

Análise da qualidade da água de atrativos turísticos naturais localizados na comunidade de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG)

Analysis of water quality of natural touristic attractions located in the community of Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG)

Gilcilaine da Silva Perdigão

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: gilcilaine_spena@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

Débora Lúcia Gonçalves Ferreira

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: debbygeol@gmail.com

Flávia Dark Nascimento

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: flaviadark@hotmail.com

Júlia Maria Souza Brandão

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: juliabrandao6@gmail.com

Juliana Caroni Silva Guimarães

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: julianacaroni@yahoo.com.br

Recebido: 03/01/2018 – Aceito: 11/02/2018

Resumo

As atividades turísticas podem desencadear em uma comunidade impactos positivos e negativos nos âmbitos econômico, social e ambiental. Dentre os impactos negativos que o turismo pode ocasionar, destaca-se a deterioração da qualidade das águas, que pode comprometer os seus diversos usos, inclusive para fins de recreação. Dessa forma, esta pesquisa visou analisar a qualidade da água e as condições de balneabilidade de atrativos

turísticos localizados na comunidade de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG). A amostra utilizada nessa pesquisa correspondeu aos atrativos conhecidos como Lajeado, Poço e as cachoeiras do Intancado, Maçã e Chuvisco amostrados entre os meses de março e agosto de 2016. Considerando as condições de balneabilidade, dentre os recursos hídricos analisados, destaca-se que a Cachoeira do Chuvisco e o Lajeado são as melhores opções para a realização de atividades de recreação, enquanto o Poço apresenta as piores condições, dada a presença de maiores concentrações de *Escherichia coli*. Quanto ao Índice de Qualidade da Água verificou-se que as amostras da Cachoeira do Chuvisco apresentaram melhor qualidade, correspondendo à faixa de classificação “boa”. De maneira geral, visando contribuir para o desenvolvimento do turismo sustentável na comunidade de Cabeça de Boi, salienta-se a necessidade de trabalhos voltados para a educação ambiental envolvendo turistas e moradores, assim como o monitoramento contínuo da qualidade da água dos atrativos.

Palavras-chave: Balneabilidade; Índice de Qualidade da Água; Turismo sustentável.

Abstract

Tourism activities can trigger positive and negative impacts in a community in the economic, social and environmental spheres. Among the negative impacts that tourism can cause, it is worth noting the deterioration of water quality, which may compromise its various uses, including for recreation purposes. Thus, this research aimed to analyze the water quality and bathing conditions of tourist attractions located in the community of Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG). The sample used in this research corresponded to the known attractions such as Lajeado, Poço and the Intancado, Maçã and Chuvisco waterfalls sampled between the months of March and August of 2016. Considering the conditions of bathing, among the water resources analyzed, it is worth noting that Chuvisco waterfall and Lajeado are the best options for performing recreation activities, while the well presents the worst conditions, given the presence of higher concentrations of *Escherichia coli*. Regarding the Water Quality Index, it was verified that the samples from Chuvisco waterfall presented better quality, corresponding to the "good" classification range. In general, in order to contribute to the development of sustainable tourism in the Cabeça de Boi community, it is necessary to focus on environmental education involving tourists and residents, as well as the continuous monitoring of the water quality of the attractions.

Keywords: Balneability; Water Quality Index; Sustainable tourism.

1. Introdução

A cidade de Itambé do Mato Dentro (MG) possui diversos atrativos turísticos naturais, podendo ser destacadas a Cachoeira do Lúcio, a 1 quilômetro do município; a Cachoeira da Vitória, com 70 metros de queda, a 3 quilômetros da cidade; a Cachoeira da Maçã e a Cachoeira do Encantado (ou Intancado), localizadas próximo à comunidade de Santana do Rio Preto, à 13 quilômetros da cidade; a Cachoeira da Serenata, composta por um conjunto de três quedas, à 8 quilômetros da cidade e a Cachoeira do Funil, com suas piscinas naturais, localizada à 6 quilômetros do município (MIGUILIM, 2012).

Destaca-se que a comunidade de Santana do Rio Preto, mais conhecida como Cabeça de Boi, corresponde à uma das áreas do município com potencial para o desenvolvimento de diferentes modais turísticos, tais como o turismo de aventura na Cachoeira do Chuvisco e *trekking* e geoturismo na Cachoeira da Maçã (PERDIGÃO *et al.*, 2018).

De maneira geral, as atividades turísticas podem causar impactos positivos e negativos na localidade onde é desenvolvida, abrangendo o ambiente natural, o ambiente transformado e o ambiente sociocultural (FANDÉ; PEREIRA, 2014). Dentre os impactos negativos que o turismo pode ocasionar, ressaltam-se, dentre outros, a destruição da paisagem natural, erosão do solo, conflitos entre visitantes e a população receptora e a deterioração da qualidade das águas, a qual pode comprometer os seus diversos usos, inclusive para fins de recreação (BUENO *et al.*, 2011). Um dos problemas mais recorrentes nesta situação é o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento em corpos d'água, o que preocupa quanto à veiculação de doenças como a cólera, amebíase, criptosporidíase, giardíase, hepatite A, gastroenterite, dentre outras (VON SPERLING, 2005).

Assim, o planejamento da atividade turística mostra-se indispensável, evitando e/ou controlando os impactos negativos a ela associados, além de estabelecer o equilíbrio e a harmonia dos recursos naturais, culturais e sociais das regiões receptoras (SILVA; SILVA, 2014). Desta forma, este trabalho objetivou analisar a qualidade da água e as condições de balneabilidade dos atrativos turísticos representados pelas cachoeiras do Intancado, da Maçã, do Chuvisco, além do Lajeado e Poço, localizadas na comunidade de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG).

2. Uso recreacional da água

A água pode ser definida com um dos recursos naturais que permite, em condições fitossanitárias adequadas, um número elevado de usos que variam desde o consumo humano até aplicações em atividades industriais, desmonte mineral, dentre outros (VENTURI, 2006). Além do uso para o abastecimento humano e a dessedentação de animais, a recreação também é compreendida como um uso representativo dos recursos hídricos, sendo que em algumas realidades este uso se sobressai aos demais, podendo ser até predominante (SETTI *et al.*, 2001).

Um dos destaques relacionados ao uso da água ocorre em locais voltados para o seu aproveitamento turístico como rios, represas e cachoeiras. Para Leite *et al.* (2015), além de proporcionar lazer às pessoas, visto que o Brasil apresenta um quadro de temperaturas favoráveis a este ato, o uso recreativo da água apresenta-se também como uma forma de afugentar-se da correria dos centros urbanos, sendo incorporado quase que em sua totalidade aos atrativos turísticos brasileiros.

