



AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA) NO RIBEIRÃO BOM JARDIM - UBERLÂNDIA (MG)

Lucas William Fornazieri do Carmo¹
Euclides Antônio Pereira de Lima²

Recursos Hídricos e Qualidade de Água

Resumo

Conhecer a qualidade da água de um ribeirão, reservatório a ser utilizado para abastecer uma população, é de extrema importância. A água, por ter seu poder econômico e social, é um dos elementos mais valiosos do planeta. Assim, os índices de qualidade de água são utilizados para facilitar a compreensão dessa qualidade. O estudo que deu origem a este artigo teve como objetivo coletar e analisar amostras de água, calcular o Índice de Qualidade da Água – IQA – desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF) e adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), bem como comparar com a legislação estadual do Instituto Mineiro Gestão das Águas (IGAM-MG). Nesta pesquisa, realizaram-se doze coletas nas condições físicas, químicas e biológicas entre setembro de 2016 e setembro de 2017. Em um ponto amostral, na captação do represamento Bom Jardim, por meio do qual se abastece quase metade da população uberlandense, os atributos de qualidade de água monitorados e aplicados para o cálculo e adaptação do índice foram: pH, diferença de temperatura, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio 5,20, fósforo total, nitrogênio total, sólidos totais, turbidez (NTU) e coliformes termotolerantes. Sendo assim, aplicaram-se as análises de cada componente atemporal para determinação dos pesos a serem associados aos parâmetros presentes no índice de qualidade, realizando-se as médias dos doze meses de amostragem e comparando-as com os índices da CETESB e IGAM. As águas do ribeirão foram classificadas como de qualidade boa, sendo a média encontrada de setenta e cinco, apesar das variações do regime das chuvas.

Palavras-chave: Ribeirão do Bom Jardim; Águas Superficiais; Recurso Hídrico; Índice de Qualidade da Água; *National Sanitation Foundation* (NSF).

¹Graduado em Engenharia Ambiental – UNIUBE - Universidade de Uberaba, e Pós-graduando em Gestão do Agronegócios UFU-FAGEM – Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: lucasfborges29@gmail.com

²Professor do Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Química da UNIUBE.



INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos mais importante para o planeta terra. Em termos globais, o Brasil possui uma considerável quantidade de água doce do mundo, estima-se 12% da disponibilidade de água doce do planeta. No entanto, a distribuição natural desse recurso não é igualitária.

Os múltiplos usos são indispensáveis para atividades humanas, entre os quais se destacam o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação, bem como a preservação.

A qualidade da água está relacionada com os impactos ocasionados pelas atividades humanas, que dizem respeito ao uso e ocupações inadequadas do solo, incluindo supressão da cobertura vegetal e ocupação desordenada das faixas de proteção dos cursos de água e nascentes. Nessa conjunção, há inúmeros prejuízos com relação à água, tanto no que diz respeito à quantidade quanto no que se refere à qualidade. Desse modo, há uma grande necessidade de monitoramento nos corpos hídricos, para que seja possível acompanhar suas condições frente aos impactos e usos antrópicos, inclusive limites de poluição previstos na legislação ambiental.

O município de Uberlândia está localizado ao sudoeste do estado de Minas Gerais e, hoje, é o segundo município mais populoso desse estado. A cidade é referência em saneamento básico, um conjunto de serviços de infraestrutura de captação e abastecimento público de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem pluvial urbana e manejo de resíduos sólidos.

Parte do abastecimento público do município é realizada por meio da bacia do rio Uberabinha, que tem a nascente localizada nas proximidades da cidade de Uberaba. Essa água percorre 40 quilômetros, e é nessa confluência que se encontra o ponto de captação da ETA Bom Jardim.

Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA), o estabelecimento de um parâmetro que indique a qualidade das águas é importante para nortear ações de planejamento e suas gestões dos recursos hídricos. A partir de estudos realizados pela *National Sanitation Foundation* – NSF, dos Estados Unidos –, a CETESB – Companhia

Realização





Ambiental do Estado de São Paulo – desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA), que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público. O Índice de Qualidade da Água é calculado pelo resultado ponderado das qualidades dos corpos hídricos conforme aos parâmetros da temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias à 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

Partindo dessa premissa, este trabalho tem como objetivo verificar as propriedades da água, com análises e detalhamento da qualidade ambiental hídrica da captação Ribeirão do Bom Jardim, localizado no município de Uberlândia, e avaliação de parâmetros físico-químicos utilizando o IQA, definido pela CETESB e comparado ao IQA NSF Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM – MG), a fim de se obterem resultados que possibilitem a avaliação da qualidade ambiental dessa bacia.

