



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

## ANÁLISE DE CORRELAÇÃO CANÔNICA ENTRE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TRAMANDAÍ/RS

**Luana Nunes Centeno** – [luananunescenteno@gmail.com](mailto:luananunescenteno@gmail.com)

Universidade Federal de Pelotas, Doutoranda no PPG em Recursos Hídricos.

Endereço: R. Gomes Carneiro, 01. 96010-610. Balsa, Pelotas - RS, Brasil.

**Samanta Tolentino Cecconello** – [satolentino@gmail.com](mailto:satolentino@gmail.com)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio grandense, Câmpus Pelotas.

**Luís Carlos Timm** - [luisctimm@gmail.com](mailto:luisctimm@gmail.com)

Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Engenharia Rural.

**Resumo:** *Este trabalho objetivou utilizar a análise de correlação canônica para verificar as associações existentes entre os parâmetros de qualidade da água do período primavera/verão com os estabelecidos no período outono/inverno, variáveis estas pertencentes ao Rio Tramandaí/RS. Para isto foram utilizados dados secundários de qualidade da água disponibilizados pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler, no período de 2005-1 a 2013-2. Foi aplicada a análise de correlação canônica, considerando os dados originais observados, onde foram estimadas as cargas canônicas. Ademais utilizou-se o teste multivariado de significância Lambda de Wilks, para avaliar a significância das raízes canônicas conjuntamente. Por fim, determinou-se o índice de redundância como sendo a carga canônica quadrada média vezes o  $R^2$  canônico. Observou-se por meio da técnica aplicada que somente a primeira função canônica, mostrou-se significativa. Com relação as cargas canônicas, da função: dos parâmetros de qualidade da água relacionados ao período primavera/verão os parâmetros CT, e o NT apresentaram valores mais elevados. Porquanto para os parâmetros pertencentes ao outono /inverno os CT. apresentaram cargas canônicas baixas. A quantidade de variância compartilhada explicada pela variável estatística canônica dependente foi, em média de, 9,5%. Observa-se que os CT apresentaram o maior percentual de variância explicada pela variável estatística canônica dependente, ou seja, 0,874. Estes resultados demonstram a possibilidade de utilização dessa técnica multivariada para realizar inferências a respeito da qualidade.*

**Palavras-chave:** Monitoramento Ambiental, FEPAM, Software R e Qualidade da Água.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

## ANALYSIS OF CANONIC CORRELATION BETWEEN QUALITY PARAMETERS OF THE TRAMANDAÍ RIVER WATER

**Abstract:** *The objective of this work was to evaluate the associations between water quality parameters in the spring / summer period and those established in the autumn / winter period, variables belonging to the Rio Tramandaí / RS. To this end, water quality secondary data provided by the State Environmental Protection Foundation Henrique Luis Roessle were used in the period from 2005-1 to 2013-2. The analysis of canonical correlation was applied, considering the original data observed, where canonical charges were estimated. In addition, Wilks' multivariate significance test was used to evaluate the significance of the canonical roots together. Finally, the redundancy index was determined as the mean square canonical charge times the canonical  $R^2$ . It was observed through the applied technique that only the first canonical function was shown to be significant. In relation to the canonical loads, of the function: of the parameters of quality of the water related to the spring / summer period the parameters TC, and the TN presented higher values. Because for the parameters belonging to autumn / winter the TC. presented low canonical charges. The amount of shared variance explained by the dependent canonical statistical variable was, on average, 9.5%. It is observed that the TC had the highest percentage of variance explained by the dependent canonical statistical variable, that is, 0.874. These results demonstrate the possibility of using this multivariate technique to make inferences about quality.*

**Keywords:** *Environmental Monitoring, FEPAM, Software R and Water Quality.*

### 1. INTRODUÇÃO

As características limnológicas da água, são fortemente influenciadas pelas atividades antrópicas, sendo assim merecem atenção especial quando se referindo à qualidade da água para abastecimento público (BORA; GOSWAMI, 2016; HELLER; PÁDUA, 2010; BROWN; MCCLELLAND; DEININGER, 1970; BODRUD-DOZA et al., 2016).

Na zona rural as atividades agropecuárias causam o enriquecimento dos corpos hídricos, quando o manejo do solo é realizado sem os devidos cuidados pois, favorece a lixiviação de adubos químicos (MUANGTHONG; SHRESTHA, 2015; NAZIR et al., 2016; BHUTIANI et al., 2014;). Através do nitrogênio e do fósforo presente nos mesmos; podem causar ainda salinização da água devido a técnicas de irrigação inadequadas e contaminação por conta dos coliformes termotolerantes presentes principalmente nas fezes dos animais de sangue quente e decorrente da adubação orgânica sem os devidos tratamentos (HELLER; PÁDUA, 2010; SPERLING, 2007; HASSEN; AMZAQUI-AZAZA; BOUHLILA, 2016).

