

ENQUADRAMENTO PARA FINS DE IRRIGAÇÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PERDIZES – MG

*FRAMEWORK FOR IRRIGATION AND ASSESSMENT OF THE WATER QUALITY OF
THE PERDIZES RIVER - MG*

Germana Francisca de Almeida¹
Maria Zizi Martins Mendonça²
Caroline de Cássia Souza Timóteo³
Mario Roberto Prata Melo⁴
Francine Borges Silva⁵
Nayne Vieira da Silva⁶
Carlos Fernando Campos⁷

RESUMO: Os cursos de água estão sujeitos a impactos ambientais decorrentes das atividades urbanas, destacando-se a importância de avaliar e quantificar a qualidade da água, especialmente quando destinada à irrigação. Este estudo investigou a qualidade da água do Rio Perdizes, utilizando dados fornecidos pelo Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DMAE), tanto a montante quanto a jusante do ponto de deságue do Córrego Mumbuca. Os resultados indicaram que os pontos avaliados estão enquadrados na Classe 3, conforme estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005, permitindo seu uso para irrigação apenas em culturas específicas. O cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) demonstrou uma qualidade razoável da água do Rio Perdizes nos pontos analisados. A classificação e o enquadramento do corpo d'água são essenciais para determinar os usos apropriados e avaliar os impactos dos efluentes lançados nesse rio.

¹Engenheira Agrônoma pelo Centro Universitário Mário Palmério – UNIFUCAMP. E-mail: ggermanarosa@gmail.com

²Doutora em Engenharia Química/Docente no Centro Universitário Mário Palmério – UNIFUCAMP. E-mail: maria.zizi@hotmail.com

³Mestre em Engenharia Civil/Docente no Centro Universitário Mário Palmério – UNIFUCAMP. E-mail: carolinetimoteo@unifucamp.edu.br

⁴Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental/Docente no Centro Universitário Mário Palmério – UNIFUCAMP. E-mail: marioprata@unifucamp.edu.br

⁵Mestre em Geografia/Docente no Centro Universitário Mário Palmério – UNIFUCAMP. E-mail: francinesilva@unifucamp.edu.br

⁶Mestre em Ciências Veterinárias/Docente no Centro Universitário Mário Palmério – UNIFUCAMP. E-mail: naynevieira@gmail.com

⁷Doutor em Genética/Docente no Centro Universitário Mário Palmério – UNIFUCAMP. E-mail: carllosfernando20@hotmail.com

ENQUADRAMENTO PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

PALAVRAS - CHAVE: Qualidade; Lançamento; Efluentes.

ABSTRACT: *Watercourses are subject to environmental impacts stemming from urban activities, underscoring the importance of assessing and quantifying water quality, particularly when destined for irrigation. This study investigated the water quality of the Perdizes River, utilizing data provided by the Municipal Department of Water and Sewage (DMAE), both upstream and downstream of the effluent discharge point. The results indicated that the assessed points are classified as Class 3, as stipulated by Resolution CONAMA 357/2005, allowing their use for irrigation only in specific crops. Calculation of the Water Quality Index (WQI) demonstrated reasonable water quality in the Perdizes River at the analyzed points. The classification and classification of the water body are essential to determine appropriate uses and assess the impacts of effluents discharged into this river.*

KEY-WORDS: *Quality; Discharge; Effluents.*

1- INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos têm sofrido as consequências adversas decorrentes da urbanização e do rápido crescimento populacional nas últimas décadas. Muitos rios, córregos, lagos e reservatórios têm sido degradados devido ao impacto crescente das atividades humanas (WENGRAT; BICUDO, 2011; BUZELLI; CUNHA-SANTINO, 2013).

De toda a água em nosso planeta, apenas 0,8% está prontamente disponível para o abastecimento público. Dentro desta pequena fração de 0,8%, apenas 3% existe na forma de água superficial, que é mais facilmente extraída (VON SPERLING, 2013). Esses números destacam a importância do monitoramento e classificação dos cursos de água superficiais.