METODOLOGIA

O estudo (Do Carmo, 2020) que deu origem a este artigo se desenvolveu no município de Uberlândia, o qual está localizado na porção sudoeste do estado de Minas Gerais, na Mesorregião do Triângulo Mineiro. Hoje, o segundo município mais populoso de Minas Gerais com população estimada em 676.613 habitantes, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017).

A cidade de Uberlândia tem sua área totalmente inserida na bacia do rio Uberabinha, que, posteriormente, deságua na bacia do Rio Araguari. O abastecimento público do município é proveniente da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Bom Jardim, localizada ao sul do município de Uberlândia e norte do município de Uberaba.

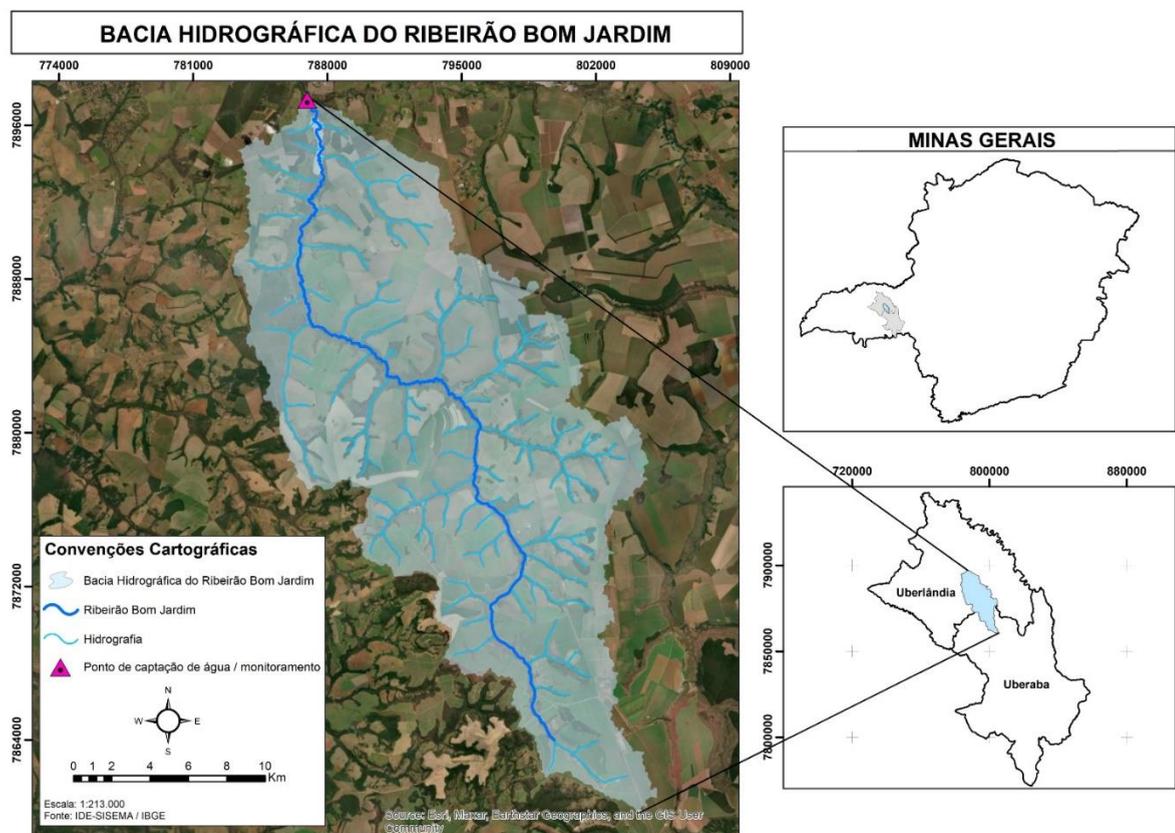
O Ribeirão Bom Jardim está enquadrado como classe 2, e de acordo com a Resolução CONAMA n° 357 o uso é para fins de abastecimento público e uso recreativo, o que drena uma área de aproximadamente 396,54 km². Sua nascente encontra-se nas proximidades da Rodovia Uberlândia – Uberaba (BR-050), e o curso de água corre cerca de 40 quilômetros até o seu encontro com o rio Uberabinha próximo ao perímetro urbano

Realização

de Uberlândia.

