

Avaliação da qualidade das águas superficiais da sub-bacia do rio Capivari no município de Chapada do Norte – MG*

Evaluation of the quality of surface waters of the Capivari river sub-basin in the municipality of Chapada do Norte - MG

Paulo Sérgio Ferreira Costa

Geógrafo, Mestrando em Geografia - Tratamento da Informação Espacial
Departamento de Geografia/Meio Ambiente (PPGG-TIE/PUC-MINAS)
sergiogeografo@hotmail.com

Alecir Antonio Maciel Moreira

Doutor em Geografia, Docente Permanente do
Departamento de Geografia/Meio Ambiente (PPGG-TIE/PUC-MINAS)
alecirmoreira@hotmail.com

Ewerton Ferreira Cruz

Engenheiro Ambiental, Mestrando em Geografia - Tratamento da Informação Espacial
Departamento de Geografia/Meio Ambiente (PPGG-TIE/PUC-MINAS)
ewertonengambiental@yahoo.com.br

Janaina Aparecida de Freitas Neiva

Geógrafa, Mestranda em Geografia - Tratamento da Informação Espacial
Departamento de Geografia/Meio Ambiente (PPGG-TIE/PUC-MINAS)
janaina.geografia@gmail.com.br

Rafael Douglas Inácio

Biólogo, Mestrando em Geografia - Tratamento da Informação Espacial
Departamento de Geografia/Meio Ambiente (PPGG-TIE/PUC-MINAS)
rafaeldouglas17@hotmail.com

Resumo

A água é um dos recursos naturais mais preciosos e é indispensável à manutenção da vida. Conhecer a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos do país é pressuposto para definição de estratégias que busquem a sua conservação, recuperação e o seu uso racional é meta imprescindível para toda a sociedade. Sabe-se que a ocupação e o uso do solo alteram os processos físicos, químicos e biológicos dos recursos hídricos. Não obstante ser o país mais bem aquinhado em termos percentuais de água doce, sua distribuição geográfica é bastante irregular no Brasil. Regiões como o semiárido nordestino e o Vale do Jequitinhonha mineiro, historicamente enfrentam problemas relacionados à falta d'água. Nos últimos anos essa situação tem piorado, em termos de quantidade e qualidade. Assim, a proposta deste trabalho consiste na avaliação da qualidade das águas superficiais da sub-bacia do rio Capivari no município de Chapada do Norte, Alto Jequitinhonha, nordeste de Minas Gerais. Foi utilizado como técnica de análise o Índice de Qualidade da Água – IQA, utilizado pelos principais órgãos de gestão das águas do país, como a CETESB/SP e o IGAM/MG.

Palavras-Chave: Sub-bacia do rio Capivari; Chapada do Norte; IQA.

* Trabalho iniciado no Curso de Especialização em Engenharia Ambiental na Faculdade de Engenharia de Minas Gerais – FEAMIG, sob a orientação da Profª Dra Raquel da Silveira Cota em 2012 e concluído no PPGG-TIE/PUC MINAS em 2016.

Abstract

Water is one of the most precious natural resources and is indispensable to the maintenance of life. Knowing the quantity and quality of water resources of the country is a precondition for developing strategies that seek their conservation, recovery and rational use and indispensable goal for the whole society. It is known that the occupation and land use modify the physical, chemical and biological water resources. Despite being the country's most well apportioned in freshwater percentage terms, their geographical distribution is quite irregular in Brazil. Regions such as the semi-arid Northeast and Vale do Jequitinhonha in Minas Gerais State historically face problems related to lack of water. In the last years the situation has worsened in terms of quantity and quality. Thus, the purpose of this study is to measure the quality of surface water in the basin of the Capivari river in the city of Chapada do Norte, Alto Jequitinhonha, northeast of Minas Gerais. It was used as analysis technique the Water Quality Index - WQI, used by the main agencies of the water management in Brazil, such as CETESB / SP and IGAM / MG.

Key Words: sub-basin of Capivari river; Chapada do Norte; WQI.

1. INTRODUÇÃO

O vale do Jequitinhonha convive historicamente com os problemas da seca e vem enfrentando nas últimas décadas problemas relacionados à escassez e ao abastecimento de água. Vários cursos d'água se tornaram intermitentes e alguns poucos que ainda restam, vêm sofrendo um intenso processo de assoreamento e degradação ambiental.

No município de Chapada do Norte, situado na bacia do Capivari, sub-bacia do Araçuaí, esta história tem se repetido. Seu caudal vem desaparecendo no período seco e a barragem de captação de água que o abastece está completamente assoreada. Nos últimos anos a sede do município e alguns distritos e comunidades rurais estão sendo abastecidos por caminhões – pipas no período da seca.

O município de Chapada do Norte possui um dos menores PIBs (Produto Interno Bruto) do estado e sua população total em 2010 era de 15.189 habitantes, 62,51% dos quais na área rural (IBGE, 2010). Seu IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é 0,598, abaixo das médias de Minas Gerais: 0.731, (Atlas IDH, 2010) e do Brasil: 0,699 (PNUD, 2010), ocupando a posição 4.198º no ranking total de municípios do país.

Esta condição de pobreza somada à frequência de flutuações climáticas e um mau uso do solo parecem se somar para potencializar a degradação da qualidade das águas, a redução de sua oferta e desenhar um conjunto de conflitos pelo uso dos recursos hídricos em uma escala local. Esta é a **hipótese** que norteia esta pesquisa. Torna-se **relevante**, portanto, lançar luz sobre a relação dos processos socioambientais que tomam lugar neste município.

O **objetivo geral** da pesquisa consiste em avaliar a qualidade das águas superficiais da sub-bacia do rio Capivari e seus **objetivos específicos** consistem em: caracterizar as condições fisiográficas da sub-bacia do rio Capivari; avaliar a qualidade das águas superficiais da aludida sub-

bacia utilizando-se o Índice de qualidade das águas (IQA) e relacionar a qualidade das águas da sub-bacia com o uso e ocupação do solo da área em estudo.

