

Received:
March 26, 2020

Accepted:
April 24, 2020

Published:
April 30, 2020

Relation between use and occupation of soil and water quality in Mucuri's basin

Ana Luiza Grateki Barbosa¹ , Luan Viana dos Santos¹ , Maria Cecília Ribeiro Miranda Metzker¹ , Rafael Alvarenga Almeida¹ , Daniel Brasil Ferreira Pinto¹ 

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, Brasil.

Email address

daniel.brasil@ufvjm.edu.br (Daniel B.F. Pinto) – Corresponding author.

Abstract

Knowing the characteristics of water bodies, especially those that directly attend the population, is essential to maintain parameters of water quality. Anthropogenic action and soil properties directly interfere in the quality of water bodies. In order to recognize and identify water quality, the Minas Gerais Water Management Institute evaluates 9 parameters that, analyzed, give rise to the Water Quality Index, which translates in an objective way to the authorities and public the influence of development processes on the environmental dynamics of aquatic environments (IGAM, 2017). Based on this, this study seeks to compare information from the IQA of the Mucuri River Basin with the use and occupation of soil in this region, in order to identify the influence of soil use on water quality. It was observed better values of IQA for regions near forest areas and a negative impact on the IQA caused by the presence of the main urban center of the Mucuri Basin.

Keywords: Water Quality Index; Use and occupation of soil; Mucuri river basin.

1. Introdução

A água é considerada como essencial para vida humana e para outros organismos vivos. A preocupação com a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos disponíveis para o consumo humano e para atividades agropecuárias e industriais tem sido uma realidade mundial (Harguinteguy et al., 2016).

O crescimento populacional constante e o aumento do uso da terra têm afetado a qualidade dos corpos d'água devido a atividades antropogênicas diversas. Dependendo do tipo de uso da terra, é possível verificar um aumento no escoamento superficial, transportando sedimentos e nutrientes, afetando a qualidade dos recursos hídricos. (Neto et al., 2017). Outro fator importante a ser considerado é a poluição das águas devido a lançamentos de esgotos sanitários nos corpos d'água e a processos erosivos causados por manejo inadequado do solo (IGAM, 2014).

A qualidade da água não se refere necessariamente ao seu estado de pureza, mas as suas características físicas, químicas e biológicas e com isso definir os seus possíveis fins de utilização e quais as práticas de gestão a serem adotadas. Essas características podem ser geradas por condições naturais ou intervenções antrópicas.

Sabendo que as atividades antropogênicas afetam diretamente as características da paisagem, uma pesquisa do uso e ocupação da terra relacionado com os parâmetros de classificação da qualidade da água tem sido importante para identificar novos impactos ambientais, avaliar as possíveis

influências dos usos diversos do solo no meio aquático e obter um melhor manejo das bacias hidrográficas (Neto et al., 2017).

A bacia hidrográfica do rio Mucuri vem sofrendo graves crises hídricas e tem a sua fonte de renda concentrada em atividades agropecuárias, além de demandar grandes volumes de água em suas produções causam grandes impactos para os recursos hídricos. Desta maneira o Índice de Qualidade das Águas é um importante indicador da condição dos corpos d'água e um componente significativo para a gestão dos recursos hídricos.

O uso de ferramentas espaciais avançadas como o Sistema de Informação Geográfica (SIG) torna mais fácil o acesso às características da cobertura do solo e possibilita extrair importantes informações topográficas para análises de bacias hidrográficas (Kang et al., 2010). Assim, uma análise dos Índices de Qualidade das Águas, apresentado pela Agência Nacional de Águas, combinado com o SIG da Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri trará informações precisas quanto à influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água desta região.

2. Metodologia

2.1. Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Mucuri (Figura 1) é uma sub-bacia do Atlântico Leste, localizada em maiores proporções no estado de Minas Gerais, com partes no

Espírito Santo e Bahia. Composta por 17 municípios, destacando-se Teófilo Otoni como o maior centro urbano, com população total estimada em aproximadamente 142 mil habitantes (IBGE, 2017). A bacia tem como principais fontes de renda a agricultura, pecuária e atividade mineradora. O rio Mucuri, principal da bacia, estende-se por 446 km desde sua nascente até desaguar no oceano. Possui 45 metros de largura média e seus principais afluentes são os rios Todos os Santos, Pampã, Marambaia e Negro (IGAM, 2016).

