

XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE BALNEABILIDADE DOS ATRATIVOS TURÍSTICOS DO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DO RIO ABAIXO/MG

*Aline Dias de Sá¹ ; Karen Quintão Castro², Juni S. Cordeiro³ Eduardo de Aguiar do Couto⁴ &
Eliane Maria Vieira⁵*

RESUMO – O turismo é uma atividade econômica que possibilita o desenvolvimento das comunidades. Entretanto, para que esta atividade possa ser realizada de forma segura, é importante que haja um monitoramento visando a classificação das águas de maneira que os banhistas tenham a consciência da qualidade destas para fins de recreação. O objetivo deste estudo foi avaliar o índice de balneabilidade das águas nos atrativos turísticos do município de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG), a fim de determinar, através do indicador microbiológico *Escherichia coli*, se as águas podem ser utilizadas ou não para recreação. Para tal foram realizadas seis amostragem entre os meses de setembro de 2016 e maio de 2017, nas quais foi possível constatar 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 deste. Por fim, recomenda-se, a curto prazo, o monitoramento da qualidade da água pelo menos nos períodos nos quais já são esperados o aumento do fluxo de turistas, para que assim, a prática possa ocorrer com segurança. Já a longo prazo, recomenda-se realizar o planejamento de ações que atuem na eliminação das fontes poluidoras, como a coleta e tratamento adequado dos efluentes domésticos.

Palavras-Chave – Contaminação; Qualidade; Água.

ABSTRACT– Tourism is an economic activity that allows communities to develop, however, so this activity can be carried out safely, it is important to have a monitoring that classifies the waters so that bathers are aware of the quality of water used for recreation. The purpose of this study was to evaluate the water balneability index in the tourist attractions in the city of Santo Antônio do Rio Baixo (MG), in order to determine whether or not the waters can be used for recreation through the microbiological indicator *Escherichia coli*. Six samples were carried out between the months of September 2016 and May 2017, in which it was possible to verify the results of the "excellent" and "very good" classification of the Resolution of the National Council of the Environment (CONAMA) No. 274/2000, with the exception of the Angico Waterfall, given the discharge of sewage in the vicinity of this one. Finally, it is recommended, in the short term, to monitor water quality at least during periods when increased tourist flow is already expected, so that the practice can occur safely. In the long term, it is recommended to carry out the planning of actions that act in the elimination of the polluting sources, as the collection and proper treatment of the domestic effluents.

Key-words – Contamination; Water; Quality.

1) Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA, Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Campus Itabira/MG, Rua Irmã Ivone Drummond, 200 – Distrito Industrial II, CEP:35903-087 - Itabira/MG, Fone: (31) 99560-3749, Email: alinediasdesa@hotmail.com

2) Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA, Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Campus Itabira/MG, Rua Irmã Ivone Drummond, 200 – Distrito Industrial II, CEP:35903-087 - Itabira/MG, Fone: (31) 98658-4985. E-mail: kakaqcastro@hotmail.com

3) Doutoranda em Recursos Hídricos. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professora adjunta da Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira (FUNCESI). Rua Venâncio Augusto Gomes, nº 50, Itabira (MG). E-mail: juni.scordeiro@gmail.com.

4) Professor Assistente - UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá, Campus Itabira, Rua Irmã Ivone Drummond, 200, Distrito Industrial II, cep 35903-087, Itabira-MG, Tel.: (31) 98858-5085, email: eduardocouto@unifei.edu.br

5) Professor Adjunto IV - UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá, Campus Itabira, Rua Irmã Ivone Drummond, 200, Distrito Industrial II, cep 35903-087, Itabira-MG, Tel: (31) 3839-0855, email: elianevieira@unifei.edu.br

INTRODUÇÃO

O turismo é considerado uma das principais atividades econômicas mundiais por possibilitar o surgimento de negócios para o atendimento das necessidades dos turistas como transportes, alimentação, hospedagem, equipamentos, que indiretamente promovem o desenvolvimento das comunidades locais, gerando renda (DIAS, 2012).

Diante da crescente importância do turismo na vida das comunidades receptoras e dos turistas, discutem-se novas formas de turismo com a finalidade de proporcionar o desenvolvimento da atividade de forma sustentável (RUSCHMAN, 2015). Por outro lado, Derísio (2012) ressalta que as poluições das águas através de resíduos domésticos e/ou industriais podem causar contaminações, infecções, doenças de pele, desintérias intestinais, o que prejudica a sua utilização para fins de recreação.