O lançamento de esgotos em corpos d'água é uma das principais razões para a degradação da água devido ao crescimento urbano. A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece limites máximos de poluentes que podem ser encontrados na água, de acordo com seus usos específicos. Esta legislação prevê a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais. Esta resolução divide os corpos d'água em água doce, salobra e salina. Os corpos d'água doce, objeto deste estudo, são divididos em 5 classes de acordo com sua qualidade: especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4. As águas classificadas como especiais, devido à sua melhor qualidade, são designadas para usos nobres, enquanto as águas da classe 4 são usadas para fins menos nobres (CONAMA, 2005).

Com relação à irrigação de culturas, a classificação e os usos respectivos ocorrem da seguinte forma: a água da classe especial pode ser usada para qualquer tipo de irrigação, mas a prioridade é dada aos usos no consumo humano e na recuperação de ambientes naturais sensíveis; as águas da classe 1 devem ser usadas para a irrigação de vegetais consumidos crus e frutas que se desenvolvem rentes ao solo e são consumidas cruas sem remoção de cascas; as águas da classe 3 devem ser usadas para a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; as águas da classe 4 não devem ser usadas para nenhum tipo de irrigação, apenas para navegação e harmonia paisagística (CONAMA, 2005).

Mesmo com o lançamento de esgotos tratados, monitorar a qualidade da água a montante e a jusante do ponto de descarga é importante para manter a vida em todos os seus aspectos e para os múltiplos usos que a água oferece. As estações de cheia e de seca devem ser levadas em consideração, pois afetam diretamente a quantidade e a qualidade da água do rio. Durante as cheias, os rios experimentam aumento do fluxo, e a precipitação pode diluir os poluentes. Por outro lado, durante os períodos de seca, os níveis dos rios diminuem, podendo piorar a qualidade da água devido à concentração de poluentes em um volume menor de água. Outro fator a ser considerado é a irrigação, haja vista que durante a estação seca a demanda de água para irrigação dos rios é maior do que durante os períodos chuvosos, afetando diretamente a quantidade e qualidade de água dos rios (TUCCI, 2015).

O Índice de Qualidade da Água (IQA) foi criado em 1970 nos Estados Unidos pela National Sanitation Foundation. Em 1975, começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Posteriormente, outros estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país (ANA, 2019).

O IQA é um estudo responsável por avaliar a qualidade da água em um local específico, variando de zero a cem, sendo zero representando uma qualidade da água extremamente baixa e cem representando uma qualidade da água excelente. Dentro do estudo, nove parâmetros são analisados para obter a pontuação: oxigênio dissolvido (OD), coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total. Após a obtenção dos resultados para cada parâmetro, são obtidas pontuações individuais, e então as pontuações são analisadas para avaliar o IQA da amostra (ANA, 2019).

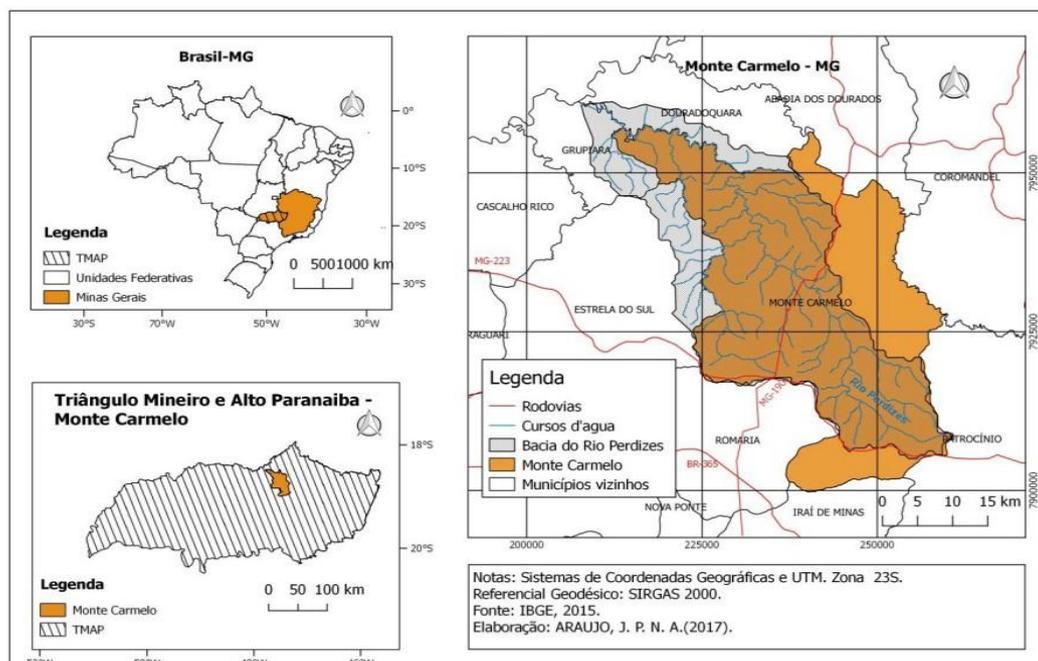
ENQUADRAMENTO PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