Neste sentido, Brasil (2000) define como recreação de contato primário, as atividades que o usuário desenvolve em contato direto com a água, sendo exemplificadas pela natação, esqui aquático e mergulho. Já a recreação de contato secundário enquadra as atividades nas quais o usuário só terá contato esporádico ou acidental com o recurso, tal como ocorre em atividades como a pesca e a navegação, uma vez que o risco de ingestão de água é reduzido (BRASIL, 2005).

Para a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2015) além de doenças, as águas de baixa qualidade podem expor os usuários a patógenos causadores de outros agravos como dermatoses, conjuntivites, otites e doenças de vias respiratórias. Além disso, Lopes e Magalhães Jr. (2010) ressaltam que, no Brasil, apesar do crescimento do uso recreacional da água e das leis utilizadas para assegurar a saúde e segurança dos usuários, o monitoramento destes locais ainda é precário, sendo muitas vezes inexistente ou ineficaz.

As ferramentas de monitoramento são previstas na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Federal nº 9.433/1997, através dos objetivos descritos no art. 2º, que estabelece a necessidade de assegurar os padrões adequados de qualidade da água por meio da preservação e do monitoramento desta (BRASIL, 1997).

Por sua vez, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 274, de 29 de novembro de 2000, aplicada às águas brasileiras destinadas à recreação, define os padrões e os critérios de balneabilidade (BRASIL, 2000). A partir desta resolução definiu-se que as águas doces, salinas e salobras, destinadas a balneabilidade, devem ser classificadas em próprias e impróprias, sendo que a classe própria é subdividida nas classes excelente,

muito boa e satisfatória. Destaca-se ainda que o parâmetro enterococos só é aplicável às águas marinhas (BRASIL, 2000).

Desta forma, o Quadro 1 apresenta as classes e as concentrações de coliformes fecais termotolerantes (CT), *Escherichia coli* (*E. coli*) e enterococos utilizados como parâmetros principais para o monitoramento da água destinada à recreação.

Quadro 1 – Classes e condições submetidas à água doce destinada a fins de balneabilidade, de acordo com a Resolução CONAMA nº 274/2000.

PRÓPRIA	
Excelente	Apresentarem em 80% das amostras, no máximo 250 CT/100 mL ou 200 <i>E. coli</i> /100 mL ou 25 enterococos/100 mL.
Muito Boa	Apresentarem em 80% das amostras, no máximo 500 CT/100 mL ou 400 <i>E. coli</i> /100 mL ou 50 enterococos/100 mL.
Satisfatória	Apresentarem em 80% das amostras, no máximo 1000 CT/100 mL ou 800 <i>E. coli</i> /100 mL ou 100 enterococos/100 mL.
IMPRÓPRIA	
Apresentarem amostras com valores superiores a 2500 CT/100 mL ou 2000 <i>E. coli</i> /100 mL ou 400 enterococos/100 mL	
Presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecerem riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação	
pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais	
Floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana	

Fonte: BRASIL, 2000.

Por sua vez, a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, preconiza o enquadramento dos corpos hídricos visando seus usos preponderantes, além de dispor dos valores para os parâmetros de monitoramento da qualidade da água (BRASIL, 2005).

No estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa Conjunta do Conselho Estadual De Política Ambiental (COPAM) e Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG) nº 01, de 05 de maio de 2008, estabelece os critérios e parâmetros de qualidade das águas (MINAS GERAIS, 2008).

Nesta acepção, de acordo com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM (2012), pode-se destacar o Índice de Qualidade da Água (IQA), desenvolvido pelo *National Sanitation Foudation* dos Estados Unidos em 1970, a partir da determinação de nove parâmetros para avaliar a qualidade das águas, estipulando para cada um deles, um peso (w_i) relativo. Segundo a CETESB (2013, p. 1) “o IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice”, conforme a Equação 1.

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

Onde, IQA representa o Índice de Qualidade das Águas, correspondendo a um número entre 0 e 100; q_i indica a qualidade do i -ésimo parâmetro, representado por um número entre 0 e 100, obtido por meio da curva média de variação de qualidade e; w_i refere-se ao peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, correspondendo a um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global da qualidade (CETESB, 2013). O IQA obtido a partir desse cálculo, variando de uma escala de 0 a 100, pode determinar a qualidade das águas brutas, conforme a Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação da qualidade da água em função do IQA de acordo com o 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	$0 \leq IQA \leq 25$

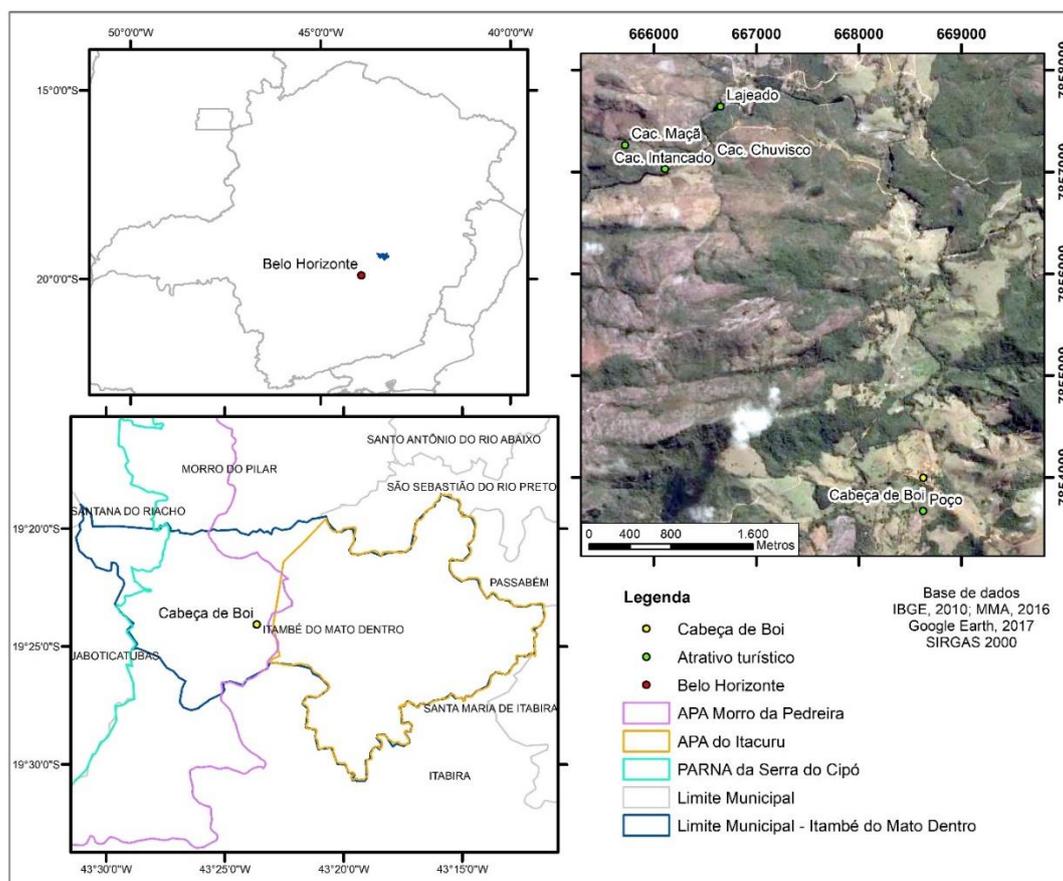
Fonte: IGAM, 2012, p. 2

Neste sentido, o IQA mostra-se relevante, pois permite interferir de forma positiva para preservar o ecossistema aquático ao possibilitar a comparação da qualidade de distintos corpos hídricos (LIBÂNIO, 2008). Percebe-se, então, que os resultados obtidos a partir do IQA indicam a situação física, química e microbiológica da água, propiciando a análise acerca da necessidade de tratamento desta, além disso, essa classificação é de fácil entendimento para todo o público.