O ponto de coleta (Figura 1) foi decidido pela autarquia DMAE juntamente com a empresa Bioética Ambiental (responsável pela coleta e análise de água do município), visando à eficiência nas amostragens para as análises das características brutas da água para o abastecimento público do município. Realizaram-se as coletas das amostras de água entre outubro de 2016 e outubro de 2017.

Figura 1 - Localização da área de estudo e ponto de coleta para amostragem de água bruta a montante do município.



Fonte: Do Carmo (2020).

As coordenadas do ponto de Captação do represamento Bom Jardim são: 18°59'40,44 S e 48°16'27,93 O: a montante do município de Uberlândia.

Os procedimentos de coleta para as amostras basearam-se nas condições determinadas pela NBR 9898/87, que reproduz o planejamento de amostras de afluentes

Realização



líquidos e corpos receptores. Sendo assim, realizaram-se as coletas simples a montante da captação do Bom Jardim DMAE por 12 meses, entre outubro de 2016 a outubro de 2017.

Tanto as coletas quanto as análises foram realizadas por um laboratório externo, a Bioética Ambiental, que é certificada pela norma técnica NBR ISO 17.025/2005 e utiliza a *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22ª ed., 2012 *Methods* 1060, 3010, 5000, para realizar todos os processos.

Os parâmetros analisados foram: turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico - pH, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total, coliformes termo tolerante e Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO₅²⁰.

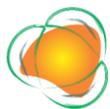
No cálculo do IQA, cada parâmetro possui um peso (w), fixado em função da sua importância para qualidade da água, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e seus respectivos pesos

Parâmetros de qualidade da água	Peso (w)
Oxigênio dissolvido (% OD)	0,17
Coliformes termotolerantes (NMP)	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio DBO _{5,20} (mg/L)	0,10
Temperatura(°C)	0,10
Nitrogênio total (mg/L)	0,10
Fósforo total (mg/L)	0,10
Turbidez (NTU)	0,08
Sólidos totais (mg/L)	0,08

Fonte: CETESB (2012).

Realização



A Equação 1 apresenta a fórmula utilizada para a realização do cálculo do IQA:

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

Fonte: Sperling (2005).

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, variação entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido a partir da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que o somatório dos W_i é igual a 1, conforme apresenta a Equação 1.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad \text{Equação 2}$$

Fonte: Sperling, (2005).

Onde:

n: são os números de variáveis que entram no cálculo do IQA.

Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida (Figura 2).

