

IV-031 – AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA ÁGUA NA BACIA DO RIBEIRÃO JIRAU EM ITABIRA – MG, VISANDO SUA UTILIZAÇÃO PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO

Anderson de Assis Morais ⁽¹⁾

Biólogo. Doutor em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Adjunto II na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) - Campus Itabira.

Frederico Siman Martino

Graduando em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Itajubá (Unifei) – Campus Itabira..

Endereço⁽¹⁾: Rua Irmã Ivone Drumond, 200 – Distrito Industrial II – Itabira - MG - CEP: 35903-087 - Brasil - Tel: (31) 3840-0907 - e-mail: andersondeassis@unifei.edu.br

RESUMO

Tendo em vista os problemas enfrentados nos últimos anos em decorrência da pouca disponibilidade hídrica, é extremamente importante o conhecimento acerca da qualidade físico-química e microbiológica da água existente na região. A presente pesquisa avaliou a qualidade da água na bacia hidrográfica do Ribeirão Jirau em Itabira - MG, bem como as suas possibilidades de uso para abastecimento público. Para tal, foi utilizado o Índice de Qualidade da Água (IQA), sendo analisados os seus 9 parâmetros constituintes. As amostras de água foram coletadas em 6 pontos pré-selecionados ao longo da bacia, sendo 1 ponto em uma barragem e 5 pontos ao longo de cursos d'água a montante e a jusante dessa barragem. Dos 6 pontos amostrais, 2 obtiveram IQA “bom” e 4 obtiveram IQA “médio”, conforme as faixas de IQA utilizados em Minas Gerais. O parâmetro que apresentou maior influência nos resultados do IQA foi “coliformes termotolerantes”, devendo ser adotadas medidas futuras para minimizar a sua carga nestes cursos d'água. O ponto de menor qualidade foi o P5, localizado no Córrego Santana, apresentando IQA médio de 57,3. Já o ponto com melhor IQA foi a Barragem Santana (P4), principal justificativa deste projeto, alcançando um IQA médio de 74, e se firmando como um ponto promissor para a captação, visando o abastecimento público.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos Hídricos, Índice de qualidade da água, Abastecimento público.

INTRODUÇÃO

A água é um dos componentes essenciais para a manutenção da vida no planeta, desempenhando um papel fundamental nos processos metabólicos dos seres vivos e no desenvolvimento dos fenômenos climáticos. Os usos múltiplos da água, bem como as permanentes necessidades da mesma para fazer frente ao crescimento populacional têm gerado poluição e degradação sobre os recursos hídricos.

De acordo com von Sperling (1996), a qualidade de uma determinada água é função do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica. Dessa forma, mananciais e cursos d'água que estão inseridos em regiões antropizadas, principalmente em áreas urbanas, devem receber uma atenção especial no que diz respeito à sua qualidade.

O monitoramento de parâmetros de qualidade da água nos corpos hídricos é muito importante, principalmente aqueles que fornecem água para a população. Para a avaliação da qualidade dos corpos d'água é necessário a verificação de diversos parâmetros, no qual estes podem ser analisados separadamente, ou expressos em forma de índices, demonstrando de forma clara e objetiva a condição daquele ambiente aquático.

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA – IQA

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são, em sua maioria, indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos (ANA, 2009). O IQA é composto por nove parâmetros, sendo estes, temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido

(OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), fósforo total, nitrato, coliformes termotolerantes, turbidez e sólidos totais, cada um com seu respectivo peso (w), fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água (ANA, 2009)

Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), o qual pode ser obtido por meio da plotagem de gráficos, que relacionam a concentração ou medida do parâmetro em questão, com o valor de qualidade (q), gerando curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas. Dessa forma, o IQA pode ser calculado por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros de acordo com a Equação 1.

