

Análise da qualidade da água em atrativos naturais na região de Santo Antônio do Rio

Abaixo (MG)

Analysis of water quality in natural attractions in the region of Santo Antônio do Rio

Abaixo (MG)

Aline Dias de Sá

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: alinediasdesa@hotmail.com

Juni Cordeiro

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: juni.cordeiro@funcesi.br

Giovanna Moura Calazans

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: giovannacalazans@hotmail.com

Pablo Lopes Quintão

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: pablo.quintao@funcesi.br

Ellen Dayane Vieira

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: ellendayane.vieira@gmail.com

Recebido: 04/03/2018 – Aceito: 30/03/2018

Resumo

O turismo é uma atividade econômica que utiliza os aspectos peculiares de uma região, tais como natureza, história, cultura e geologia. Desta forma, este trabalho visou caracterizar os índices de qualidade da qualidade da água dos atrativos turísticos Poço do Limão, Praia do Tabuleiro, Balneário Benedito Martins Leite, cachoeiras do Angico, da Baía, do Chuvisco e do Cristal, localizados no município de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG). Para tal foram realizadas seis amostragens entre os meses de setembro de 2016 e maio de 2017 e analisados o Índice de Balneabilidade (IB), Índice de Estado Trófico (IET) e o Índice de Qualidade da Água (IQA). Considerando o IB constataram-se resultados enquadrados na classificação “excelente” e “muito bom” da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 274/2000, com exceção da Cachoeira do Angico, dado o lançamento de esgoto nas proximidades desta. Por sua vez, o IQA apresentou resultados nas faixas de

“médio” a “bom”, de acordo com o padrão do Instituto Mineiro de Gestão das Águas. No entanto, é importante ressaltar que o período chuvoso influenciou negativamente os resultados desses índices, dado o escoamento superficial. Já os resultados obtidos por meio do IET permitiram a classificação das águas como ultraoligotróficas, indicando concentrações insignificantes de nutrientes. Assim, este trabalho pode contribuir para o planejamento turístico do município, colaborando com a geração de renda e melhoria da qualidade de vida da população local.

Palavras-chave: Balneabilidade; Índices de Qualidade da Água; Planejamento turístico; Poluição das águas.

Abstract

Tourism is an economic activity that uses the peculiar aspects of a region, such as nature, history, culture and geology. In this way, this work aimed to characterize the water quality quality indices of the tourist attractions Limão Well, Tabuleiro Beach, Benedito Martins Leite Seaside Resort, Angico, Baía, Chuvisco and Cristal waterfalls, located in the municipality of Santo Antônio of Rio Below (MG). Six samples were collected between September 2016 and May 2017, and the Balneability Index (IB), Trophic State Index (EIT) and Water Quality Index (IQA) were analyzed. Considering the IB, it was verified results classified in the "excellent" and "very good" classification of the Resolution of the National Environmental Council (CONAMA) nº 274/2000, except for the Angico Waterfall, given the discharge of sewage near this. On the other hand, the IQA presented results in the "medium" to "good" ranges, according to the standard of the Mining Institute of Water Management. However, it is important to emphasize that the rainy season influenced negatively the results of these indices, given the surface runoff. The results obtained through the EIT allowed the classification of waters as ultraoligotrophic, indicating insignificant concentrations of nutrients. Thus, this work can contribute to the planning of tourism in the municipality, collaborating with the generation of income and improvement of the quality of life of the local population.

Keywords: Balneability; Water Quality Indexes; Tourist planning; Water pollution.

1. Introdução

O declínio da qualidade de vida nos centros urbanos causado pela violência, desgaste psicofísico, poluição sonora, visual e atmosférica, promove o interesse das pessoas em viagens que proporcionem o contato com a natureza. Entretanto, o fluxo em massa dos turistas para estes ambientes precisa ser avaliado para que os efeitos negativos possam ser evitados, a fim de impedir a degradação desses locais (RUSCHMANN, 2015).

Dias (2012) resalta os possíveis impactos negativos do turismo sobre o meio

ambiente na ausência de um planejamento e organização adequados, podendo ser salientados o consumo de recursos, a contaminação do solo e água, os resíduos gerados, os desflorestamentos e a erosão dos solos.

Desta forma, para o monitoramento da qualidade das águas dos atrativos turísticos, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define critérios de balneabilidade em águas brasileiras através da Resolução nº 274/2000, considerando a necessidade de avaliar as condições necessárias à recreação de contato primário e para assegurar as condições de balneabilidade (BRASIL, 2000).

Não são todos os municípios que possuem vocação para o turismo, mas muitos que possuem costumam explorar inadequadamente o seu potencial, causando a insustentabilidade no desenvolvimento dessa atividade (PHILIPPI JR; RUSCHMANN, 2010). Neste contexto se insere o município de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG comumente procurado por turistas pelos seus atrativos naturais, podendo ser destacados o Poço do Limão, a Praia do Tabuleiro, o Balneário Benedito Martins Leite, as cachoeiras do Angico e da Baía, banhadas pelo Rio Santo Antônio; a Cachoeira do Chuvisco, banhada pelo Rio de Peixe; e a Cachoeira do Cristal, banhada pelo Córrego dos Chaves.

É importante destacar que não existem estudos acerca da qualidade da água para efeito de recreação nos cursos hídricos do município. Assim, este trabalho visa apresentar a caracterização dos índices de qualidade da qualidade da água dos atrativos turísticos Poço do Limão, Praia do Tabuleiro, Balneário Benedito Martins Leite, cachoeiras do Angico, da Baía, do Chuvisco e do Cristal, a fim de possibilitar um planejamento para a preservação desses recursos, contribuindo para o desenvolvimento do turismo em bases sustentáveis.

2. Uso recreacional e índices de qualidade da água

O estabelecimento de padrões de qualidade deriva da necessidade de adequação do uso de um bem ou serviço às suas características. Desta forma, os variados usos aos quais a água é destinada levou à definição dos padrões de sua qualidade (MANCUSO; SANTOS, 2003).

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2016) para fins de recreação de contato primário os critérios estabelecidos são baseados na monitoração de microrganismos de contaminação fecal, e posterior confronto com os padrões preestabelecidos. No estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa nº 001/2008 elaborada pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) conjuntamente ao Conselho

Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CERH), estabelece limite de densidade de cianobactérias para águas de recreação de contato primário (MINAS GERAIS, 2008).

De acordo com Derísio (2012) o uso recreativo da água é prejudicado pela sua poluição através de resíduos domésticos e/ou industriais que podem causar contaminações por bactérias e vírus, infecções por parasitas, febre tifoide, cólera, doenças de pele, desenterias intestinais, além de incômodos por maus odores e aspectos estéticos.

Uma vez que as informações referentes aos valores de concentração de poluentes nos corpos d'água não têm muito significado para o público em geral, devido a tecnicidade envolvida na interpretação dos resultados, foram criados os índices de qualidade que são utilizados para comunicação com o público (VON SPERLING, 2008). Assim, podem ser destacados o Índice de Balneabilidade (IB), Índice de Estado Trófico (IET) e o Índice de Qualidade da Água (IQA).

2.1. Índice de Balneabilidade (IB)

A qualidade dos corpos hídricos para recreação de contato primário, em praias litorâneas e águas interiores, é avaliada por meio da análise de balneabilidade, que tem critérios e limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 274/2000, utilizada pela CETESB para o desenvolvimento de um Índice de Balneabilidade (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA, 2017).

Segundo a Resolução CONAMA nº 274/2000, as águas podem ser avaliadas como próprias ou impróprias, em razão ao Número Mais Provável (NMP) de *Escherichia coli* (*E. coli*), sendo que as águas próprias podem ser subdivididas, de acordo com o resultado de 80% ou mais das amostras analisadas classificadas em: excelente, quando houver até 200 NMP de *E. coli*/100mL; muito boa, com 400 NMP de *E. coli*/100mL e satisfatória quando houver 800 NMP de *E. coli*/100mL (BRASIL, 2000).

Para a CETESB (2016) a classificação como imprópria indica que pode haver aumento no risco à saúde do banhista desaconselhando assim, a sua utilização para banho. Além da análise baseada na densidade de bactérias fecais, outros fatores podem também classificar um curso hídrico na categoria imprópria, como por exemplo a floração de algas potencialmente tóxicas, surtos de doenças de veiculação hídrica e presença de esgotos ou qualquer outra substância que ofereça risco à saúde ou torne desagradável a recreação.