Por conseguinte, na zona urbana, as principais atividades que causam a poluição dos mananciais, são as decorrentes dos processos de urbanização, tendo como principais fontes os efluentes doméstico e os industriais bem como os resíduos sólidos, quando são dispostos nos corpos hídricos sem os devidos tratamentos (TAVARES, 2014; SPERLING, 2005; ).

Além destes fatores as estações do ano também interferem na qualidade da água dos mananciais, pois quando relacionada a estações quentes de acordo com Sperling (2005), a temperatura e o teor de oxigênio dissolvido, por exemplo, este último tende a diminuir pelo aquecimento.

Outro fator primordial são as precipitações, uma vez que esta é o principal agente regulador dos cursos de água. Ademais o regime de chuvas no Brasil apresenta sazonalidade marcante com estação seca e chuvosa em épocas diferentes do ano de acordo com a localização geográfica.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

Para avaliar a qualidade da água de um manancial e identificar as principais atividades antrópicas e conseqüentemente as modificações que ocorrem em um corpo hídrico, Dessa forma, tornam-se necessárias pesquisas que estabeleçam as relações entre as variáveis de qualidade da água (LIBÂNIO, 2010; CENTENO, 2017; MONICA; CHOI, 2015).

Frente ao exposto pode se empregar a análise de correlação canônica para a determinação das interrelações existentes entre os parâmetros de qualidade da água. Uma vez que esta técnica de acordo com Hair et al. (2009), é um procedimento estatístico multivariado que permite verificar as correlações lineares existentes entre dois grupos ou conjuntos de variáveis (X e Y). Essa análise consiste na obtenção de um par de variáveis latentes, denominadas variáveis estatísticas canônicas, que sejam combinações lineares das variáveis dos dois vetores (X e Y) e que as informações contidas nos parâmetros estejam concentradas na correlação entre essas novas variáveis (HAIR et al., 2009; VICINI, 2005; CORRAR, PAULO, DIAS FILHO, 2014).

Onde cada par de variáveis estatísticas canônicas é denominado de função canônica (FERREIRA, 2010). Nessa técnica de análise multivariada, o número máximo de funções canônicas que podem ser obtidas é igual ao número de variáveis do menor conjunto de dado (LANDIM, 2011). Em suma de acordo com Mingoti et al. (2013), a correlação canônica simultaneamente prevê múltiplas variáveis dependentes, a partir de múltiplas variáveis independentes.

Diante do exposto, este trabalho objetivou utilizar a análise de correlação canônica para verificar as associações existentes entre os parâmetros de qualidade da água do período primavera/verão com os estabelecidos no período outono/inverno, variáveis estas pertencentes ao Rio Tramandaí/RS.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo (Figura 1) foram os pontos GER 15, GER 16, GER 17 e GER 18, (coordenadas geográficas na Tabela 1) localizado no rio Tramandaí e inserido na Bacia Hidrográfica Tramandaí dentro da Região da Bacia Litorânea (FEPAM, 2018).

Tabela 1: coordenadas geodésicas referentes aos pontos deste estudo

Pontos	Latitude	Longitude
GER 15	-29° 57' 012"	-50° 09' 052"
GER 16	-29° 58' 010"	-50° 08' 021"
GER 17	-29° 58' 057"	-50° 08' 0 3"
GER 18	-29° 58' 037"	-50° 07' 022"

A Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí (Figura 1) encontra-se na porção nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, apresenta uma área de 3.144,84 km<sup>2</sup>, que engloba os municípios de Capão da Canoa, Dom Pedro de Alcântara, Imbé, Maquiné, Osório, Torres, Tramandaí e Três Forquilhas. Sendo que os principais usos de água desta bacia são para a irrigação e abastecimento público (SEMA, 2016; FEPAM, 2016).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