Embora seja de grande relevância para a região, o rio Capivari ainda não foi objeto de análise da qualidade de suas águas por parte do IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas).

2. ALGUNS NEXOS TEÓRICOS

A água pode ser classificada como um dos recursos naturais mais preciosos e indispensáveis à manutenção da vida na Terra. Porém, devido ao expressivo crescimento da população mundial, às altas taxas de consumo, ao modelo de desenvolvimento adotado e à contaminação dos recursos hídricos pela ação antrópica, a disponibilidade hídrica torna-se cada vez menor. (GANGBAZO et al., 1995; VEGA et al., 1998).

Rebouças et al. (2006) destacam ainda que o Brasil possui 53% do total dos recursos hídricos da América do Sul e 12% do total mundial. No entanto, esta abundância hídrica é mal distribuída, tanto socialmente quanto geograficamente.

Os problemas de abastecimento no Brasil estão relacionados ao crescimento exagerado das demandas localizadas (grandes cidades) e a degradação da qualidade das águas em níveis sem precedentes. Esse quadro é consequência da expansão desordenada dos processos de industrialização e urbanização ocorridos a partir da década de 1950 (REBOUÇAS et al., 2006).

Nas áreas rurais, condições inadequadas de uso e ocupação do solo do têm provocado o desmatamento das bacias hidrográficas, acelerado o processo de erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água, conduzindo ao empobrecimento das pastagens nativas, à redução das reservas de água do solo e a consequente progressiva queda da sua produtividade natural (REBOUÇAS et al., 2006).

Rebouças et al. (2006) acrescentam ainda que essas formas desordenadas de uso e ocupação do território em geral agravam os efeitos das secas em algumas regiões e ou enchentes em outras. Além disso, a ocupação e o uso do solo alteram significativamente os processos físicos, químicos e biológicos dos sistemas naturais. Essas alterações ocorridas em uma bacia hidrográfica podem ser avaliadas por meio do monitoramento da qualidade das águas superficiais (MONTEIRO; PINHEIRO, 2004).

A qualidade da água é determinada por processos naturais (intensidade das precipitações, intemperismo, cobertura vegetal) e pela influência antrópica (agricultura, concentração urbana, atividade industrial e uso excessivo da água). Os componentes que alteram o grau de pureza da água podem ser definidos por suas características físicas, químicas e biológicas, traduzidas na forma de parâmetros de qualidade da água (SPERLING, 1995).

A água constitui bem de domínio público, conforme determina a Constituição Federal de 1988 nos artigos 20 e 21, e as Políticas Nacional e Estadual de recursos hídricos, Leis N° 9.433/97 e N° 13.199/99, respectivamente. Portanto, necessita de instrumentos de gestão a serem aplicados na bacia hidrográfica, unidade territorial fundamental de planejamento. Esses instrumentos visam assegurar às atuais e futuras gerações, água disponível em qualidade e quantidade adequadas, mediante seu uso racional, além de prevenir situações hidrológicas críticas, com vistas ao desenvolvimento sustentável (IGAM, 2009).

Rebouças et al. (2006), destacam que a classificação mundial das águas, realizada com base nas suas características naturais, institui como água doce aquela que apresenta teor de sólidos totais dissolvidos (STD) inferior a mil mg/L. As águas com STD entre mil e 10 mil mg/l são classificadas como salobras, já as que apresentam STD superior a 10 mil mg/l são consideradas salgadas.

A Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) N° 375/2004 classifica as águas do território brasileiro, de acordo com a sua salinidade, em “água doce” (salinidade inferior ou igual a 0,5‰), “salobra” (salinidade entre 0,5 ‰ e 30 ‰) e “salina” (salinidade entre 0,5 ‰ e 30‰).

Em função de suas quantidades e qualidades, a água propicia múltiplos usos. O uso dos recursos hídricos por cada setor pode ser classificado como *consuntivo* e *não consuntivo*. O *uso consuntivo* consiste na retirada de uma determinada quantidade de água dos mananciais, havendo redução de sua vazão. O *uso não consuntivo* é aquele em que é retirada uma parte de água dos mananciais e depois de utilizada, é devolvida a esses mananciais a mesma quantidade, ou ainda nos usos em que a água serve apenas como veículo para certa atividade, não sendo consumida durante seu uso, como por exemplo, a pesca, navegação etc. (SPERLING, 1996).

Ao retornarem aos corpos d'água, como rios, lagos e lagoas, as águas “usadas” normalmente apresentam características diferentes das que tinham antes do seu uso. Em geral, estão poluídas por sólidos em suspensão, matéria orgânica, graxas e óleos, nutrientes, metais pesados e outras impurezas. As três maiores fontes de poluição da água são os esgotos domésticos urbanos, os efluentes industriais e as águas de escoamento superficial, que carregam lixo das áreas urbanas e defensivos e fertilizantes agrícolas para os corpos d'água (TELLES; DOMINGUES, 2006).

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei n° 9.433, de 08 de janeiro de 1997, incorpora princípios e normas para a gestão de recursos hídricos adotando a definição de bacias hidrográficas como unidade de estudo e gestão.

A Resolução CONAMA N° 357 em seu Art. XXVII define parâmetros de qualidade da água como “substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água”.

Sperling (1996) destaca que a qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas.

Para Sperling, (1996) os padrões de qualidade da água variam para cada tipo de uso. Assim, os padrões de potabilidade (água destinada ao consumo humano) são diferentes dos de balneabilidade (água para fins de recreação de contato primário), os quais, por sua vez, não são iguais aos estabelecidos para a água de irrigação ou destinada ao uso industrial. Mesmo entre as indústrias, existem requisitos variáveis de qualidade, dependendo do tipo de processamento e dos produtos das mesmas.

Uma forma de definir a qualidade das águas dos mananciais é enquadrá-los em classes, em função dos usos propostos para os mesmos, estabelecendo-se critérios ou condições a serem atendidos (ANA, 2010).

