18/09/1985 (BRASIL, 1985) a qual conceitua nascente ou olho d'água como o "local onde se verifica o aparecimento de água por afloramento do lençol freático". O Código Florestal Brasileiro, Lei Nº 12.651 de 25/05/2012, vem corroborar com este conceito, descrevendo nascente como "afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água" (BRASIL, 2012).

Seu surgimento, como propõe Calheiros (2009), se dá a partir da emersão de um lençol freático na superfície do solo, onde a água subterrânea surge naturalmente dando origem a acúmulos, como as represas, ou cursos d'água como córregos, ribeirões e rios. Elas são classificadas segundo as características que apresentam, mais precisamente, conforme Abreu (2012), ao fluxo (perenes, intermitentes e efêmeras) e à formação de acordo com Barreto (2010) (com acúmulo inicial ou de contato, sem acúmulo inicial).

Neste sentido, nota-se que o ambiente físico (condições pedológicas e de relevo) é que vão ditar as características de um afloramento do lençol freático. Dentro deste quadro, dá-se importância às condições de preservação das matas e solos que compõem tais ambientes, pois é isto que vai ditar os padrões de quantidade e qualidade dessas águas, definindo assim quais os prováveis usos, principalmente aqueles concernentes ao abastecimento humano.

As modificações do espaço natural realizadas pelo ser humano interferem no equilíbrio encontrado nestes ambientes, mudando as características dos elementos que compõem o espaço geográfico onde as nascentes afloram, interferindo assim no estado homeostático em que se encontram. Nomeia-se essas intervenções de impacto ambiental.

A forma, a intensidade, a relevância, a magnitude de tais impactos é que vão definir o grau de preservação das nascentes e áreas de entorno, fato este que reflete diretamente na qualidade da água para consumo humano e outros fins.

Para que a água seja usada no abastecimento humano, ela deve apresentar características específicas enquadradas dentro de um padrão preestabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde Nº 2914 de 12/12/2011 (BRASIL, 2011) e pela Resolução CONAMA – 357/2005 (BRASIL, 2005).

A Resolução CONAMA, além de estabelecer valores máximos para que a água seja considerada potável, ela ainda divide os corpos d'água em classes que refletem os seus usos, onde a classe de interesse para este trabalho é a Doce, que divide-se em Classe Especial, Classe I, Classe II, Classe III e Classe IV.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

Pedro II é um município situado na mesorregião norte do estado do Piauí, território de desenvolvimento Cocais, que compreende uma área irregular de 1.518,233km<sup>2</sup>, e habita aproximadamente 38.014 pessoas (IBGE, 2014).

O lócus de pesquisa foi a Fazenda Buriti, situada à aproximadamente 7 km do término da área urbana de Pedro II, sentido leste. É dita como uma área de preservação permanente cuja área é de 101,15 hectares, de vegetação nativa bem preservada, matas de galeria e plantio espécies frutíferas. Interceptada pelo rio Parafuso, a região é bastante úmida, apesar da vazão do rio caracterizar um regime intermitente, com águas somente pluviais. Assim, na área foram identificadas várias nascentes que permanecem durante o ano todo e ainda algumas intermitentes que se manifestam geralmente no período chuvoso. Para este estudo, examinou-se a qualidade de 03 nascentes da fazenda (Figura 1).