O principal objetivo deste estudo é analisar e diagnosticar a qualidade da água no Rio Perdizes a montante e a jusante do deságue do Córrego Mumbuca. Este estudo tem dois objetivos específicos: definir a qualidade da água do rio Perdizes utilizando o Índice de Qualidade da Água (IQA) e classificar o corpo d'água de acordo com a CONAMA 357/2005, determinando assim os tipos de culturas que a legislação permite serem irrigadas pelo rio.

2- MATERIAL E MÉTODOS

Monte Carmelo está situado na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Estado de Minas Gerais, Brasil, conforme Figura 1.

Figura 1- Mapa de localização de Monte Carmelo



Fonte: IBGE (2015).

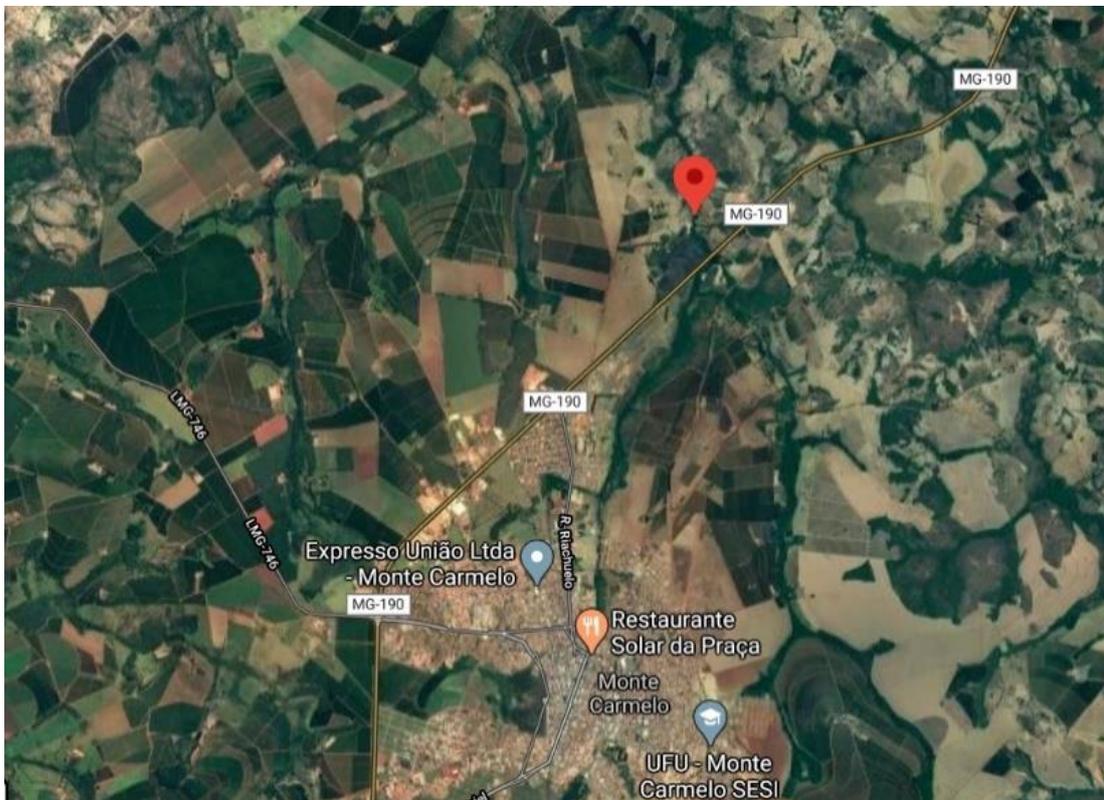
Monte Carmelo no ano de 2014 contava com uma população de aproximadamente 47.770 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2014) conta com um território de 1345,67 km. Possui uma altitude de 890 metros em relação ao nível do mar, em sua extensão territorial faz fronteiras com vários municípios. Que são eles: Romaria, Estrela do Sul, Grupiara, Patrocínio, Coromandel, Abadia dos Dourados, Douradoquara, e Iraí de Minas.