3. O distrito de Cabeça de Boi e o turismo local

O distrito de Santana do Rio Preto, mais conhecido como Cabeça de Boi, é uma comunidade pertencente ao município de Itambé do Mato Dentro, localizada a 13 quilômetros da sede deste, inserido na vertente leste da Área de Proteção Ambiental (APA) Morro da Pedreira (Figura 1).

Figura 1: Localização da comunidade de Cabeça de Boi, no âmbito do município de Itambé do Mato Dentro (MG) e das unidades de conservação da região



Fonte: Modificado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010); Ministério do Meio Ambiente – MMA (2016); Google Earth (2017).

Segundo Fernandes (2013), Cabeça de Boi possuía como principal economia local o corte de candeia, atividade que atualmente é proibida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) devido à conservação da APA Morro da Pedreira.

Por outro lado, devido à quantidade de atrativos naturais, tais como as cachoeiras da Maçã, do Intancado, do Chuvisco, do Chiquinho, o Lajeado e o Poço (Figura 1); o estado de conservação do meio ambiente da região e em função do potencial turístico local, os moradores da comunidade encontraram na atividade turística uma alternativa para o desenvolvimento da economia, que se iniciou há cerca de 12 anos (FERNANDES 2013).

Todavia, apesar de Cabeça de Boi apresentar um fluxo turístico considerável, de acordo com Coelho *et al.* (2008), esta modalidade tem sido desenvolvida de maneira

desordenada, provocando degradação na paisagem e impactos negativos na estrutura social, econômica e ambiental.

Além disso, Perdigão *et al.* (2018) ao analisarem a infraestrutura da comunidade para atendimento ao turismo, destacaram, dentre os aspectos negativos para o crescimento turístico da região, a ausência de sinalização das trilhas para acesso aos atrativos. Entretanto, quanto aos aspectos positivos, esses autores salientaram as melhorias realizadas com relação à coleta de resíduos e ao abastecimento de água.

4. Metodologia

Esta pesquisa, do tipo descritiva, utilizou uma abordagem quanti-qualitativa. De acordo com Botelho e Cruz (2013), a pesquisa descritiva estabelece as relações entre variáveis ou descreve as características de uma população ou fenômeno, sendo caracterizada pelo emprego de técnicas padronizadas para a coleta de dados como, por exemplo, a observação sistemática e o questionário.

Segundo Botelho e Cruz (2013), a pesquisa quantitativa corresponde a um método de pesquisa social que emprega técnicas, partindo do princípio que tudo pode ser mensurado, transformando em números informações e opiniões para analisá-las e classificá-las. Por outro lado, a pesquisa qualitativa não se preocupa com a representatividade numérica, mas, sim, com o entendimento, por exemplo, de uma organização ou de um grupo social (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Como instrumento de coleta de dados foram utilizadas a observação e a pesquisa laboratorial. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009) a observação corresponde a uma técnica que utiliza os sentidos para a compreensão de determinados aspectos da realidade, consistindo em ouvir, ver e examinar os fenômenos ou eventos que se pretende analisar. Já a pesquisa laboratorial caracteriza-se por ocorrer em ambientes controlados, possuindo uma metodologia pré-determinada do começo ao fim (FONTELES, 2009). Entre muitos aspectos da análise laboratorial devem ser considerados o objeto, o objetivo e técnicas. Assim, a coleta de dados utilizando este instrumento possui uma grande importância, visto que pode fornecer dados atuais e também permite evitar os erros já cometidos em outras pesquisas (MARCONI; LAKATOS, 2002).

Para a determinação das condições de balneabilidade e do Índice de Qualidade da Água dos recursos hídricos da área em estudo foram coletadas amostras de água para análise

em cinco pontos representados pela Cachoeira do Intancado (Fig. 2A), Cachoeira da Maçã (Fig. 2B), Cachoeira do Chuvisco (Fig. 2C), Lajeado (Fig. 2D) e Poço (Fig. 2E).

Figura 2 - Atrativos naturais amostrados para a análise de qualidade da água, localizados na comunidade de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG)



A. Visão geral da Cachoeira do Intancado; B. Visão geral da Cachoeira da Maçã.; C. Visão geral da Cachoeira do Chuvisco; D. Visão geral do Lajeado; E. Visão geral do Poço.

Fonte: Acervo dos autores, 2017.

Faz-se importante descartar que a amostragem foi realizada no período compreendido entre os meses de março e agosto de 2016, totalizando três coletas. Para tal, com auxílio da sonda multiparâmetro, modelo *Hach* DR2800, foram analisados, ainda em campo, a temperatura da água, o pH e o oxigênio dissolvido. Além disso, utilizando as amostras coletadas, em laboratório, foram determinados a contagem de *Escherichia coli*, turbidez, série de sólidos, nitrato, clorofila-*a*, fósforo e demanda bioquímica de oxigênio, conforme os métodos padronizados e publicados no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012), indicados no Quadro 3.

Quadro 3 - Métodos padronizados para análises de qualidade da água.

Análises	Métodos
Sólidos totais	2540 B, D, E
Turbidez	2130 B
<i>Escherichia coli</i>	9221 F
Clorofila- <i>a</i>	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 das informações obtidas nesta pesquisa foi baseado na estatística descritiva e na análise de conteúdo. Para Guedes *et al.* (2005), a estatística descritiva se preocupa em descrever os dados, objetivando sintetizar uma série de valores de mesma natureza, por meio de tabelas, gráficos e de medidas descritivas, permitindo, assim, que se tenha uma visão global da variação desses valores. Por sua vez, a análise de conteúdo é usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajudando a reinterpretar e a atingir uma compreensão adequada dos dados apresentados (MORAES, 1999).

Desta forma, a análise de conteúdo foi aplicada aos dados qualitativos, obtidos por meio da caracterização dos fatores que poderiam interferir na qualidade das águas; já através da estatística descritiva foi analisada a qualidade da água nos pontos amostrados por meio da determinação dos índices de qualidade da água e balneabilidade.