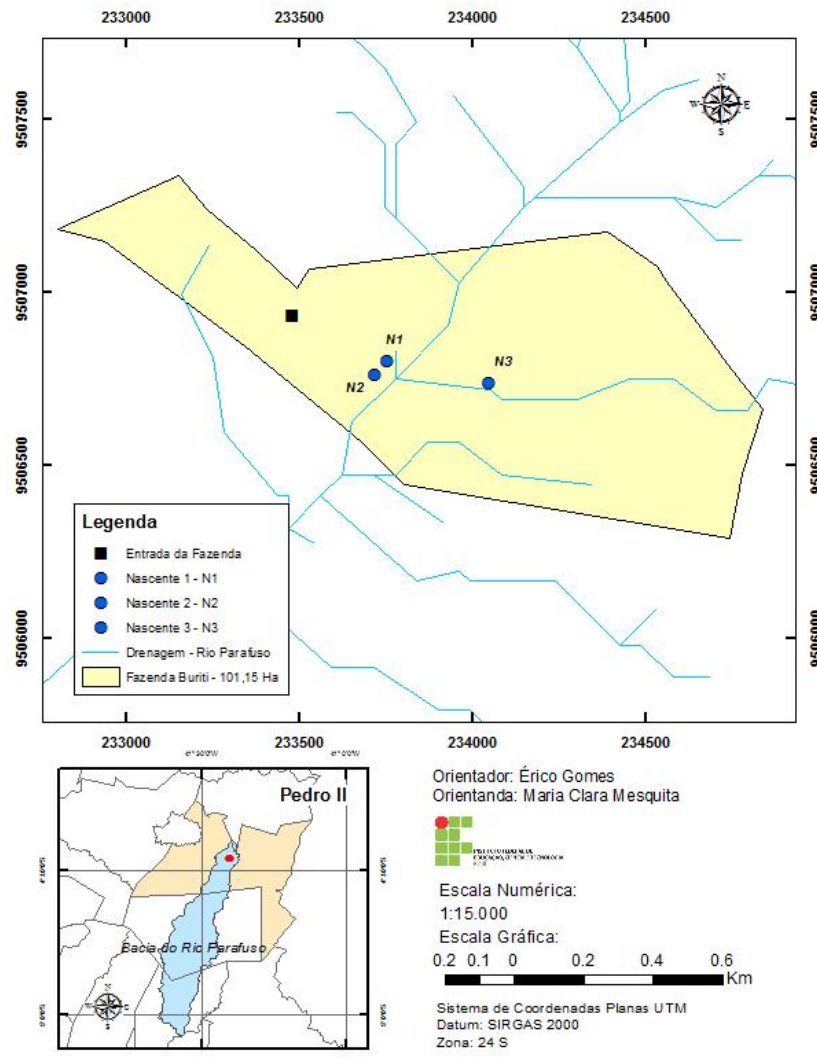


Figura 1: Localização das nascentes estudadas. Fonte: IBGE (2014).

### Metodologia de coleta de dados

A efetivação do estudo de diagnóstico ambiental das nascentes do rio Parafuso partiu de pesquisa conceitual, metodológica, de técnicas e legislações vigentes relacionadas aos corpos hídricos subterrâneos, seguida de duas visitas ao local de estudo, em períodos de clima diferentes (seco e chuvoso) onde observou-se todas as características físicas da área em que as nascentes afloravam, foram coletadas amostras e estas analisadas em laboratório.

A visita de coleta dos dados no período seco ocorreu no dia 07 de dezembro de 2014 e a do período chuvoso no dia 15 de março de 2015, onde coletou-se amostras de 03 nascentes, identificadas na pesquisa respectivamente como N1, N2 e N3 e nenhuma análise da água foi realizada na visita técnica. Após a coleta, as amostras seguiram para análise laboratorial e identificaram os parâmetros de coliformes totais e termotolerantes, pH, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade, cloreto, dureza total e ainda valores de ferro, nitrato, nitrito, fósforo e oxigênio dissolvido.

Por meio da sonda multiparâmetros HORIMBA U-20A foram determinados, pelo método de medição direta, os compostos nitrogenados (nitrato e nitrito), o pH, a condutividade elétrica e o oxigênio dissolvido. A turbidez foi estabelecida por meio de um turbidímetro de bancada TECNODON, 3.9. Já as determinações de fósforo, ferro, dureza, alcalinidade, cloreto e coliformes totais e termotolerantes seguiram a metodologia proposta pelo manual ÁGUAS &

ÁGUAS (MACÊDO, 2001), através dos métodos espectrofotométrico (fósforo), titulometria (ferro, dureza, alcalinidade e cloreto) e tubos múltiplos (coliformes totais e termotolerantes). Os resultados laboratoriais foram comparados com os pré-estabelecidos pela portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 12/12/2011 e pela resolução CONAMA – 357/2005.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As nascentes estudadas encontram-se bem preservadas, com acesso facilitado por estradas vicinais e apresentam vegetação resguardada. A classificação quanto à formação das três nascentes é dita naturalmente sem acúmulo inicial. Contudo houve intervenções de desobstrução das fontes que provocaram o acúmulo artificial das águas. As nascentes afloram na base de uma encosta, em terreno com declividade média, surgindo em vários pontos, dando origem a pequenos córregos.