2.2. Índice de Estado Trófico (IET)

De acordo com a CETESB (2015) o índice de estado trófico avalia a qualidade da água em relação ao enriquecimento por nutrientes e seus efeitos relacionados ao excessivo crescimento das algas, assim, o corpo hídrico é classificado em diferentes graus de trofia. Este índice é composto pelo Índice de Estado Trófico para o fósforo e para a clorofila- α , que em rios são representados, respectivamente, pelas equações 1 e 2:

$$IET(PT) = 10 \times \left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36 \ln(PT)}{\ln(2)} \right) \right] - 20 \text{ (Equação 1)}$$

$$IET(CL) = 10 \times \left[6 - \left(\frac{-0,70 - 0,60 \ln(CL)}{\ln(2)} \right) \right] - 20 \text{ (Equação 2)}$$

Sendo que o CL corresponde à concentração de clorofila medida à superfície da água ($\mu\text{g/L}$), PT refere-se à concentração de fósforo total medida à superfície da água ($\mu\text{g/L}$) e \ln é o logaritmo natural. Nesse índice entende-se que o IET(PT) é uma medida do potencial de eutrofização, visto que este nutriente atua como agente causador do processo, e o IET(CL) é considerado como medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador (CETESB, 2015). Para von Sperling (2005) se houver disponível os dados de ambas variáveis, o resultado apresentado será a média aritmética simples dos índices relativos a clorofila- α e ao fósforo, calculada a partir da equação 3:

$$IET = \frac{IET(PT) + IET(CL)}{2} \text{ (Equação 3)}$$

De acordo com von Sperling (2008) o índice pode ser calculado com uma única variável disponível e ser considerado equivalente ao IET, caso não existam resultados para o fósforo total ou para clorofila- α . Para isso, é necessário apenas colocar uma observação junto ao resultado, informando que foi utilizada uma das variáveis no cálculo. A classificação do estado trófico para rios está descrita no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação do estado trófico de rios segundo o Índice de Carlson modificado

Estado Trófico	IET	P total ($\mu\text{g/L}$)	Clorofila- α ($\mu\text{g/L}$)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$640 < P$	$7,46 < CL$

Fonte: Modificado de CETESB, 2015.

Sendo assim, destaca-se que o índice de balneabilidade e o índice de estado trófico analisam os parâmetros relacionados às fontes de poluição por esgotos. Entretanto, para um resultado mais eficaz para a classificação da qualidade da água de rios, são necessárias análises de outros parâmetros.

2.3. Índice de Qualidade da Água (IQA)

O Índice de Qualidade das Águas da *National Sanitation Foundation* (IQA-NSF) é o principal índice utilizado no país para avaliar a qualidade da água bruta, sendo que a maioria dos parâmetros utilizados no cálculo do IQA-NSF são indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos (ANA, 2017). De acordo com von Sperling (2008) os parâmetros definidos no IQA-NSF para caracterização da qualidade das águas são: coliformes fecais (termotolerantes), pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrato, fósforo total, temperatura da água, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido (OD). O cálculo do IQA-NSF é expresso por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, pela equação 4:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \text{ (Equação 4)}$$

Sendo que o IQA corresponde a um valor entre 0 e 100; o q_i refere-se a qualidade do i -ésimo parâmetro obtido por meio de uma curva média específica para variação de qualidade, com valores variando entre 0 e 100 e o w_i equivale ao peso atribuído ao parâmetro, em função da sua importância para conformação global da qualidade, correspondendo a um número entre 0 e 1 (ANA, 2017).

Segundo von Sperling (2008) a CETESB adaptou as curvas e equações da NSF para utilização no Brasil. Já o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) utiliza os mesmos parâmetros da NSF e sua metodologia de cálculo também foi baseada nas curvas da NSF e estudos correlatos desenvolvidos no Brasil (BRASIL, 2005). Dessa forma, o Quadro 2 apresenta a classificação da qualidade da água de acordo com o IQA-NSF, que também é a versão adotada pelo IGAM, e a classificação da qualidade de acordo com o IQA-CETESB.

Salienta-se que o IQA não analisa vários parâmetros importantes para o abastecimento público, tais como, protozoários patogênicos e substâncias tóxicas, o que representa uma limitação da avaliação da qualidade da água obtida por este índice (ANA, 2017).

Quadro 2 – Classificação da qualidade da água

Nível	Faixa de IQA-NSF	Faixa de IQA-CETESB
Excelente	$90 < IQA \leq 100$	$80 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$	$52 < IQA \leq 80$
Médio	$50 < IQA \leq 70$	$37 < IQA \leq 52$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$	$20 < IQA \leq 37$
Muito Ruim	$0 < IQA \leq 25$	$0 < IQA \leq 20$

Fonte: Modificado de VON SPERLING, 2008.

Neste sentido, os resultados obtidos a partir do IQA podem ser utilizados como ferramenta de divulgação para o público em geral do real estado da qualidade das águas, com a finalidade de sensibilizar a população e prevenir os riscos associados à saúde pública. Assim, salienta-se a relevância deste estudo para o município de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG), visto que a classificação da qualidade das águas nos pontos turísticos amostrados pode oferecer segurança aos usuários.

3. Metodologia

O município de Santo Antônio do Rio Abaixo está situado na porção centro-leste do Estado de Minas Gerais (Fig. 1), possuindo uma população estimada em 2016 de 1.815 habitantes e área territorial de 107,269 km² (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2016).

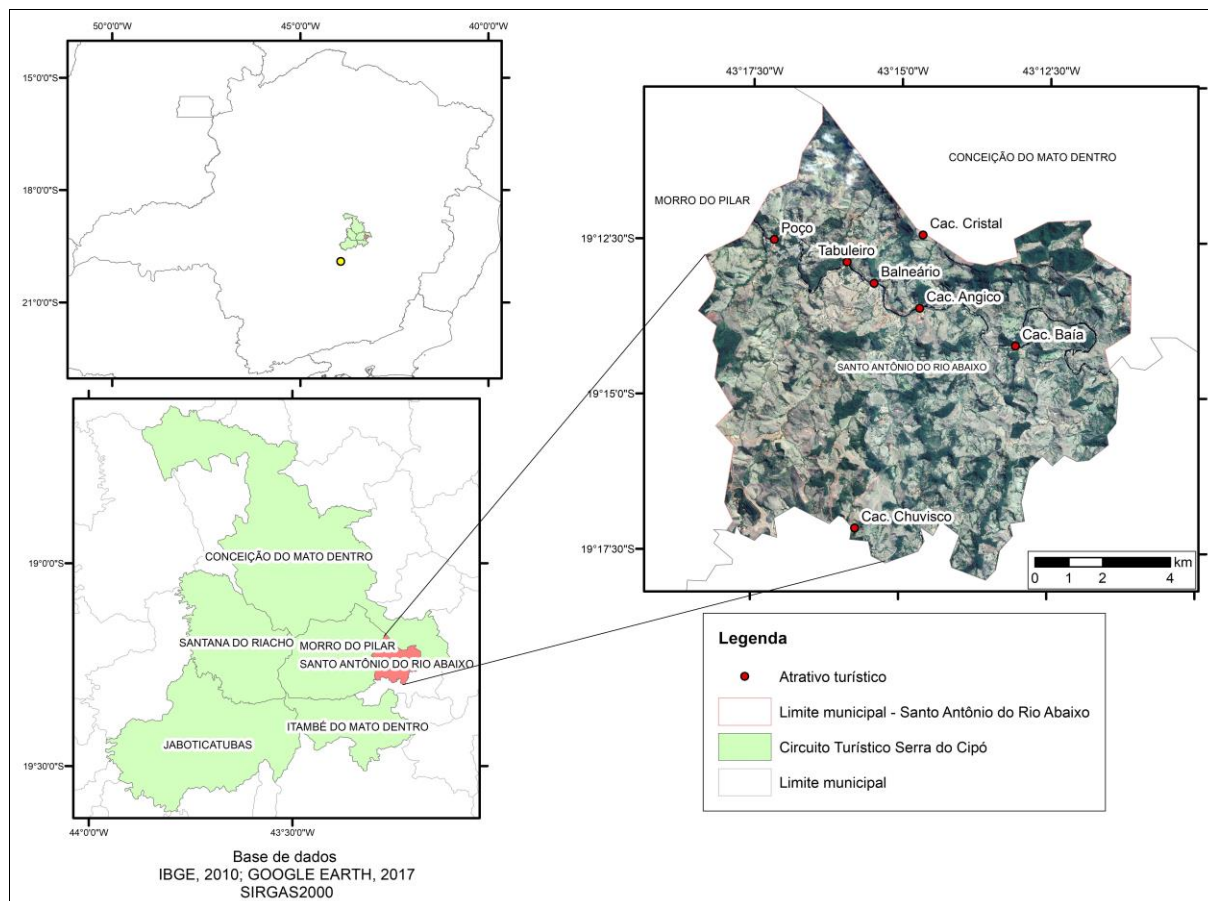
Destaca-se que apesar do município de Santo Antônio do Rio Abaixo, não estar inserido no mapa do turismo mineiro, é vizinho das cidades de Itambé do Mato Dentro, Morro do Pilar e Conceição do Mato Dentro, integrantes do circuito turístico Serra do Cipó (SECRETARIA DE ESTADO DE TURISMO - SETUR, 2016).

O Instituto Estrada Real (2015) caracteriza o município de Santo Antônio do Rio Abaixo como uma paisagem envolvida por cachoeiras, podendo ser ressaltados a Cachoeira do Chuvisco, situada próximo ao limite entre os municípios de Santo Antônio do Rio Abaixo e São Sebastião do Rio Preto; o Balneário Benedito Martins Leite, caracterizado pela existência de uma infraestrutura adequada para receber os turistas e a Igreja Matriz de Santo Antônio, que retrata a história da cidade.