Segundo Lopes e Magalhães Júnior (2010) o contato de banhistas com águas contaminadas por efluentes domésticos e industriais ocorre devido à falta de estudos e programas de monitoramento que avaliem as condições de balneabilidade da água.

Portanto, é necessário que haja um monitoramento constante da qualidade das águas em áreas destinadas à recreação, pois, desta forma, é possível evitar doenças de transmissão hídrica, visando a saúde dos usuários. Este monitoramento pode ser baseado nos índices de qualidade das águas, que representam um importante instrumento para preservação da qualidade ambiental e para comunicação com a população.

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).

O município de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG) possui diversos atrativos turísticos 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 Chubisco, banhada pelo Rio de Peixe; e a Cachoeira do Cristal, banhada pelo Córrego dos Chaves.

Neste contexto, este estudo tem como objetivo avaliar o índice de balneabilidade das águas nos atrativos turísticos Poço do Limão, Praia do Tabuleiro, Balneário Benedito Martins Leite, cachoeiras do Angico, da Baía, do Chubisco e do Cristal, do município de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG) determinando se as condições de usos da água para recreação são classificadas em próprias ou impróprias.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG), possui uma área territorial de 107,269 km², situado na porção centro-leste do Estado de Minas Gerais, com uma população estimada em 2016 de 1.815 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2016). É possível observar na Figura 1, que o município não faz parte do mapa do turismo mineiro, mas está inserido em um contexto de proximidade de municípios integrantes do circuito turístico Serra do Cipó (SECRETARIA DE ESTADO DE TURISMO - SETUR, 2016).