A nascente N1 (Figura 2 A) se localiza na entrada da área onde se encontra o vale do rio Parafuso, nela foi construída uma barreira com blocos de arenitos, favorecendo o acúmulo de água e ao mesmo tempo evita a erosão em seu entorno. A nascente N2 (Figura 2 B) é formada pelo acúmulo de água com surgência em dois locais diferentes, ambos relacionados com fraturas no arenito, distantes entre si, cerca de 6 metros, formando uma bacia de acúmulo com um raio de aproximadamente 2 metros. Já a nascente N3 (Figura 2 C), localizada à margem esquerda do rio Parafuso (Figura 2 D), em seu percurso até seu ponto, observa-se uma vegetação bem fechada, preservada, típica de matas de galeria, com umidade elevada.



Figura 2: Nascentes Estudadas e Rio Parafuso. Fonte: Autor do Trabalho.

### Análise Microbiológica e Físico-química

Nas nascentes em estudo, foi detectada a presença de coliformes, os quais tiveram pequena alteração entre os dois períodos analisados. Durante a estiagem os valores obtidos para coliformes totais variaram de 04 UFC/100ml a 20 UFC/100ml e no tempo chuvoso de 24 UFC/100ml a 52 UFC/100ml. Os coliformes termotolerantes estavam ausentes nas amostras do período seco, porém detectou-se pequena incidência no período de chuva, com 8,6 UFC/100ml na nascente N1, 16 UFC/100ml na nascente N2 e 10 UFC/100ml na nascente N3.

O pH é um dos parâmetros indicadores da qualidade da água que tem função de apontar o grau de acidez do corpo hídrico. Nas três fontes d'água esse parâmetro, revelou caráter ligeiramente ácido com teores de 6,4 a 6,6 no período seco e condição neutra a levemente alcalina pelos valores 7,1 a 8,2 no tempo chuvoso.

Apesar dessa variação de reação, pode-se dizer que o pH tem caráter neutro, fato que exprime boa oxigenação, com ausência de gás carbônico e ácidos hidrolisados das águas, e que está de acordo com o permitido pela Portaria do



Ministério da Saúde e a Resolução CONAMA nº 357/2005, as quais determinam que esse parâmetro seja mantido entre 6,0 a 9,5.

A turbidez é àquela associada aos materiais em suspensão que alteram a transparência da água. Nas nascentes estudadas, ela variou no tempo seco de 0,26 a 1,18 UNT e no período de chuva de 5,3 a 5,7 UNT. Conforme o previsto pelo Ministério da Saúde, a turbidez, para que a água se mantivesse adequada para consumo humano, deveria ter seu valor máximo 5 UNT. Segundo as análises, ultrapassaram levemente esse valor somente as amostras colhidas no período seco. Todavia, de acordo com Von Sperling (2005), a turbidez não ocasiona inconvenientes sanitários, ela somente é desagradável esteticamente a uma água potável e os materiais suspensos podem servir ainda de abrigo aos microorganismos patogênicos.

Quanto à condutividade elétrica, as nascentes N1, N2 e N3 obtiveram nas análises valores respectivos de 6,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; 7,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 8,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no período seco e 102  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 97  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 87  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no período chuvoso. Desta forma, observou-se um salto nos valores entre os dois períodos pesquisados, onde na estação chuvosa vê-se uma tímida redução gradativa entre os valores das três nascentes respectivamente. A legislação não apresenta valor específico para esse parâmetro.

O oxigênio dissolvido, segundo a legislação, não pode ser inferior a 6mg/L para águas de classe I (RESOLUÇÃO nº 357/05 do CONAMA). Nas fontes estudadas os dados variaram de 14mg/L a 39mg/L entre os períodos de estiagem e chuvoso, estando em conformidade com o indicado na lei.

Comprovou-se nas análises que a água é bem oxigenada. Isso acontece porque todas as amostras foram retiradas de um ambiente onde a atmosfera tem contato direto com a água e os corpos d'água apresentam pequena profundidade, deixando que os raios solares penetrem totalmente por eles elevando a dissolução de oxigênio e ainda, o declínio do relevo propicia a reoxigenação da água que, como menciona Quege e Siqueira (2005), é a permuta de oxigênio entre a atmosfera e o curso d'água.