Além disso, de acordo com Sá *et al.* (2018), os recursos naturais do município de Santo Antônio apresentam potencial para o desenvolvimento de diferentes modais turísticos como, por exemplo, o ecoturismo, o geoturismo e o turismo de aventura, entretanto, a

ausência de sinalização representa um aspecto que precisa ser melhorado visando proporcionar o acesso dos visitantes a esses locais.

Figura 1 - Localização dos atrativos turísticos no município de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG)



Fonte: Modificado de IBGE, 2010; GOOGLE EARTH, 2017.

Este estudo empregou uma abordagem quanti-qualitativa. De acordo com Botelho e Cruz (2013), a pesquisa quantitativa é aplicada para a quantificação e/ou mensuração de atitudes, opiniões e comportamentos ou preferências. Por sua vez, a pesquisa qualitativa visa compreender o fato de forma descritiva, interpretativa, comparativa e com atribuições de significados com o intuito de examinar hábitos, atitudes, valores, crenças e opiniões de indivíduos ou de um grupo (BOTELHO; CRUZ, 2013).

Portanto, neste trabalho foi empregada a abordagem qualitativa para identificar os fatores que poderiam interferir na qualidade da água dos locais examinados. Já a abordagem quantitativa foi utilizada para a análise da qualidade da água dos atrativos naturais visitados, por meio de parâmetros estabelecidos para a determinação do Índice de Qualidade da Água, Índice de Balneabilidade e Índice de Estado Trófico.

A amostra deste trabalho foi representada pelos atrativos naturais do município de Santo Antônio do Rio Abaixo representados pelo Poço do Limão (P1 – Fig. 2A), Praia do Tabuleiro (P2 – Fig. 2B), Balneário Benedito Martins Leite (P3 – Fig. 2C), Cachoeira do Angico (P4 – Fig. 2D), Cachoeira da Baía (P5 – Fig. 2E), Cachoeira do Chuvisco (P6 – Fig. 2F) e Cachoeira do Cristal (P7 – Fig. 2G). As informações referentes aos sete pontos onde ocorreram as amostragens de água estão apresentadas no Quadro 3.

Figura 2 – Atrativos naturais amostrados para a análise de qualidade, localizados no município de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG





(A) Poço do Limão; (B) Praia do Tabuleiro; (C) Balneário Benedito Martins Leite; (D) Cachoeira do Angico; (E) Cachoeira da Baía; (F) Cachoeira do Cristal; (G) Cachoeira do Chuvisco.

Fonte: Acervo dos autores, 2017.

Quadro 3 – Identificação, a partir das coordenadas, dos pontos amostrados para análise da qualidade da água no município de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG)

Ponto de amostragem	Coordenadas UTM		Descrição
	E	N	
1	680.108	7.875.203	Poço do Limão
2	682.371	7.874.558	Praia do Tabuleiro
3	683.168	7.873.928	Balneário Benedito Martins Leite
4	684.515	7.873.185	Cachoeira do Angico
5	687.345	7.872.061	Cachoeira da Baía
6	682.568	7.866.600	Cachoeira do Chuvisco
7	684.719	7.875.429	Cachoeira do Cristal

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Destaca-se que a amostragem dos sete pontos definidos foi realizada ao longo da sazonalidade local (período chuvoso e seco), ocorrendo nos dias 08 de agosto de 2016, 03 de novembro de 2016, 09 de dezembro de 2016, 15 de fevereiro de 2017, 17 de abril de 2017 e 25 de maio de 2017.

Salienta-se que nas seis amostragens realizadas foram analisados os parâmetros pH, oxigênio dissolvido, turbidez, DBO, nitrato, fósforo total, *E. coli* e clorofila-*a*. Faz-se importante ressaltar, nos meses de setembro e novembro de 2016, não foram realizadas

amostragens nos pontos P6 e P7. Isso porque, inicialmente as análises seriam feitas apenas nas águas dos atrativos situados no Rio Santo Antônio, pois, desta forma, seria possível a comparação da qualidade da água dos pontos, um em relação ao outro. Entretanto, considerando os dados obtidos pela Geonature (2012) que indicam que a maioria dos turistas que frequentavam as cachoeiras do município (correspondendo a 96,2% das respostas dos entrevistados) visitavam a Cachoeira do Chuvisco, além de uma parcela (totalizando 19,2% das respostas dos entrevistados) que frequentava a Cachoeira do Cristal, estes pontos foram incluídos nas amostragens no mês de dezembro de 2016.

Considerando as análises das amostras coletadas, destaca-se que para a aferição do potencial Hidrogeniônico (pH) em campo foram utilizadas fitas e para aferição do oxigênio dissolvido e pH no laboratório foi utilizada uma sonda multiparâmetros (modelo Hach DR2800). Além disso, foram determinadas a contagem de *Escherichia coli*, turbidez, série de sólidos, nitrato, clorofila- α , fósforo e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), conforme os métodos padronizados e publicados no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012), indicadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Métodos padronizados para as análises de qualidade da água.

Análises	Métodos
Sólidos totais	2540 B, D, E
Turbidez	2130 B
<i>Escherichia coli</i>	9221 F
Clorofila α	10200 H
Fósforo total	4500 - P C
Nitrato	4500 – NO ₃ ⁻ B
Demanda Bioquímica de Oxigênio	2350 B

Fonte: Modificado de APHA, 2012.

O tratamento dos dados obtidos nesta pesquisa baseou-se na estatística descritiva e na análise de conteúdo. Assim, para Moraes (1999) a análise de conteúdo corresponde à uma metodologia empregada para a descrição e interpretação do conteúdo de documentos. Já a estatística descritiva, segundo Appolinário (2006), descreve e apresenta de forma gráfica os dados da pesquisa, sendo, dessa forma, empregada em toda pesquisa quantitativa.

Neste sentido, a análise de conteúdo foi empregada nesta pesquisa para a caracterização dos fatores que podem interferir na qualidade das águas, enquanto a estatística descritiva foi utilizada para avaliar e descrever a qualidade da água dos pontos amostrados.

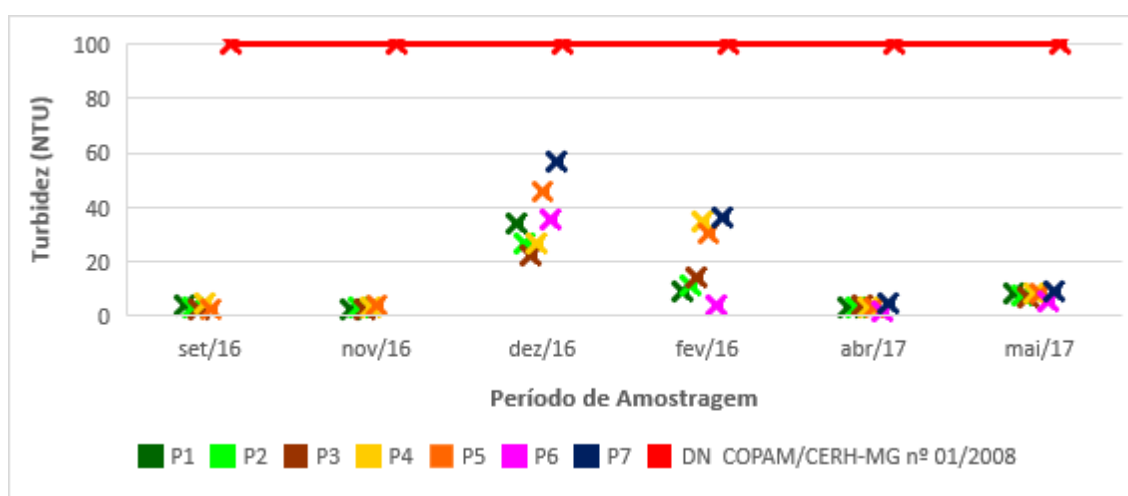
4. Resultados e discussão

Verificou-se através do portal Infohidro de informações sobre os recursos hídricos, que a bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio ainda não possui enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos (IGAM, 2017). Assim, considerando que os cursos hídricos monitorados, nesta pesquisa, são pertencentes a esta bacia, estes, não possuem enquadramento. Diante disso, a Resolução CONAMA n° 357/2005 considera as águas doces como classe 2, enquanto os enquadramentos não são aprovados. Ainda conforme esta resolução, rios classe 2 podem ser destinados a atividades de recreação de contato primário, tais como mergulho e natação (BRASIL, 2005).

As análises das amostras foram comparadas com a Deliberação Normativa conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008 (MINAS GERAIS, 2008) e definições da CETESB (2016) e do IGAM (2017), como forma de avaliar os parâmetros para cálculo do IQA, IET e IB. Ressalta-se que para a avaliação da balneabilidade das águas dos atrativos, as análises foram comparadas com a Resolução CONAMA n° 274/2000 (BRASIL, 2000).

Em relação aos valores de turbidez, exibidos no Gráfico 1, as amostras coletadas apresentaram resultados que atendem ao padrão estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG n° 01/2008, em que o valor máximo permitido é de 100 Unidade de Turbidez (UNT). Os valores variaram de 2 NTU, observado na Cachoeira do Chuvisco (P6) no mês de abril de 2017, à 56,6 NTU, obtido na Cachoeira do Cristal (P7) no mês de dezembro de 2017.