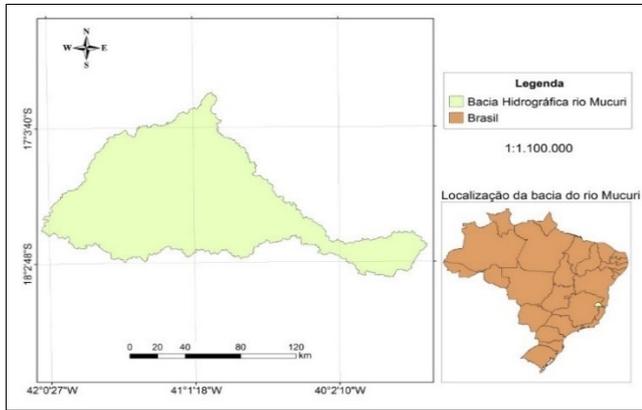


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Mucuri.

2.2. Classificação do uso do solo

Para realização do processo de classificação do uso do solo utilizou-se do software de sistemas de informações geográficas (SIG) ArcGIS, versão 10.0.

Adotou-se o processo de classificação supervisionado, cuja metodologia é amplamente empregada nos estudos de mapeamento e avaliação das mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra (Filho e Faria, 2015). Para isto, coletou-se polígonos retangulares (4x3 pixels) como amostras de cada classe, seguindo recomendações de Congalton (2005) e McCoy (2005). Estas amostras foram utilizadas para gerar padrões para cada classe, denominados assinaturas. Com estas assinaturas, a imagem original pode ser classificada nas classes indicadas através da ferramenta Maximum Likelihood Classification (MLC) (Gonzales & Woods, 2000). O processo final de classificação e filtragem seguiu os procedimentos descritos por Almeida (2016).

2.3. Índice de qualidade da água

O Índice de Qualidade da Água (IQA) é um indicador da qualidade das águas superficiais, criado para traduzir de forma objetiva as autoridades e ao público a influência dos processos de desenvolvimento na dinâmica ambiental dos ambientes aquáticos (IGAM, 2017).

Foi criado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* (NSF – Fundação Nacional do Saneamento) e adotado inicialmente pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), sendo, nas décadas seguintes, adotado por outros estados brasileiros (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2017). Os parâmetros utilizados para cálculo do IQA são, em sua maioria, indicadores de contaminação causada por lançamento de esgotos domésticos.

O IQA é composto por 9 parâmetros, que possuem seu respectivo peso na composição do índice, de acordo com sua

importância relativa para a qualidade da água, sendo eles (parâmetros (peso)): Oxigênio Dissolvido (OD) (0,17); Coliformes Termotolerantes (0,15); Potencial Hidrogeniônico (pH) (0,12); Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (0,10); Temperatura da Água (0,10); Nitrogênio Total (0,10); Fósforo Total (0,10); Turbidez (0,8) e Sólidos Totais (0,8) (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2017). A análise destes fatores contribui para obtenção de um número único, que varia de 0-100 e indicam a qualidade da água do corpo hídrico, classificada de acordo com a tabela (1).

Tabela 1 – Classificação do índice de qualidade da água.

IQA	Classificação
91 - 100	Ótimo
71 - 90	Bom
51 - 70	Médio
26 - 50	Ruim
0 - 25	Péssimo

3. Base de dados

3.1. Imagens de satélite

As imagens utilizadas foram disponibilizadas gratuitamente na Internet pela United States Geological Survey – USGS (Unidade de Pesquisa Geológica dos Estados Unidos).

