



QUALIDADE DE ÁGUA DO RIO VERDE: ESTAÇÃO BG032 MUNICÍPIO DE TRÊS CORAÇÕES MG

Jean Luis de Oliveira ¹

Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques²

Recursos Hídricos e qualidade de água

Resumo

O uso e ocupação do solo pode influenciar sobre maneira na qualidade de água, alterando suas características físicas, químicas e biológicas podendo causar a degradação da qualidade de água e conseqüentemente impactos ambientais e à saúde humana. Objetivou-se calcular e avaliar o índice de qualidade de água (IQA) bruta no município de Três Corações MG, a montante da área de captação. O uso e ocupação do solo de Três Corações MG, é predominantemente agropecuária. Para tanto foram utilizadas séries históricas de qualidade de água do instituto mineiro de gestão das águas (IGAM), da estação BG032, no período de 2017 a 2020, totalizando 13 análises trimestrais. As variáveis avaliadas foram: Cloreto total, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), *Escherichia coli*, fósforo total, nitrato, nitrogênio amoniacal, oxigênio dissolvido (OD), pH, sólidos totais, temperatura e turbidez, as quais foram calculados o IQA proposto pelo IGAM. Posteriormente Foram avaliadas variáveis de qualidade de água com os limites estabelecidos pela DN COPAM-CERH 01/2008. As variáveis de qualidade de água que apresentaram acima dos padrões estabelecidos pela legislação foi o fosfato total e coliformes termotolerantes, associado às atividades agropecuárias. O IQA foi classificado como médio no período total bem como nos períodos seco e chuvoso. Porém no período chuvoso, o IQA é mais baixo (55,82) sendo que as variáveis que contribuíram para a piora de qualidade foram: turbidez, sólidos totais, fosfato e coliformes termotolerantes, devido ao carreamento dessas fontes de poluição para o curso d'água.

Palavras-chave: Período seco; Período chuvoso; Uso e ocupação do solo; Legislação.

¹Engenheiro Ambiental e sanitaria pela Universidade Vale do Rio Verde – oliveiraj55@yahoo.com

²Profa. Dra. os cursos de graduação em engenharia sanitária e Mestrado Sustentabilidade em Recursos Hídricos, Universidade Vale do Rio - UNINCOR – Campus Três Corações, roeflorestal@hotmail.com.



INTRODUÇÃO

A demanda mundial para a produção de alimentos aumenta progressivamente a taxas muito altas. Atualmente, na maioria dos países, continentes e regiões, a água consumida na agricultura é de cerca de 70% da disponibilidade total. Assim, como modo de evitar conflitos de usos no futuro, há necessidade de redução desse uso com a introdução de tecnologias adequadas, eliminação dos desperdícios e introdução de reuso e reciclagem. A degradação da qualidade da água superficial e subterrânea é outro componente relevante dos usos da água na agricultura, e essa degradação deve ser quantificada (TUNDISI, 2010).

Alterações climáticas terão papel relevante no ciclo hidrológico e na quantidade e qualidade da água. Essas alterações podem promover inúmeras mudanças na disponibilidade de água e na saúde da população humana. De um modo geral e com alterações diversas em continentes e regiões, três problemas fundamentais devem ser estudados para promover soluções e destaca-se aqui a poluição/contaminação, sendo que os estudos desenvolvidos em muitas regiões apontam para um aumento acentuado de contaminação agravado por salinização e descontrole nos usos do solo, interferindo com os ciclos do fósforo, nitrogênio e metais pesados (MARTINELLI et al., 1999) – a eutrofização de águas superficiais (rios, lagos e represas) deverá aumentar em razão do aumento da temperatura da água e da resistência térmica à circulação: como consequência, espera-se maior frequência dos florescimentos de cianobactérias (PAERL & HUSSMANN, 2008), agravando a toxicidade das nascentes e fonte naturais de abastecimento.

Economias regionais e nacionais dependem da disponibilidade adequada de água para geração de energia, abastecimento público, irrigação e produção de alimentos (agricultura, aquicultura e pesca, por exemplo). Melhorar a gestão dos recursos hídricos integrando e otimizando os usos múltiplos, alocando de forma flexível a água para os diferentes usuários e investindo em saneamento público (coleta de esgotos, tratamento de esgotos, resolvendo problemas sanitários de doenças de veiculação hídrica) é uma das formas mais relevantes de desenvolvimento econômico e social, pois melhora a qualidade

de vida, promove a geração de empregos e renda e amplia a capacidade de abastecimento de água para usos múltiplos e estímulo à economia (BHATIA & BHATIA, 2006).