Gráfico 1 – Evolução temporal das variações de turbidez nos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG)



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Entretanto, nota-se no Gráfico 1 que as amostragens realizadas nos meses de dezembro de 2016 e fevereiro de 2017 apresentaram valores mais altos, quando comparados aos valores obtidos nos demais meses, os quais podem ser justificados pela ocorrência de chuvas na véspera da amostragem, o que possivelmente carregou sedimentos para os cursos d'água. Para Libânio (2008) o maior carregamento de partículas aos corpos d'água ocorre nos períodos de precipitação, podendo ser transportadas partículas de argila, silte, areia e fragmentos de rocha do solo, que colaboram para o aumento da turbidez, especialmente em regiões que possuem solos erodíveis.

É importante ressaltar a ocorrência de solos sensíveis ao longo da Serra do Espinhaço, assim como de chuvas comumente intensas verificadas no médio curso do Rio Santo Antônio e a existência de atividade minerária nas cabeceiras dos afluentes que drenam a bacia, os quais contribuem para a produção de sedimentos, estando a bacia do rio Santo Antônio enquadrada em uma área de susceptibilidade erosiva média e forte. Destaca-se ainda o uso inadequado dos solos na atividade agropecuária e as fontes difusas de degradação da qualidade das águas, que devido ao carregamento dos sólidos pelas chuvas, causam o aumento dos valores referentes ao parâmetro turbidez (CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME, 2010).

Em um estudo realizado por Marmontel e Rodrigues (2015) que avaliou e comparou a qualidade da água de nascentes do Córrego Pimenta em São Manuel/SP, um dos fatores que acarretaram altos valores de turbidez foi a ausência de mata ciliar que deixou o solo desprotegido, susceptível a erosão, além da presença de uma estrada próxima ao curso d'água e despejo de esgoto doméstico. Salienta-se que situação similar é verificada no trecho do Córrego dos Chaves até a Cachoeira do Cristal, que corresponde ao local amostrado, onde não há mata ciliar, porém existem estradas de acesso não pavimentadas e ocorre despejo de esgoto doméstico de residências. Além disso, pode-se destacar na região o uso do solo para pastagens e criação de gado, que podem justificar os maiores valores de turbidez registrados, quando comparados aos outros atrativos amostrados nesta pesquisa.

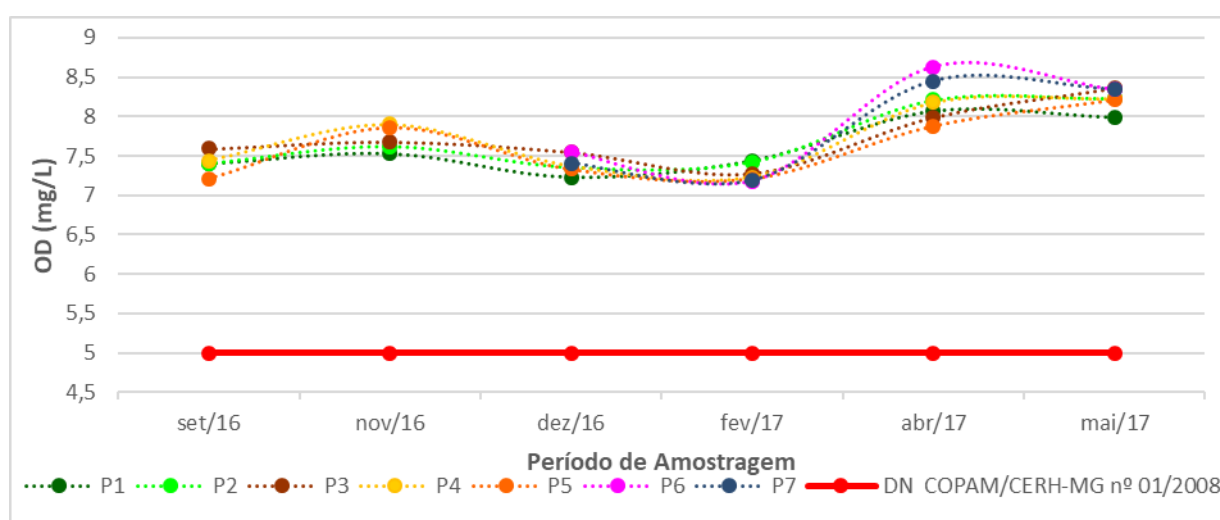
Destaca-se também que, o P6 (Cachoeira do Chuvisco), situado no Rio de Peixe, na época de estiagem, apresentou valores de turbidez baixos (2,0 NTU), quando comparados aos atrativos situados ao longo do Rio Santo Antônio e ao atrativo localizado no Córrego dos Rosas. Este fato pode ser justificado pela menor interferência por despejo de esgoto que este rio sofre, quando comparado ao Rio Santo Antônio, que recebe a contribuição de vários afluentes contaminados dos municípios de Conceição do Mato Dentro e Morro do Pilar.

De acordo com a Fundação Educacional de Caratinga - FUNEC (2016a) o município de Morro do Pilar não possui uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) em

funcionamento, sendo que a principal solução adotada corresponde ao despejo *in natura* nos mananciais próximos. Já em Conceição do Mato Dentro, segundo a FUNEC (2016b), a sede do município possui sistema de coleta e uma ETE sob a responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, porém 18,72% da população da sede não são atendidos por este sistema, sendo o esgoto lançado *in natura* nos corpos hídricos. Além disso, os distritos e áreas rurais do município de Conceição do Mato Dentro não apresentam infraestrutura adequada para a coleta e tratamento de esgotos, sendo detectados em campo pela equipe da FUNEC efluentes lançados em corpos d'água, no solo e a céu aberto.

Os valores de OD, apresentados no Gráfico 2, permitem observar que nas seis amostragens realizadas os valores encontrados foram superiores àquele estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008, que determina que a amostra não deve apresentar valores inferiores a 5,0 mg/L. Nota-se que variações ocorrem sazonalmente, sendo que as amostras coletadas no período chuvoso apresentaram as menores variações de oxigênio dissolvido, enquanto nos períodos secos ocorreram as maiores variações. Para Valle Junior *et al.* (2013) os valores de OD diminuem em períodos chuvosos devido ao aumento de nutrientes presentes no rio.

Gráfico 2 – Evolução temporal das variações de oxigênio dissolvido nos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG

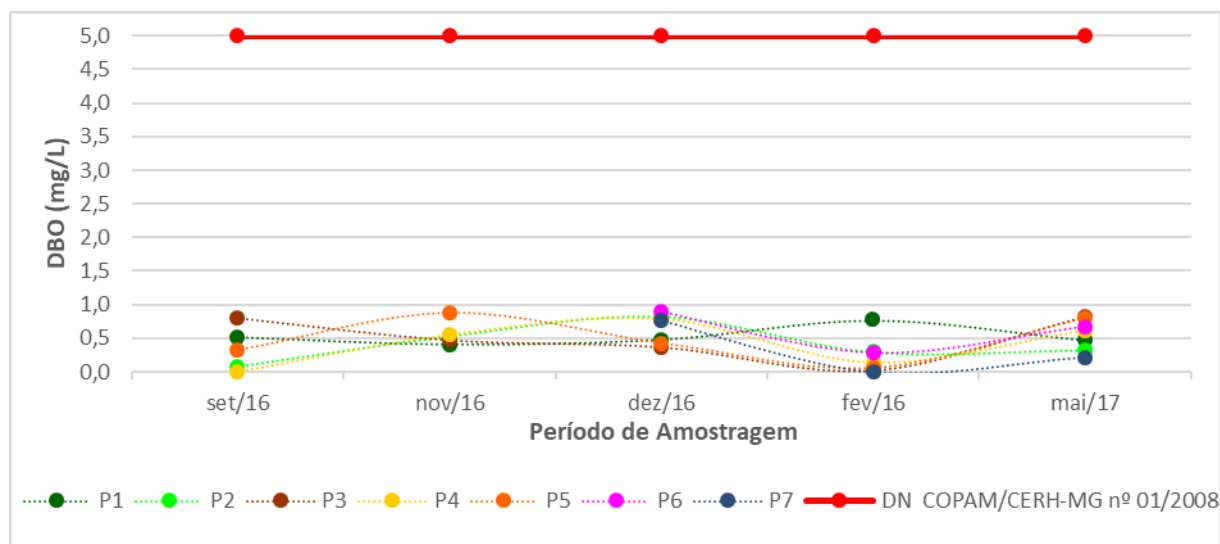


Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Em relação aos resultados obtidos referentes ao parâmetro DBO₅, exibidos no Gráfico 3, observa-se que os valores permaneceram abaixo do limite estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008, que corresponde a 5mg/L. Nota-se que foram determinados na Cachoeira do Angico (P4) no mês de setembro de 2016 e na Cachoeira do Cristal (P7) no

mês de fevereiro de 2017 o valor mínimo de 0mg/L, enquanto no mês de dezembro de 2016 foi verificado o valor máximo de 0,89mg/L na Cachoeira do Chuvisco (P6).

