

ANÁLISE DE SAZONALIDADE NO RIO SANTA ROSA POR MEIO DE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA

BRUNO DA SILVA TEIXEIRA¹; LUANA NUNES CENTENO²; SAMANTA
TOLENTINO CECCONELLO³

¹ Instituto Federal Sul-rio-grandense – brunos.teixeira27@gmail.com

² Universidade Federal Pelotas, Campus Porto – luananunescenteno@gmail.com

³ Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Pelotas -
satolentino@pelotas.ifsul.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água é determinada pelas condições naturais e de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica (CHHABRA, 2017). Dentre as ações antrópicas a geração de despejos domésticos e industriais, bem como as atividades agrícolas, são as que mais contribuem na introdução de compostos na água (TAYLOR; HE; HISCOCK, 2016). De acordo com CANTER (2018), estas atividades afetam a capacidade de autodepuração dos corpos hídricos através das descargas de efluentes e lixiviação de nutrientes como o fósforo e o nitrogênio.

Os reflexos negativos gerados pela disposição de efluentes nas águas são sentidos como, por exemplo, na economia local, pois eles aumentam o custo do tratamento de água, os custos hospitalares devido a um número maior de internações de pacientes, perda na produtividade agropecuária, perda no atrativo turístico e na pesca da região (BOUHIA, 2018).

Sendo assim, se faz necessário realizar um monitoramento constante nos recursos hídricos, visando a sua preservação. Neste contexto, informações sobre as concentrações das variáveis limnológicas, são de extrema relevância para se identificar o estado atual do recurso hídrico (ŞENER; ŞENER; DAVRAZ, 2017).

Todavia, para realização de um monitoramento adequado dos recursos hídricos se fazem necessárias análises físico-químicas e biológicas contínuas e ferramentas estatísticas capazes de analisar simultaneamente um conjunto de variáveis limnológicas (TAYLOR; HE; HISCOCK, 2016). Dentre as ferramentas multivariadas empregadas para esta finalidade têm-se a Análise de Agrupamentos.

A Análise de agrupamentos (AA) é uma ferramenta que vem sendo empregada por pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, pois ela possibilita uma compreensão sobre a relação entre os parâmetros da qualidade da água e as fontes de poluição (BARAKAT et al., 2016; MURTAGH; LEGENDRE, 2014). Em suma, há uma série de procedimentos estatísticos robustos que podem ser usados para classificar objetos e pessoas por observação das similaridades e dissimilaridades entre elas (CHATFIELD, 2018). Com base no exposto, este estudo objetivou analisar a sazonalidade no Rio Santa Rosa por meio da análise de agrupamentos.

2. METODOLOGIA

2.1. Caracterização da área

O objeto de estudo deste trabalho foi o Rio Santa Rosa, o qual está localizado no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas de latitude 27° 07' S a 28° 11' Sul e longitude 53° 27' W a 55° 20' Oeste. É um contribuinte do Rio Uruguai e faz parte da região hidrográfica do Uruguai e da bacia Turvo - Santa Rosa - Santo Cristo. Esta, abastece cerca de 50 municípios, e

em vista da grande extensão territorial da sub bacia do rio Santa Rosa e das diferentes atividades de uso e ocupação do solo da região, como as atividades de agricultura e suinocultura, são esperados diversos impactos e demandas na qualidade da água da região (FEPAM, 2018).

2.2. Obtenção dos Dados

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados em cinco distintos pontos do rio Santa Rosa, através de um programa de monitoramento da qualidade da água da região, realizado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM). A FEPAM realizou o monitoramento e a análise de parâmetros limnológicos, com uma frequência semestral no período de 2005 a 2011, compreendendo diferentes períodos pluviais da região em questão. Foi realizada nos dados das variáveis limnológicas pertencentes ao Rio Santa Rosa a divisão da série temporal em dois períodos. O período 1, compreende os meses de janeiro a junho e o período 2 que representam os meses de julho a dezembro dos anos de 2005 a 2011.