Na área urbana de Monte Carmelo, foram estabelecidos em torno de dois cursos d'água, chamados Mumbuca e Olaria, afluentes do Rio Perdizes, que compõe a bacia hidrográfica do Rio Perdizes, a qual abrange a maior parte do município, conforme demonstrado na Figura 1. O Córrego Mumbuca recebe o esgoto tratado do município de Monte Carmelo e, posteriormente, este córrego desagua no Rio Perdizes.

2.1 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

Os dados para cálculo do IQA do Rio Perdizes foram fornecidos pelo Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DMAE), que monitora a qualidade da água do Rio Perdizes a montante e a jusante do ponto de deságue do córrego Mumbuca, córrego esse que recebe o esgoto sanitário tratado do município. O ponto de de deságue do corrego Mumbuca no Rio Perdizes está localizado nas coordenadas $18^{\circ}41'01.1''S$ $47^{\circ}29'05.3''W$, conforme Figura 2.

Figura 2 - Ponto de deságue do Córrego Mumbuca no Rio Perdizes

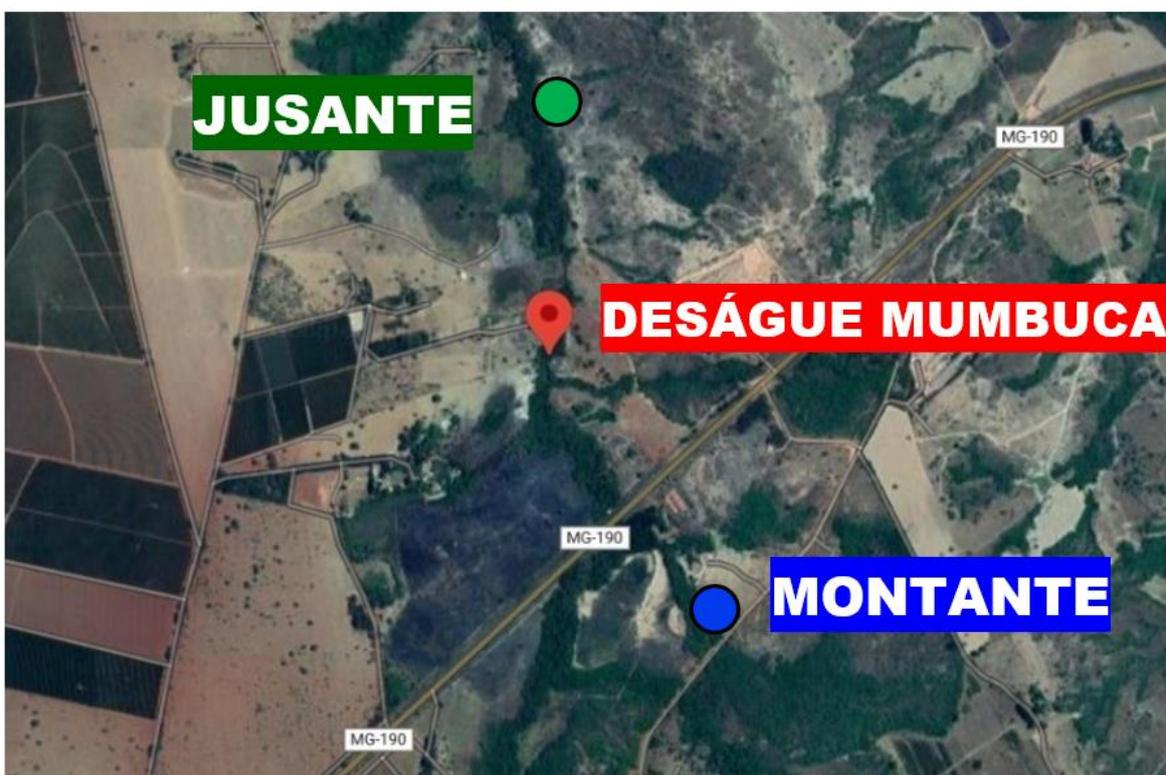


ENQUADRAMENTO PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

Fonte: Google Maps (2019)

Os pontos de monitoramento jusante e montante estão delimitados na Figura 3.

Figura 3 - Pontos de deságue do Córrego Mumbuca e monitoramento a jusante e montante no Rio Perdizes



Fonte: Google Maps (2019)

Dentre os parâmetros pertencentes ao cálculo do IQA, o DMAE monitora os parâmetros em suas respectivas frequências conforme Tabela 1:

Tabela 1 – Parâmetros e frequências monitorados pelo DMAE que serão usados no cálculo do IQA

Parâmetro monitorado	Frequência	Datas monitoradas
DBO		
OD		
Ph	Bimestral	16/03/18, 10/05/18, 02/07/18, 07/12/18
<i>Escherichia coli</i> *		
Fósforo total		
Nitrato + Nitrogênio amoniacal*	Trimestral	16/03/18, 08/06/18

Fonte: A autora (2020)

*O parâmetro *Escherichia coli* será usado para o cálculo no lugar do parâmetro coliformes termotolerantes, visto que a *Escherichia coli* é um tipo de coliforme termotolerante. O parâmetro nitrato será