No Brasil o padrão de qualidade das águas em vigor é definido pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005. Assim, as águas doces, do território nacional são classificadas em cinco classes de qualidade, em função dos seus usos preponderantes.

Além da classificação dos corpos d'água em classes, há o padrão de potabilidade para consumo humano definido pela Portaria 518 de Março de 2004, do Ministério da Saúde. Essa portaria determina que toda a água destinada ao consumo humano deve obedecer criteriosamente ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade por parte dos órgãos públicos competentes.

A Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (2004), em seu art. 4º, define água potável como “a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde” (PORTARIA MS 518, 2004, Art. 4º).

Já o padrão de lançamento de efluentes é definido pela Resolução CONAMA 357/2005, do Ministério de Meio Ambiente e eventuais legislações estaduais.

Em Minas Gerais, a classificação dos corpos d'água, as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como as condições e padrões de lançamento de efluentes, são determinadas pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008.

3. ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)

O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. Na caracterização da qualidade da água, utilizam-se alguns parâmetros que representam suas características físico-químicas e biológicas (MMA/SEMAD, 2005). Atualmente, o IQA é o principal índice de avaliação da qualidade da água utilizado no país.

Em Minas Gerais, O IGAM vem monitorando as águas superficiais do Estado em parceria com a Fundação Estadual do Meio ambiente (FEAM) através do Projeto Águas de Minas. O IGAM adota o IQA como indicador para refletir a situação ambiental dos corpos hídricos nas UPGRHs (unidades de planejamento e gestão dos recursos hídricos) do estado.

O IQA é composto por nove parâmetros com seus respectivos pesos (w), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água, conforme destacado na tabela 01. (IGAM, 2009).

Tabela 01: Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO _{5,20}	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: ANA (2009)

Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida.

De acordo com a ANA (2004), o cálculo do IQA é feito por meio do somatório ponderado dos nove parâmetros, segundo a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Sendo n o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros conforme pode ser observado na tabela 02.

Tabela 2: Faixas de IQA utilizadas em alguns estados brasileiros

Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	80-100	Ótima
71-90	52-79	Boa
51-70	37-51	Razoável
26-50	20-36	Ruim
0-25	0-19	Péssima

Fonte: ANA, (2004)

As metodologias adotadas para o cálculo do IQA consideram duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. O IGAM adotou o IQA multiplicativo, que é calculado pela seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1. (IGAM, 2009).

Em Minas Gerais, para o cálculo do IQA, o IGAM considera o quociente de variação de temperatura constante e igual a 92. Os valores do índice variam entre 0 e 100, conforme a tabela 03.

Tabela 03: Classificação do Índice de Qualidade das Águas (IQA) – IGAM

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$0 \leq IQA \leq 25$

Fonte: IGAM (2009)

Os 09 parâmetros que constituem o IQA são: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, potencial hidrogeniônico – pH, demanda bioquímica de oxigênio - $DBO_{5,20}$, (normalmente é medida durante um período de 5 dias a uma temperatura de $20^{\circ}C$), temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total.

Assim, conforme destaca o IGAM, o IQA reflete a interferência por esgotos domésticos e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Chapada do Norte está situado na mesorregião do Médio Vale do Jequitinhonha, microrregião de Capelinha, nordeste de Minas Gerais. O município possui área de 830,833 km² e tem como limites: ao norte Berilo, Francisco Badaró e Jenipapo de Minas; a leste, Novo Cruzeiro, ao sul Minas Novas e a oeste com Leme do Prado e José Gonçalves de Minas. (Figura 01). (IBGE, 2016).

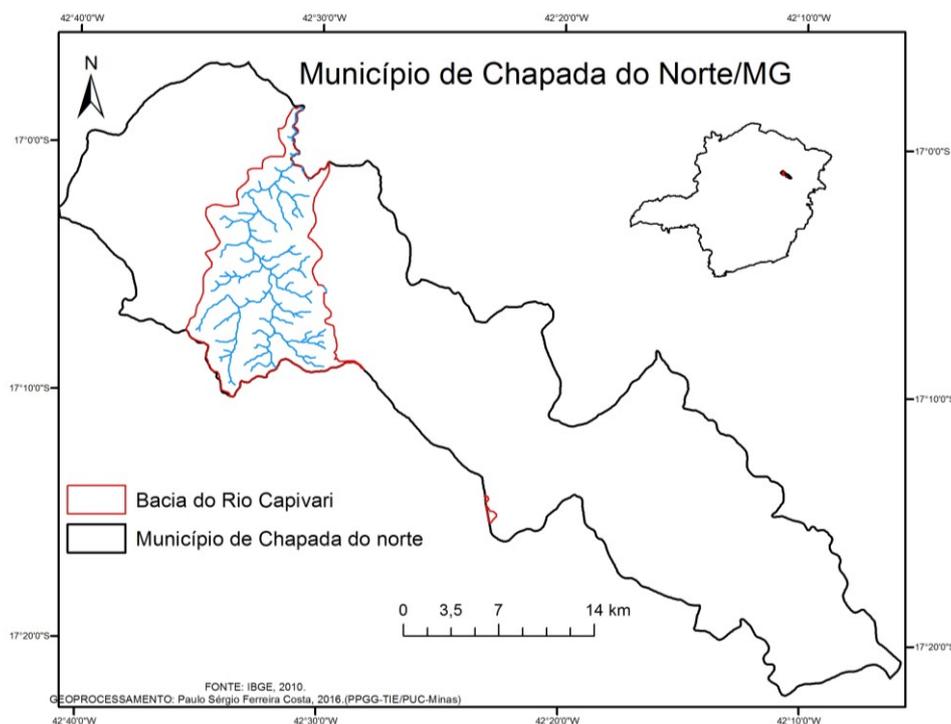


Figura 01: Mapa de localização do Município de Chapada do Norte/MG
Fonte: Elaborado pelo autor

Do ponto de vista fisiográfico, seu clima é tropical seco, transicional para o domínio semi-árido. Sua pluviometria média é de 946,6 mm anuais, com chuvas concentradas no período de novembro a março, com ciclos irregulares e concentrados. O excedente hídrico enquadra-se na faixa de 0 a 500 mm durante um a quatro meses, e deficiência hídrica na faixa de 0 a 600 mm durante um a oito meses. (EMATER, 2005; IBGE, 2016).