De acordo com os padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde, a dureza não deve superar 500mg/L. Nas nascentes em estudos a dureza está de acordo com o permitido na legislação, pois os valores referentes a esse parâmetro variaram de 8mg/L a 11mg/L no período seco e de 8,1mg/L a 12,2mg/L na época chuvosa, conforme ilustra o gráfico 07.

A ocorrência da dureza, em suas quantidades pequenas, é provavelmente de origem natural, vinculada ainda à formação geológica local e pelas características do aquífero de influência que, no município de Pedro II, distingue-se somente o domínio hidrogeológico representado pela Formação Cabeças pertinentes às rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba (AGUIAR, 2004). As águas das nascentes estudadas se classificam como muito macias ou moles, implicando que a água é de boa qualidade, principalmente por apresentarem baixa quantidade de sais dissolvidos.

As concentrações de fósforo variaram entre 0 e 0,02mg/L nos dois períodos, aparecendo de maneira bem tímida. Os ecossistemas a quais as nascentes pertencem são naturais, onde a vegetação densa em volta dos corpos d'água predomina e, portanto, serve como barreira protetora impedindo a entrada de fósforo na água pelos fenômenos de intemperismo e erosão.

À vista disto, durante o período de chuva, as transferências de sedimento para o lençol freático ocorrem de maneira irrisória, assim como a lixiviação do fósforo.

Quanto ao ferro, cuja análise foi feita apenas na época de estiagem, verificou-se uma pequena incidência na nascente N1 de 0,022mg/L e nas outras nascentes a concentração desse parâmetro foi ausente. Segundo a portaria do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido de ferro que indique potabilidade da água é 0,3mg/L, fato que evidencia conformidade das amostras deste estudo. A escassa apresentação de ferro nas nascentes N2 e N3 mostra que não há o carreamento de sedimentos ou erosão nas margens das nascentes, fenômenos que provavelmente acontecem, mas de forma insignificante, na nascente N1.

Os valores obtidos para cloreto foram mínimos nos dois períodos analisados, sendo 0,02mg/L para a nascente N1 e 0,01mg/L para as nascentes N2 e N3 no tempo seco, e, respectivamente, 0,13mg/L, 0,10mg/L e 0,07mg/L no período chuvoso, não excedendo o valor máximo permitido pela portaria do Ministério da Saúde de 250mg/L.

O aumento das concentrações no período chuvoso se deu certamente por causa do carreamento de minerais dissolvidos do solo da própria fazenda, como ocorreu também com a condutividade elétrica.

De forma similar ocorreu com as concentrações dos compostos nitrogenados (nitrito e nitrato) e a alcalinidade, os quais se demonstraram nas nascentes de forma praticamente ausente, considerando o previsto em lei, apresentando apenas uma acanhada elevação no período chuvoso.

Quanto ao que estabelece a legislação, para o nitrito e o nitrato, os valores máximos são de 1mg/L e 10mg/L (Portaria do Ministério da Saúde), respectivamente, comprovando que as águas estudadas não estão fora dos padrões permitidos, apesar do aumento no período de chuva. No que concerne à alcalinidade, esta não possui valores definidos em Lei e por sua manifestação de forma tão reduzida, comprova-se que a presença de íons de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , os quais conferem caráter alcalino para a água, foi insignificante, não havendo fontes precisas de calcário e outros minerais que possam atribuir à água em questão essa característica.

### Impactos Ambientais e Preservação

Fatores como clima, vegetação, uso e ocupação do solo, relevo e composição edáfica podem interferir na composição de uma água e, desta forma, são relevantes na determinação da sua qualidade. Conforme Alves *et al* (2012), os impactos que exercem maior significância na qualidade ambiental de nascentes se resumem ao represamento, retirada da vegetação, compactação do solo no entorno, contaminação da água e do solo, e mudanças na paisagem natural.

Na fazenda pesquisada, o atual proprietário já interviu na área com estruturas que melhoraram a acessibilidade, construiu casas de apoio, além da desobstrução e emparedamento nas margens das nascentes, os quais poderiam influenciar na qualidade da água, já que mudaram o cenário natural. (Figura 3)



Figura 3: Intervenções na fazenda estudada. Fonte: Autor do Trabalho.

Essas pequenas mudanças no ambiente exercem impactos pouco significantes no que se trata de contaminação das águas, pois, além do comprovado pelas amostras, as construções foram elaboradas de forma planejada para que não comprometessem as nascentes. Quanto ao emparedamento de margem nas nascentes, este exerce um impacto positivo, visto que sua função é de evitar fenômenos erosivos e assoreamento das nascentes.

