

## ANÁLISE ESPACIAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CAMAQUÃ/RS

NANTYARA BORGES BANDEIRA<sup>1</sup>; LUANA NUNES CENTENO<sup>2</sup>; MARIANE DE LIMA CAMPOS<sup>3</sup>; THAÍS\_NOBLE RODRIGUES<sup>4</sup> ÂNDRIA DA SILVA PEREIRA<sup>5</sup>; SAMANTA TOLENTINO CECCONELLO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Sul-rio-grandense –nanyaraborgess@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal Pelotas, Campus Porto – luananunescenteno@gmail.com

<sup>3</sup>Instituto Federal Sul-rio-grandense –mahreligare@gmail.com

<sup>4</sup>Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Pelotas – thaisnoble21@gmail.com

<sup>5</sup>Instituto Federal Sul-rio-grandense –andriaspereira@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Pelotas - satolentino@pelotas.ifsul.edu.br

### 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial a vida, é uma das poucas substâncias que podemos encontrar nos três estados: sólido, líquido e gasoso (MONICA; CHO, 2015). Segundo a Política Nacional dos Recursos Hídricos, a água deve ter seu uso descentralizado e participativo englobando os usuários, sejam eles pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado (BRASIL,1997).

Ademais o Brasil é uma enorme potência hídrica, apesar disso a água é finita, e deve ter seu uso consciente, sendo que o uso predominante no território brasileiro é para irrigação, abastecimento humano e animal, industrial, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, turismo e lazer (VOZA et al., 2015; BRAGA et al., 2015; NUVOLARI, 2011).

Contudo, os usos consuntivos, quando realizados de modo descabido comprometem a qualidade da água (SOUZA, 2014). Cabe destacar que a qualidade de sua água, por sua vez, resulta de fatores geomórficos, climáticos, hidrológicos e biológicos, sendo o tipo de uso e o manejo do solo determinantes para a qualidade da água em bacias hidrográficas (HUNSAKER et al., 1998).

Para avaliar os impactos gerados sobre a qualidade da água é necessário analisar as suas variações temporais e espaciais, bem como os processos físicos, químicos e biológicos, que ocorrem de maneira dinâmica em uma bacia hidrográfica (BILGIN; KONANÇ, 2016; LOBATO et al., 2015).

A Resolução nº 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 2005) estabelece a classificação e o enquadramento das águas doces, salobras e salinas, de acordo com os usos a que essas águas se destinam, onde são determinadas, a partir das classes, os limites máximos ou mínimos dos parâmetros de qualidade da água. Diante disso, é primordial monitorar a qualidade da água, pois através desse monitoramento é possível acompanhar os processos de uso dos corpos hídricos (ANA, 2018).

Dentre as ferramentas que podem ser aplicadas para avaliar a qualidade da água de um manancial tem-se os índices de qualidade da água (IQA), que foi adaptado no ano de 1975, pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2018), com o objetivo de avaliar a qualidade de água de mananciais, destinados ao abastecimento doméstico.

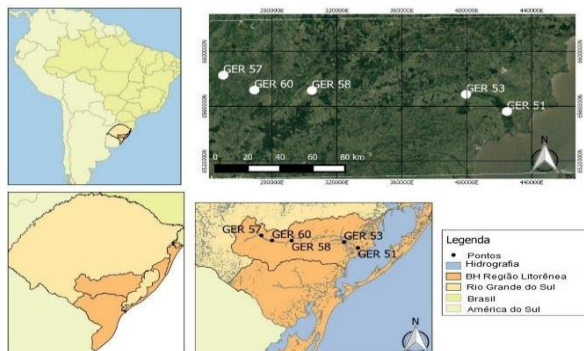
De acordo com Pedroso (2017), este realiza uma análise conjunta dos parâmetros que visam avaliar o estado físico-químico e microbiológico das águas. O IQA é uma importante alternativa para acompanhar as alterações dos parâmetros de uma bacia hidrográfica, sejam de origem antrópica ou natural (CENTENO, 2017).

Diante o exposto, este trabalho objetivou avaliar espacialmente a qualidade da água do Rio Camaquã através do índice de qualidade da água.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Caracterização da área

Com população total estimada de 356 mil habitantes a Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã (BHRC) localizada na porção central do estado do Rio Grande do Sul, atinge 28 municípios, total ou parcialmente. Abrangendo cerca de 21.657 km<sup>2</sup>, tendo o rio principal extensão de aproximadamente 430 km desaguardo na Laguna dos Patos (BHCC, 2018). Cabe destacar que este estudo utilizou os pontos GER51, GER53, GER57, GER58 e GER60 localizados na BHRC.