5. Resultados e discussão

O uso dos recursos hídricos para fins de recreação tem apresentado crescente importância social e econômica, principalmente pela busca de atividades de lazer em contato com natureza (LOPES; MAGALHÃES JR., 2010). Segundo Campos e Cunha (2015), considerando o uso dos corpos hídricos para a balneabilidade, o monitoramento da qualidade da água possui fundamental importância devido a dois fatores, representados pelo risco de contaminação de banhistas por organismos patogênicos; e o tempo, relativamente curto, entre a contaminação e o decaimento bacteriano.

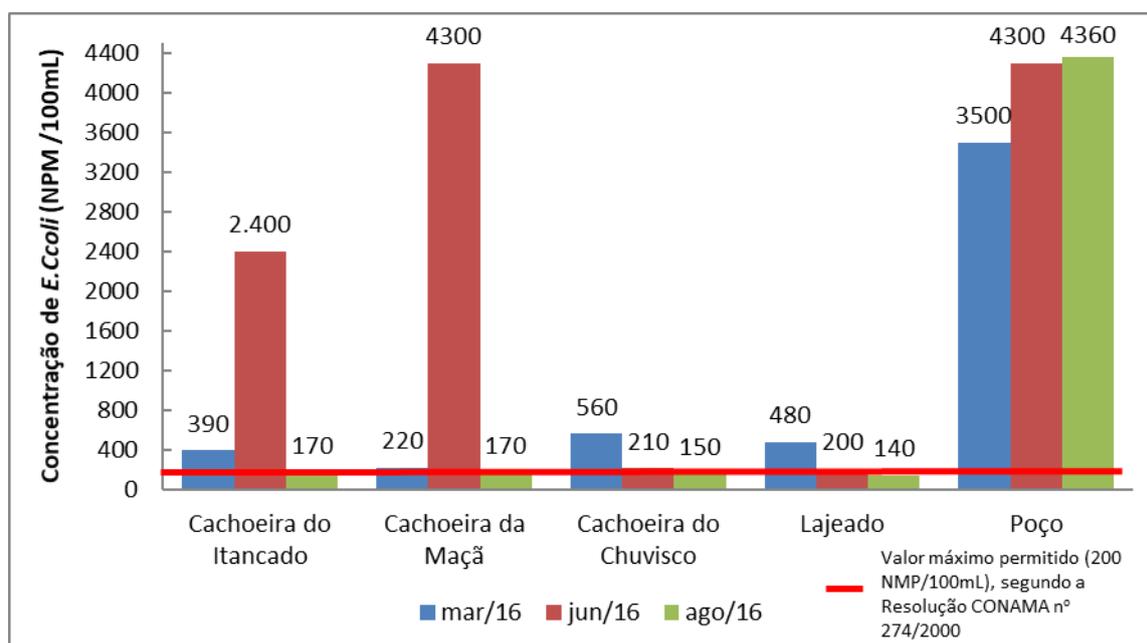
Os cursos d'água monitorados nesta pesquisa não possuem enquadramento adotado pelo órgão ambiental, por isso, segundo o art. 42 da Resolução CONAMA nº 357 de 18 de março de 2005, “enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente” (BRASIL, 2005, Art. 42). Ainda conforme esta resolução, rios classe 2 são destinados às atividades de recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático, mergulho, entre outras.

Ressalta-se que foram efetuadas três amostragens entre os meses de março e agosto de 2016, levando-se em consideração os parâmetros para análise representados pelo pH, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez, sólidos totais, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrato, fósforo total, *E. coli* e clorofila-*a*.

Em relação à concentração de *E. coli* nos recursos hídricos da comunidade de Cabeça de Boi, percebeu-se uma variação (número mais provável – NPM) entre 140 NMP/100mL à 4360 NMP/100mL entre os pontos amostrados (Graf. 1). Observa-se que o Poço em todas as amostras coletadas apresentou concentrações maiores que 3500 NMP/100mL.

Já as cachoeiras do Intancado e da Maçã, apesar de terem apresentado uma concentração menor que 390 NMP/100mL de *E. coli* nas amostragens realizadas nos meses de março e agosto, apresentaram na amostragem realizada no mês de junho concentração de *E. coli* de 2400 NMP/100mL e 4300 NMP/100mL, respectivamente. Por sua vez, a Cachoeira do Chuvisco e o Lajeado apresentaram valores de *E. coli* entre 140 NMP/100mL e 560 NMP/100mL em todas as amostragens realizadas.

Gráfico 1 – Concentração de *E. coli* nos cursos d'água que compõem os atrativos turísticos da comunidade da Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG)



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Com relação à concentração de *E. coli*, destaca-se que o principal meio de contaminação do Poço e da Cachoeira do Itancado pode estar relacionado à utilização das áreas próximas aos cursos hídricos para criação de gado, resultando na presença de fezes desses animais nos locais pesquisados. Já nos outros atrativos analisados é possível que a principal fonte de contaminação seja decorrente da presença de animais, como cães e cavalos, próximos aos recursos turísticos.

Quanto à avaliação de balneabilidade dos cursos d'água, conforme a Resolução CONAMA nº 274/2000, pode-se constatar que a Cachoeira do Itancado na análise realizada no mês agosto apresentou condição excelente e no mês de junho condição imprópria. A Cachoeira da Maçã exibiu na análise referente ao mês de março condição muito boa, no mês de junho condição imprópria e no mês de agosto condição excelente. Já a Cachoeira do Chuvisco e o Lajeado nas três análises realizadas apresentaram condições variando de satisfatórias a excelentes; enquanto o Poço, em todas as análises realizadas, apresentou condições impróprias, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação da balneabilidade dos cursos hídricos da região de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG), conforme a Resolução CONAMA nº 274/2000

Amostragem	Concentração de <i>E. coli</i> (NMP/100mL)				
	Cachoeira do Intancado	Cachoeira da Maçã	Cachoeira do Chuvisco	Lajeado	Poço
Mar/16	390	220	560	480	3500
Jun/16	2400	4300	210	200	4300
Ago/16	170	170	150	140	4360

Legenda: ■ Excelente; ■ Muito boa; ■ Satisfatória; ■ Imprópria.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