As imagens foram referenciadas com base no datum SIRGAS 2000, fuso 24 do hemisfério sul e com sistema de coordenadas UTM, com unidades em metro. Foram consideradas as classes de Floresta, Solo Exposto, Água, Área Urbana, Área Agrícola e Campo, baseados nas características conhecidas da região.

3.2. Dados de qualidade da água

Considerando a importância deste índice para conhecimento da qualidade dos corpos hídricos superficiais, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas realiza, desde 1997, o monitoramento das águas do estado. Sendo realizado em locais estratégicos (ponto de entrega ou locais com problemas conhecidos), contando com aproximadamente 580 pontos de coleta distribuídos nas bacias hidrográficas do estado (IGAM, 2017). São avaliados ao todo 57 parâmetros, e os resultados são publicados trimestralmente e anualmente em relatórios de monitoramento, apresentando os dados por estações de observação e por bacias hidrográficas.

Este estudo teve como base o relatório anual do ano de 2016, divulgado pelo IGAM, e utilizou os resultados obtidos para o Índice de Qualidade da Água das estações de monitoramento localizadas na porção mineira da Bacia Hidrográfica do Mucuri, visando analisar a interferência do uso e ocupação do solo no IQA da região.

4. Resultados e discussão

Os valores do IQA obtidos pelo IGAM segundo o relatório do ano de 2016 são apresentados na tabela (2) juntamente com os parâmetros que se encontraram alterados. Verifica-se que o IQA da bacia hidrográfica do rio Mucuri

variou de 45,2 a 73,6 no ano de 2016, desta maneira é apresentando uma classificação de IQA de ruim a bom.

Tabela 2 – Índice de qualidade da água (IQA) na bacia hidrográfica do rio Mucuri.

Estação	IQA	Contaminação fecal	Enriquecimento orgânico
MU001	75,6	-	-
MU002	71	-	-
MU003	72,9	-	-
MU005	76,3	-	-
MU006	61,6	-	-
MU007	45,2	<i>Escherichia coli.</i>	DBO; P; N
MU008	65,6	<i>Escherichia coli.</i>	P
MU009	65,5	<i>Escherichia coli.</i>	P
MU011	75,8	-	-
MU013	58,9	<i>Escherichia coli.</i>	-
MU014	57,6	<i>Escherichia coli.</i>	P

Nota: DBO (demanda bioquímica de oxigênio); P (fósforo total); N (nitrogênio total).

Os parâmetros que apresentaram alterações nas estações analisados foram os coliformes termotolerantes, o fósforo total, a demanda bioquímica de oxigênio e o nitrogênio total. Tais alterações podem ser justificadas por descarte de efluentes domésticos e áreas agropecuárias próximas a corpos d'água sem a presença de mata ciliar, pois em eventos de precipitação a matéria orgânica e sedimentos podem ser transportados para o leito dos rios (Campos et al., 2011).

A figura (2) apresenta o mapa do uso e ocupação do solo e o Índice de Qualidade das Águas (IQA) dos principais rios da bacia hidrográfica do rio Mucuri. Nota-se que a maioria dos corpos d'água da área de estudo apresenta um IQA classificado como bom ou médio e apenas um dos corpos d'água afigura-se com um IQA ruim.

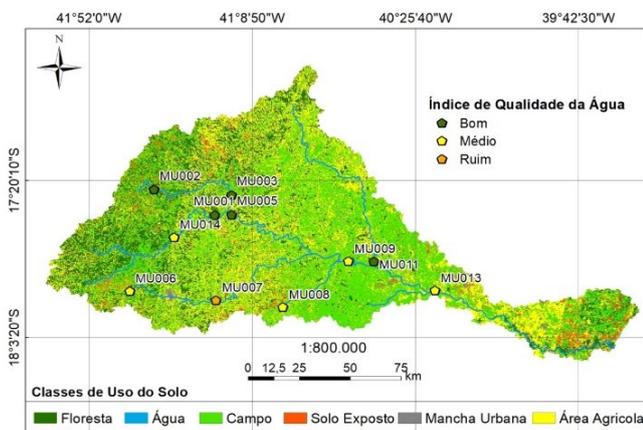


Figura 2 – Uso do solo e índice de qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Mucuri.