A vegetação predominante é o cerrado e cerrado e algumas áreas de reflorestamento de eucalipto. O relevo é extremamente acidentado, com algumas áreas planas nas áreas de chapadas. A geomorfologia do município apresenta a seguinte configuração: relevo plano: 10%; ondulado 40% e montanhoso 50%. (IBGE, 2016 e Prefeitura Municipal de Chapada do Norte, 2016).

Já os solos encontrados são predominantemente, Latossolo vermelho escuro, notadamente pobres, de baixa fertilidade e facilmente erodíveis, com grande presença de voçorocas, provavelmente resultantes do histórico de mineração de ouro na região. A maioria dos solos pode ser classificada como argilosos, que possui como característica principal a pouca capacidade de absorver água, e, em sua estrutura é nítida a grande concentração de fragmentos de rochas como quartzitos de tamanho cascalho ou maiores (EMATER, 2014).

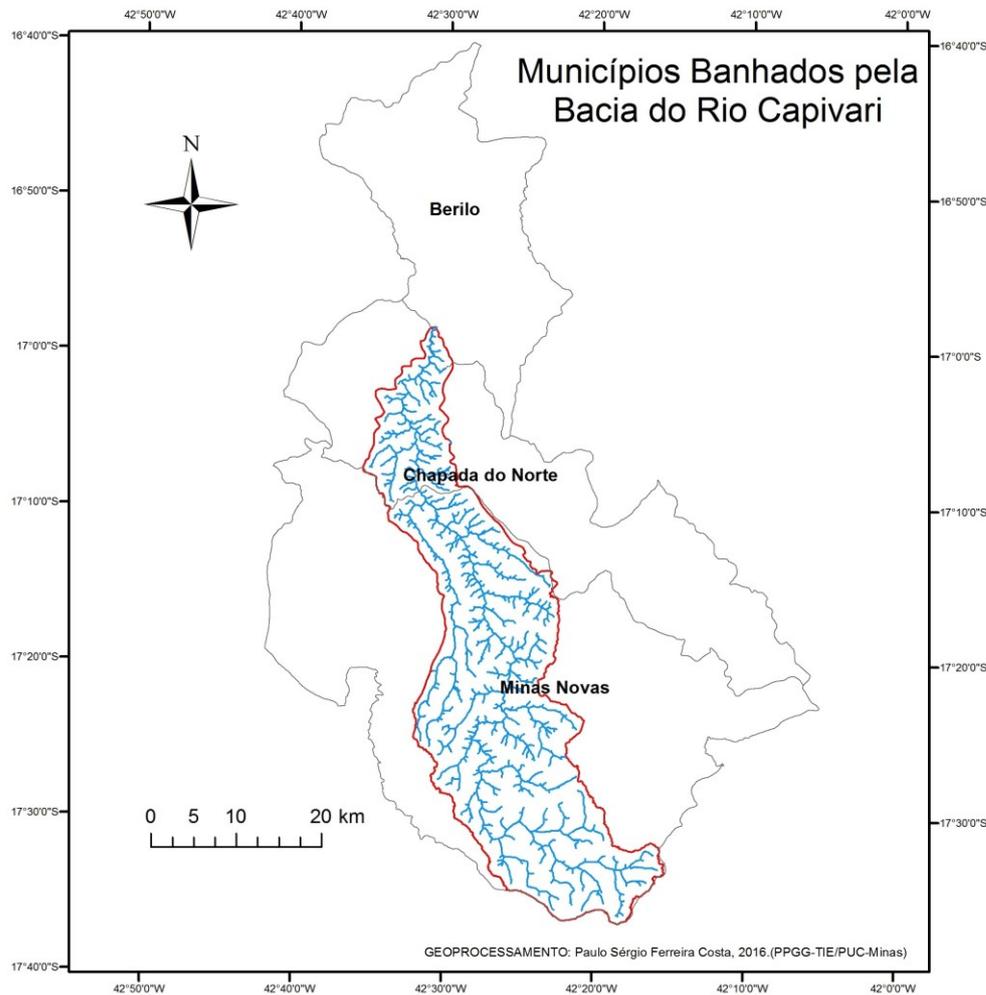


Figura 02: Mapa dos municípios banhados pela Bacia do Rio Capivari
Fonte: Elaborado pelo autor

O rio Capivari nasce no município de Minas Novas, no limite com os municípios de Capelinha e Setubinha, banha boa parte do município de Minas Novas, parte do município de Chapada do Norte, uma pequena porção a sudoeste do município de Berilo e deságua no rio Araçuaí, no município de Berilo (Figura 03). Como não há registros oficiais de sua vazão e fluxo, segundo os moradores locais, até o início da atual década, era um rio perene. Porém, no período da seca, de março a outubro, o volume d'água diminuía significativamente, principalmente à jusante, no município de Chapada do Norte, próximo da foz. Nos últimos anos sua vazão tem se reduzido e

em alguns trechos, principalmente á jusante, nos três municípios tem secado totalmente. Durante o período de estiagem, alguns de seus afluentes secam, ficando assim, a cargo do rio Capivari a função de abastecer a população do entorno, bem como os animais e todas as atividades que dependem da água.

É importante destacar que outros rios que banham o município, como o Araçuaí, o Fanado e o Setúbal estão inseridos no Projeto de monitoramento da qualidade de suas águas realizadas pelo (IGAM) desde 2009. O rio Capivari não foi contemplado pela pesquisa do órgão supracitado.