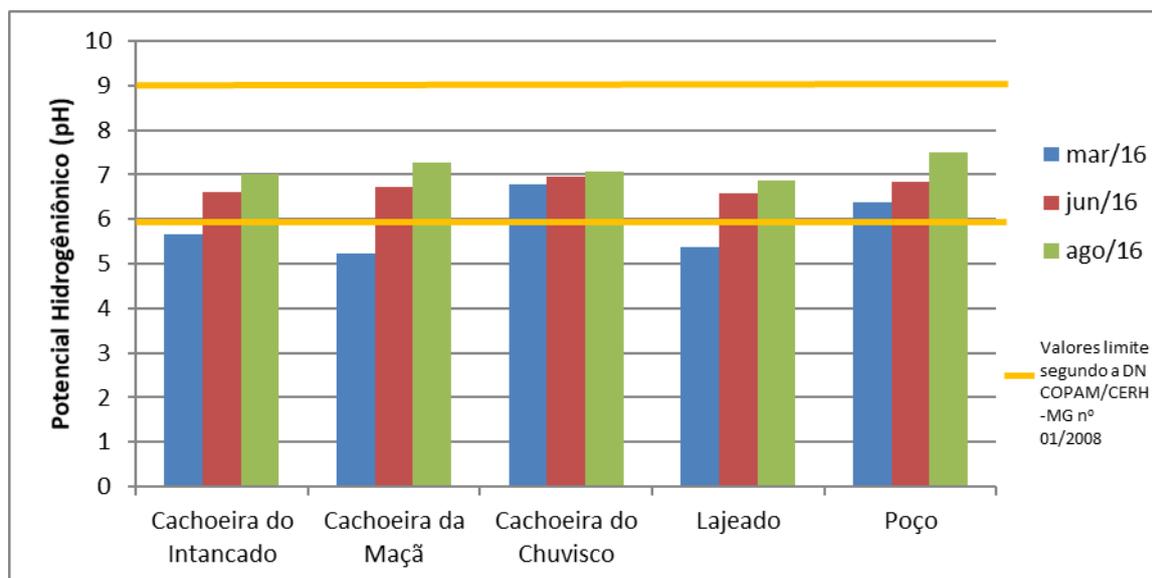
Verifica-se assim que, dentre os recursos hídricos analisados, a Cachoeira do Chuvisco e o Lajeado correspondem às melhores opções para a realização de atividades de recreação, enquanto o Poço apresenta as piores condições. Faz-se importante destacar que as bactérias de *E. coli* não causam doenças, mas para o planejamento turístico em bases sustentáveis, é necessário o uso adequado do solo nas proximidades dos atrativos turísticos.

Além da análise quanto a balneabilidade, o monitoramento da qualidade da água se mostra fundamental, pois visa a conservação dos cursos hídricos em relação aos impactos ambientais e ao uso antrópico destes. Desse modo, os parâmetros pH, oxigênio dissolvido, turbidez, sólidos totais, DBO, nitrato, fósforo total e clorofila-*a*, foram confrontados com os valores estabelecidos no artigo 14 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG, nº 1 de maio de 2008, que dispõe sobre as condições a serem aplicadas às águas doces de classe 2.

Observa-se que os valores de pH obtidos nas amostras coletadas exibiram variações entre 5,24 a 7,50, conforme indicado no Gráfico 2. Destaca-se que as amostragens realizadas no mês de março na Cachoeira do Intancado (5,66), na Cachoeira da Maçã (5,24) e no Lajeado (5,38) apresentaram valores inferiores ao limite preconizado pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008, que estabelece valores de pH entre 6 e 9, para corpos hídricos de classe 2.

Todavia, segundo Libânio (2008), os valores de pH em águas naturais superficiais geralmente variam de 6 a 8,5, entretanto, em alguns casos, devido à prevalência de matéria orgânica em decomposição, estes valores pode se apresentar naturalmente abaixo de 5.

Gráfico 2 - Variações de pH obtidas nas amostras coletadas nos atrativos turísticos, localizados na comunidade de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG)



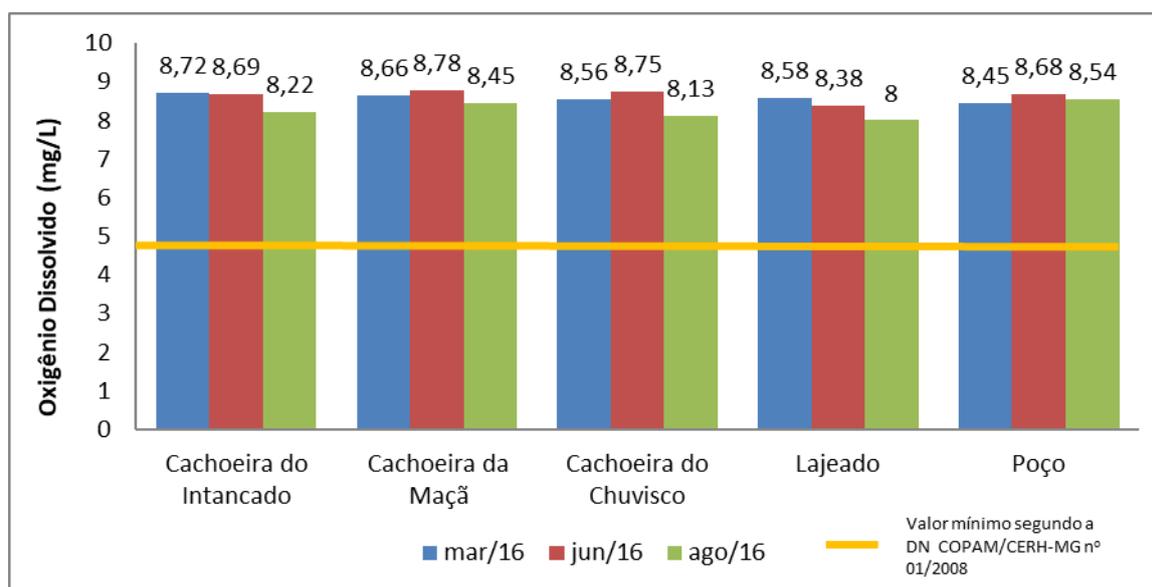
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Os valores relacionados ao parâmetro oxigênio dissolvido (OD), apresentados no Gráfico 3, permitem observar que nas três amostragens realizadas em todos os atrativos turísticos houve uma variação entre 8,00 mg/L a 8,78 mg/L, permanecendo acima de 5 mg/L, que corresponde ao valor mínimo estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008 para águas classe 2.

Ressalta-se, que o OD é um parâmetro relevante para o controle dos níveis de poluição das águas, uma vez que baixos valores indicam a presença de matéria orgânica (comumente originada de esgotos), enquanto altas concentrações são indicadoras da presença de vegetais fotossintéticos, visto que o oxigênio dissolvido é um elemento essencial para os organismos aeróbios (OLIVEIRA; SILVA, 2014).

Em relação ao parâmetro de turbidez, observa-se que os valores obtidos nas amostras coletadas são inferiores ao limite de 100 UNT estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008, para a classe 2, variando entre 0,61 UNT a 2,63 UNT. Ressalta-se que na análise do mês de março a Cachoeira da Maçã (2,41 UNT), o Lajeado (2,48 UNT) e o Poço (2,63 UNT), apresentaram valores maiores em relação às outras amostragens realizadas.