Gráfico 3 – Evolução temporal das variações de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) nos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

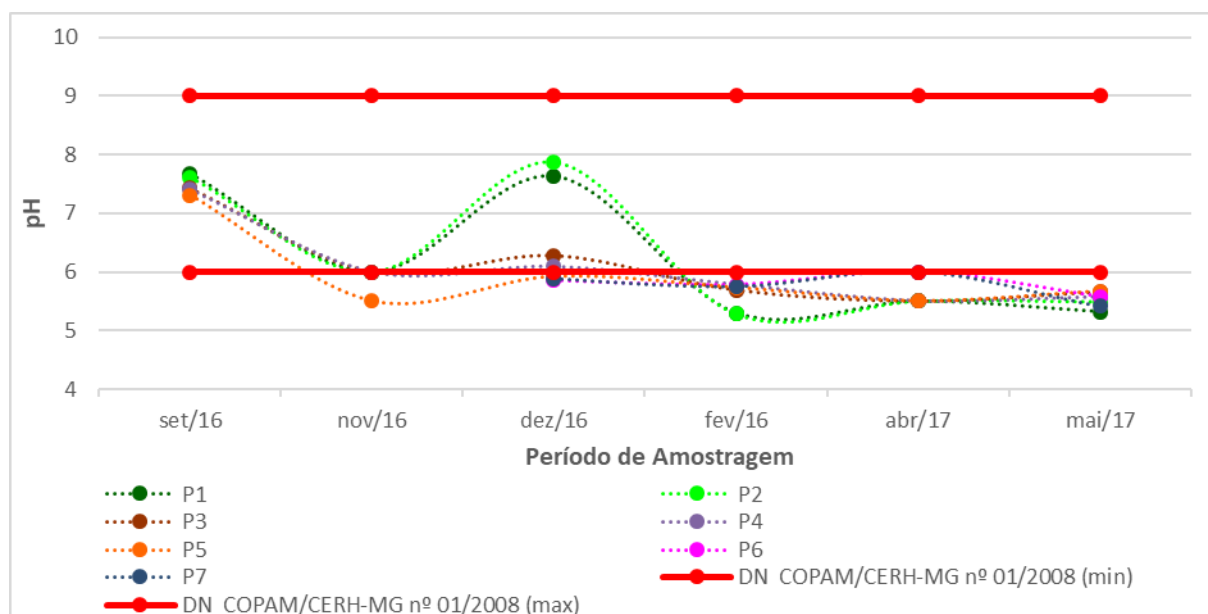
É importante ressaltar que Klein (1962 *apud* VON SPERLING, 2008) elaborou uma classificação dos valores de DBO em função das características do curso d'água para as situações nas quais havia ausência de dados específicos, atribuindo o valor de DBO igual a 1mg/L aos rios com condições consideradas bastante limpas. Neste sentido, considerando que os valores obtidos em todas as amostras coletadas permaneceram sempre abaixo de 1mg/L, é possível afirmar, de acordo com essa classificação, que os corpos hídricos analisados são “bastante limpos”.

Destaca-se ainda que o Rio Santo Antônio é um dos afluentes que contribui positivamente para a qualidade da água do Rio Doce, reduzindo significativamente as concentrações de DBO imediatamente a jusante desta confluência (CONSORCIO ECOPLAN-LUME, 2010).

Observa-se que os valores de pH obtidos nas amostras coletadas exibiram variações entre 5,28 a 7,87, conforme indicado no Gráfico 4. Destaca-se que apenas as amostragens realizadas no mês de setembro de 2016 apresentaram valores satisfatórios, em todos os pontos amostrados, enquanto nos meses de novembro e dezembro de 2016, as amostras coletadas apresentaram valores satisfatórios ou muito próximos àqueles estabelecidos pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008 (entre 6 e 9, para corpos hídricos de classe 2). Já as amostras coletadas nos meses de fevereiro, abril e maio de 2017, apresentaram valores baixos de pH, os

quais podem ser associados à uma característica da bacia do Rio Santo Antônio, que, de acordo com informações do Consórcio Ecoplan-Lume (2010), possui naturalmente águas de pH ligeiramente ácido.

Gráfico 4 – Evolução temporal das variações de pH nos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

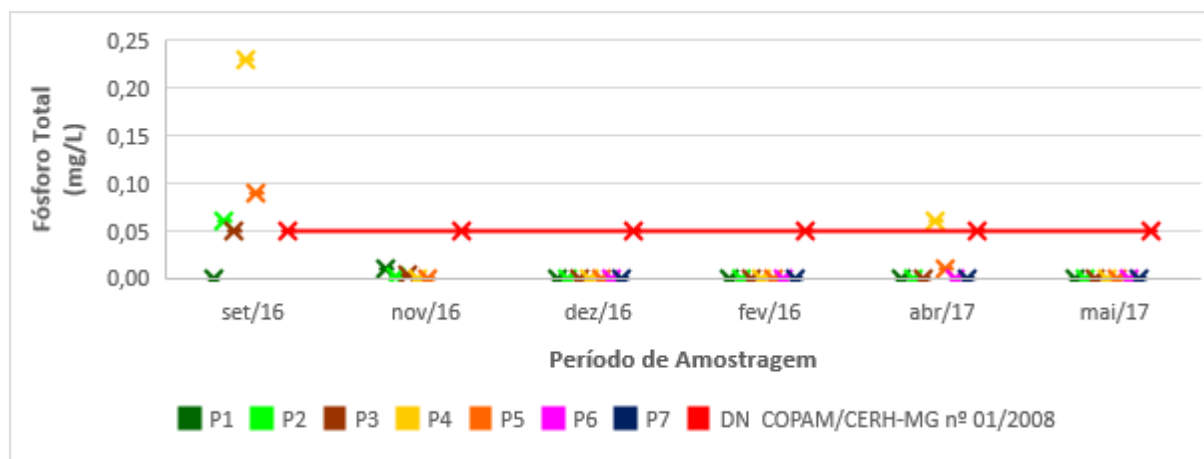
Os resultados obtidos nas análises de fósforo total, exibidos no Gráfico 5, indicaram que todas as amostras coletadas nos meses de dezembro de 2016, fevereiro e maio de 2017, apresentaram valores nulos. No mês de novembro foi detectada a presença de fósforo total com uma pequena variação, com concentração abaixo daquela estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008, que preconiza 0,050mg/L para ambientes intermediários.

Já nos meses de setembro de 2016 e abril de 2017, as amostragens realizadas nos pontos P2 (Praia do Tabuleiro), P4 (Cachoeira do Angico) e P5 (Cachoeira da Baía) apresentaram valores superiores ao estabelecido na legislação. É importante salientar que, de acordo com a FUNEC (2016c), a sede do município faz o lançamento do esgoto doméstico de forma dispersa nos cursos que a cortam. Assim sendo, os pontos P4 e P5 sofrem interferência desta poluição por estarem situados a jusante do perímetro urbano.

Por sua vez, o ponto P2, apesar de estar situado a montante da cidade, ao longo do Rio Santo Antônio possui como tributário o Córrego Sujo, que recebe despejo de esgoto doméstico das residências situadas na região da Colônia. Desta forma, a presença elevada de

fósforo total pode ser explicada pela descarga de efluentes domésticos e lixiviação de criatório de animais (LIBÂNIO, 2008).

Gráfico 5 – Evolução temporal das variações de fósforo total nos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Os resultados obtidos para nitrato, exibidos no Quadro 5, indicaram variação de 0 a 0,103 mg/L, o que representa valores muito inferiores àqueles preconizados pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008, que institui valor máximo de 10mg/L. Ressalta-se que ocorreram valores nulos no Balneário Benedito Martins Leite (P3) e na Cachoeira do Angico (P4) nas amostras coletadas no mês de setembro de 2016, e no Poço do Limão (P1), Praia do Tabuleiro (P2) e novamente no Balneário Benedito Martins Leite (P3) nas amostras obtidas no mês de maio de 2017; já o valor máximo de 0,103mg/L ocorreu no mês de abril de 2017 na amostragem realizada na Cachoeira do Angico (P4).