Assim o uso e ocupação do solo pode influenciar sobre maneira na qualidade de água, alterando suas características físicas, químicas e biológicas. A introdução de matéria orgânica no corpo d'água, bem como o escoamento superficial que carrega consigo substâncias tóxicas, bem como fertilizantes e pesticidas podem causar a degradação da qualidade de água por meio na diminuição do oxigênio dissolvido, eutrofização, as quais causarão danos ambientais, à biota aquática e à saúde pública se não houver adequado tratamento de água.

A eutrofização de lagos, represas e rios é uma das consequências dos usos excessivos de fertilizantes na agricultura, os quais, combinados com alterações de drenagem, podem aumentar consideravelmente e com rapidez os índices de estado trófico, incluindo as águas subterrâneas (TUNDISI, 2010).

De fato, a ausência de água de boa qualidade afeta a qualidade de vida e a saúde, Estudos indicam que 1,8 bilhões de indivíduos consomem água com contaminação fecal, com a presença de *Escherichia coli* (NEVES-SILVA, 2016). Diversas são as doenças que podem estar relacionados ao saneamento com mecanismos de transmissão hídrica, citando-se diversas doenças como, por exemplo, dengue, esquistossomose, ascaridíase, teníase, oxiúriase e ancilostomíase, amebíase, giardíase, gastroenterite, febre tifoide e paratifoide, hepatite infecciosa e cólera etc.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade de água do Rio Verde, na estação BG032 no município de Três Corações MG.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O município de Três Corações está localizado ao Sul de Minas Gerais com população estimada de 79.482 pessoas em área territorial de 828,038 km², é banhado pelos Rios Verde, do Peixe, Palmela, Lambari, além de vários ribeirões e córregos. Limita-se ao Norte com os municípios de Varginha e Carmo da Cachoeira, ao Sul com os municípios de Conceição do Rio Verde e Cambuquira, a Leste com os municípios de São

esgoto, são lançados in natura nos corpos hídricos, dependendo então da capacidade de diluição e autodepuração do corpo d'água (SNIS, 2019).

Obtenção dos dados

Para o presente estudo foram utilizadas séries históricas, de qualidade de água da estação do Rio Verde (BG032), à montante da área de captação, cujas coordenadas geográficas são 21°7' de latitude e 45°26' longitude e altitude de 836m, a qual é monitorada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

As séries históricas utilizadas foram do período compreendido de 2017 a 2020, totalizando 13 análises trimestrais. Sendo que no ano de 2017, foram realizadas apenas 3 análises e no ano de 2020 somente 2 (devido ao cenário atual pandêmico). As variáveis avaliadas foram: Cloreto total, coliformes termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), *Escherichia coli*, fósforo total, nitrato, nitrogênio amoniacal, oxigênio dissolvido (OD), pH, sólidos totais, temperatura e turbidez.

Posteriormente as análises foram tabuladas de forma a considerar apenas as observações que apresentavam informações para todos os parâmetros que constituem o Índice de Qualidade de Água (IQA) conforme IGAM (2003).

Para a determinação do IQA (Eq. 1) foram considerados um conjunto de nove parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade de água e seus respectivos pesos de acordo com sua importância relativa no cálculo do IQA: oxigênio dissolvido (OD) 0,17; coliformes fecais (CF) 0,15; potencial hidrogeniônico (pH) 0,12; demanda bioquímica de oxigênio (DBO) 0,10; fosfato total (FOS) 0,10; temperatura da água (TEMP) 0,10; nitratos (NIT) 0,10; turbidez (TUR) 0,08 e sólidos totais (ST) 0,08 (PNMAII, 2006). O IQA foi calculado pelo produto ponderado pelos pesos atribuídos a cada parâmetro de qualidade de água segundo metodologia apresentada em MIZUTORI (2009). E posteriormente classificado conforme metodologia do IGAM em ruim, médio, bom ótimo.

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

Foi realizada comparação da evolução temporal do índice de qualidade de água (IQA) e nos períodos seco e chuvoso, e analisado cada variável constituinte do mesmo, os quais foram plotados em gráficos no Excel. Posteriormente foram comparados tendo-se como referência os valores máximos permitidos para a classe 2 de acordo com a Deliberação Normativa – DN COPAM CERH – 01/2008.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 e as Figuras 2, 3 e 4 apresentam as variáveis de qualidade de água e o IQA nos períodos seco e chuvoso.