Gráfico 3 - Concentração de oxigênio dissolvido nos atrativos turísticos, localizados na comunidade de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG)



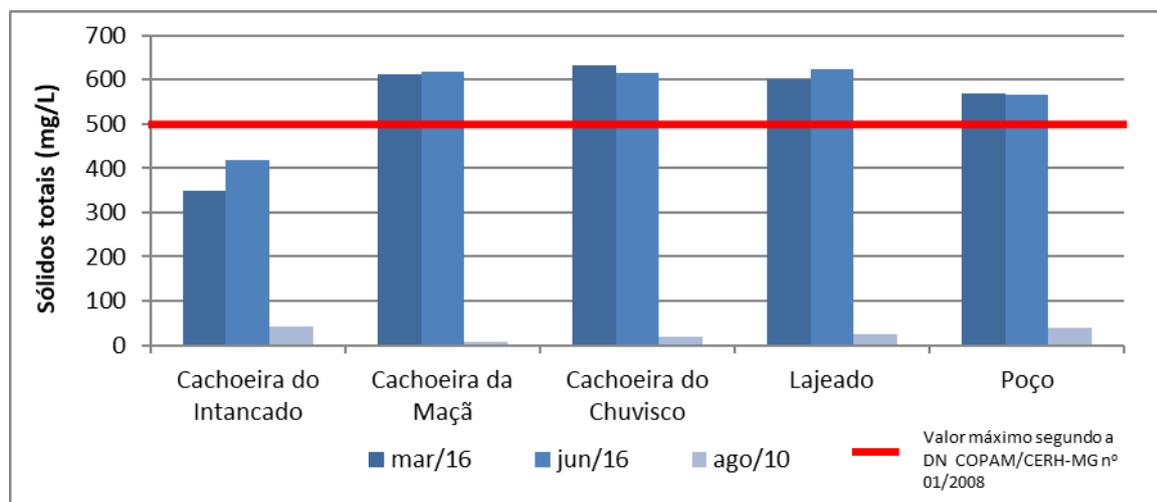
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Destaca-se que o possível aumento de turbidez pode estar relacionado à presença de matéria orgânica animal e vegetal, além de sedimentos provenientes das rochas e do solo. Segundo Nogueira *et al.* (2012), uma das principais causas da turbidez são as matérias orgânicas e inorgânicas, provenientes de áreas nas quais houve a retirada da mata natural para inserção de agricultura ou para pastagem, além da matéria sólida em suspensão.

Considerando os valores obtidos com relação aos sólidos totais, nota-se que as amostras coletadas na Cachoeira do Intancado variaram entre 41 mg/L e 350 mg/L; na Cachoeira da Maçã entre 7 mg/L a 619 mg/L; Cachoeira do Chuvisco apresentou valores entre 19mg/L a 633mg/L; no Lajeado os valores variaram entre 26 mg/L a 624 mg/l e as amostras do Poço exibiram variações entre 40 mg/L a 56 mg/l.

Contudo, nos meses de março e junho a Cachoeira da Maçã (611 mg/L e 619 mg/L, respectivamente), a Cachoeira do Chuvisco (633 mg/L e 614mg/L, respectivamente), o Lajeado (602 mg/L e 624 mg/L, respectivamente) e o Poço (568 mg/L e 565 mg/L, respectivamente) apresentaram valores acima do limite estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008 para a classe 2, que corresponde a 500 mg/L, conforme apresentado no Gráfico 4. Ressalta-se que não é possível explicar as alterações que levaram à obtenção de valores tão elevados quando comparados àqueles observados no mês de agosto, já que a turbidez foi baixa (0,61 UNT a 2,63 UNT) em todas as análises realizadas.

Gráfico 4 - Concentração de sólidos totais nas amostras coletadas nos atrativos turísticos, localizados na comunidade de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG)



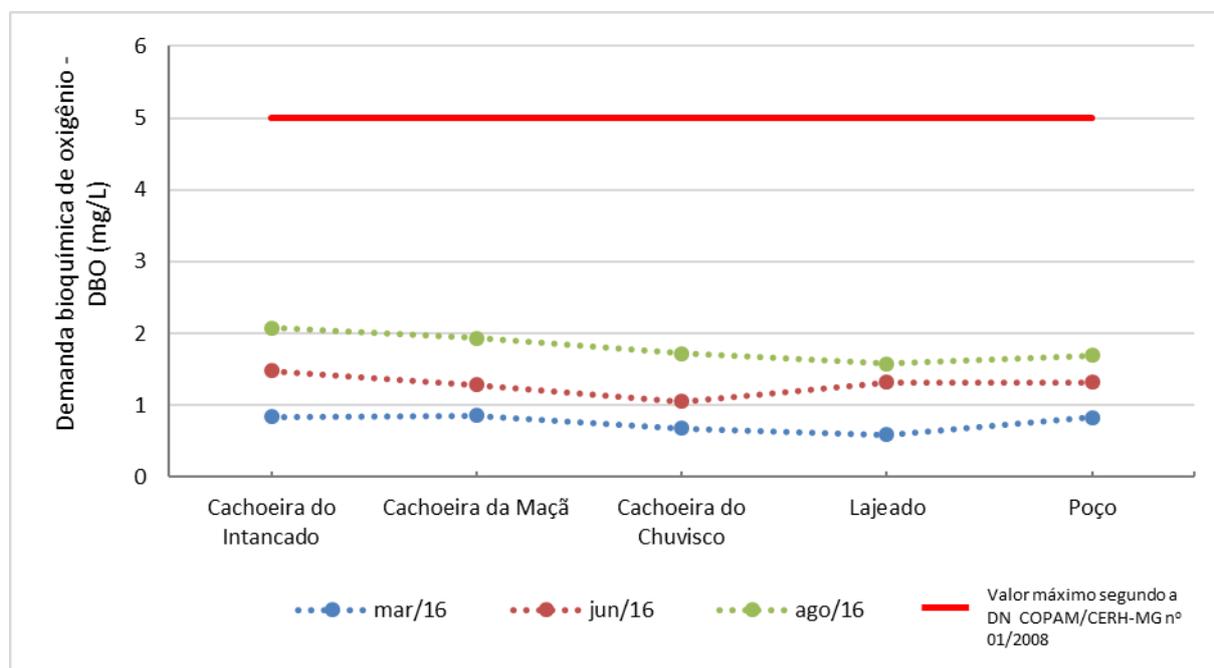
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Todavia, este aumento de sólidos totais pode estar relacionado aos sólidos dissolvidos, porém não foi efetuada a análise deste parâmetro ou do parâmetro cor, além disso não foram encontrados trabalhos desenvolvidos na região referentes às análises destes, os quais poderiam contribuir para a comparação dos resultados obtidos. Neste sentido, ressalta-se que segundo Buzzeli e Cunha-Santino (2013), o excesso de sólidos totais na água pode comprometer a sua luminosidade e o metabolismo das espécies aquáticas, dificultando a fotossíntese e a respiração, e, como consequência, prejudicando os organismos que dependem do oxigênio.