**Figura 1:** Mapa de localização.

As nascentes da BHRC estão situadas próximas às localidades de Torquato Severo, no município de Dom Pedrito, divisa com o município de Bagé, e Tabuleiro, no município de Lavras do Sul. O rio Camaquã é o rio principal e tem uma extensão aproximada de 430 km, desembocando na Laguna dos Patos, entre os municípios de São Lourenço do Sul e Camaquã.

### 2.2. Obtenção das variáveis limnológicas

Foram utilizados neste estudo os dados secundários de qualidade da água disponibilizados livremente pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM/RS), sendo que os dados utilizados foram de 2005 a 2013.

Os parâmetros analisados para o monitoramento da região hidrográfica são: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>), Coliformes Termotolerantes (CT), Potencial Hidrogeniônico (pH), Nitrogênio Total (NT), Fósforo Total (PT), Turbidez (TH), Sólidos Totais (ST), Temperatura da Água (T<sub>H2O</sub>). As coletas foram realizadas pela FEPAM, de acordo com a metodologia descrita por CETESB (1987). Os métodos analíticos bem como a preservação das amostras seguiram os procedimentos definidos por APHA, 2005.

### 2.3. Índice de qualidade da água

Para a associação dos parâmetros e para a aglomeração final foi empregado o método de aglomeração multiplicativa, calculados segundo a Equação 2, cujos valores variam de 0 a 100.

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

Em que:

IQA: Índice de Qualidade de Água para cada manancial da bacia hidrográfica do rio São Francisco entre 0 e 100;






q<sub>i</sub>: qualidade do *i*-ésimo parâmetro, obtido a partir da padronização dos dados, com base na Equação 1, bem como de um escalonamento em função de sua concentração ou medida, para que o número estivesse entre 0 e 100;

$w_i$ : peso, correspondente ao *i*-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade e;

$n$ : número de variáveis utilizadas no cálculo do IQA.

Ademais utilizou-se uma classificação diferenciada estabelecida para o estado do Rio Grande do Sul, que varia entre ótima e péssima, sendo quanto mais alto o valor, melhor a qualidade da água (Tabela 1).

**Tabela 1:** Classificação IQA usada neste estudo







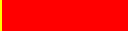


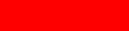




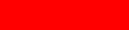




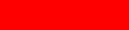












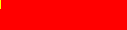




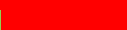


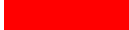




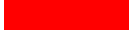


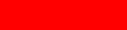

Classificação	Cor	Valos Atribuído
Ótima		$90 \leq IQA \leq 100$
Boa		$70 \leq IQA < 90$
Aceitável		$50 \leq IQA < 70$
Ruim		$25 \leq IQA < 50$
Péssima		$0 \leq IQA < 25$

Cabe destacar que a espacialização dos dados foi realizada através do software QGis versão 2.18 (QGis Development Team, 2017).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisarmos temporalmente cada ponto na Tabela 2, observamos que nenhum dos cinco pontos analisados encontrou-se nas faixas extremas do IQA, ou seja ótima e péssima, dentro da série histórica estudada.

**Tabela 2:** análise da variabilidade temporal e espacial da qualidade da água da BHRC

Pontos	GER 57	GER 60	GER 58	GER 53	GER 51
2005 2					
2006 1					
2006 2					
2007 1					
2007 2					
2008 2					
2010 1					
2011 2					
2012 2					
2013 1					

Faixa: verde = bom ( $70 \leq IQA < 90$ ), amarelo = aceitável ( $50 \leq IQA < 70$ ), vermelho = ruim ( $25 \leq IQA < 50$ ) e preto = péssimo ( $0 \leq IQA < 25$ ).

Sendo que o GER 51 e o GER 58 estiveram entre as faixas aceitável e ruim durante o período analisado, os demais pontos apresentaram-se ainda na faixa boa. Porquanto o GER 57 foi o que se manteve pelo maior período na faixa boa dentre 2007-2 a 2010-1. Porquanto o foi o que apresentou a maior variação, podendo este estar relacionado as atividades antrópicas existentes ao entorno do mesmo.