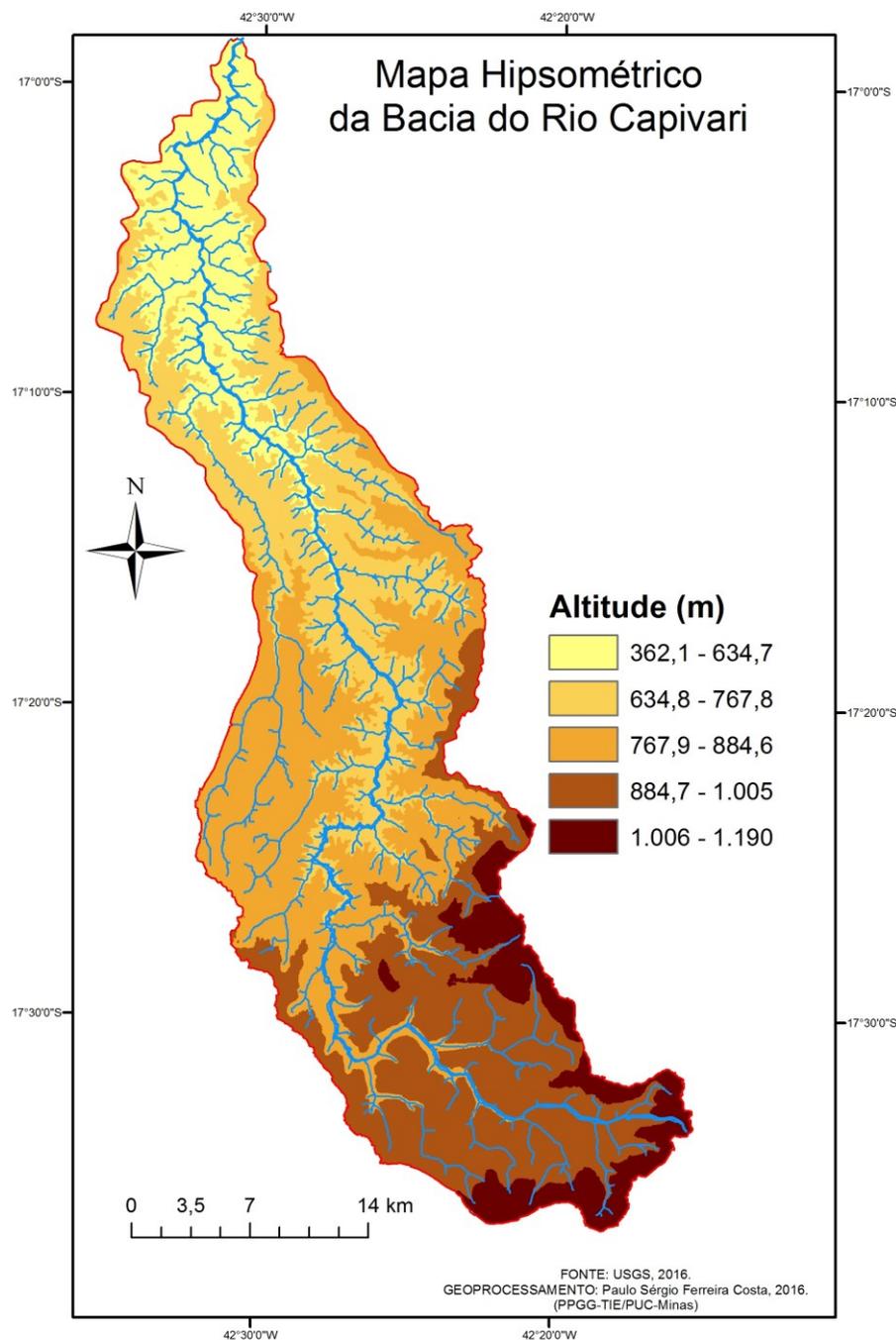


Figura 03: Mapa Hipsométrico da Bacia do Rio Capivari
Fonte: Elaborado pelo autor

5. MÉTODO E TÉCNICAS

A área objeto deste estudo, como já mencionado anteriormente, compreende a sub-bacia do rio Capivari, município de Chapada do Norte. A localização geográfica do ponto de coleta das amostras de água foi identificada pelo aparelho de navegação GPS, (*Global Positioning System*) *Garmin Map 76CSX*, com as respectivas coordenadas geográficas, sob a ponte da BR 367, próximo à sede do município de Chapada do Norte, à jusante, já próximo à foz. A altitude do ponto de coleta era de 455 metros. As coordenadas geográficas - latitude e longitude são respectivamente: 17° 04' 819'' e 42° 32' 512''.

De posse das coordenadas, fez-se o georreferenciamento do ponto no software *Arc Map*, ferramenta do *Arc Gis 10.3*, para uma melhor representação espacial da área de estudo, conforme pode ser observado na figura 05.

A base cartográfica principal foi extraída da imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) do Serviço Geológico dos Estados Unidos com precisão de 30 metros, atualizados em Janeiro de 2016.

Foi realizada a delimitação da sub-bacia e elaboração dos demais mapas temáticos de localização, da rede hidrográfica, hipsométrico, ponto de coleta das amostras e dos municípios banhados pela bacia. Utilizou-se o *software ArcGis* para o processamento e geração dos referidos mapas na versão 10.3 da empresa *ESRI* no laboratório de Cartografia do Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Utilizou-se também as cartas topográficas de Minas Novas, Genipapo, Capelinha, Malacacheta e Grão Mogol, todas na escala 1:100.000, e o *site Google maps* e o programa *Google earth* para auxiliar na análise espacial da bacia.

Foi realizada duas visitas a campo para a constatação *in loco* da situação da bacia e para a coleta de 06 amostras em dois períodos distintos, sendo 03 delas realizadas no período seco (Outubro/2012) e 03 no período chuvoso (Dezembro/2012).