Tabela 01- Análises de Qualidade de Água

Data	Temperatura Amostra (°C)	pH	Turbidez (UNT)	DBO	OD	Sólidos Totais (mg.L ⁻¹)	Fosfato Total	Nitrato	Coliformes Termotolerantes (NMP.100mL ⁻¹)	IQA
14/02/2017	25,5	6,5	20,2	2,0	7,2	70,0	0,1	0,9	24,2x10³	55,58
15/08/2017	20,7	6,5	7,5	2,0	8,0	74,0	0,1	1,5	7,3x10³	62,25
31/10/2017	23,2	6,2	49,7	2,0	7,0	92,0	0,1	1,0	24,2x10³	51,27
21/02/2018	23,9	6,7	53,4	2,0	7,1	98,0	0,1	1,3	24,2x10³	54,27
15/05/2018	21,7	6,4	13,4	2,0	8,1	53,0	0,1	0,9	3,5x10³	64,51
21/08/2018	18,5	6,7	12,7	2,0	8,0	65,0	0,1	1,3	14,1x10⁰	83,25
06/11/2018	23,3	6,6	24,7	2,0	7,2	84,0	0,1	1,1	7,7x10³	59,91
26/02/2019	25,6	6,6	34,5	2,0	7,0	65,0	0,1	0,2	12,0 x10³	57,32
14/05/2019	22,3	6,6	24,7	2,0	7,6	71,0	0,1	0,2	14,1 x10³	57,69
13/08/2019	19,2	6,4	13,1	2,0	8,0	37,0	0,1	0,7	10,5x10³	59,34
12/11/2019	25,2	6,1	30,1	2,0	7,4	61,0	0,1	1,4	24,2x10³	52,94
11/08/2020	16,9	6,3	11,7	2,0	8,8	59,0	0,1	0,9	0,122x10 ³	75,60
17/11/2020	25,1	6,1	52,7	2,0	7,2	69,0	0,1	0,9	2,91x10³	59,49
VMP	<40	6 a 9	100,0	5,0	>5,0		0,03	10,0	1 x10 ³	

*Valores em negrito superam o Valor Máximo Permitido pela DN COPAM CERH 01/2008 para classe 2.

Fonte: Próprio autor

Na tabela 1 é possível identificar a redução do IQA pelas datas de 31/10/2017, 21/02/2018 e 12/11/2019, principalmente pelos parâmetros, turbidez, sólidos, nitrato e coliformes termotolerantes, que caracterizam as maiores influências sobre as mudanças na qualidade de água. Cabe destacar que as três piores campanhas de IQA se deram no período chuvoso, conforme observado por Marques et al (2012), podendo inferir sobre o carreamento de partículas sólidas, fertilizantes e excrementos animais, fator contundente

com o uso e ocupação do solo da bacia, predominantemente agrícola e pecuária. Ressalta-se também que as variáveis constituintes do cálculo do IQA como, temperatura, oxigênio dissolvido, DBO e pH, turbidez, nitrato e sólidos totais encontram-se em conformidade com a Deliberação Normativa COPAM CERH 01/2008, porém valores de fosfato total e coliformes termotolerantes apresentam-se em desconformidade.

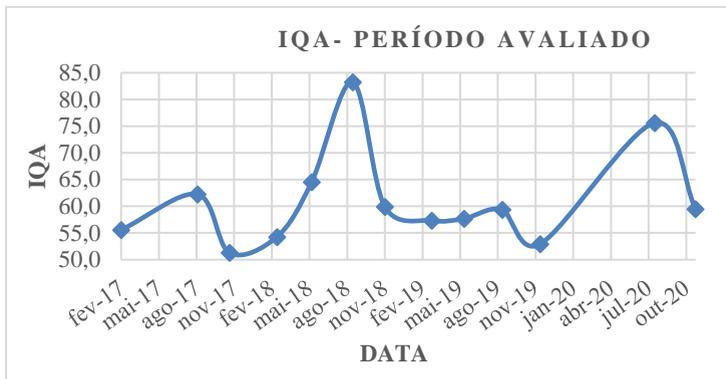
Observa-se ainda na Tabela 1 que as variáveis turbidez, sólidos totais e coliformes termotolerantes apresentou valores distintos no período chuvoso e período seco, indicando que estes parâmetros foram fatores determinantes na mudança nos valores de IQA nestes períodos, embora em termos de classificação o enquadramento tenha sido o mesmo (IQA - médio). Ambos os parâmetros são altamente influenciados pelo período chuvoso em função da ocorrência de escoamento superficial que arrasta consigo solo em suspensão, fertilizantes e fontes de coliformes, entretanto estes dois últimos se apresentaram acima do limite da Classe 2 em ambos os períodos, com exceção da data de 11/08/2020 cuja variável coliforme se encontra dentro do limite estabelecido.