Outro fator considerável ao se tratar de qualidade de água é a preservação da vegetação nativa, no caso das nascentes em estudo, as matas de galeria. Estas têm papel fundamental de barreira contra fenômenos que degradem os corpos d'água, como intemperismo, erosão e assoreamento, e no local de estudo a vegetação desempenha bem seu papel já que sua integridade é mantida.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS



Conforme a classificação sugerida pela resolução do CONAMA – 357/2005, as águas das nascentes em estudo se enquadram como águas de classe especial, ou seja, podem ser destinadas ao abastecimento para o consumo humano e em unidades de conservação de proteção integral podem preservar o equilíbrio natural aquático. As águas das nascentes estudadas também podem ser utilizadas para outros fins, como irrigação florística, contemplação da paisagem, lazer e dessedentação de animais.

Visto detalhadamente as análises microbiológicas, físico-químicas das amostras das nascentes, pode-se concluir que suas águas estão em conformidade com o predisposto nas legislações, sendo consideradas de boa qualidade, inclusive para seu uso mais nobre, o consumo humano.

Quanto aos impactos ambientais, estes não são significativos e não interferem na integridade das nascentes. Além disso, as intervenções já realizadas pelo proprietário da fazenda exercem impactos positivos colaborando com a qualidade e preservação das nascentes, além da flora e fauna que estão sujeitos às suas condições naturais.

Na área da fazenda, especificamente, contempla-se de uma APP (Área de Preservação Permanente), conforme o disposto pelo Código Florestal, pois se trata de área no entorno de nascentes, utilizada pelo atual proprietário apenas para lazer. Entretanto, o local está sendo planejado para se tornar um centro de ecoturismo, aberto à visitação, com chalés e outras edificações que deverão ser projetadas de forma que não prejudiquem a integridade das nascentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abreu, Emanoele Lima; GOMES, Érico Rodrigues. **Avaliação dos impactos ambientais do uso e ocupação do solo no entorno das nascentes do rio dos Matos, localizadas na zona rural do município de Pedro II, Piauí.** In: 2º Conferência da REDE de Língua Portuguesa de Avaliação de Impactos e 1º Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto, São Paulo, 2012.
2. Aguiar, Robério Bôto de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Pedro II.** Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/piaui/relatorios/157.pdf>> Acesso em: 10. Nov. 2014.
3. Alves, Arijane-Adne Santiago; GOMES, Érico Rodrigues. **Impacto ambiental e qualidade de água das nascentes do rio Caldeirão, Pedro II - Piauí.** In: 2º Conferência da REDE de Língua Portuguesa de Avaliação de Impactos e 1º Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto, São Paulo, 2012.
4. Barreto, Samuel Roiphe; RIBEIRO, Sergio Augusto; BORBA, Mônica Pilz. **Nascentes do Brasil: estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas.** São Paulo: WWF - Brasil: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010.
5. Brasil. **Código Florestal Brasileiro. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm)> Acesso em: 31. Jan. 2015.
6. Brasil. **Portaria Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os Procedimentos de Controle e de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 2011. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 20. Out. 2014.
7. Brasil. **Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução n.º 004, de 17 de setembro de 1985.** Dispõe sobre Reservas Ecológicas. Brasília, 1985. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res85/res0485.html>> Acesso em: 20. Out. 2014.
8. Brasil. **Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução n.º 357, de 17 de março de 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. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 20. Out. 2014.
9. Calheiros, Rinaldo de Oliveira. **Preservação e recuperação das nascentes de água e de vida.** Cadernos da Mata Ciliar nº1. São Paulo: SMA, 2009.
10. IBGE, **Censo Demográfico, 2014.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=220790&search=||info%EFficos:-informa%E7%F5es-completas>> Acesso em: 17. Mar. 2015.
11. Macêdo, Jorge Antônio Barros de. **ÁGUAS & ÁGUAS – Métodos laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.** - Juiz de Fora - MG, 2001.
12. Quege, Karina Eliane; SIQUEIRA, Eduardo Queija. **Avaliação da qualidade da água no córrego botafogo na cidade de Goiânia-GO.** In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental: Goiás, 2005.



*VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental  
Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015*

---

13. Von Sperling, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Volume 1: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2005.