

## ANÁLISE DAS INTER-RELAÇÕES EXISTENTES ENTRE VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS PERTENCENTES AO RIO SANTA ROSA

BRUNO DA SILVA TEIXEIRA<sup>1</sup>; LUANA NUNES CENTENO<sup>2</sup>; MÁRCIA FARIAS  
AGUIAR<sup>3</sup>; GISELE SILVA DE SOUZA<sup>4</sup>; SAMANTA TOLENTINO CECCONELLO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal Sul-rio-grandense – [brunos.teixeira27@gmail.com](mailto:brunos.teixeira27@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal Pelotas, Campus Porto – [luananunescenteno@gmail.com](mailto:luananunescenteno@gmail.com)

<sup>3</sup> Instituto Federal Sul-rio-grandense - [marciaf.aguiar@hotmail.com](mailto:marciaf.aguiar@hotmail.com)

<sup>4</sup> Instituto Federal Sul-rio-grandense – [zeka.ss@hotmail.com](mailto:zeka.ss@hotmail.com)

<sup>5</sup> Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Pelotas - [satolentino@pelotas.ifsul.edu.br](mailto:satolentino@pelotas.ifsul.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A água é um componente de suma importância para a existência da vida, sendo de natureza finita, ela necessita de cuidados, pois sua exploração, geralmente envolve uma modificação na bacia hidrográfica (GOMES, 2016).

Ter o conhecimento da qualidade da água é essencial para uma boa gestão dos recursos hídricos, pois além de ser um solvente universal, a água tem valor econômico associado, pois está associado aos seus diferentes usos: abastecimento humano, irrigação, abastecimento industrial, recreação e outros (LIBÂNIO, 2008).

De acordo com SPERLING (2005), as alterações das propriedades físicas, químicas ou biológicas da água podem ser afetadas de forma natural ou através de ações do homem, como a falta de saneamento básico e consequente despejo do esgoto bruto no recurso hídrico, dentre outros.

Segundo CENTENO (2017), ao receber uma descarga de material orgânico com características biodegradáveis, o corpo hídrico irá entrar em um processo de recuperação denominado, autodepuração, se a carga lançada no mesmo ganha maiores proporções o processo natural de limpeza da água pode se tornar debilitado que pode acarretar em uma poluição hídrica.

A carência de dados sobre as características da água do Rio Santa Rosa no Estado do Rio Grande do Sul, objeto deste estudo, é preocupante, pois pouca bibliografia é encontrada e assim, o mesmo, pode estar sofrendo com problemas causados por ações antrópicas, tais como lançamento de efluentes industriais e outras atividades humanas.

Nesse sentido, visando o controle qualitativo dos corpos hídricos, é indispensável que haja um programa de monitoramento da qualidade da água, através da análise de suas características químicas, físicas e biológicas (OGWUELEKA, 2015; VOZA et al., 2015). Ademais é imprescindível a análise das inter-relações existentes em um manancial (ABREU; CUNHA, 2015; TAVARES, 2014). Todavia para tanto se fazem necessárias ferramentas capazes de analisar simultaneamente distintos parâmetros de qualidade da água, como por exemplo as matrizes de correlação de Pearson (CENTENO, 2017). Nestas matrizes de correlação, como a própria denominação sugere, são observadas as intercorrelações existentes entre as variáveis estudadas (FERREIRA, 2010).

Diante disto o objetivo deste estudo foi analisar as interações entre os parâmetros de qualidade da água de um trecho do Rio Santa Rosa, através de uma matriz de correlação de Pearson.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Caracterização da Área

Segundo a FEPAM (2018), o Rio Santa Rosa faz parte da bacia Turvo-Santa Rosa- Santo Cristo, eles ocupam uma superfície de aproximadamente 8,512,20 km<sup>2</sup>, estão localizados na região fisográfica do Alto Uruguai, e também em uma pequena parte na área das missões. Seus limites compreendem no Norte e Oeste o Rio Uruguai; Sul a bacia Ijuí-Piratinim-icamaquã; leste a bacia Passo Fundo Várzea. O MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE (2006) em seu relatório sobre a bacia, destaca que as principais atividades exercidas com o solo da região envolvem atividades como o cultivo da soja, trigo, milho, feijão, dentre outros.

O Rio Santa Rosa é um pequeno curso de água com baixa área de drenagem e pouco potencial hidrelétrico. Suas águas, também são utilizadas na suinocultura, esta, geralmente associada com grandes cargas de poluição de mananciais. Um ponto de destaque da bacia é o parque do Turvo, localizado em seu extremo norte, ele marca a divisa entre o trecho alto e médio do Rio Uruguai e também é o lugar de encontro das cachoeiras do Yucumã (FEPAM, 2018).

### 2.2. Obtenção dos dados

Foram utilizados neste estudo os dados secundários de qualidade da água disponibilizados livremente pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM/RS), dentre os anos de 2005 a 2011. As coletas e análises de água ocorrem a cada seis meses, contemplando os períodos chuvoso e seco. Sendo que os parâmetros empregados neste estudo foram: Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo Total, Nitrogênio Total Kjeldahl, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais e Turbidez. 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, 1998.