Devido a alguns fatores, como logística e operação do laboratório, a coleta das amostras consistiu num período de 08 horas, com intervalos de coleta de 04 horas. Sendo a primeira as 08h00min, a segunda às 12h00min e a terceira às 16h00min, nos dois períodos respectivamente.

Todo o material utilizado para a coleta das amostras, como recipientes, caixa de isopor para armazenamento e conservação, foi fornecido pelo laboratório **Akvos** e as amostras foram coletadas pelo próprio autor. Após coletadas, as amostras foram mantidas em refrigeração em caixa de isopor, com gelo, para manter a temperatura de acordo com as normas estabelecidas pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008.

No momento da primeira coleta as condições meteorológicas eram de tempo bom, com sol forte e calor. A temperatura mínima do ar foi de 24°C e máxima de 37° C, no entanto, não choveu no referido dia.

A segunda visita a campo ocorreu no mês de Dezembro/2012, no período chuvoso. O método de coleta atendeu aos mesmos procedimentos adotados na primeira, como pontos de amostragem, horários e intervalos de tempo. As condições do tempo eram boas, com sol e calor. A temperatura mínima do ar foi de 16°C e máxima de 28° C, no entanto, não choveu no referido dia.

As amostras foram enviadas no prazo de 24 horas ao Laboratório **Akvos**¹ (Ambiental e de Alimentos), onde foram analisados todos os parâmetros que compõem o IQA. As metodologias analíticas utilizadas são as descritas no “Standard Methods for Water and Wastewater Examination” (AWWA/APHA/WEF, 2005).

A análise dos resultados de monitoramento foi feita por meio de métodos numéricos (estatísticas básicas e distribuição de frequência) e gráficos, elaborados para o período monitorado (Outubro a Dezembro/2012).

Primeiramente fez-se uma média aritmética no *software Excel* do resultado das 03 amostras, de cada período, e, posteriormente foi realizado o cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) para a bacia em estudo, de acordo com a metodologia proposta pelo IGAM, utilizando-se a calculadora presente no *site* do referido órgão em sua página na internet².

Foi verificado cada um dos parâmetros que compõem o IQA, e posteriormente foi realizado o enquadramento do corpo d'água estabelecido pela legislação vigente.

É importante destacar que o rio Capivari não foi ainda submetido ao enquadramento pelo Poder Público e, portanto, é considerado como **classe 02**, conforme estabelece a Deliberação Normativa Conjunta do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG) N° 1, de 05 de maio de 2008.

¹ Laboratório com Reconhecimento de Competência ISO 17025 pela RMMG – consulte escopo no site www.rmmg.org.br. Página do Laboratório disponível em: <http://www.akvos.com.br/>.

² Para maiores informações, consulte a página do IGAM na internet em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/calculadora-de-iqa-e-ct/calculadora-de-iqa>

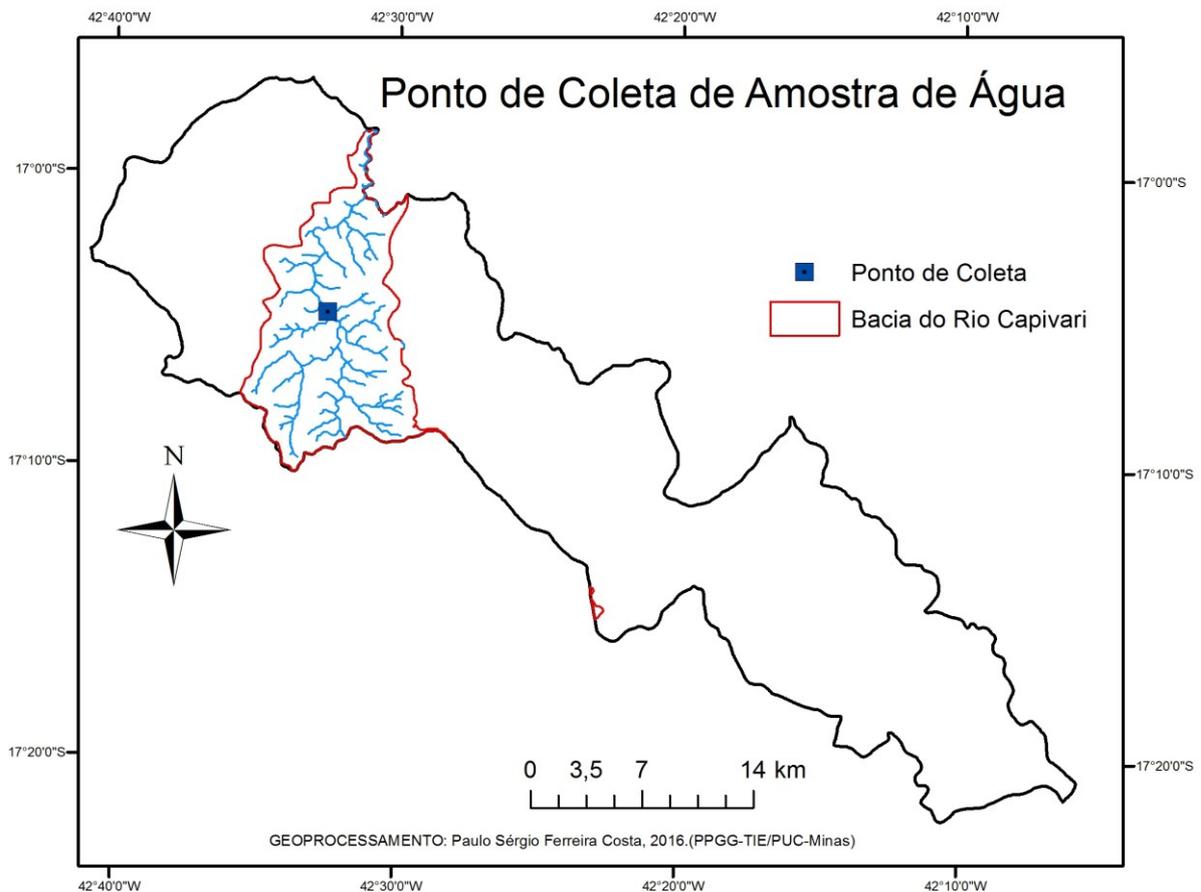


Figura 04: Mapa do Ponto de Coleta de amostras do Rio Capivari

Fonte: Elaborado pelo autor

6. RESULTADOS, DISCUSSÃO E RECOMENDAÇÕES

Após o processamento das amostras coletadas, verificou-se que os resultados do IQA, tanto no período seco, quanto no período chuvoso, se enquadram na **classe ruim**, de acordo com as normas do IGAM estabelecidas na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008, conforme pode ser observado na tabela 04.