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

Onde:

IQA = Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

É válido ressaltar que a classificação em faixas dos valores do IQA, variam entre os estados brasileiros. Além disso, no Estado de Minas Gerais, utiliza-se o parâmetro Nitrato ao invés de Nitrogênio total, porém se mantendo com o mesmo peso (w). Para este presente estudo, seguiu-se as faixas de classificação e os parâmetros utilizados no Estado de Minas Gerais, por ser o estado em que está localizado a bacia hidrográfica em questão. A Tabela 1, a seguir, expressa as classes do IQA e seu significado, no estado de Minas Gerais.

Figura 1 - Classes do Índice de Qualidade da Água e seu significado (Adapado de: IGAM, 2013).

VALOR DO IQA	CLASSES	SIGNIFICADO
90 < IQA ≤ 100	EXCELENTE	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público
70 < IQA ≤ 90	BOM	
50 < IQA ≤ 70	MÉDIO	
25 < IQA ≤ 50	RUIM	Águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados
IQA ≤ 25	MUITO RUIM	

Os valores do IQA apresentados na Figura 1, podem ser alcançados por meio de cálculos diretos, conforme a Equação 1; por meio de softwares específicos; ou como utilizado nesse trabalho, por meio da “Calculadora de IQA”, ferramenta disponibilizada pelo Portal InfoHidro. O Portal InfoHidro é parte do trabalho do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) na estruturação do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (InfoHidro), visto que este é um dos instrumentos de gestão das águas estabelecido pela Política Estadual de Recursos Hídricos, a Lei Estadual 13.199/1999 (MINAS GERAIS, 1999).

OBJETIVOS

O objetivo da pesquisa foi o monitoramento da qualidade físico-química e microbiológica da água em variados pontos da bacia em questão, bem como, a comparação dos resultados obtidos em um mesmo ponto, nas diferentes épocas do ano (seca e chuva).

METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Os trabalhos de monitoramento da qualidade da água na bacia do Ribeirão Jirau, se constituíram com a realização de 4 campanhas de amostragem ao longo do ano, sendo estas realizadas no período de março de 2016 a fevereiro de 2017. As amostragens acompanharam os períodos sazonais de estiagem e chuva, avaliando a influência da sazonalidade nos parâmetros analisados. Os pontos amostrais, bem como suas coordenadas geográficas, podem ser observados na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Pontos amostrais e suas localizações geográficas.

Ponto	Nomenclatura	Coordenadas Geográficas	
		Latitude	Longitude
1	Córrego Das Barras	19°33'37.48"S	43°11'44.61"O
2	Córrego da Serra	19°34'45.87"S	43°10'5.12"O
3	Ribeirão Jirau	19°32'58.46"S	43° 9'17.15"O
4	Barragem Santana	19°33'32.14"S	43° 9'45.91"O
5	Córrego Santana	19°34'11.59"S	43°10'48.51"O
6	Córrego Pai João	19°33'18.77"S	43°11'42.69"O

As atividades foram divididas em 4 etapas. Na etapa 1, foi realizado todo o levantamento de campo e definição dos locais de coleta das amostras, utilizando-se para isto imagens de satélite por meio do software *Google Earth* e selecionados os melhores pontos de coleta. Em seguida, foram realizadas visitas a campo para melhor averiguação dos pontos e posteriormente o registro de suas coordenadas geográficas. A Figura 2 apresenta parte da bacia hidrográfica do Ribeirão Jirau, nos pontos onde estão sendo realizadas as amostragens.



Figura 2 - Imagem de satélite do reservatório da Barragem Santana e parte da bacia hidrográfica do Ribeirão Jirau. P1 a P6 são os pontos de amostragem. (Google Earth, 2016).

Na sequência, iniciaram-se os trabalhos referentes às etapas 2 e 3, que se constituíram basicamente das medições dos parâmetros *in loco*, com o auxílio da sonda multiparâmetros Quanta (HIDROLAB®), coleta das amostras, análises laboratoriais, compilação e análise técnicas dos resultados obtidos.