Com relação ao parâmetro de DBO, apresentado no Gráfico 5, observa-se que os valores obtidos nas amostras coletadas variaram entre 0,59 mg/L (Lajeado, mês de março) a 2,08 mg/l (Cachoeira do Intancado, mês de junho), permanecendo abaixo do limite estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008 para classe 2, de até 5mg/L.

Considerando os resultados obtidos em relação às análises de nitrato, observa-se que as amostras coletadas apresentaram valores entre 0 e 0,07 mg/L, atendendo ao limite determinado pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008, para a classe 2, de até 10 mg/L. Destaca-se que a concentração de nitrato verificada nas amostras da Cachoeira do Intancado foi a mesma em todas as amostragens (0,01 mg/L), já a Cachoeira do Chuvisco apresentou no mês de junho a maior concentração, correspondendo a 0,07 mg/L.

Gráfico 5 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) obtida nas amostras coletadas nos atrativos turísticos, localizados na comunidade de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG)



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Os resultados obtidos com relação às análises de fósforo total indicam que as concentrações deste variaram entre 0 a 0,04 mg/L, atendendo ao limite estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008, para a classe 2, de até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários. As maiores concentrações ocorreram na Cachoeira do Intancado (0,03 mg/L) e na Cachoeira da Maçã (0,03 mg/L) no mês de junho, e no Lajeado (0,04 mg/L) no mês de março.

De acordo com von Sperling (2005), as principais fontes de fósforo total e nitrato podem ter origem natural, relacionadas à composição celular de microrganismos, e antrópica, podendo-se destacar a utilização de fertilizantes, excrementos de animais e despejos domésticos e industriais. Nesta acepção, o resultado de nitrato obtido na análise da amostra coletada na Cachoeira do Chuvisco no mês de junho (0,07 mg/L), pode estar relacionado à presença de fezes de animais, visto que foi observado gado próximo ao recurso hídrico.

A concentração de fósforo total obtida na amostragem realizada no mês de junho na Cachoeira da Maçã pode ser proveniente de fontes naturais; já na Cachoeira do Intancado e no Lajeado, esta concentração pode estar relacionada à presença de fezes de animais, uma vez que a área próxima à Cachoeira do Intancado é utilizada para pastagem.

Ressalta-se que não foi detectada a presença de clorofila-*a* nas amostras coletadas nos atrativos turísticos selecionados para esta pesquisa. Com relação ao parâmetro temperatura, a DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008 não atribui valores limites para águas classe 2, entretanto, observa-se que esta variou entre 16,5 °C e 24,3 °C, estando relacionada ao período climático.

Após a análise dos parâmetros que compõe o Índice de Qualidade da Água, a Tabela 2 apresenta os resultados referentes ao cálculo do IQA dos atrativos turísticos amostrados, utilizando a metodologia proposta por von Sperling (2005). De maneira geral, verificou-se que os valores obtidos variaram de “médio” (61,5) a “bom” (81,7), sendo possível notar que as análises referentes à amostragem realizada no mês de agosto nas cachoeiras do Intancado, da Maçã, do Chuvisco, no Lajeado e no Poço apresentaram os melhores resultados, variando de 72,9 a 81,7, correspondendo à faixa de classificação “bom” ($70 < IQA \leq 90$).

Tabela 2 - Classificação do nível de qualidade da água dos atrativos turísticos localizados na comunidade de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro-MG, conforme o IGAM

	Cachoeira do Intancado	Cachoeira da Maçã	Cachoeira do Chuvisco	Lajeado	Poço
Março/16	68,2	66	70,5	62,6	61,7
Junho/16	65,2	61,5	73	71,7	62,4
Agosto/16	81,5	81,3	86,1	81,7	72,9

Legenda: ■ Bom; ■ Médio.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

O IQA médio obtido nas cachoeiras do Intancado e Maçã e no Poço no mês de março e junho de 2016 está relacionado às maiores concentrações de *E. coli*, que variaram entre 220 NMP/100mL a 4360 NMP/100mL, sendo que este parâmetro possui o segundo maior peso do Índice de Qualidade da Água ($w_i = 0,15$).

Já o IQA médio encontrado no Lajeado no mês de março de 2016, pode estar associado ao pH (5,38), visto que este parâmetro detém o terceiro maior peso do Índice de Qualidade da Água ($w_i = 0,12$). Por outro lado, ressalta-se que a melhor qualidade encontrada no mês de agosto no Poço, pode estar relacionada à baixa concentração de sólidos totais (40 mg/L) verificada nesta amostragem.

Destaca-se que para o desenvolvimento do turismo em bases sustentáveis é importante que os atrativos turísticos atendam aos parâmetros determinados pelas normas e leis quanto à

qualidade das águas, além da adequação do uso e ocupação do solo, especialmente em relação à pecuária, atividade econômica predominante na região.

6. Conclusões

O turismo é um dos setores que mais cresce no Brasil, possuindo grande relevância para as pequenas comunidades, visto vez que contribui para o desenvolvimento econômico destas. Neste sentido destaca-se que as atividades turísticas podem desencadear em uma comunidade impactos positivos e negativos nos âmbitos econômico, social e ambiental.

Dentre os impactos positivos relacionados à esta atividade, podem ser ressaltadas a geração de emprego, redistribuição de renda, valorização do patrimônio cultural e melhoria da qualidade de vida da comunidade. Já com relação aos impactos negativos salienta-se o aumento da população, aumento da geração de resíduos, degradação do meio natural, poluição visual e sonora.

Neste contexto, este trabalho objetivou caracterizar analisar os índices de balneabilidade e de qualidade da água das cachoeiras do Intancado, do Chuvisco, da Maçã, além do Lajeado e Poço, localizados na comunidade de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG).

Quanto à balneabilidade dos atrativos turísticos, constatou-se que a Cachoeira do Chuvisco e o Lajeado apresentaram as melhores condições para a realização de atividades de recreação, enquanto o Poço exibiu as piores condições devido à presença de maiores concentrações de *E. coli*. Já os resultados obtidos por meio do cálculo do IQA permitiriam identificar que a Cachoeira do Chuvisco apresentou melhor qualidade, correspondendo ao nível “bom”.

Faz-se importante ressaltar que os principais impactos na qualidade da água dos atrativos turísticos estão relacionados ao uso e ocupação do solo, uma vez que a área próxima aos recursos hídricos é comumente utilizada para a pastagem de gado. Dessa forma, destaca-se que para o desenvolvimento da atividade turística e para a conservação dos atrativos turísticos, faz-se necessária à ordenação do uso do solo, impedindo o acesso de animais aos corpos hídricos.