Tabela 04: Resultado do IQA na Bacia do Rio Capivari – Chapada do norte/MG

PERÍODO	VALOR	FAIXA - IGAM	NÍVEL DE QUALIDADE
SECO	37,1	25 < IQA ≤ 50	RUIM
CHUVOSO	36,4	25 < IQA ≤ 50	RUIM

Fonte: IGAM, 2009 e Autor (2016)

Os principais parâmetros do IQA que apresentaram valores em desacordo com o valor limite estabelecido pela legislação vigente no estado foram: Oxigênio dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Turbidez, e Coliformes termotolerantes (*E. coli*).

Logo, diante dos resultados das análises físico-químico e biológicas e, baseado nos padrões estabelecidos pela legislação em vigor, tanto a DN-COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008, quanto a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece padrões microbiológicos de potabilidade, pode-se inferir que a qualidade da água encontrada na bacia apresenta qualidade ruim, conforme apresentado na tabela 04, não apresentando padrões de potabilidade e, portanto, não é aconselhável o seu uso para consumo humano sem um tratamento físico-químico prévio.

É importante destacar que várias comunidades e povoados da área rural utilizam a água do aludido rio para consumo doméstico (cozinhar alimentos, matar a sede, lavar louças, etc), sem tratamento prévio. Em alguns casos utiliza-se a filtragem em containers de barro tradicional. Apenas a sede do município possui um sistema de tratamento e abastecimento de água realizado pela COPANOR - Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S/A, subsidiária da COPASA/MG. Esta empresa retira a água através de bombeamento artificial de uma pequena barragem construída no rio Capivari, que se encontra totalmente assoreada (Fig. 06). Porém, na maior parte do período de seca, o abastecimento está sendo realizado via caminhões-pipas e, mais recentemente de um poço artesiano perfurado no município por esta empresa.

Nas visitas ao município e na sub-bacia verificou-se que o esgoto da sede municipal é despejado *in natura* no rio Capivari, à jusante da barragem de captação da COPANOR, configurando um crime ambiental previsto tanto na legislação estadual, quanto na federal. Cabe ressaltar que a responsabilidade tanto do abastecimento de água, quanto a gestão do esgoto do município é de responsabilidade da aludida empresa de saneamento. Segundo a empresa, há projetos de construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), no município, mas, ainda não há um prazo definido para o início das obras.

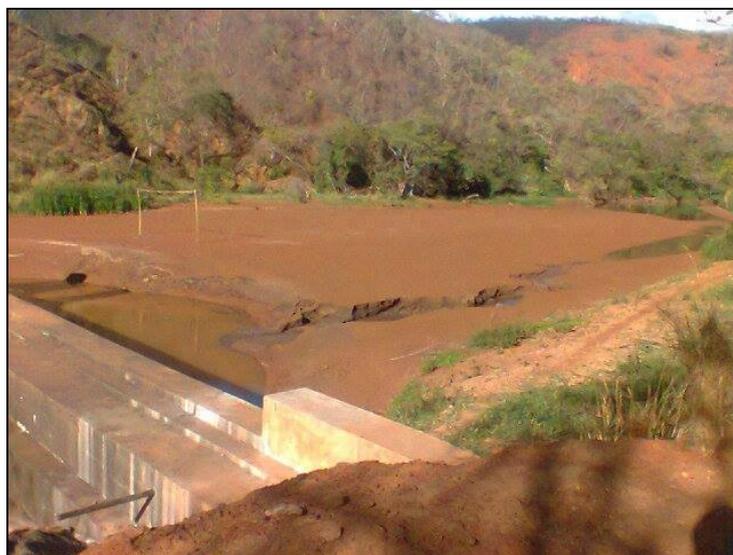


Fig. 05: Barragem de Captação de Água da COPANOR – Rio Capivari – Chapada do Norte
Fonte: Romário Baldaia

Outra irregularidade averiguada foi o descarte inadequado de resíduos orgânicos, tais como sangue e restos dos animais, nas margens do canal do rio, pelo matadouro municipal. Nesta posição, os dejetos podem ser transportados por animais ou pela água da chuva para dentro do curso d'água e influenciar diretamente na qualidade da água encontrada na sub-bacia. Trata-se de uma irregularidade no que diz respeito à legislação ambiental estadual vigente.

Baseando-se em Mattos e Silva (1998) e nos resultados das análises de monitoramento realizadas pelo IGAM (2009), pode-se inferir que o resultado do IQA apresentado pela sub-bacia em estudo reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos. Foi detectada, em quantidade expressiva, a bactéria *E. coli*, - média de 5.166 (NMP/100 mL), no período seco e de 30.000(NMP/100 mL) no período chuvoso - que tem seu habitat no trato gastrointestinal, sendo indicadora de contaminação fecal.

A presença de materiais orgânicos como os coliformes termotolerantes e da bactéria *E. coli*, está relacionado com a falta de estrutura sanitária e, principalmente com o manejo inadequado de dejetos humanos e de animais, sendo assim, os principais fatores de contaminação dos recursos hídricos. Tal contaminação pode está também relacionada com as infiltrações de fossas rudimentares, onde estas comprometem os lençóis freáticos (Mattos e Silva 1988).