De acordo com Vieira (2008), em um estudo de uma microbacia urbanizada no município de Belo Horizonte, observou que o uso e ocupação do solo, das atividades agrícolas, agropecuárias e urbanas podem influenciar na queda do índice de qualidade de água, principalmente pelos sólidos suspensos, nitratos e coliformes termotolerantes.

Ainda é possível observar que os valores médios do IQA nos períodos chuvoso e seco, foram 55,82 e 67,11 respectivamente classificando-se como um nível de qualidade de água médio $50 < IQA < 70$, sendo observado uma piora da qualidade para ambos os períodos a partir do ano de 2019 (Figuras 2, 3 e 4). Principalmente pelo o uso e ocupação do solo à montante do ponto de captação, por ser de atividades predominantemente agrícola tendo com usos culturas agrícolas e criação de animais o que possivelmente contribuiu para a piora da qualidade, com aplicação de fertilizantes e fezes de gado, corroborando com as afirmações ditas anteriormente, sendo os fertilizantes contribuintes para o aumento de fósforo e fosfato e as fezes de animais, bem como lançamento de esgoto clandestino que na área a montante, por predomínio de comunidades rurais que possivelmente não possuem o tratamento de efluentes.

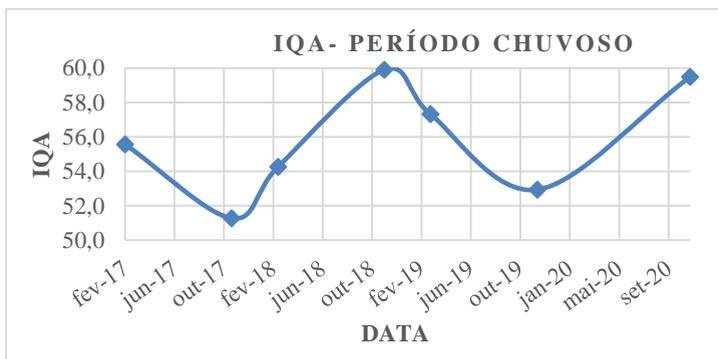


Figura 2: Índice de qualidade de água no período avaliado.



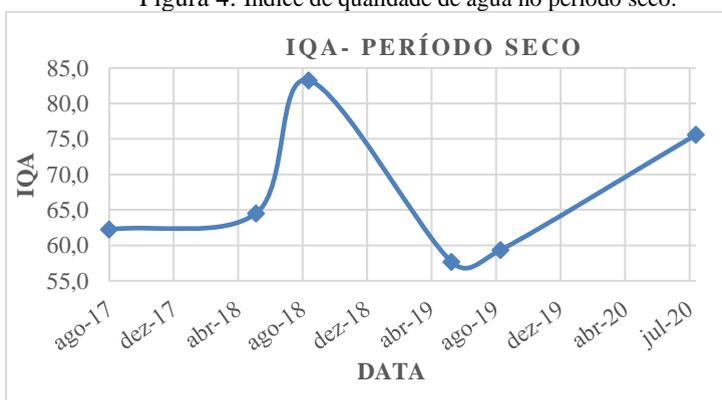
Fonte: Próprio autor

Figura 3: Índice de qualidade de água no período chuvoso.



Fonte: Próprio autor

Figura 4: Índice de qualidade de água no período seco.



Fonte: Próprio autor

A piora da qualidade se dá principalmente no período chuvoso (Figura 2), onde as substâncias são mais facilmente carregadas para os cursos d'água pelo escoamento superficial, conforme observado também por Marques et al (2012) avaliando a qualidade

de água em três municípios em áreas à montante e jusante de áreas de disposição de resíduos sólidos urbanos.