Quadro 5 – Evolução temporal das variações de nitrato nos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG

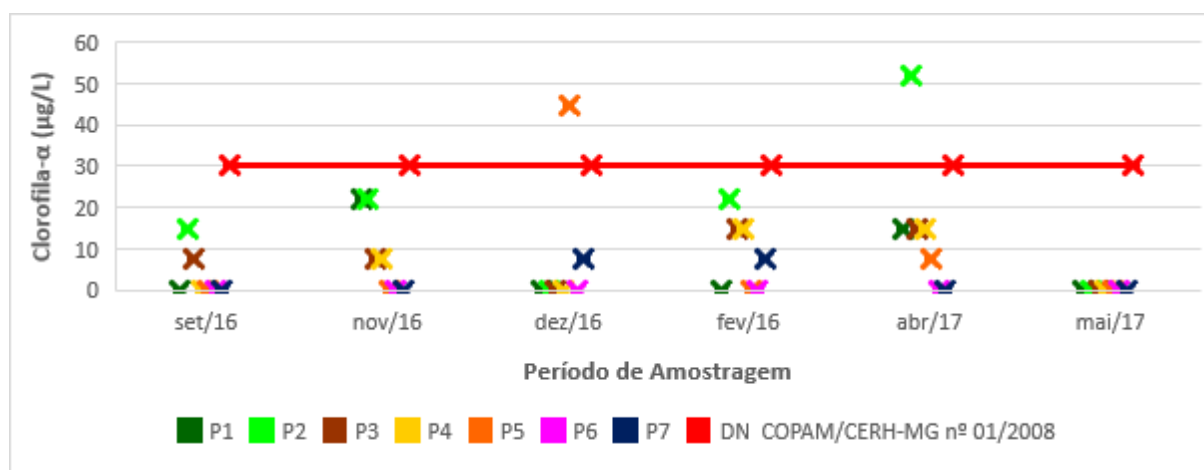
Pontos	Nitrato (mg/L)				
	set/16	dez/16	fev/16	abr/17	mai/17
P1	0,01	0,005	0,04	0,01	0
P2	0,01	0,005	0,036	0,026	0
P3	0,00	0,005	0,036	0,005	0
P4	0,00	0,005	0,05	0,103	0,011
P5	0,01	0,005	0,046	0,027	0,02
P6	-	0,005	0,014	0,012	0,007
P7	-	0,005	0,081	0,027	0

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Para Macedo (2007) os nitratos indicam poluição por descargas de esgoto remota. Ressalta-se que, em Minas Gerais, as águas naturais apresentam baixos níveis de nitrato, sendo que a média encontrada em sistemas de tratamento convencional e poços artesianos é de 0,13mg/L (CAMPOS; BAZZOLI, 1993 *apud* MACEDO, 2007).

Já os valores de clorofila- α , exibidos no Gráfico 6, indicaram uma variação de 0 a 51,83 $\mu\text{g/L}$, sendo que apenas nas amostragens de dezembro de 2016 e abril de 2017, os pontos P5 (Cachoeira da Baía) e P2 (Praia do Tabuleiro) apresentaram valores de 44,43 $\mu\text{g/L}$ e 51,83 $\mu\text{g/L}$ respectivamente, superiores ao preconizado pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008, que estabelece valor de até 30 $\mu\text{g/L}$.

Gráfico 6 – Evolução temporal das variações de clorofila- α nos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

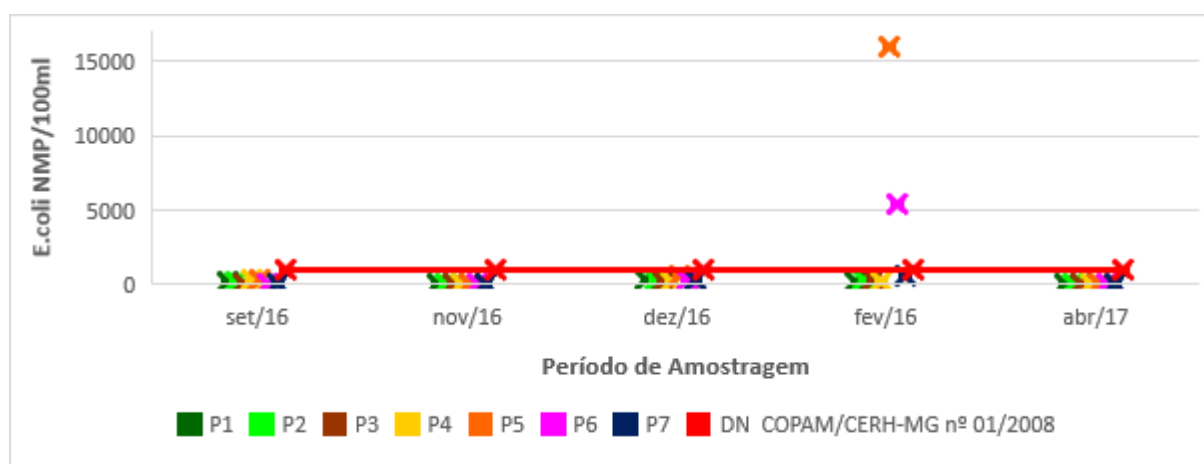
De acordo com Lamparelli (2004) rios longos e largos têm potencial para sustentar uma comunidade de algas planctônicas bem desenvolvidas, mas vários fatores influenciam a produtividade como a disponibilidade de nutrientes, velocidade da água e taxas de sedimentação. Desta forma, nota-se que a presença de clorofila nos atrativos amostrados pode estar associada a disponibilidade de nutrientes, ou seja, os efluentes de currais e de residências recebidos pelos corpos hídricos se tornam disponíveis para o desenvolvimento de algas, que crescem em razão destes nutrientes.

Destaca-se ainda que os altos valores encontrados na Praia do Tabuleiro (P2) e na Cachoeira da Baía (P5) podem estar relacionados à carga de nutrientes recebida pelos córregos afluentes do Rio Santo Antônio que influenciam na qualidade da água destes atrativos, correspondendo ao Córrego Sujo na Praia do Tabuleiro e aos córregos dos Chaves e da Capela Velha na Cachoeira da Baía.

Os resultados obtidos para *Escherichia coli* se mantiveram dentro do padrão estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008 (Graf. 7), que estipula o limite de 1.000 *E. coli* por 100 mililitros, com exceção do período chuvoso, em que os pontos P5 (Cachoeira da Baía) e P6 (Cachoeira do Chuvisco) apresentaram valores altos de 16.000NMP/100ml e 5.400NMP/100ml, respectivamente. Estes valores podem ser justificados pela lixiviação e escoamento superficial que drenam resíduos fecais através de erosão ou vazamentos de esterqueiras, assim como descrito no comunicado técnico nº 341 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2003).

Ressalta-se que no trecho do Rio Santo Antônio, compreendido entre os pontos P4 (Cachoeira do Angico) e P5 (Cachoeira da Baía) deságuam importantes córregos, como o do Chaves e da Capela Velha, que possivelmente contribuíram para a queda de qualidade do corpo hídrico, em relação aos demais pontos situados no Rio Santo Antônio, dada presença de currais que podem ter contribuído com a lixiviação de excrementos para estes cursos d'água.

Gráfico 7 – Evolução temporal das variações de *E. coli* nos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A partir da análise destes parâmetros comparados com a DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008 é possível observar que apenas os pontos P2 (Praia do Tabuleiro), P4 (Cachoeira do Angico), P5 (Cachoeira da Baía) do Rio Santo Antônio apresentaram alguma variação nos resultados de fósforo total, clorofila- α e *E. coli*. Assim, o ponto P6 (Cachoeira do Chuvisco) situado no Rio de Peixe, apresentou alteração de *E. coli* em amostra coletada no mês de fevereiro de 2016; além disso, em todos os parâmetros do ponto P7 (Cachoeira do Cristal), situado no Córrego dos Chaves, foram obtidos resultados que atenderam aos limites preconizados na legislação.

Visto que na maioria das análises as amostras atenderam à legislação, é necessário apresentar ao público as condições ambientais dos corpos d'água, que pode ser feita através da determinação dos índices IB, IET e IQA.

4.1 Índice de Balneabilidade (IB)

A partir da concentração de *E. coli* dos recursos hídricos da região de Santo Antônio do Rio Abaixo, foram determinados os índices de balneabilidade, apresentados no Quadro 6. De maneira geral os resultados para o IB variaram de excelentes a muito bons em 87% das amostragens, atendendo a Resolução CONAMA nº 274/2000 que classifica as águas como excelentes aquelas que apresentam valores abaixo de 200 NMP de *E. coli*/100mL em 80% ou mais do tempo e muito boas aquelas que apresentam valores abaixo de 400 NMP de *E. coli*/100mL em 80% ou mais do tempo. Ainda neste sentido, ressalta-se que o Poço do Limão, o Balneário Benedito Martins Leite e a Cachoeira do Angico obtiveram resultados excelentes em 80% das amostragens cada um.

Quadro 6 – Índice de Balneabilidade dos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG

Pontos	<i>E. coli</i> (NMP/100mL)				
	Setembro/ 2016	Novembro/ 2016	Dezembro/ 2016	Fevereiro/ 2016	Abril/ 2017
P1	130	110	280	200	20
P2	230	40	280	280	40
P3	120	40	130	350	20
P4	270	120	230	170	60
P5	340	60	540	16000	40
P6	-	-	390	5400	20
P7	-	-	280	560	20

Legenda: ■ Excelente; ■ Muito Boa; ■ Satisfatória; ■ Insatisfatória.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Destaca-se que houve uma deterioração do índice nos períodos chuvosos devido ao aumento da concentração de *E. coli* que ocorre pelo escoamento superficial provocado pela precipitação. Em uma pesquisa que relacionou a qualidade bacteriológica da água referente a quantidade de coliformes e períodos chuvosos, Fritzsos *et al.* (2014) identificaram que as precipitações ocasionaram a lavagem de sistemas de drenagem, canais de primeira ordem, poças com acúmulos de águas de estábulos e contaminantes de fossas que, como

consequência, provocaram o aumento do número de coliformes. É importante ressaltar que os resultados de *E. coli* foram mais expressivos no mês de fevereiro que, além de coincidir com o período chuvoso, representa uma amostragem realizada após o carnaval, época na qual os rios recebem maior quantidade de efluentes devido ao aumento de pessoas na cidade.