Nesta perspectiva, sugere-se a realização de trabalhos futuros na região envolvendo o monitoramento da qualidade das águas e programas de educação ambiental, visando as práticas de conservação do meio ambiente. Além disso, ressalta-se que o planejamento da atividade turística se mostra essencial para a comunidade, uma vez que visa diminuir os

impactos negativos, promover a conservação dos atrativos turísticos e fomentar o desenvolvimento econômico local. Contudo, para que este planejamento ocorra em bases sustentáveis é indispensável a participação de todos os envolvidos no desenvolvimento da atividade turística.

Referências

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

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

BRASIL, Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário oficial da união**. Brasília, 09 de jan. 1997.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 274, de 29 de novembro de 2000. Brasília, 25 jan. 2001. Seção 18, p. 70-71. Revoga os artigos 26 a 34 da Resolução no 20/86 (revogada pela Resolução no 357/05). Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Dispões sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem com estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário oficial da união**. Brasília, 17 mar. 2005.

BUENO, C; PARDO, F.B.L.; REIFF, F P.; VINHA, V. **Ecoturismo responsável e seus fundamentos**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2011.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP). **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n° 1, p. 186-205, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v8n1/14.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

CAMPOS, J. S; CUNHA, H. F. A. Análise comparativa de parâmetros de balneabilidade em Fazendinha, Macapá-AP. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 5, n° 4, p. 110-118, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/1717/v5n4p110-118.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

COELHO, M. de F; ARAÚJO M; TOMAZ, F; MEDRADO. L. **Os povoados de Cabeça de Boi (Itambé do Mato Dentro) e Serra dos Alves (Itabira)** – Uma Análise Comparativa dos Povoados e suas Relações com a Atividade Turística. 2008. Disponível em:<<https://bhturismo.wordpress.com/2008/11/13/os-povoados-de-cabeca-de-boi-itambe-do-mato-dentro-e-serra-dos-alves-itabira-%E2%80%93-uma-analise-comparativa-dos-povoados-e-suas-relacoes-com-a-atividade-turistica/>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **IB - Índice de Balneabilidade**. 2013. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em 24 nov. 2017.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Relatório de Qualidade das águas superficiais do Estado de São Paulo**. Série relatório. São Paulo, 2015. Disponível em:<<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

FANDÉ, B; PEREIRA, V. F. G. C. Impactos ambientais do turismo: um estudo sobre a percepção de moradores e turistas no município de Paraty-RJ. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** - REGET, v. 18, n° 3 p. 1170-1778, Set/Dez, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/13864>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

FERNANDES, R. S. **O ecoturismo como ferramenta de preservação ambiental e desenvolvimento local no distrito de Cabeça de Boi no município de Itambé do Mato Dentro.** Itabira: Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, 2013.

FONTELES, J. O. **Turismo e impactos socioambientais.** São Paulo: Aleph, 2009.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa.** Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.

GOOGLE. **Google Earth.** Versão 7.1.5.1557.2015. Nota (Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro - MG). Disponível em: <<http://www.google.com/earth/download/ge/agree.html>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

GUEDES, T. A.; JANEIRO, V.; MARTINS A. B. T.; ACORSI, C. R. L, **Projeto de Ensino: aprender fazendo estatística,** 2005. Disponível em <http://www.each.usp.br/rvicente/Guedes_et_al_Estatistica_Descritiva.pdf>. Acesso em 30 nov. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Carta Internacional ao Milionésimo.** 2010. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/interativos/servicos/wms-do-arcgis>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **IQA- Índice de Qualidade das Águas.** 2012. Disponível em: < <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/gestao-das-aguas/monitoramento/agua-superficial>>. Acesso em 29 nov. 2017.

LEITE, A. C. C; MAGALHÃES Jr. H. de; LOPES, F.W. Avaliação da qualidade das águas para uso recreacional na bacia do ribeirão da prata por meio do Índice de Condições de Balneabilidade - ICB. *In: XXI Simpósio de Brasileiro de Recursos Hídricos.* 2015, Brasília-DF. Disponível em:<http://www.evolvedoc.com.br/sbrh/detalhes-72_avaliacao-da>

qualidade-das-aguas-para-usorecrecional-na-bacia-do-ribeirao-da-prata-por-meio-do-indice-de-condicoes-de-balneabilidade-icb>. Acesso em 26 nov. 2017.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade de tratamento de água**. 2 ed. Campinas: Átomo, 2008. 444p.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

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: 16 dez. 2017.

LOPES, F. W. de A; MAGALHÃES Jr, A. P. Avaliação da qualidade das águas para recreação de contato primário na bacia do Alto Rio das Velhas - MG. **Revista Brasileira de Geográfica Médica e da Saúde**, HYGEIA, p.1 33-149, 2010. Disponível em:<<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/artcle/viewFile/17003/9378>>. Acesso em 26 nov. 2017.

MIGUILIM. **Registro do patrimônio imaterial da tradição da culinária da banana – Cabeça de Boi**. Prefeitura Municipal de Itambé do Mato Dentro, 2012.

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.siam.mg.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acesso em 28 nov. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Download de dados geográficos**. 2016. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

NOGUEIRA, P. F.; CABRAL, J. B. P.; OLIVEIRA, S. F. Análise da concentração dos sólidos em suspensão, turbidez e tds nos principais afluentes do reservatório da UHE Barra dos Coqueiros-GO. Goiás: **Revista Geonorte**, v. 3, nº 4, p. 485-494, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/1963/1837>>. Acesso em: 16 dez. 2017.

OLIVEIRA, L. N.; SILVA, C. E. Qualidade da água do Rio Poti e suas implicações para atividade de lazer em Teresina-PI. **Revista Equador**, v. 3, nº 1, p. 128-147. 2014. Disponível em: <<http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador/article/view/1848/1404>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

PERDIGÃO, G. S.; CORDEIRO, J.; CALAZANS, G; M.; NASCIMENTO, F. D.; FERREIRA, D. L. G.; BRANDÃO, J. M. S.; GUIMARÃES, J. C. S. Contribuições da geologia para o desenvolvimento do ecoturismo na comunidade de Cabeça de Boi, Itambé do Mato Dentro (MG). **Research, Society and Development**, v. 7, n. 5, p. 01-21, e475149, 2018.

SETTI, A. A; LIMA, J. E. F. W; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2ª edição. ANEEL. ANA. Brasília - Distrito Federal, 2001. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/livros/-/asset_publisher/P4TkirXkbDP4/content/por-dentro-da-conta-de-luz-informacao-de-utilidade-publica-eletropaulo/656835?inheritRedirect=false>. Acesso em: 10 dez. 2017.

SILVA, N. P; SILVA, M. C. G. A importância do planejamento para desenvolvimento do turismo sustentável no parque estadual do Gurtelá - Paraná. **Turismo - Visão e Ação**, v. 16, nº 1, p. 167-184, 2014. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rtva/article/view/5944>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

VENTURI, L. A. B. **Recurso natural**: a construção de um conceito. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo nº 20, p. 09-17, 2006. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp20/Artigo_Luis.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2017.

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.