A tabela (3) aponta as áreas de uso e ocupação do solo e as suas porcentagens na bacia hidrográfica do rio Mucuri. Percebe-se que a classe Campo ocupa a maior área da região estudada, chegando a 41,86%, seguida por Área Agrícola com 31,98%, Floresta com 19,80%, Solo Exposto com 5,10%, Mancha Urbana com 1,12% e Água que ocupa apenas 0,14% do território. A predominância das classes de Campo e da Área Agrícola era esperada, tendo em vista que a economia da região se baseia em atividades agropecuárias. (Godinho et al., 2008).

Tabela 3 – Área das classes de uso do solo.

Classe	Área (km²)	Área (%)
Água	23,01	0,14
Área Agrícola	5249,50	31,98
Campo	6871,33	41,86
Floresta	3261,50	19,80
Mancha Urbana	182,80	1,12
Solo Exposto	837,00	5,10

A estação MU007, que apresentou o IQA mais baixo da bacia hidrográfica do rio Mucuri, está localizada após do município de Teófilo Otoni e é atendido pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Teófilo Otoni possui 85.623 habitantes atendidos pelo esgotamento sanitário (aproximadamente 60% da população total), sendo coletados 3.526,47 (1000 m³/ano), dos quais cerca de 72% recebem algum tipo de tratamento antes de serem direcionados ao rio Todos os Santos, afluente que corta o município (SNIS, 2015).

A análise do IQA do rio Embu-Guaçu na região metropolitana de São Paulo feita por Dalmas et al. (2015), apresentou alterações dos parâmetros coliformes termotolerantes e DBO e os autores consideram que dada variação ocorreu devido à alta carga de lançamento de esgoto doméstico no corpo d'água.

Alterações nos parâmetros de fósforo e nitrogênio também foram encontradas em estudos feitos no arroio Ouro Verde em Foz do Iguaçu por Silva e Lourenço (2016), que foram justificados pela presença de matéria orgânica existente nos efluentes líquidos e sólidos lançados ao longo do curso d'água e a presença de áreas agricultáveis que causam uma poluição difusa através da lixiviação de matéria orgânica, fertilizantes e defensivos agrícolas.

Em estudo feito por Pontes et al. (2012), em que analisaram o efeito do uso e ocupação do solo sobre a qualidade da água na microbacia do córrego Banguelo, localizado no município de Contagem – MG, definiu que localidades que se encontram próximas a regiões com presença de vegetação apresentam melhores valores de IQA do que localidade inseridas próximas de áreas de atividades agropecuárias e centros urbanos por serem pontos de lançamento de esgoto e outros resíduos que agravam a qualidade das águas.

A correlação entre o uso do solo e o IQA foi observada também por Pinto Filho et al. (2012), onde investigaram a relação desses parâmetros na Lagoa do Apodi – RN, concluindo que o uso e ocupação do solo interfere na qualidade da água, sendo que em regiões onde apresentam maior concentração demográfica detém piores IQAs.

Yu et al. (2016) encontraram resultados semelhantes em estudos feitos na bacia hidrográfica do rio Wei situada na China, onde os resultados demonstraram que a indicação do uso do solo interferiu de forma significativa na qualidade da água, concluindo assim que todas as formas de uso e ocupação do solo afeta de algum modo a qualidade e a quantidade das águas.

5. Conclusão

Os resultados do IQA para a bacia hidrográfica do rio Mucuri no ano de 2016 apresentou a classificação e em sua maioria como bom e médio, tendo apenas uma estação classificada com ruim. Desta maneira pode-se perceber que a região vem sofrendo fortes influências antrópicas e com o auxílio do estudo de uso e ocupação do solo pôde-se notar que as atividades agropecuárias e o descarte de efluentes domésticos tiveram grande impacto na qualidade das águas na região e as áreas que apresentam área preservada e matas ciliares demonstram um IQA mais elevado.