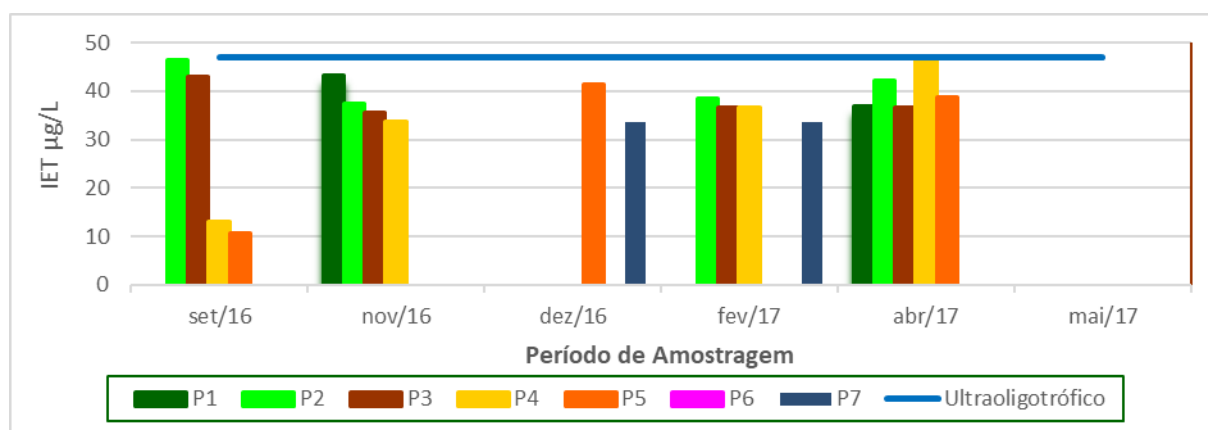
Em contrapartida aos resultados obtidos nas águas da Cachoeira do Angico (P4), destaca-se que a Resolução CONAMA nº 274/2000 considera as águas impróprias para balneabilidade quando houver no trecho em questão a presença de resíduos ou despejos sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários (BRASIL, 2000). Desta forma, considerando a proximidade do perímetro urbano e a inexistência do tratamento de efluentes domésticos no município, não é indicado o uso recreativo deste atrativo.

4.2 Índice de Estado Trófico (IET)

O IET é o índice que classifica o corpo hídrico em graus de trofia, a partir dos resultados dos parâmetros clorofila- α e fósforo total. De acordo com von Sperling (2008) quando não há resultados disponíveis das duas variáveis, pode-se realizar o cálculo do IET com apenas uma delas. No caso das amostras dos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo, foram utilizadas as duas variáveis no cálculo.

Considerando os resultados de IET dos atrativos turísticos amostrados, exibidos no Gráfico 8, observou-se que os valores se mantiveram abaixo de 47, correspondendo à classificação ultraoligotrófica, indicando que os corpos hídricos são limpos, com baixa produtividade e com concentrações insignificantes de nutrientes, incapazes de causar algum prejuízo ao uso da água.

Gráfico 8 – Índice de Estado Trófico dos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Destaca-se que no mês de maio de 2017 todos os atrativos apresentaram valor do índice igual a zero, e além disso, a Cachoeira do Chuvisco (P6) exibiu, considerando todas as amostragens, valor zero para o cálculo do índice. Observa-se ainda que no mês de abril todas as amostras coletadas ao longo do Rio Santo Antônio (P1 a P5) apresentaram índices entre 36 e 47, diferentemente do que ocorreu nos outros meses, que apesar de também apresentarem valores altos para alguns pontos, tiveram índices nulos. Apesar do IET não indicar a possibilidade de eutrofização da água, na análise de campo observou-se nos meses de período de estiagem sinais de eutrofização indicadas pela presença de algas nas margens do Rio Santo Antônio, com maior intensidade no mês de abril de 2017.

Para Lamparelli (2004) é necessário realizar uma revisão crítica do índice, pois este foi desenvolvido para reservatórios, sendo, porém, aplicado em ambientes lóticos. A autora ainda destaca que quando o índice de fósforo classifica o ambiente em uma classe superior à obtida através das concentrações de clorofila- α , significa que existe algum fator limitante que reduz a produtividade das algas.

Em um estudo similar Brandão (2016) associou a presença das algas à velocidade do fluxo de água nos locais amostrados, o que torna o ambiente com características lênticas, favorecendo a estabilização destas, fato que não ocorre na camada superficial do rio, devido ao fluxo d'água ser mais rápido. É importante ressaltar que as cachoeiras do Cristal (P7) e do Chuvisco (P6) que pertencem a outros corpos hídricos, não foram observadas algas nas amostragens realizadas.

4.3. Índice de Qualidade da Água (IQA)

Para a avaliação do IQA, é importante ressaltar que em todas as amostras coletadas não foram considerados os dados referente à temperatura e sólidos totais; além disso, nas amostras coletadas nos meses de novembro de 2016 e abril de 2017 não foram considerados os valores de nitrato e de DBO, respectivamente. Entretanto, a ausência destes parâmetros não interfere no cálculo do IQA, pois a calculadora do IGAM redefine o peso do parâmetro faltante e redistribui entre os demais (IGAM, 2013).

Os resultados referentes ao cálculo do IQA nos atrativos turísticos amostrados, dispostos no Quadro 7, enquadraram-se nas faixas de qualidade bom, médio e ruim. Nota-se que as cachoeiras de Chuvisco (P6) e do Cristal (P7) apresentaram os melhores índices de qualidade registrados, e a Cachoeira da Baía (P5) exibiu o menor índice de qualidade, sendo

que o único resultado enquadrado na faixa ruim foi obtido neste atrativo no mês de fevereiro de 2017.

Quadro 7 – Índice de Qualidade da Água dos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG

IQA					
Pontos	Set/2016	Nov/2016	Dez/2016	Fev/2017	Abr/2017
P1	73,5	69,7	67,5	62,9	72,7
P2	70,7	72,6	68,1	62	71,5
P3	73,1	72,9	68,8	63,2	72,4
P4	65,9	69,5	64,1	62,5	67,7
P5	67,2	67,8	59,5	48,7	69,3
P6	-	-	62,2	55,8	77,6
P7	-	-	61,5	60,4	76,9

Legenda: ■ Bom; ■ Médio; ■ Ruim.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Destaca-se que os menores índices registrados nos atrativos ocorreram nos meses de dezembro de 2016 e fevereiro de 2017, o que coincide com o período chuvoso que contribui para as maiores concentrações de *E. coli*, sendo que este parâmetro, segundo von Sperling (2008), possui o segundo maior peso do IQA ($w_i=0,15$). É possível observar ainda que, as cachoeiras do Angico (P4) e da Baía (P5) apresentaram valores na faixa de classificação média, mesmo nos períodos de seca, que podem ser justificadas pelos maiores valores de *E. coli* e de fósforo registrados nestes atrativos, quando comparados aos valores obtidos nos demais.

De acordo com o IGAM (2013), a diminuição da qualidade das águas superficiais pode ser ocasionada pelos lançamentos de esgotos domésticos, efluentes industriais, atividades minerárias, pecuária, agricultura e o aporte de cargas difusas de origem rural e urbana. Entretanto, considerando que o potencial turístico natural dos atrativos analisados depende da qualidade da água, é essencial definir ações e estratégias que busquem preservar e utilizar de forma racional os recursos hídricos. Para isso os índices de qualidade da água podem ser utilizados como ferramentas para o conhecimento da qualidade da água.

5. Conclusões

O turismo é uma atividade econômica atrelada à existência de elementos naturais, geológicos, histórico-culturais e/ou sociais que constituem a oferta turística de uma

determinada localidade. Todavia, para que o desenvolvimento do turismo ocorra em bases sustentáveis, mostra-se essencial analisar os impactos positivos e negativos desencadeados pela prática dessa atividade, possibilitando assim um planejamento eficaz de acordo com a realidade do município.

Considerando-se que as atividades que podem ser desenvolvidas nos atrativos turísticos naturais de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG) demandam em sua maioria o contato primário com as águas, foram analisados os Índices de Balneabilidade, de Qualidade da Água e de Estado Trófico de sete locais representados pelo Poço do Limão, Praia do Tabuleiro, Balneário Benedito Martins Leite, cachoeiras do Angico, da Baía, do Chuvisco e do Cristal.

Quanto a balneabilidade dos atrativos turísticos, constatou-se a partir do Índice de Balneabilidade que os resultados variaram de excelentes a muito bons, destacando-se o Poço do Limão e o Balneário Benedito Martins Leite, com os melhores resultados dentre os atrativos do Rio Santo Antônio. As cachoeiras do Chuvisco e do Cristal, também apresentaram resultados excelentes e muito bons, mas para uma melhor avaliação mostram-se necessárias mais amostragens, uma vez que estes pontos foram incorporados à amostra da pesquisa após o início das coletas.

Já na Praia do Tabuleiro e na Cachoeira da Baía, apesar destas apresentarem predominantemente resultados muito bons e excelentes, existem córregos tributários do Rio Santo Antônio que contribuem para uma diminuição da qualidade da água nestes locais, dada a presença de despejo de efluentes. Semelhantemente, apesar da Cachoeira do Angico apresentar índice classificado como excelente e muito bom, considerando-se a proximidade do atrativo com o perímetro urbano e a inexistência de tratamento de esgoto, o atrativo passa a ser classificado como impróprio, não sendo indicado para a prática de atividades recreativas que demandam contato primário.