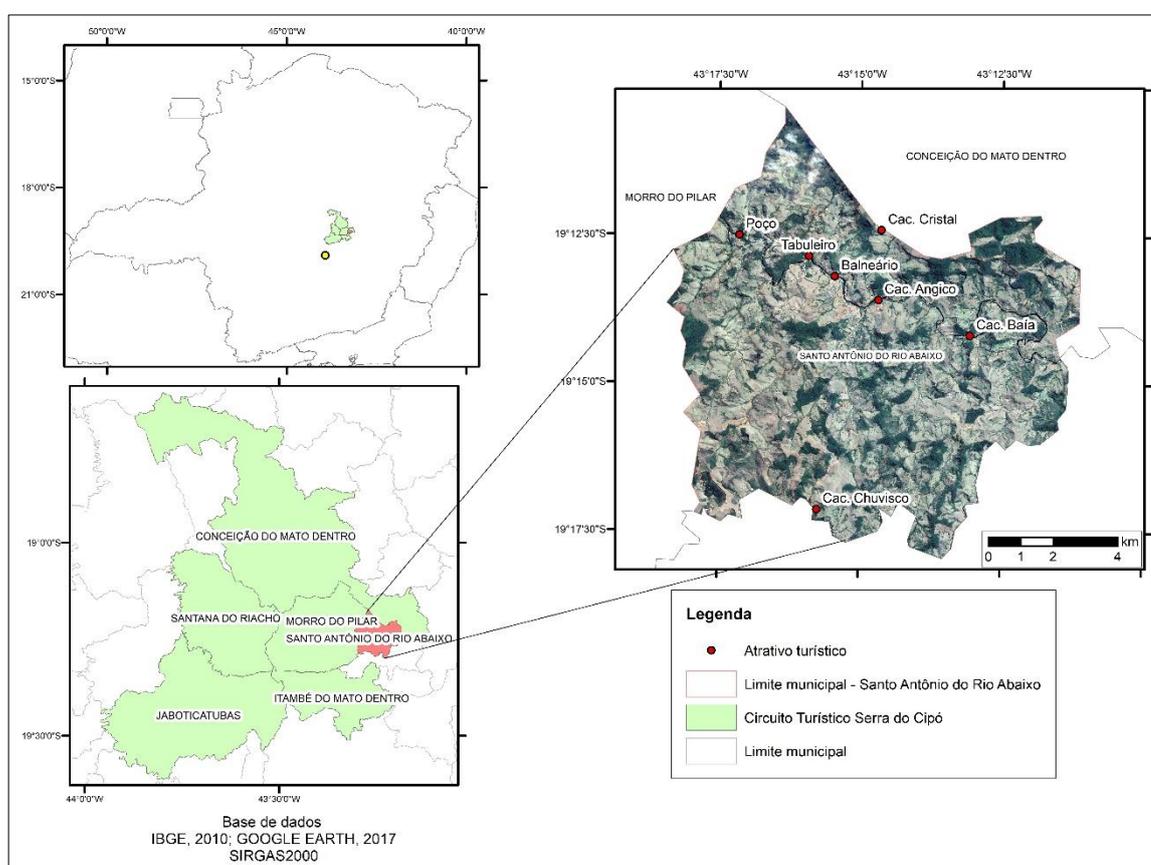


Figura 1 - Localização dos atrativos turísticos no município de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG)

As informações referentes aos sete pontos onde ocorreram as amostragens de água estão apresentadas no Quadro 1, representados pelos atrativos Poço do Limão, Praia do Tabuleiro, Balneário Benedito Martins Leite, Cachoeira do Angico, Cachoeira da Baía, Cachoeira do Chuisco e Cachoeira do Cristal.

Quadro 1 – 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	Curso hídrico
	E	N		
1	680.108	7.875.203	Poço do Limão	Rio Santo Antônio
2	682.371	7.874.558	Praia do Tabuleiro	Rio Santo Antônio
3	683.168	7.873.928	Balneário Benedito Martins Leite	Rio Santo Antônio
4	684.515	7.873.185	Cachoeira do Angico	Rio Santo Antônio
5	687.345	7.872.061	Cachoeira da Baía	Rio Santo Antônio
6	682.568	7.866.600	Cachoeira do Chuvisco	Rio de Peixe
7	684.719	7.875.429	Cachoeira do Cristal	Córrego dos Chaves

Foram definidas cinco amostragens para os sete pontos definidos, as quais ocorreram nos dias 08 de setembro de 2016, 03 de novembro de 2016, 09 de dezembro de 2016, 15 de fevereiro de 2017 e 17 de abril de 2017, sendo realizadas, desta forma, ao longo da sazonalidade local (período seco e chuvoso). A execução das análises laboratoriais para identificar o Número Mais Provável (NMP) de *Escherichia Coli* foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira (FUNCESI), utilizando o procedimento 9221-F padronizado pela *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 (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*). De acordo com o resultado de 80% ou mais das amostras analisadas, as águas consideradas próprias podem ser classificadas em: excelente, quando houver até 200 NMP de *E. coli*/100mL; muito boa, com até 400 NMP de *E. coli*/100mL e satisfatória quando houver até 800 NMP de *E. coli*/100mL. Por outro lado, as águas são classificadas como impróprias quando em mais de 20% das amostras houver um número superior a 800 NMP ou superior a 2.000 NMP na última medição (BRASIL, 2000).

A análise baseada na densidade de bactérias fecais não é a única ferramenta utilizada para a classificação das águas impróprias para balneabilidade. Concomitantemente a esta, devem ser avaliados fatores como a presença de esgotos ou outra substância que ofereça risco à saúde ou torne

desagradável a recreação, a floração de algas, que podem ser potencialmente tóxicas e até mesmo a ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica. Assim, visto que águas com estas características podem aumentar o risco à saúde do banhista, não é aconselhável a sua utilização para banho (CETESB, 2017)

Com o objetivo de avaliar a qualidade da água para fins de recreação de contato primário, o índice de balneabilidade pode ser aplicado em praias de águas interiores de rios e reservatórios (CETESB, 2015). Assim, foram determinados os índices de balneabilidade das águas do Rio Santo Antônio, Rio de Peixe e Córrego dos Chaves, no ponto dos atrativos turísticos do Município de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG, a partir da concentração de *E. coli*, conforme preconiza a legislação, apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Índice de Balneabilidade dos atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG

<i>E. coli</i> (NMP/100mL)					
Pontos	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.

Comparando os resultados do Índice de Balneabilidade com a Resolução CONAMA nº 274/2000, os pontos de amostragem 1 ao 5, que representam os atrativos turísticos situados no Rio Santo Antônio, apresentaram um índice de 96% de amostragens classificadas como “próprias” para o uso recreativo, sendo 60% das amostragens classificadas como excelente, 32% classificadas como muito boas, 4% como satisfatórias e apenas 4% classificadas como “impróprias”.