Portanto se mostra necessário práticas de gestão que visem a recuperação das matas ciliares e componentes florestais e uma efetivação do saneamento ambiental e práticas sustentáveis de manejo, para que os impactos hídricos sejam diminuídos.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade e ao Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Referências

- ANA - Agência Nacional de Águas, 2017. *Indicadores de qualidade-Índice de qualidade das águas (IQA)*. [online] Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indiceaguas.aspx>>. [Acessado 05 janeiro 2017].
- Almeida, R.A., 2016. *Modelagem hidrológica na bacia do rio Mucuri com a utilização do modelo SWAT*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.
- Campos, K.B.G., Ramires, I. e Paula, S.M., 2011. *Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos de quatro córregos na região de Caarapó-MS*. Revista de Ciências Ambientais, 5(2), pp.77-92.
- Congalton, R.G., 2005. *Thematic and Positional Accuracy Assessment of Digital Remotely Sensed Data*. In: Proceedings of the Seventh Annual Forest Inventory and Analysis Symposium. p.149.
- Dalmas, F.B., Vargas, R.R., Saad, A.R., Andrade, M.R.M., Andrad, J.A. e Arruda, R.O.M., 2015. *Reflexos do uso e ocupação do solo na qualidade da água do rio Embu-Guaçu, região metropolitana de São Paulo*. Geociências, 34(1), pp.130-144.
- Gonzales, R.C. and Woods, R.E., 2000. *Digital Image Processing*. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. *Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2017*. IBGE.
- IGAM – Instituto Mineiro de Gestão Das Águas, 2016. *Bacia hidrográfica do Leste*. [online] Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/component/content/158?task=view>>. [Acessado 20 junho 2016].
- IGAM – Instituto Mineiro de Gestão Das Águas, 2014. *Monitoramento da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2013: resumo executivo*. Belo Horizonte: IGAM.
- Kang, W., Lee, K.H., Cho, S.J., Ki, S.M., Cha, J.H. and Kim, 2010. *Linking land-use type and stream water quality using spatial data of fecal indicator bacteria and heavy metals in the Yeongsan river basin*. Water Res., 44, pp.4143-4157. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2010.05.009>.
- Filho, E.I.F. e Faria, M.M., 2015. *Curso avançado de arcgis 10.1*. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos. Laboratório de Geoprocessamento.
- Godinho, A.L.F., Marangon, B., Ribeiro, I.C., Fernandez, M.A., Gonçalves, B.B. e Freitas, P.M.C., 2008. *Proposta de Criação do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Mucuri MUI*. pp.41.
- Mccoy, R.M., 2005. *Fields methods in remote sensing*. New York: The Guilford Press, 2005. p.177.
- Neto, J.R.A., Andrade, E.M., Palácio, H.A.Q., Sales, M.M. and Maia, A.R.S., 2017. *Influence of land use/occupation on water quality in the Trussu river valley, Ceará, Brazil*. Rev. Ciênc. Agron., 48(1), pp.59-69. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170007>.
- Pinto Filho, J.L.O.; Santos, E.G. e Souza, M.J.J.B., 2012. *Proposta de índice de qualidade de água para Lagoa do Apodi, RN, Brasil*. HOLOS, 2(28), pp.69-76. <https://doi.org/10.15628/holos.2012.692>.
- Pontes, P.P., Marques, A.R. e Marques, G.F., 2012. *Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo – Contagem*. Ambiente & Água, Taubaté, 7(3), pp.183-194. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.962>.
- Silva, F.P. e Lourenço, E.S.O., 2016. *Avaliação qualitativa e índice de qualidade das águas do Arroio Ouro Verde – Foz do Iguaçu – PR*. Revista Cultivando o Saber, 9(1), pp.51-69.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, 2018. *Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental*. [online] Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica>>. [Acessado 05 janeiro 2018].
- Yu, S., Xu, Z., Wu, W. and Zuo, D., 2016. *Effect of land use types on stream water quality under seasonal variation and topographic characteristics in the Wei River basin, China*. Ecological Indication, 60, pp.202-212. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.06.029>.