As medições realizadas com a sonda multiparâmetros, apresentaram, dentre outros, os valores de 3 parâmetros utilizados no IQA (Oxigênio Dissolvido, Temperatura e pH). Juntamente com a utilização da sonda, foram coletadas duas amostras em cada ponto, sendo uma para os parâmetros físico-químicos: turbidez, sólidos totais, demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), fósforo total e nitrato, e a outra para o parâmetro microbiológico coliformes termotolerantes (CT). As amostras para análise de CT foram coletadas em frascos com tampa rosqueável com capacidade de 100 mL, previamente esterilizados. Já para as demais, as coletas foram realizadas em garrafas plásticas de 2 litros previamente lavadas com ácido clorídrico 1:1. Todas as coletas foram realizadas na parte da manhã. As figuras 3 à 6, expressam parte dos trabalhos realizados durante as 4 campanhas.



Figura 3 - Coleta de dados com a sonda multiparâmetro no ponto P4 (2ª campanha).



Figura 4 - Coleta de amostra para análise físico-químicas no ponto P6 (3ª campanha).



Figura 5 - Coleta de amostra para análise de CT no ponto P5 (1ª campanha).



Figura 6 - Coleta de dados com a sonda multiparâmetros no ponto P2 (4ª Campanha)

Todos os parâmetros citados foram analisados de acordo com as recomendações de APHA (2012), e realizadas nos laboratórios de Microbiologia e Limnologia, da Universidade federal de Itajubá – Campus Itabira

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A principal justificativa desta pesquisa foi em avaliação da qualidade da água na barragem Santana (P4), como pode ser observado na Figura 2. Tal justificativa se deu pelo fato da mesma ser um possível ponto de captação de água para o município de Itabira; porém, para se obter resultados mais completos, se fez necessário a avaliação da qualidade da água de seus principais afluentes (P1, P2, P5, P6), bem como do seu único efluente, onde se inicia o Ribeirão Jirau (P3). Os resultados finais de cada campanha, bem como a média final do IQA nos 6 pontos amostrais, pode ser observado na Tabela 2.

Os resultados dos IQA's apresentaram classificações entre Médio e Bons; em termos percentuais, 77% apresentaram IQA médio e 33% IQA Bom, devendo se levar em conta que a Barragem Santana (P4), é um ambiente lântico, diferenciado dos demais.

Tabela 2. Resultados do IQA nos seis pontos amostrais durante as quatro campanhas.

CAMPANHA	ESTAÇÃO	PONTOS AMOSTRAIS					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Julho	Seca	81,3	72,5	69,1	77,9	60,3	68,6
Setembro	Chuva	50,6	73,7	68,9	76,1	50,2	54,5
Dezembro	Chuva	62,8	74,8	66,1	70,3	54,7	64,0
Fevereiro	Chuva	69,3	74,2	65,5	71,5	63,9	63,0
Média final		66,0	73,8	67,4	74,0	57,3	62,5
Classe		Médio	Bom	Médio	Bom	Médio	Médio

Sendo assim, considerando o Córrego da Serra (P2) como o de maior IQA dentre os cursos d'água da pesquisa (ambiente lótico), a diferença entre o mesmo e o ponto de menor IQA, o Córrego Santana foi de 16,5, representando uma diferença de qualidade de 28%. Esse fato demonstra como a influência antrópica pode degradar um recurso hídrico, visto que o ponto P2 é menos antropizado que o ponto P5, o qual se localiza a jusante de um bairro do município de Itabira que não tem tratamento de esgoto, ou seja, o efluente é despejado sem tratamento no curso d'água, alterando significativamente a sua qualidade.