### 2.2. Tratamento estatístico dos dados

Todos os dados referentes aos parâmetros de qualidade da água obtidos para o ponto estudado, foram analisados através de uma matriz de correlação, com o objetivo de identificar se há correlações significativas entre as variáveis em cada manancial, foi utilizado o teste t-Student, com um nível de significância de 5%; sendo os que passaram no teste destacados em vermelho (Tabela 1). O p-valor foi calculado com base na matriz de correlação, utilizando o software R, versão 3.4.3., onde a hipótese nula é aceita (H<sub>0</sub>), quando o p-valor for menor do que o nível de significância adotado, ou seja, 0,05, concluindo-se que efetivamente existe uma relação significativa entre essas variáveis.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da Tabela 1 é possível analisar as interações existentes entre os parâmetros qualidade da água do Rio Santa Rosa.

Com os dados de qualidade de água padronizados, a matriz de dados foi transformada em uma matriz de correlação (MINGOTI, 2013) (Tabela 1), sendo as correlações mais significativas entre as variáveis (p-valor < 0,05), estão destacadas na cor vermelha.

**Tabela 1:** Matriz de correlação contendo as 13 variáveis de qualidade da água do ponto SR 105.9 do Rio Santa Rosa

	CT	DBO <sub>5</sub>	PT	NTK	OD	pH	ST	TH
CT	1.000							
DBO <sub>5</sub>	-0.307	1.000						
PT	-0.095	1.000	1.000					
NTK	-0.166	1.000	1.000	1.000				
OD	-0.076	0.999	0.999	0.998	1.000			
pH	-0.068	1.000	0.354	0.147	0.999	1.000		
ST	0.833	0.161	0.103	0.267	0.142	-0.938	1.000	
TH	0.941	0.318	0.314	0.624	0.842	0.329	0.907	1.000

CT (Cloformas Termotolerâtes), DBO<sub>5</sub> (Demanda Bioquímica De Oxigênio), PT (Fósforo Total), NTK(Nitrogênio Total Kjeldahl), OD (Oxigênio Dissolvido), PH (PH), ST (Sólidos Totais) e TH (Turbidez).

A correlação positiva entre OD e TH, DBO<sub>5</sub>, PT, NTK e pH, pode estar associada ao crescimento de algas, que produz oxigênio dissolvido pelo processo de fotossíntese, e à medida que há proliferação de algas, simultaneamente ocorre um aumento na turbidez da água (BICUDO; TUNDISI; SCHEUNSTUHL, 2010). A relação destes parâmetros pode estar ligada a extensas atividades agrosilvopastoril.

Ademais as variáveis ST e TH estão correlacionadas, pois a TH interfere na passagem da luz através da água, então, quanto maior a concentração de sólidos na água, maior será a opacidade no manancial (SPERLING, 2005).

Com relação à correlação existente entre as variáveis NTK e pH, pode ser compreendida pela ocorrência da elevação da temperatura, com aumento das taxas de reações químicas, o que neste caso, pode provocar a redução de compostos nitrogenados e, desta forma, favorecer também o aumento de pH (LIBÂNIO, 2010).

Por conseguinte a correlação negativa entre o pH e os ST se deve ao fato de que com o aumento dos sólidos totais, geralmente decorrentes do lançamento no manancial de esgotos domésticos, que apresentam pH levemente ácido, altera o pH do corpo hídrico. Com o pH levemente ácido deste efluente, há uma diminuição no pH do meio (CENTENO, 2017).

Por fim a relação entre os CT e ST e TH, acontece, pois quando ocorre um aumento dos microrganismos aumenta a turbidez da água e como apresenta-se sob a forma de sólidos em suspensão, há correlação com os sólidos totais (SPERLING, 2005). Além de possivelmente estarem relacionados a despejos domésticos e fezes de animais (CENTENO, 2017).

#### 4. CONCLUSÕES

Sendo assim através deste estudo foi possível concluir que a DBO<sub>5</sub> foi a variável que apresentou o maior número de correlações com as demais variáveis. Por conseguinte, foi possível inferir sobre as inter-relações existentes no trecho analisado do rio Santa Rosa, bem como sobre suas possíveis causas.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C. H. M.; CUNHA, A. C. Qualidade da água em ecossistemas aquáticos tropicais sob impactos ambientais no Baixo Rio Jari-AP: **Biota Amazônia**, v. 5, n. 2, p. 119–131, 2015.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20ª ed. Washington: American Public Health Association. APHA/AWWA/WEF, 1998.
- BICUDO, C. E. de M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. **Águas do Brasil: análise estratégicas**. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, 2010. 226 p.
- BRASIL. **Resolução nº 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA)**. 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. Brasília – DF: MMA. 2005.
- BRASIL. M.M.A. **Caderno da Região Hidrográfica do Uruguai**. 2006.
- 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. 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.
- FERREIRA, Daniel Furtado. **Estatística multivariada**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2010. 662 p.
- GOMES, S.H.R. **Modelagem da Qualidade da água do Rio dos Sinos/RS Utilizando o Modelo QUAL-UFMG**. 2016. Monografia – Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Pelotas.
- LIBÂNIO, M.. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2010. 494 p.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. 2. ed. Minas Gerais: UFMG, 2013. 297 p.
- OGWUELEKA, T. C.. Use of multivariate statistical techniques for the evaluation of temporal and spatial variations in water quality of the Kaduna river, Nigeria. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s.l.], v. 187, n. 3, p.137-154, 24 fev. 2015. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-015-4354-4>.
- 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.
- TAVARES, B. S. **Qualidade de água na bacia hidrográfica do rio Una - Pernambuco**. 2014. 110 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2014.
- TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. **Índice de Qualidade de Água e Micro Bacia Sob Uso Agrícola e Urbano**. Jaguariúna. v. 59, n1, p. 181-186, jan./mar. 2002.
- 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>.