Os parâmetros limnológicos coletados pela FEPAM e utilizados neste estudo são: Alumínio - Al (mg.L^{-1}); Cloreto - Cl⁻ (mg.L^{-1}); Coliformes termotolerantes - CT (NMP-100 ml); Condutividade elétrica- CE ($\mu\text{S.cm}^{-1}$); Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO₅ ($\text{DBO}_5.\text{L}^{-1}$); Demanda Química de Oxigênio - DQO (DQO.L^{-1}); Ferro - Fe (mg.L^{-1}); Fósforo Total- PT (mg.L^{-1}); Manganês - Mn (mg.L^{-1}); Nitrato - NO₃⁻ (mg.L^{-1}); Nitrito - NO₂⁻ (mg.L^{-1}); Nitrogênio Total Kjeldahl - NTK (mg.L^{-1}); Oxigênio Dissolvido - OD (mg.L^{-1}); pH (unidade de pH); Sólidos Totais - ST/ (mg.L^{-1}); Temperatura da água - TH₂O (° C); Turbidez - TH (NTU) e Zinco - Zn (mg.L^{-1}).

2.3. Aplicação da análise de agrupamento

Os dados coletados foram submetidos ao *Software R* versão 3.5.1. Para a análise de agrupamentos foi utilizado método de *Ward's* como o método de ligação, este também conhecido como o método de mínima variância (MURTAGH; LEGENDRE, 2014). Para medir a similaridade entre as variáveis utilizou-se a distância Euclidiana, com o intuito de comparar dois elementos amostrais, quanto menor o valor da distância euclidiana, conseqüentemente, maior será a similaridade dos elementos comparados (BARAKAT et al., 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para dendrograma do período 1 o ponto de corte foi estabelecido em 40%, pois a partir deste ocorre uma maior heterogeneidade entre os grupos formados. Com este corte obteve-se a formação de quatro grupos homogêneos compostos pelas variáveis: Grupo 1 : Al, CT, Mn, NO₂⁻, NO₃⁻ e DBO; o grupo 2 por: CL, DQO, PT, NTK, Fe, Zn, TH e OD; o grupo 3 contém o CE, pH, ST e, o grupo 4 é composto apenas pela variável TH₂O.

No grupo 1, os atributos NO₂⁻ e NO₃⁻, CT e Al podem indicar o potencial poluidor que vem agindo na região por algum tempo, com a provável origem em despejos de efluentes domésticos, o qual contém amônia oriunda das excretas de animais de sangue quente e também sais de alumínio oriundos de estações de tratamento de água, a decomposição de material orgânico contendo compostos nitrogenados pode influenciar estes parâmetros (TAYLOR; HE; HISCOCK, 2016). O grupo 2 foi o maior encontrado para o período 1, sendo que as variáveis limnológicas agrupadas indicam uma conexão com as práticas agrícolas, uma vez que aos arredores da Sub Bacia Santa Rosa, praticam o plantio de diversos cereais, sendo esta a terceira maior sub bacia da bacia TURVO- SANTA ROSA-

SANTO CRISTO, em consumo hídrico ($131.2 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$) destinado a atividades agrícolas (SHRESTHA et al., 2011).

O grupo 3 formado no período 1, foi atribuído aos efeitos causados por práticas agropecuárias as quais tem o potencial de tornar o solo exposto a intempéries (CANTER, 2018). O grupo 4 foi composto apenas da variável temperatura da água, que se apresentou isolada, sugerindo que a temperatura do meio não está associada com nenhuma outra variável limnológica estudada.