Realização

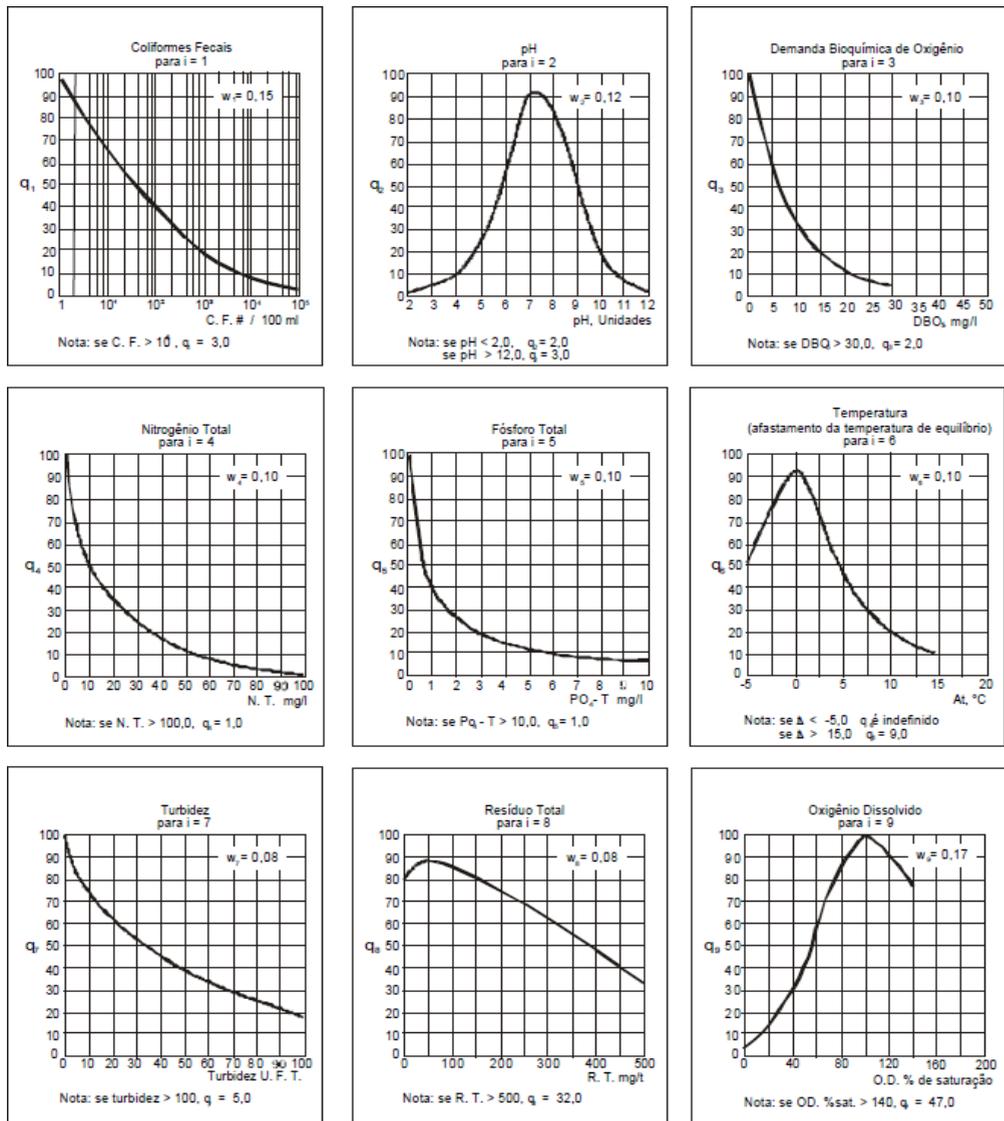


Figura 2 - Curvas Médias de Variação da Qualidade das Águas.

Fonte: ANA (2004).

Após a realização dos cálculos, pode-se determinar a qualidade da água bruta que é indicada pelo IQA, em uma variação na escala de 0 a 100 conforme demonstrado na Tabela 2, publicado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e a Fundação Estadual do Meio Ambiental – FEAM.

Realização



Tabela 2 - IQA-FEAM-IGAM

Nível de qualidade	Varição do IQA- FEAM-IGAM
Excelente	90 a 100
Bom	70 a 90
Médio	50 a 70
Ruim	25 a 50
Muito Ruim	0 a 25

Fonte: ANA, (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização das análises químicas, foi possível avaliar os atributos físico-químicos dos parâmetros, e observou-se que os resultados obtidos para os diferentes parâmetros em um monitoramento temporal (Tabela 3) apresentaram valores satisfatórios referentes à qualidade da água no que diz respeito à CONAMA 357/2005 para a classe 2. Desse modo, pode-se dizer que são águas indicadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento.

Para os parâmetros como: potencial hidrogeniônico, temperatura da amostra, turbidez, sólidos totais, nitrogênio total, coliformes termotolerantes, oxigênio dissolvido e a DBO, ocorreram variações, mas, de modo geral, manteve-se dentro da média anual dos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005.

Quanto à DBO, observaram-se valores acima do limite estabelecido pela CONAMA 357/2005 em algumas das amostragens. Uma das possíveis causas para essa variação pode estar relacionada ao volume pluviométrico da região, entre outros fatores, como a intervenção humana e falta de saneamento nos chacreamentos ou sítios de recreio existentes em torno da bacia de drenagem.

O parâmetro Nitrogênio Total (N) de peso importante para o cálculo da qualidade ficou no limite máximo estabelecido pela CONAMA 357/2005 que é de 0.2 mg/L, eo parâmetro Coliformes Termos Tolerantes manteve-se dentro da normalidade, porém, no mês de dezembro de 2016, chegou ao pico máximo: 1000 UFC/mL.