O ponto 6 representa o atrativo turístico situado no Rio de Peixe, que apresentou 66% de amostragens classificadas como próprias e 33% como impróprias. Já o ponto 7 representa o atrativo turístico situado no Córrego dos Chaves, apresentando em 100% das amostragens classificação como “próprias” de acordo com o Índice de Balneabilidade.

Observa-se que a queda da qualidade das águas foi observada nas amostragens realizadas nos meses de dezembro e fevereiro, que representam o período chuvoso. Isso pode ser justificado pelo carregamento de partículas, inclusive microrganismos, como o *E. coli*, que ocorrem junto ao escoamento superficial provocado pela precipitação. Essa relação foi exposta na pesquisa de Fritzsons et al. (2014) que, ao relacionar a qualidade bacteriológica da água referente a quantidade coliformes

a períodos chuvosos, identificaram que a chuva lavou os sistemas de drenagem, contaminantes de fossas e águas de estábulos, provocando assim, o aumento do número de coliformes.

É importante destacar ainda que a amostragem efetuada no mês fevereiro ocorreu após o carnaval, período no qual a cidade recebe um grande fluxo de turistas, que contribuem com o aumento de efluentes lançados nos rios. Assim, é possível justificar a elevada concentração de *E. coli* nos resultados obtidos para a Cachoeira da Baía, que representa o ponto mais a jusante do Rio Santo Antônio, e para a Cachoeira do Chuvisco, que corresponde ao único ponto de amostragem no Rio de Peixe, localizado a jusante da comunidade do Chuvisco.

Apesar dos resultados obtidos nas águas da Cachoeira do Angico serem classificados como próprias para o uso recreativo em 100% das amostragens, destaca-se que a Resolução CONAMA nº274/2000 prevê que outros elementos sejam analisados concomitantemente à concentração de *E. coli* para classificação de balneabilidade, como a presença de resíduos ou despejos sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários. Assim, na presença destes, as águas devem ser consideradas impróprias para fins de balneabilidade (BRASIL, 2000). Dessa forma, devido à proximidade do perímetro urbano e a inexistência do tratamento de efluentes domésticos no município, as águas do atrativo turístico da Cachoeira do Angico não são indicadas para o uso recreativo.

Ressalta-se que o Poço do Limão e o Balneário Benedito Martins Leite, apresentaram melhores resultados na maior parte das amostras analisadas, sendo que apenas nas amostragens realizadas nos meses de dezembro para o primeiro ponto e de fevereiro para o segundo, ambos meses chuvosos, foram obtidos resultado “muito bom”, enquanto nas outras quatro, os resultados foram classificados como “excelentes”. Já na Praia do Tabuleiro e na Cachoeira da Baía, observa-se um menor número de amostragens com resultados excelentes, o que pode estar associado à presença de córregos tributários do Rio Santo Antônio que confluem em pontos a montante do atrativo, contribuindo, desta forma, para a diminuição da qualidade da água nestes locais, dada a presença de despejo de afluentes.

CONCLUSÕES

Os resultados expressos no Índice de Balneabilidade das águas do Rio Santo Antônio, do Rio de Peixe e do Córrego dos Chaves nos atrativos turísticos do município de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG, apresentaram classificação variando de excelente a muito bom, de acordo com a Resolução CONAMA 274/2000, podendo ser destacados o Poço do Limão e o Balneário Benedito Martins Leite, banhados pelo Rio Santo Antônio, com os melhores resultados na maior parte das amostras analisadas.

As cachoeiras do Chuvisco e do Cristal, localizadas no Rio de Peixe e Córrego dos Chaves, respectivamente, também apresentaram resultados excelentes e muito bons, entretanto, devido a

incorporação destes pontos à pesquisa após o início das coletas, a densidade de amostragens foi pequena para uma comparação com os pontos amostrados ao longo do Rio Santo Antônio.

É importante ressaltar que os resultados foram influenciados negativamente pela precipitação. Dessa forma, as amostras coletadas nos meses chuvosos apresentaram valores de *E. coli* superiores quando comparados ao período seco, devido ao carreamento de material fecal promovido pelo escoamento superficial, contribuindo para a degradação do Índice de Balneabilidade.