Relatos informais de moradores e funcionários de centros de saúde locais apontam para a recorrência de doenças relacionadas à qualidade da água, como verminoses, diarreia, distúrbios gastrointestinais, dentre outras. Não foram acessados dados da Secretaria Municipal de Saúde.

Outro aspecto de destaque na análise da água do rio Capivari é a visível turbidez da água, o que pode estar relacionado ao nível de assoreamento da bacia. Sua causa pode relacionar-se às áreas desmatadas da bacia, o que inclui matas ciliares tanto próximas das nascentes do rio principal quanto de seus afluentes.

Os principais responsáveis pelo desmatamento são a população local, para o desenvolvimento de atividades como a agricultura tradicional e pecuária extensiva; para a produção de carvão vegetal e, algumas empresas ligadas às atividades agrícolas, como o café e silvicultura de Eucalipto, essas últimas são mais expressivas à montante da bacia.

Assim, diante dos resultados encontrados relacionados à bacia em estudo, recomenda-se que os órgãos competentes, tanto municipais, quanto estaduais e até mesmo federais, adotem medidas de recuperação e preservação ambiental da sub-bacia. Que os órgãos de fiscalização competentes, como o Instituto Estadual de Florestas e a Polícia Militar do Meio Ambiente incentivem a fiscalização a fim de diminuir o desmatamento e queimadas na área da sub-bacia.

É recomendável também que os órgãos responsáveis, adotem medidas de coleta e tratamento do esgoto sanitário da sede municipal e dos distritos, como a construção de uma estação

de tratamento de esgoto. Que construam sistemas de coletas de esgoto ou de fossas sépticas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente nas comunidades rurais, impedindo assim que os efluentes domésticos sejam lançados nos corpos d'água.

Finalmente, como medida emergencial, recomenda-se que a Prefeitura Municipal de Chapada do Norte, ou até mesmo o Governo do Estado de Minas Gerais, através da COPANOR, adote medidas urgentes quanto ao abastecimento de água, tanto da cidade de Chapada do Norte, quanto dos distritos e comunidades rurais que vêm enfrentando uma das piores secas das últimas décadas e uma crise no acesso à água potável, um produto de primeira necessidade e um direito da população, previsto na Constituição Federal de 1988.

REFERÊNCIAS

BRASIL. ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Indicadores de qualidade - índice de qualidade das águas (IQA)**. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br>. Acesso em: 20 de Julho de 2016.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo. **Relatório De Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2003**. São Paulo: CETESB, 2004. 264p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 2. Ed. 1980. 313p.

COSTA, Paulo S. F. Impactos Sócio-culturais provocados pela construção da UHE de Irapé em Peixe Cru, Turmalina – MG. In: **Seminário Visões do Vale IV**. Programa Pólo de Integração da UFMG no Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte: UFMG, 2009.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea – Diagnóstico do Município de Minas Novas-MG**. Brasília: Ministério das Minas e Energia, 2005.

COPAM/CERH. Conselho Estadual de Política Ambiental e Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br>> Acesso em: 26 de Julho de 2016.

EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. **Documento Realidade Municipal, 2005**. Escritório Local de Minas Novas.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Programa para o cálculo do índice de qualidade da água – IQA “IQACALC”**. Belo Horizonte, 2000.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 446 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diagnóstico ambiental da bacia do rio Jequitinhonha**. Salvador: Ministério do Planejamento, 1ª Divisão de Geociências do Nordeste, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 29 de Julho de 2016.

Informativo sobre o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí. **Sub-bacia do Rio Araçuaí**. Disponível em: <<http://cbh-aracuai.blogspot.com.br/>> Acesso em: 02 de Agosto de 2016.

Informativo sobre o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Jequitinhonha. **Bacia do rio Jequitinhonha**. Disponível em: <http://comites.igam.mg.gov.br/>. Acesso em: 10 de Agosto de 2016.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento das águas superficiais da bacia do rio Jequitinhonha**. Belo Horizonte: IGAM, 2009. 76 p.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Jequitinhonha em 2003**. Belo Horizonte: IGAM, 2013. 87 p.

MELO, Bárbara M; SANTOS, Luciano R; FARIA, Kleber L; RAMOS, Marlo J. M; FARIA, Matheus H; COSTA, Paulo S. F. & DORNELLES JR., Wander. **Impactos Sócio-culturais Provocados pela Construção da UHE de Irapé em Peixe Cru, Turmalina –MG**. 2008. 84 f. Monografia. (Trabalho de graduação em Geografia com ênfase em Geoprocessamento). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MONTEIRO, V.P.; PINHEIRO, J.C.V. Critério para implantação de tecnologias de suprimentos de água potável em municípios cearenses afetados pelo alto teor de sal. **Revista de Economia Rural**, v.42, n.2, p.365-387, 2004.

BRASIL. MS. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de Março de 2004**. Disponível em: <<http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/portaria518.pdf>> Acesso em: 02 de Setembro de 2016.

NAGHETTINI, Mauro da Cunha. **Tire suas dúvidas: o que é Bacia Hidrográfica?** Plano da Bacia do Rio Pardo. Rio Grande do Sul, 19 de Dez. de 2003. Disponível em: <<http://www.planopardo.com.br/content/duvidas.htm>> Acesso em: 04 de out. de 2012.

PÁDUA, Leticia C. Teixeira. Organização do Espaço a Partir de Um Núcleo Quilombola: Chapada do Norte. In: X Encontro de Geógrafos da América Latina, 2005. São Paulo. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina**. 20 a 26 de Março de 2005. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

Prefeitura Municipal de Chapada do Norte. **Dados gerais**. Disponível em: <http://www.chapadadonorte.mg.gov.br/novo_site/> Acesso em: 02 de Agosto de 2016.

REBOUÇAS, Aldo da C.; Braga, Benedito; Tundisi, José G (Org.). **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. 703p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, 1995, 243p.

Trabalho enviado em 20/10/2016
Trabalho aceito em 04/11/2016