somado ao parâmetro nitrogênio amoniacal em substituição ao parâmetro nitrogenio total. Essa substituição pode ocorrer pois a quantidade de nitrogênio total em uma amostra de água corresponde à soma de nitrato, nitrogênio amoniacal e nitrito. Os parâmetros temperatura da água, fósforo total e resíduo total, pertencentes ao IQA, não são calculados pelo DEMA. Dessa forma, serão fixados valores aproximados para os calculos a montante e a jusante, não afetando assim, o objetivo de comparação dos dois pontos.

O cálculo do IQA é dado através Equação 1:

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

Sendo:

IQA: Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100.

qi : Qualidade do i-ésimo parâmetro .Um número entre 0 e 100.

wi : Peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade. Um número entre 0 e 1

n: O número de parâmetros que entra no cálculo do IQA.

Os pesos de cada parâmetro estão na Tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso.

Parâmetro de Qualidade da Água	Peso (W)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: ANA (2019).

Dependendo do valor do IQA obtido, a qualidade da água bruta pode ser considerada de qualidade ótima, boa, razoável, ruim ou péssima. Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros. Para Minas Gerais, têm-se as seguintes classificações explicitadas na Tabela 3.

ENQUADRAMENTO PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

Tabela 3 - Valores do IQA classificados em faixas para Minas Gerais

Faixas de IQA utilizadas em Minas Gerais.	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	Ótima
71-90	Boa
51-70	Razoável
26-50	Ruim
0-25	Péssima

Fonte: ANA (2019).

2.2 Enquadramento do corpo hídrico para fins de irrigação

As análises a montante e a jusante foram enquadradas separadamente, permitindo a discussão sobre o impacto do lançamento destes efluentes no potencial de irrigação do rio.