Também pode ser observado na Tabela 2, a influência da sazonalidade nos resultados de IQA. Em todos os pontos, excluindo o ponto P2, os melhores resultados de IQA foram na primeira campanha, realizada no mês de julho, em tempo de seca. Este fato representa novamente os impactos antrópicos na bacia hidrográfica. Como já mencionado anteriormente, o ponto P2 é o menos antropizado dentre os demais, ou seja, é o ponto onde existe presença de mata ciliar no curso d'água, o despejo de efluente não tratado no curso d'água é inferior aos demais, a área de recarga da bacia hidrográfica é mais preservada. Estes fatores influenciam diretamente nos parâmetros do IQA, e principalmente em termos sazonais, no qual em época de chuva em um curso d'água sem mata ciliar, os valores de turbidez aumentam significativamente, como foi o caso do ponto P3; em áreas de recarga fortemente antropizadas (P5), o aporte de poluição difusa no recurso hídrico é bastante afetado, podendo alterar negativamente todos os parâmetros que compõem o IQA.

Por fim, não explícito na Tabela 2, mas ainda termos da influência antrópica sobre os parâmetros do IQA, o parâmetro que durante toda a pesquisa mais influenciou de forma negativa para o valor final do índice em todos os pontos, foi o parâmetro Coliformes Termotolerantes. Ou seja, os pontos nos quais os valores de CT foram altos, o IQA do parâmetro foi muito baixo, prejudicando o valor final de IQA. Além disso, esse mesmo parâmetro foi o único que ultrapassou os limites da Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) para águas de classe 2, em pelo menos uma campanha em todos os pontos, sendo que nos dois pontos onde há a presença de população a montante próxima do local de coleta (P5 e P6), os valores foram ultrapassados nas 4 campanhas.

Para uma visão mais consisa dos resultados de IQA obtidos, foi elaborado um mapa (Figura 7), apresentando os pontos amostrais e seus cursos d'água, a barragem Santana e a classe final (valores médios) de IQA de cada um dos recursos hídricos analisados.

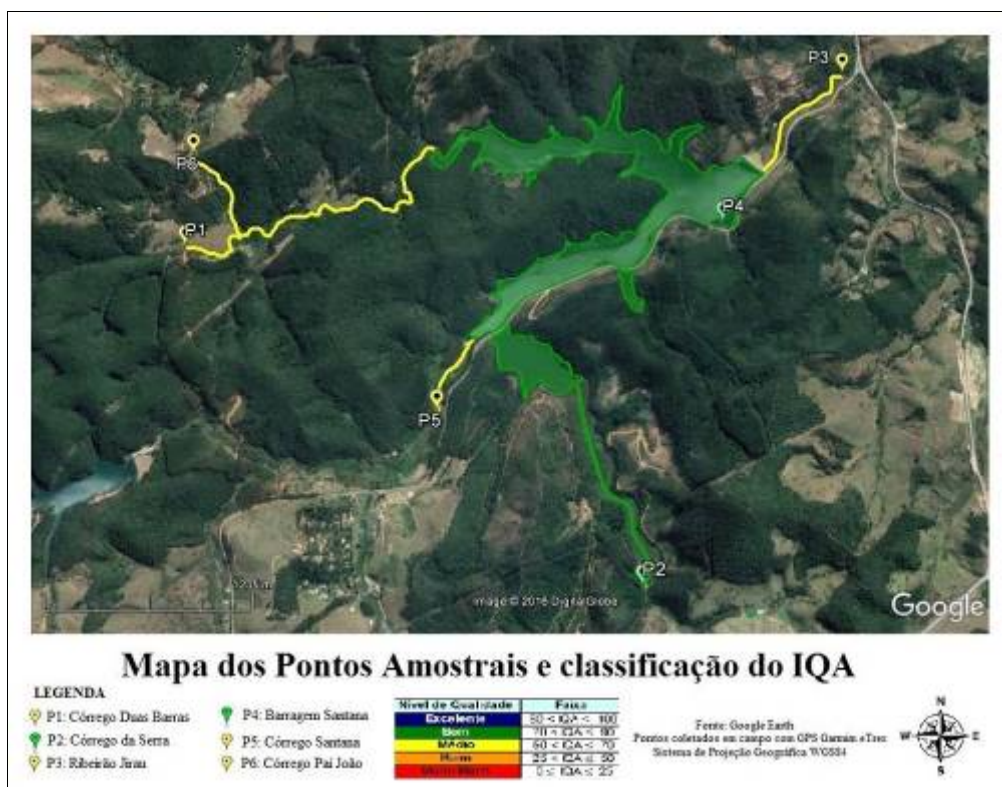


Figura 7 - Mapa contendo os pontos amostrais e classificação do IQA.