Ressalta-se ainda que a precipitação influenciou negativamente nos resultados dos índices. Assim, nas amostras coletadas nos meses chuvosos, notou-se um aumento dos valores de *E. coli* como consequência do carreamento de material fecal promovido pelo escoamento superficial, o que consequentemente contribuiu para a degradação do Índice de Balneabilidade. Além de influenciar no IB, a precipitação também contribuiu para a queda de qualidade da água considerando a análise do IQA.

Quanto ao Índice de Qualidade da Água, os resultados obtidos apresentaram-se nas faixas de “médio” a “bom”, sendo que o Poço do Limão, a Praia do Tabuleiro e o Balneário Benedito Martins Leite exibiram índices “bons” no período de estiagem, ocorrendo a redução

destes no período chuvoso. Já os índices obtidos nas Cachoeiras do Angico e da Baía foram classificados como “médios” mesmo no período de estiagem, o que pode ser justificado pelos maiores valores de *E. coli* e fósforo encontrados nestes atrativos, quando comparados aos demais.

Por sua vez, quando considerados os resultados obtidos referentes ao Índice de Estado Trófico, verificou-se que os atrativos analisados podem ser classificados como ultraoligotróficos, indicando concentrações insignificantes de nutrientes.

Dessa forma, de maneira geral, a análise da qualidade das águas dos atrativos turísticos apresentou-se propícia para o desenvolvimento de modais turísticos de contato primário. Contudo, é necessário que o poder público municipal adote medidas visando a coleta e tratamento adequado dos efluentes domésticos.

Recomenda-se a elaboração de um plano de turismo que contemple um planejamento pautado no desenvolvimento da atividade em bases sustentáveis, baseado no equilíbrio das características ambientais, culturais e econômicas do município, visando fomentar o desenvolvimento econômico local aliado a conservação dos recursos naturais. Nesta perspectiva, sugere-se a realização de trabalhos futuros na região envolvendo o monitoramento da qualidade das águas e programas de educação ambiental.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Indicadores de qualidade**. 2017. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-introducao.aspx>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 2012. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22. ed. Washington: APHA, 2012.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Pioneira, 2009.

BOTELHO, J. M.; CRUZ, V. A. G. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

BRANDÃO, J. M. S. **Caracterização da geologia e limnologia das cachoeiras Alta e do Patrocínio Amaro, distrito de Ipoema, Itabira – MG**. 2016. 76 f. TCC (Graduação) - Curso

de Engenharia Ambiental, Faculdade de Ciências Administrativas e Contábeis de Itabira, Itabira, 2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, DF, 29 de novembro de 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 23 fev. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário oficial da união**. Brasília, 17 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2018.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 10 jan. 2018.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo**. [recurso eletrônico]/ CETESB. Série de Relatórios/ CETESB, ISSN 0103-4103. São Paulo: CETESB, 2015. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Relatório de qualidade das praias no estado de São Paulo 2016**. [recurso eletrônico]/CETESB; Coordenação geral Maria Helena R. B. Martins; Coordenação técnica Nelson Menegon Jr., Cláudia Condé Lamparelli; Equipe técnica Cláudia Condé Lamparelli...[et al.]. São Paulo: CETESB, 2017.

CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM); Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA); Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-DOCE). **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e**

Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce: Relatório Final. CBH-DOCE, 2010. 1 v. Disponível em: <http://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2014/10/PIRH_Doce_Volume_I.pdf>.

Acesso em: 15 fev. 2018.

DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4. ed. São Paulo: Editora de Textos, 2012.

DIAS, R. **Turismo sustentável e meio ambiente**. São Paulo: Atlas, 2012.

FRITZSONS, E.; PARANHOS FILHO, A. C.; IDE, C. N.; GONÇALVES, F. V.; MANTOVANI, L. E.; RIZZI, N. E. **As interações entre coliformes e alteração de vazão em águas superficiais**. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/240611614_AS_INTERACOES_ENTRE_COLIFORMES_E_ALTERACAO_DE_VAZAO_EM_AGUAS_SUPERFICIAIS>. Acesso em: 20 jan. 2018.

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE CARATINGA (FUNEC). Prefeitura Municipal de Conceição do Mato Dentro; Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio; Instituto Bioatlântica. **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Conceição do Mato Dentro/MG: Relatório Final e Proposição da Minuta de Lei do PMSB**. Conceição do Mato Dentro: CBH-Santo Antônio, 2016a. (Produto 08/08).

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE CARATINGA (FUNEC). Prefeitura Municipal de Morro do Pilar; Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio; Instituto Bioatlântica. **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Morro do Pilar/MG: Relatório Final e Proposição da Minuta de Lei do PMSB**. Morro do Pilar: CBH-Santo Antônio, 2016b. (Produto 08/08).

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE CARATINGA (FUNEC). Prefeitura Municipal de Santo Antônio do Rio Abaixo; Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio; Instituto Bioatlântica. **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG: Diagnóstico Técnico Participativo dos Serviços de Saneamento Básico**. Santo Antônio do Rio Abaixo: CBH-Santo Antônio, 2016c. (Produto 03/08).

GEONATURE. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA)**. Morro do Pilar Minerais S.A. Belo Horizonte: volume 5. Tomo 2. 2012.

GOOGLE. **Google Earth**. Versão 7.1.5.1557. 2015. Nota (Santo Antônio do Rio Abaixo, MG). Disponível em: <<http://www.google.com/earth/download/ge/agree.html>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades: Santo Antônio do Rio Abaixo**. Informações Completas. 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=316050>> Acesso em: 01 mar. 2018.

INSTITUTO ESTRADA REAL. **Santo Antônio do Rio Abaixo**. 2015. Disponível em: <<http://www.institutoestrada-real.com.br/cidades/santo-antonio-do-rio-abaixo/69>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). **Monitoramento da qualidade das águas no estado de Minas Gerais: relatório trimestral**. Belo Horizonte: IGAM, 2013. 68 p. (3º trimestre de 2013, Parte 1). Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/qualidade_aguas/2014/relatorio-aguas-superficiais-do-3o-trimestre-de-2013-minas-gerais-1o-parte.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2018.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Portal Infohidro**. 2017. <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/gestao-das-aguas/enquadramento>>. Acesso em: 09 fev. 2018.

LAMPARELLI, M. C. **Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 235 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências na Área de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos, Instituto de Biociências da Usp, Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-20032006-075813/publico/TeseLamparelli2004.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. São Paulo: Editora Átomo, 2008.

MACEDO, J. A. B. **Águas e águas**. 3. ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2007.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. **Reúso de Água**. Barueri, SP: Manole, 2003.

MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Floresta e Ambiente**, 2015; 22(2), p.171-181. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/floram/v22n2/2179-8087-floram-21798087082014.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta do Conselho Estadual de Política Ambiental e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais, 01/2008. Que 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 2008. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 13 de maio de 3008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/EFABF603/DeliberaNormativaConjuntaCOPAM-CERHno01-2008.pdf>>. Acesso em 03 jan. 2018.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **COMUNICADO TÉCNICO 341**: Qualidade da água de rios numa região de pecuária intensiva de SC. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 4 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/443244/qualidade-da-agua-de-rios-numa-regiao-de-pecuaria-intensiva-de-sc>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em <http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise_de_conteudo_moraes.html>. Acesso em: 01 fev. 2018.

PHILIPPI JR, A.; RUSCHUMANN, D. van de M. (Ed). **Gestão ambiental e sustentabilidade no turismo**. Barueri, SP: Manole, 2010.

RUSCHMANN, D. van de M. **Turismo e planejamento sustentável: A proteção do meio ambiente**. 14 ed. Campinas: Papirus, 2015.

SÁ, A. D.; CORDEIRO, J.; CORDEIRO, T. S.; QUINTÃO, P. L. Caracterização da infraestrutura e geologia de atrativos naturais na região de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG como subsídio para o desenvolvimento do ecoturismo em bases sustentáveis. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 3, p. 01-28, 2018.

SANTO ANTÔNIO DO RIO ABAIXO. **História da Cidade de Santo Antônio do Rio Abaixo**. 2017. Disponível em: <<http://www.santoantoniodorioabaixo.mg.gov.br/informacoes/historia>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

SECRETARIA DE ESTADO DE TURISMO (SETUR). **Mapa de Regionalização do Turismo do Estado de Minas Gerais**. 2016. Disponível em: <<http://www.turismo.mg.gov.br/noticias/1822-setur-mg-divulga-listagem-dos-municipios-participantes-da-politica-de-regionalizacao-do-turismo-de-minas-gerais>>. Acesso em: 01 mar 2018.

VALLE JUNIOR, R. F.; ABDALA, V. L.; GUIDOLINI, J. F.; SIQUEIRA, H. E.; CANDIDO, H. G. Diagnóstico temporal e espacial da qualidade das águas superficiais do rio Uberaba – MG. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 14, n. 45, p.1-11, mar. 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/17554/12196>>. Acesso em: 13 fev. 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 3ª ed. 4ª Reimpressão. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. 1ª ed. 1ª Reimpressão. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.