Em relação à avaliação temporal (Figuras 1, 2 e 3) observou-se que o IQA possui uma classificação média no período analisado, porém o pior índice é observado em outubro de 2017, mês chuvoso, influenciado pelas variáveis turbidez, sólidos e principalmente fosfato e coliformes termotolerantes corroborando com a tabela 1.

Em relação ao período seco, observou-se um índice de IQA classificado como bom no mês de agosto de 2018 e 2020, devido principalmente às baixas concentrações de coliforme termotolerantes. Segundo (TAVARES et. al.;2005), o estudo dos aspectos microbiológicos e de controle de qualidade da água, estão ligados aos coliformes termotolerantes como indicador de qualidade, maiores concentrações de coliformes resultam em baixos índices de qualidade.

CONCLUSÕES

As variáveis de qualidade de água que apresentaram acima dos padrões estabelecidos pela DN COPAM CERH em todo o período analisado foi para o fosfato total e coliformes termotolerantes, sendo associado principalmente ao uso e ocupação do solo que à montante da área de captação tem predominância agrícola.

O IQA foi classificado como médio no período total bem como nos períodos seco e chuvoso. Porém no período chuvoso, o IQA é mais baixo (55,82) sendo que as variáveis que contribuíram para a piora de qualidade foram: turbidez, sólidos totais, fosfato e coliformes termotolerantes, devido ao carreamento dessas fontes de poluição para o curso d'água.

REFERÊNCIAS

BHATIA, R.; BATHIA, M. Water and poverty alleviation: the role of investments and policy interventions. In: ROGERS, P. P. et al. (Ed.) Water crisis: myth or reality? London: Fundación Marcelino Botín, Taylor & Francis, 2006. p.197-220

FONGAROG., STOCO P. H, SOUZA D.SS. M, GRISARD E. C., MAGRI M. E.,



ROGOVSKI P., SCHORNER, M. A., BARAZZETTI F. H., CHRISTOFF A. P., OLIVEIRA L. F. V., MARIA LUIZA BAZZO, WAGNER G., HERNANDEZ M., DAVID RODRIGUEZ-LAZARO, D. SARS-CoV-2 in human sewage in Santa Catalina, Brazil, November 2019. medRxiv 2020.06.26.20140731; <https://doi.org/10.1101/2020.06.26.20140731>

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS, **Índice de qualidade das Águas**. Disponível em: <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqa>>. Acesso em: 18 maio de 2020.

MARTINELLI, L. A. et al. Effects of Sewage on the Chemical Composition of the Piracicaba River, Brazil. *Water, Air and Soil Pollution* 110, 1999. p.67-79

NEVES-SILVA P, HELLER L. O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis. **Ciência de saúde coletiva.**; v.21, n.6, p. 1861-1870. 2016.

OLIVEIRA AF, LEITE IC, VALENTE JG. Global burden of diarrheal disease attributable to the water supply and sanitation system in the State of Minas Gerais, Brazil: 2005. **Ciênc. saúde coletiva.** 2015; v.20, n.4, p.1027-36.2015.

PAERL, H. W.; Hussmann, J. Blooms like it hot. *Science*, v.320, p.57-8, 2008.

PAGANINI WS, GALVÃO JUNIOR AC. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no brasil. *Eng. Sanit. Ambient* 2009.

RAZZOLINI MTP, GÜNTHER WMR. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. *Saúde soc.* 2008.

R F. SANTOS, Planejamento ambiental: Teoria e prática. São Paulo: Oficina dos Textos, 184p. 2004.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, diagnóstico dos serviços de água e esgoto. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-egotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-egotos-2019>.

TAVARES, T. M.; CARDOSO, D. D. P.; BRITO, W. M. E. D. **Deteção de vírus entéricos veiculados por água: aspectos microbiológicos e de controle de qualidade da água.** Revista de Patologia Tropical, IPTSP/UGO, v. 34, n.2, p. 85-104, 2005.

TUNDISI, J. G. Recursos Hídricos no futuro: problemas e soluções, artigo de José Galizia Tundisi. Portal EcoDebate, 09 set. 2010

TRÊS CORAÇÕES, CÂMARA MUNICIPAL. Dados Gerais. Disponível em: <http://www.camaratc.mg.gov.br/texto.php?Id=7>>. Acesso em 22 mai. 2020.

VIEIRA, P. C. **Avaliação das condições da qualidade de água em tempo seco e durante eventos de chuvas em uma microbacia urbanizada no município de Belo Horizonte.** Dissertação de mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais 2008.