A Figura 7, além de simplificar a visualização dos resultados, também facilita o entendimento das questões discutidas acima no que diz respeito a influência antrópica nos afluentes da Barragem Santana (P4). Além disso, também pode ser observado outras ações antrópicas que causam a degradação do recurso hídrico, como por exemplo as influências de frente de serviço da mineração próximos ao ponto P3.

Por fim, a boa qualidade da água na barragem Santana pode estar relacionada às suas características de reservatório, sendo um ambiente lântico, que favore a redução da turbidez, dos resíduos totais, entre outros parâmetros; Além disso, o seu grande volume influencia na capacidade de auto-depuração e em aspectos relacionados à diluição de eventuais despejos.

Dessa forma, mesmo com a qualidade média da maioria de seus afluentes, analisados nesta pesquisa, a Barragem Santana se mostra como um ponto promissor para a captação visando o abastecimento público, após tratamento, haja ressalva a necessidade de mais pesquisas envolvendo parâmetros que não são determinados no IQA, para se consolidar a qualidade deste manancial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante o exposto, é possível concluir que os objetivos propostos da pesquisa foram alcançados. As 4 campanhas realizada ao longo do trabalho, possibilitaram o cálculo do IQA dos pontos selecionados na Bacia do ribeirão Jirau, que de maneira geral, apresentaram IQA's "médios" e "bons".

Em relação à hipótese de captação para abastecimento público, o ponto P4 se mostrou um ponto promissor ao obter um IQA classificado como "bom", porém, para que a água do mesmo seja realmente utilizada de forma correta e eficiente, devem ser realizadas além dessas, outras análises com o intuito de verificar parâmetros que não são determinados no IQA como por exemplo a análise de metais pesados e parâmetros relacionados à toxicidade do meio.

Recomenda-se que sejam implantados programas de monitoramento e recuperação de APP's ao longo dos cursos d'água pesquisados, controle e planos de coleta do esgoto doméstico nas residências situadas na bacia, e a conscientização da população sobre importância da preservação dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Itajubá – campus Itabira, pela infraestrutura para realização das coletas e dos ensaios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Portal da Qualidade das Águas*. Disponível em <http://pnqa.ana.gov.br>. Acesso em 04 de maio de 2017.
2. APHA – AWWA- WPCF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 22th edition. Washington D.C. American Public Health Association. 2012.
3. ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil*. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. - Brasília: ANA, SPR, 2005. Disponível em: http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA_DA_QUALIDADE_DAS_AGUAS.pdf. Acesso em 22 de set de 2016
4. BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº 357 - 17 de março de 2005*. 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. 2005.
5. DEFATOONLINE. Site de notícias de Itabira e região. Disponível em: <http://www.defatoonline.com.br/noticias/ultimas/18-01-2013/sae-complementa-projeto-de-captacao-na-barragem-santana>. Acesso em 15 de maio de 2016.
6. Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM. *Monitoramento da qualidade das Águas Superficiais em 2012*. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte: IGAM, 2013. (Resumo executivo).
7. MINAS GERAIS. *Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999*. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
8. PORTAL DE ECOLOGIA AQUÁTICA. Gestão de recursos Hídricos. Disponível em http://www.ecologia.ib.usp.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=144&Itemid=423. Acesso em 22 fev. 2016.
9. PORTAL INFOHIDRO. *Calculadora de IQA*. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/calculadora-de-iqa-e-ct/calculadora-de-iqa>. Acesso em 24 mai. 2017.
10. VON SPERLING, M. (1996). *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. 2.ed. DESA/UFMG Belo Horizonte – MG, xx p.