Para o período 2, o corte do dendrograma formado foi estabelecido também em 40%, para possibilitar uma comparação com o primeiro período, onde houve a formação de 3 grupos homogêneos. O grupo 1 foi formado por Al e Cl, o grupo 2 apresentou as variáveis CT, Mn, NTK, DBO, Zn, NO_3^- , TH, PT, DQO e $\text{T}_{\text{H}_2\text{O}}$, e por fim o grupo 3 conteve o CE, pH, ST, Fe, OD e NO_2^- .

Ao grupo 1, foi atribuída as fontes poluidoras como os despejos de lodos das Estações de Tratamento de Águas, ou da dissolução de rochas (CANTER, 2018). Já para o grupo 2 formado, as relações formadas podem estar conectadas pelo escoamento superficial através de chuvas na região as quais por seguinte podem carregar, fezes de animais da superfície, desgastar rochas, lixiviação de alguns agrotóxicos e também adubos utilizados como nutrientes para plantações (TAYLOR; HE; HISCOCK, 2016).

Por fim, no grupo 3 as relações encontradas podem ter sua origem no lançamento de efluentes domésticos, e na dissolução de rochas presentes no leito do rio. Os efluentes domésticos podem conter alta taxa de sais o que pode alterar as propriedades do meio aquático.

Com isso nota-se que houve uma diferença entre os períodos analisados e que os parâmetros que foram estudados não foram iguais ao longo dos meses do ano.

4. CONCLUSÕES

Através da análise de agrupamento, aplicada nos dados de qualidade da água, foi possível inferir que este manancial sofre de poluição, oriunda de fontes antropogênicas. Bem como que a precipitação é um dos fatores da variação da sazonalidade, pois influenciaram nos valores dos parâmetros de qualidade da água e conseqüentemente no agrupamento das variáveis no dendrograma formado. Ademais, constatou-se que a análise de agrupamento se mostrou uma ferramenta capaz de fácil acesso e compreensão e pode ser incorporada como um mecanismo auxiliador na tomada de decisões quanto ao uso e manejo de um manancial.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARAKAT, Ahmed et al. Assessment of spatial and seasonal water quality variation of Oum Er Rbia River (Morocco) using multivariate statistical techniques. **International Soil and Water Conservation Research**, [s.l.], v. 4, n. 4, p.284-292, dez. 2016. Elsevier BV.

BOUHIA, Hynd. **Water in the Macro Economy: Integrating Economics and Engineering into an Analytical Model**. London: Routledge, 2018. 298 p.

CANTER, Larry W. **Environmental Impact of Agricultural Production Activities**. Boca Raton: Crc Press, 2018. 400 p

CHATFIELD, Chris. **Introduction to Multivariate Analysis**. New York: Routledge, 2018. 248 p.

CHHABRA, R. **Soil Salinity and Water Quality**. London: Routledge, 2017. 300 p.

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler – FEPAM.
**Monitoramento da qualidade da água Da região hidrográfica das bacias
litorâneas**. Site oficial da FEPAM. 2018.

MURTAGH, Fionn; LEGENDRE, Pierre. Ward's Hierarchical Agglomerative Clustering Method: Which Algorithms Implement Ward's Criterion?. **Journal of Classification**, [s.l.], v. 31, n. 3, p.274-295, out. 2014. Springer Nature.

ŞENER, Şehnaz; ŞENER, Erhan; DAVRAZ, Ayşen. Evaluation of water quality using water quality index (WQI) method and GIS in Aksu River (SW-Turkey). **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 584-585, p.131-144, abr. 2017. Elsevier BV.

SHRESTHA, Gaurav et al. River Water Quality Analysis of Hadano Basin and its Relationship with Nonpoint Sources of Pollution. **Journal of Water and Environment Technology**, Yokohama, v. 9, n. 2, p.141-168, fev. 2011.

TAYLOR, Sam D.; HE, Yi; HISCOCK, Kevin M. Modelling the impacts of agricultural management practices on river water quality in Eastern England. **Journal of Environmental Management**, [s.l.], v. 180, p.147-163, set. 2016. Elsevier BV.