Não foi realizada uma análise estatística dos dados, porque os mesmos não foram medidos pela autora do trabalho e sim por um laboratório terceirizado, que tem seu próprio controle de qualidade e realiza as suas próprias replicadas e análises estatísticas.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos cálculos do IQA e no enquadramento do corpo hídrico conforme Resolução CONAMA 357/2005 são mostrados a seguir.

3.1 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Tabela 4 mostra os cálculos do IQA a montante do deságue do Córrego Mumbuca no Rio Perdizes, bem como o resultado final obtido.

Tabela 4 - Cálculos e valor de IQA Rio Perdizes a montante do deságue do Córrego Mumbuca

Parâmetro	Nomenclatura	Unidade	Resultados	Peso (w)	qi	qi^w
Coli termotolerantes	Coli	NMP/100mL	1100	0,15	20,23	1,57
pH	pH		7,67	0,12	91,38	1,72
DBO	DBO	mg/L	2,79	0,10	70,87	1,53
Nitrogênio Total	NTotal	mgN/L	0,20	0,10	98,38	1,58
Fósforo total	PTotal	mgP/L	0,05	0,10	94,57	1,58
Temperatura	Temp	°C	20,00	0,10	94,00	1,58

GETEC, v. 17, p. 100-112/2024

Turbidez	Turb	NTU	15,00	0,08	68,61	1,40
Resíduo Total	STT	mg/L	1,00	0,08	79,91	1,42
Oxigênio Dissolvido	OD	% satur	7,2	0,17	64,39	2,03
					% IQA =	65,62

Fonte: A autora (2020)

De acordo com a os cálculos apresentados na Tabela 4, o Rio Perdizes a montante do deságue do Córrego Mumbuca apresenta um IQA de 65,62. Conforme Tabela 3, isso indica uma qualidade razoável.

A Tabela 5 mostra os cálculos do IQA a jusante do desague do Córrego Mumbuca no Rio Perdizes, bem como o resultado final obtido.

Tabela 5 - Cálculos e valor de IQA Rio Perdizes a jusante do deságue do Córrego Mumbuca

Parâmetro	Nomenclatura	Unidade	Resultados	Peso (w)	qi	qi^w
Coli termotolerantes	Coli	NMP/100mL	1200	0,15	19,66	1,56
pH	pH		7,61	0,12	91,74	1,72
DBO	DBO	mg/L	3,39	0,10	65,82	1,52
Nitrogênio Total	NTotal	mgN/L	1,43	0,10	88,94	1,57
Fósforo total	PTotal	mgP/L	0,08	0,10	92,00	1,57
Temperatura	Temp	°C	20,00	0,10	94,00	1,58
Turbidez	Turb	NTU	15,00	0,08	68,61	1,40
Resíduo Total	STT	mg/L	1,00	0,08	79,91	1,42
Oxigênio Dissolvido	OD	% satur	6,6	0,17	54,12	1,97
					% IQA =	62,20

Fonte: A autora (2020)

De acordo com a os cálculos apresentados na Tabela 5, o Rio Perdizes a jusante do deságue do Córrego Mumbuca apresenta um IQA de 62,20. Houve uma redução no valor do índice, ou seja, houve uma pequena piora da qualidade da água, mesmo assim, conforme Tabela 3 este valor indica uma qualidade razoável.

Os resultados expressos nas Tabelas 4 e 5 demonstram que o lançamento de esgotos no Córrego Mumbuca (que desagua no Rio Perdizes) não alterou a classificação da qualidade deste rio conforme metodologia do IQA. Em contrapartida, podem-se perceber alterações

ENQUADRAMENTO PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

nos parâmetros analisados antes e após o deságue do Córrego Mumbuca. No parâmetro *E. Coli* houve um aumento de 100 unidades formadoras de colônias; a DBO sofreu um aumento de 1,4 mg/L; houve um incremento de 1,23 mg/L de nitrogênio total e uma diminuição de 0,6 mg/L de oxigênio dissolvido.