Por fim, a Cachoeira do Angico foi reclassificada como imprópria para a balneabilidade, não sendo indicado seu uso para a prática de atividades recreativas que demandam contato primário, pois apesar de ter classificação própria analisando apenas a concentração de *E. coli*, foi possível observar lançamentos de esgotos *in natura* pela área urbana do município de Santo Antônio do Rio Abaixo, que se localiza à montante desta.

Dessa forma, de maneira geral, considerando a análise do Índice de Balneabilidade das águas, os atrativos turísticos de Santo Antônio do Rio Abaixo/MG podem ser considerados propícios para o desenvolvimento de modais turísticos de contato primário, com exceção da Cachoeira do Angico. Contudo, é importante ressaltar que para maior segurança no diagnóstico seria ideal realizar o monitoramento da qualidade das águas de forma contínua, pelo fato de que qualquer alteração no ambiente, como o aumento populacional e o aumento da criação de animais alterará a concentração de poluentes nos cursos hídricos.

Considerando que os atrativos turísticos, alvo deste estudo, são utilizados por turistas para a prática de atividades que requerem o contato primário – no qual os banhistas permanecem por longos períodos na água, com elevada possibilidade de ingestão – é essencial que estas águas atinjam a qualidade necessária ao seu uso, pois caso contrário, o banhista estará exposto a riscos de contrair doenças de veiculação hídrica pelo contato com microrganismos e bactérias patogênicas.

Por fim, considerando a importância turística das áreas, em especial o Balneário Benedito Martins Leite e a Cachoeira do Chuvisco – que apresentou o segundo valor mais elevado do Índice de Balneabilidade – recomenda-se, a curto prazo, o monitoramento da qualidade da água pelo menos nos períodos nos quais já são esperados o aumento do fluxo do turistas, para que assim, a prática possa ocorrer com segurança. Já a longo prazo, recomenda-se realizar o planejamento de ações que atuem na eliminação das fontes poluidoras, como a coleta e tratamento adequado dos efluentes domésticos.

AGRADECIMENTOS – Nossos sinceros agradecimentos a Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, a Agência Nacional de Recursos Hídricos – ANA, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos - ProfÁgua, projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015.

REFERÊNCIAS

- ANA (2017). *Indicadores de qualidade*. Disponível em: < <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-introducao.aspx>>. Acesso em: 29 mai 2017.
- APHA (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22. ed. Washington: APHA.
- BRASIL (2000). 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. 2017.
- CETESB (2015). *Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo*. [recurso eletrônico]/ CETESB. Série de Relatórios/ CETESB, ISSN 0103-4103. São Paulo: CETESB. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/agua-doce-parte1.pdf>>. Acesso em: 01 set 2017.
- CETESB (2017). *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.
- DERÍSIO, J. C (2012). *Introdução ao controle de poluição ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos.
- DIAS, R (2012). *Turismo sustentável e meio ambiente*. São Paulo: Atlas.
- FRITZSONS, E.; PARANHOS FILHO, A.C.; IDE, C.N.; GONÇALVES, F.V.; MANTOVANI, L.E.; RIZZI, N.E. (2014) “*As interações entre coliformes e alteração de vazão em águas superficiais*”. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/240611614_AS_INTERACOES_ENTRE_COLIFORME_S_E_ALTERACAO_DE_VAZAO_EM_AGUAS_SUPERFICIAIS>. Acesso em: 20 out. 2017.
- IBGE (2016). *Cidades: Santo Antônio do Rio Abaixo*. Informações Completas. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=316050>> Acesso em: 01 Mar. 2017.
- LOPES, F.W.A.; MAGALHÃES JUNIOR, A.P. (2010) “*Avaliação da qualidade das águas para recreação de contato primário na bacia do alto rio das Velhas – MG*”. Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. v. 6, n. 11, p.133-149. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/viewFile/17003/9378>>. Acesso em: 1 jun. 2017.
- RUSCHMANN, D.V.M. (2015). *Turismo e planejamento sustentável: A proteção do meio ambiente*. 14 ed. Campinas: Papirus.
- SETUR (2016). *Mapa de Regionalização do Turismo do Estado de Minas Gerais*. Disponível em: < <http://www.turismo.mg.gov.br/circuitos-turisticos/mapa>> Acesso em: 01 mar 2017.