Realização



Tabela 3 - Resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos obtidos durante amostragens realizadas no período de setembro 2016 a setembro de 2017, no Ribeirão Bom Jardim

PARÂMETROS	set-16	out-16	nov-16	dez-16	jan-17	fev-17	mar-17	abr-17	mai-17	jun-17	jul-17	ago-17	set-17	Unidade
Coli Termotolerantes	80	12	250	1000	250	600	300	136	96	270	150	33	22	UFC/mL
Demanda Bioquímica de Oxigênio- DBO 5, 20° C	2,33	2	2	6,23	2,35	3,3	2	4,8	2	2	6,25	3,81	4,04	mg/L
Temperatura da Água	32	23	24	27	27	25	25	25	25	25	25	26	33	°C
Fósforo total	0,05	0,17	0,05	0,05	0,10	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05	mg L ⁻¹
Nitrogênio total	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	mg L ⁻¹
Oxigênio Dissolvido	8,80	8,00	6,90	5,60	9,00	7,00	6,80	7,60	7,50	9,20	7,80	7,30	8,30	mg L ⁻¹
pH	6,58	6,74	6,81	6,08	6,69	8,00	6,33	6,78	6,54	6,51	6,64	6,69	6,67	--
Sólidos totais	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	mg L ⁻¹
Turbidez	2,40	3,83	13,3	12,70	6,63	3,05	4,00	7,60	4,54	4,18	5,75	3,81	3,67	NTU
IQA Mês	77,00	82,00	75,00	67,00	73,00	73,00	74,00	75,00	79,00	74,00	78,00	80,00	79,00	75,00

Fonte: Do Carmo (2020).

Realização



Para facilitar o entendimento, elaboraram-se apenas os gráficos dos parâmetros que excederam os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Como pode-se observar na Figura 3, para o fósforo total, alguns resultados ficaram no limite do valor máximo estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005, que é 0,05 mg/L. São eles: setembro, novembro e dezembro 2016, fevereiro; abril, maio, junho, julho e setembro de 2017. Para o mês de outubro de 2016, o referido parâmetro teve um crescimento de mais de três vezes o limite estabelecido, chegando a 0,17 mg/L. Os meses de janeiro e agosto de 2017 ultrapassaram em duas vezes o limite estabelecido.

O aumento expressivo dos resultados de fósforo total pode estar relacionado a vários fatores, um deles o alto índice pluviométrico da região que ocorre anualmente.

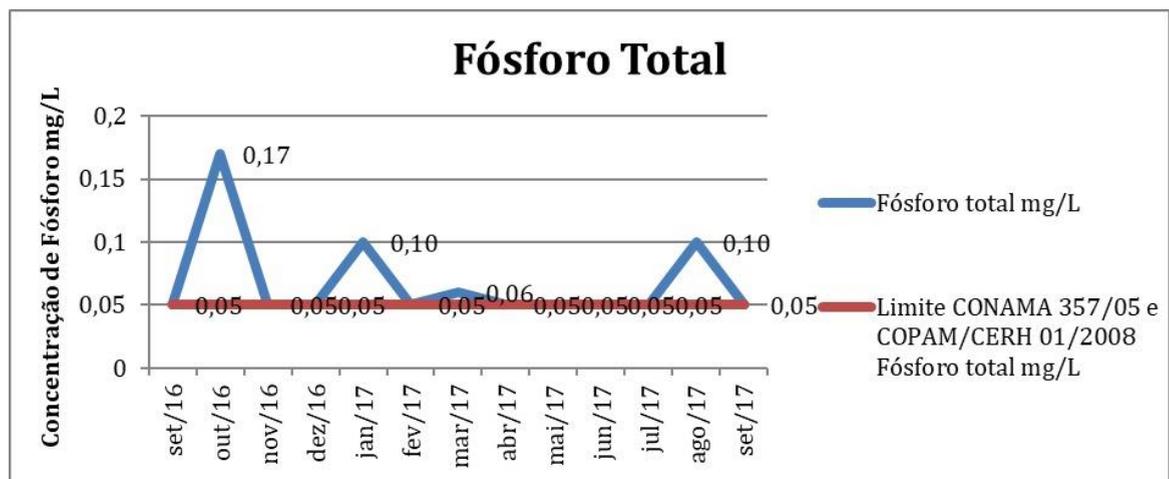


Figura 3 – Resultados de concentração de Fósforo Total.

Fonte: Do Carmo (2020).