A alteração destes fatores já era esperada visto que os esgotos são ricos em coliformes termotolerantes e matéria orgânica, advindos das fezes humanas. Os parâmetros DBO e nitrogênio total são medidas indiretas de matéria orgânica, indicando um aumento destes componentes orgânicos no rio após o deságue do Córrego Mumbuca. A diminuição do oxigênio dissolvido após o deságue do Córrego Mumbuca também é esperada, visto que a matéria orgânica é alimento para os organismos decompositores, que se multiplicam devido a maior oferta de alimento e consomem oxigênio durante os seus processos de metabolização destes compostos orgânicos.

Vale ressaltar que a alteração destes parâmetros ocorreu, mas o aumento não foi alarmante; como prova disso, não houve alteração na classificação da qualidade da água conforme IQA. Esta constatação comprova que os efluentes lançados pelo DEMAÉ são corretamente tratados e que o Rio Perdizes já tinha uma qualidade de água razoável antes do deságue do Córrego Mumbuca.

3.2 Enquadramento do corpo hídrico para fins de irrigação

Na tabela 6 estão os resultados do enquadramento do corpo hídrico a montante e a jusante do deságue do Córrego Mumbuca, conforme resolução CONAMA 357/2005.

Tabela 6. Enquadramento do corpo hídrico, conforme CONAMA 357/2005.

Parâmetro	Resultado do monitoramento		Enquadramento conforme CONAMA 357/2005	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante
DBO (mg/L)	2,79	3,39	Classe 01	Classe 01
DQO (mg/L)	< 20,00	31,77	Classe 02	Classe 02
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,2	6,6	Classe 01	Classe 02
pH	7,67	7,61	Classe 01	Classe 01
Condutividade elétrica (µS/cm)	45,03	52,98	-	-
Escherichia coli (NMP/100mL)	1100	1200	Classe 03	Classe 03
Clorofila a (µg/L)	4,06	4,59	Classe 01	Classe 01
Fósforo Total (mg/L)	0,05	0,08	Classe 01	Classe 01
Cádmio Total (mg/L)	< 0,001	< 0,001	Classe 01	Classe 01
Chumbo Total (mg/L)	< 0,006	< 0,006	Classe 01	Classe 01
Cobre Dissolvido (mg/L)	< 0,008	< 0,008	Classe 01	Classe 01
Cromo Total (mg/L)	< 0,01	< 0,01	Classe 01	Classe 01

Níquel Total (mg/L)	< 0,008	< 0,008	Classe 01	Classe 01
Nitrato (mg/L N)	< 0,20	1,05	Classe 01	Classe 01
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	< 0,20	0,38	Classe 01	Classe 01
Óleos e Graxas (mg/L)	< 10,00	< 10,00	Classe 02	Classe 02
Surfactantes (mg/L)	< 0,05	< 0,05	-	-
Zinco Total (mg/L)	< 0,06	< 0,06	Classe 01	Classe 01
Enquadramento final do ponto			Classe 03	Classe 03

Fonte: A autora (2020)

Cada parâmetro de qualidade da água foi classificado e enquadrado conforme Resolução CONAMA 357/2005. A DBO teve um aumento de 0,6mg/L, a DQO um aumento de 11,77 mg/L, o Oxigênio Dissolvido teve uma redução de 0,6 mg/L, a condutividade elétrica um aumento de 7,95 μ S/cm, a *E. Coli* teve um aumento de 100 unidades formadoras de colônia, a clorofila teve um aumento de 0,53 μ g/l, o fósforo total teve um pequeno aumento de 0,03 mg/l. Já os parâmetros cádmio total, chumbo total, cobre dissolvido, cromo total, níquel total, óleos e graxas, surfactantes, e zinco total não sofreram alterações nos monitoramentos tanto a montante como a jusante.

Conforme Resolução CONAMA 357/2005, o corpo hídrico deve ser classificado na maior classe encontrada em seus parâmetros. Dessa forma, o Rio perdizes, tanto a montante como a jusante se enquadra na classe 3. Conforme esta Resolução, um corpo hídrico de classe 3, pode ser usado na irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, excluindo-se a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película.