Por conseguinte, ao avaliarmos a qualidade da água deste manancial espacialmente (Tabela 2) é possível observar que no período de 2007-1 todos os pontos estiveram na faixa ruim. Sendo que, em 2007-2 todos estiveram na faixa aceitável, com exceção do GER 57 que se encontrou na faixa boa, possivelmente os demais sofreram influência de alguma fonte pontual de poluição, porém decorrente da hidráulica do manancial, o GER 57 foi diluído e os próximos pontos se mantiveram constantes (BRAGA et al, 2015), uma vez que analisando espacialmente nos próximos semestres o mesmo apresentou comportamento similar, quando comparados aos pontos ao seu redor.

Resultados semelhantes aos encontrados neste estudo ocorreram no estudo de WANDA, MAMBA e MSAGATI (2016), que analisaram a qualidade da água subterrânea Faridpur no distrito de Bangladesh, através de um índice de qualidade da água, e seus resultados ficaram entre bom e aceitáveis.

#### 4. CONCLUSÕES

Sendo assim através deste estudo foi possível concluir que o índice de qualidade da água aplicado a Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã, apresentou-se entres as faixas ruim, aceitável e péssimas. Ademais o IQA apresenta-se como uma excelente ferramenta para suporte de análises preliminares, bem como instrumento de fácil aplicação e compreensão por parte da sociedade em geral.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Águas – ANA (Brasil). **Rede nacional**: redes de monitoramentos. Brasília: ANA, 2017.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21ª ed. Washington: American Public Health Association. APHA/AWWA/WEF, 2005.
- Bacia Hidrográfica Comitê Camaquã. BHCC. Disponível em: <http://www.comitecamaqua.com/index.php/a-bacia-hidrografica/caracterizacao-geral> Acesso em: 09 ago. 2018.
- BILGIN, A.; KONANÇ, M. U. Evaluation of surface water quality and heavy metal pollution of Coruh River Basin (Turkey) by multivariate statistical methods. **Environmental Earth Sciences**, [s.l.], v. 75, n. 12, p.1029-1047, jun. 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s12665-016-5821-0>.
- BRAGA, B., et al. **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. 4. ed. São Paulo: Escrituras, 2015.
- BRASIL. **Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005**. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 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. Disponível em: 05 ago. 2018. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>
- CENTENO, Luana Nunes. **Proposta metodológica para a construção de índices de qualidade da água na bacia hidrográfica Piratini-São Gonçalo-Mangueira, RS**. 2017. 190 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ppg em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. **Indicadores de qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Site oficial da CETESB 2016. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas>. Acesso em: 01 jul. 2018.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1987. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. CETESB, São Paulo, SP, Brasil.
- Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler – FEPAM. **Monitoramento da qualidade da água da região hidrográfica das bacias litorâneas**. Site oficial da FEPAM. 2018.
- HUNSAKER, C.T.; JACKSON, B.L.; SIMCOCK, A. Regional Assessment for watershed management in the Mid-Atlantic states. In: Reimold, R.D. (ed.): **Watersehd management: practice, policy and coordination**. **New York**: McGraw-Hill, 1998. P.11.
- LOBATO, T. C. et al. Construction of a novel water quality index and quality indicator for reservoir water quality evaluation: A case study in the Amazon region. **Journal of Hydrology**, [s.l.], v. 522, p.674-683, mar. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.01.021>.
- MONICA, N.; CHOI, K. Temporal and spatial analysis of water quality in Saemangeum watershed using multivariate statistical techniques. **Paddy and Water Environment**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.3-17, 6 jan. 2015. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10333-014-0475-6>.
- NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011. 565 p.
- PEDROSO, L. B. **Caminhos da união**. Determinação do índice de qualidade de água da bacia hidrográfica do Ribeirão da Areia – Goiás, em período de estiagem.
- SOUZA, J.R. **A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos**: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. REDE, 2014, FORTALEZA, ISSN: 1982-5528, pág 26-45. 01-2014.
- VOZA, D. et al. Application of multivariate statistical techniques in the water quality assessment of Danube river, Serbia. **Archives of Environmental Protection**, [s.l.], v. 41, n. 4, p.96-103, 1 jan. 2015. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/aep-2015-0044>.
- WANDA, Elijah M. m.; MAMBA, Bhekie B.; MSAGATI, Titus A.m.. Hydrochemical modelling of water quality in terms of emerging micropollutants in Mpumalanga, Gauteng and North West Provinces. **Physics And Chemistry Of The Earth, Parts A/b/c**, [s.l.], p.325-345, dez. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pce.2016.12.004>.