Após a elaboração da Tabela 3, foi possível aplicar a Equação 1 e obter, assim, o IQA do período estudado. Os resultados obtidos foram apresentados na Figura 4,

Como pode-se observar na Figura 4, em nenhuma das amostras obteve-se a nota máxima (excelente), que compreende o intervalo de IQA entre 90 – 100. O mesmo acontecimento se deu com o índice ruim, que estabelece o resultado entre 25 – 50. Observa-se, ainda, que, apenas em dezembro de 2016, o resultado do IQA (67,0) foi médio (50 – 70). Os demais resultados enquadraram-se no índice bom (70 – 90).

Avaliando-se o IQA médio do período estudado, o resultado encontrado foi de 75,

Realização



o que representa um índice médio bom.

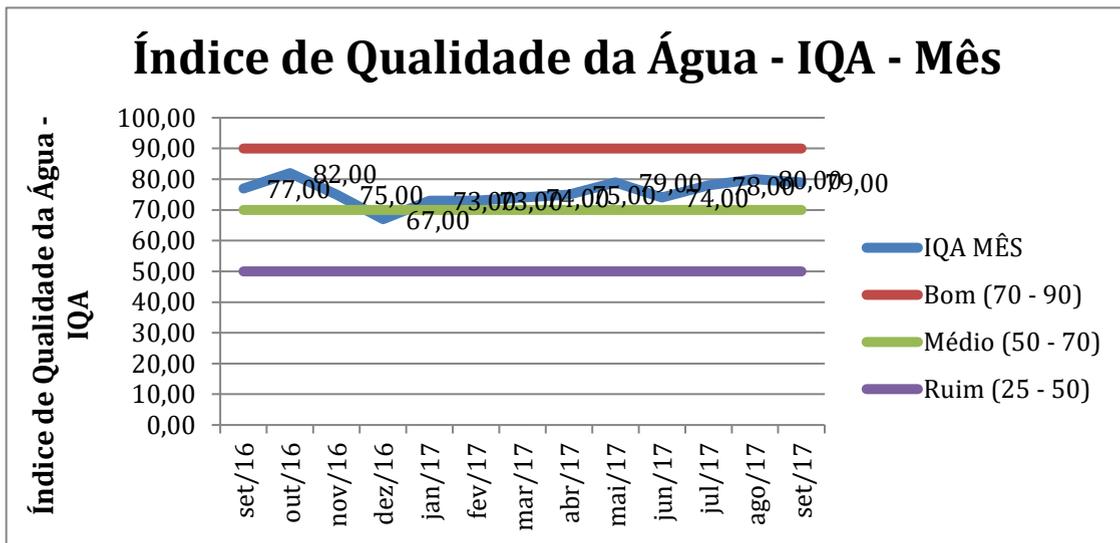


Figura 4 - Curva Mensal do Índice de Qualidade de Água – IQA.

Fonte: Do Carmo (2020).

CONCLUSÕES

Diante do exposto, pode-se concluir que o Índice de Qualidade da Água médio do ponto amostrado, no período entre setembro de 2016 a setembro de 2017 foi bom, uma vez que está entre 70 e 90: resultado de 75.

Pode-se concluir, também, que, no período estudado, nenhum resultado encontrado ficou com o índice ruim (abaixo de 50). Apenas em uma das amostragens o IQA foi médio (67), embora, também, não se observou, em nenhum momento, o índice excelente (90 – 100). Finalmente, para o ponto amostrado, que faz parte de um rio classe 2, conforme a Resolução CONAMA 357/2005, pode ser indicado ao abastecimento humano após tratamento convencional.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, ao CNPq, à Graduação em Engenharia Ambiental e ao Mestrado

Realização



Profissional em Engenharia Química, pelo apoio a essa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas. **Indicadores de qualidade da água.**

<<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndexQA.aspx>> Acesso em: 03 de out. 2018.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357**, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 01 de out. 2018.

DO CARMO, Lucas William Fornazieri. Avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA) no Ribeirão Bom Jardim, 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade de Uberaba, UBERLÂNDIA-MG, 2020.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índice de Qualidade de Água.**

<https://cetesb.sp.gov.br/aguasinteriores/wpcontent/uploads/sites/12/2013/11/Cetesb_QualidadeAguasSuperficiais2014_ParteI_vers%C3%A3o2015_Web.pdf>. Acesso em: 04 de out. 2018.
CETESB 2012.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Relatório de Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio São Francisco em 2005.** Belo Horizonte, 2006. 173p.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3ª

Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005.

Realização