Para hortaliças, a irrigação é essencial para obter maior produtividade e produtos com qualidade superior, além de possibilitar o cultivo em época fora da safra normal, obtendo maiores ganhos monetários. Quando se utilizam as técnicas de irrigação para suprir as demandas ou necessidades hídricas das plantas, mesmo que falte chuva, o risco de quebra de safra é minimizado, com maior garantia de produção. A redução dos riscos de quebra de safras é um fator atrativo importante para investimentos, tanto em áreas já ocupadas por unidades produtivas, como em áreas agrícolas com baixa taxa de ocupação de terras. Desta forma, a irrigação pode ser vista como um elemento ampliador da disponibilidade de produtos e facilitador de capitalização na agropecuária (Associação Brasileira Da Indústria de Máquinas e Equipamentos – ABIMAQ, 2002).

O Rio Perdizes teria sido enquadrado em classe 2, porém o rebaixamento de sua classe ocorreu somente pelos resultados obtidos no parâmetro *E. coli*. Mesmo antes do

ENQUADRAMENTO PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

deságue do Córrego Mumbuca, o Rio perdizes pertence à classe 3 devido a este mesmo parâmetro, indicando que devem ser monitorados lançamentos de esgotos clandestinos e/ou possível contaminação por criação de animais ao longo do Rio. Este monitoramento é de extrema importância, pois se o parâmetro *E. coli* passar para 2500 NMP/100mL, o Rio perdizes será enquadrado em classe 4, tendo os seus usos restringidos, inclusive qualquer tipo de irrigação, podendo ser usado somente para navegação e harmonia paisagística. Um possível aumento de *E. coli* no Rio Perdizes e um consequente enquadramento na classe 4 iria resultar em uma grande perda para a cidade de Monte Carmelo, haja vista que todos os seguintes usos, atualmente permitidos, seriam proibidos por legislação: abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; pesca amadora; recreação de contato secundário e dessedentação de animais.

4- CONCLUSÃO

O Rio Perdizes teve o seu IQA calculado e foi enquadrado conforme Resolução CONAMA 357/2005, de forma que os objetivos do trabalho foram atingidos.

Os resultados finais obtidos a montante e a jusante, do IQA classificaram o rio tendo uma água de qualidade razoável e o enquadraram na classe 3, sendo águas destinadas ao abastecimento humano após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário, e à dessedentação de animais.

A classificação e o enquadramento do corpo d'água foram de fundamental importância, para se avaliar quais usos podem ser aplicados ao Rio perdizes e qual o impacto do lançamento de efluentes nos afluentes neste rio.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA (Brasil). **Portal da qualidade das águas.** Indicadores de qualidade. Índice de qualidade das águas (IQA). 2019. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

ARAÚJO, A. **Avaliação do Risco de Inundação no Município de Monte Carmelo/MG.** 2017. 38 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2017. Disponível em:

GETEC, v. 17, p. 100-112/2024

ALMEIDA, G. F. et al.

<<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19826/3/Avali%C3%A7%C3%A3oRiscoInunda%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em 05 mai. 2019.

ASSOCIACAO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS. **Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio**, 2002. Disponível em : <<http://www2.feis.unesp.br/irrigacao/csei.pdf>> . Acesso em 10 jun.2020.

BRASIL. Resolução n. ° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água edretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões delançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2005.

FIA, R. et al. Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 2, p. 267-275, 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Cidades. Monte Carmelo. [2015]. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=314310&search=||info%EFicos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em 05 mai. 2019.

MARQUELLI, W.Q.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Irrigação por aspersão em hortaliças**: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. Distrito Federal: Brasília, 2001.

VASCONCELO, R. S. et al. Qualidade da água utilizada para irrigação na extensão da microbacia do Baixo Acaraú. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 3, n. 1, 2013.

VON SPERLING, M. **Introdução á qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Minas Gerais: Belo Horizonte, 2011.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: Ciência e Aplicação. 4. ed. Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2015.

WENGRAT, S.; BICUDO, D.C. Spatial evaluation of water quality in an urban reservoir (Billings Complex, southeastern Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v.23, n.2, p.200-216, 2011.