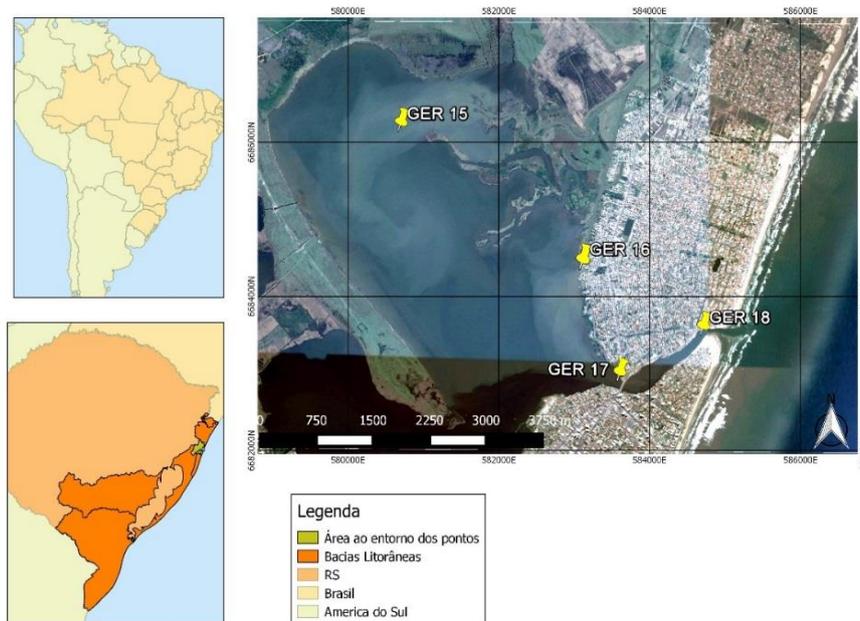


Figura 1: Mapa de localização da área deste estudo

## 2.2. Compilação dos Dados

Os dados utilizados neste estudo foram secundários, disponibilizados pela FEPAM/RS, que monitora desde 1992, a cada seis meses, a qualidade da água da região litorânea (FEPAM, 2018). Foram utilizados dados compreendidos entre o período de 2005 a 2013, sendo que em cada ano foram realizadas duas campanhas amostrais, portanto para este estudo as mesmas foram separadas em primavera/verão e outono/inverno. Com relação a a escolha dos parâmetros de qualidade da água, cabe destacar foi realizada levando em consideração a menor percentagem de falhas amostrais, decorrentes da inexistência de dados em determinados períodos.

Os parâmetros de qualidade de água analisados foram: Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $DBO_5$ ), Coliformes Totais (CT), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Total (NT), Oxigênio Dissolvido (OD), Turbidez (TH), Potencial Hidrogeniônico (pH), Temperatura da água ( $T_{H_2O}$ ) e Sólidos Totais (ST).

As coletas das amostras foram realizadas pela FEPAM de acordo com a metodologia descrita pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 1987). Os métodos analíticos, bem como a preservação das amostras, seguem os procedimentos definidos por APHA (1998).

## 2.4. Análise de Correspondência Canônica

Foi aplicada a análise de correlação canônica, considerando os dados originais observados, para verificar as associações existentes entre dois grupos de parâmetros de qualidade da água, sendo o primeiro relacionado as estações de primavera/verão e o segundo a outono/inverno.

Ademais o primeiro grupo representa as variáveis independentes (X) e o segundo as dependentes (Y). Dessa forma, foi possível determinar 9 funções canônicas (9 pares de variáveis estatísticas canônicas). Foram estimadas as cargas canônicas, ou seja, as correlações entre as variáveis originais e suas respectivas variáveis estatísticas canônicas e as cargas canônicas cruzadas que representam a correlação entre uma variável original de um determinado grupo e a variável estatística canônica do outro grupo.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

Utilizou-se o teste multivariado de significância Lambda de Wilks (aproximação da distribuição F) para avaliar a significância das raízes canônicas conjuntamente. Cabe destacar que a quantidade de variância explicada, ou seja, o percentual de variância na variável estatística canônica dependente que pode ser explicada pela variável estatística canônica independente, e vice-versa, foi determinada elevando-se ao quadrado a correlação canônica.

Já a quantidade de variância compartilhada explicada entre as variáveis observadas dependentes e independentes e as suas respectivas variáveis estatísticas canônicas foi determinada elevando-se ao quadrado as cargas canônicas. Todavia é pertinente destacar que o mesmo foi realizado para as cargas canônicas cruzadas com o intuito de estimar a variância compartilhada explicada entre a variável dependente ou independente observada com a variável estatística canônica oposta.

Determinou-se ainda o índice de redundância como sendo a carga canônica quadrada média vezes o  $R^2$  canônico. O índice de redundância expressa a quantidade de variância em uma variável estatística canônica (dependente ou independente) explicada pela outra variável estatística canônica na função canônica. Para se obter um elevado índice de redundância, deve-se ter uma alta correlação canônica e um alto grau de variância compartilhada explicada pela variável estatística canônica. Deve-se considerar o índice de redundância para superar o viés e a incerteza inerentes ao uso de raízes canônicas (correlações canônicas ao quadrado) como uma medida de variância compartilhada (HAIR et al., 2009; CORRAR, PAULO, DIAS FILHO, 2014; BERTOSSI et al., 2013).

Os procedimentos utilizados para as análises estatísticas foram baseados nos trabalhos de diversos autores (VICINI, 2005; FERREIRA, 2010; HAIR et al., 2009; MINGOTI, 2013).

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico R versão 3.4.3 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018), pacotes CCA e CCP.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As correlações de correspondências canônicas podem ser observadas na Tabela 2, bem como o  $R^2$  canônico e o teste de significância realizado.

Tabela 2. Teste multivariado Lambda de Wilks (aproximação da distribuição F)

Função canônica	Correlação canônica	$R^2$ canônico	Fa	Chi-sqr,	GL2	p-value	Lambda Prime
1	0,874	0,764	1,362	111,310	81	0,0004	0,017
2	0,792	0,627	0,994	71,624	64	0,4775	0,074
3	0,744	0,553	0,652	44,528	49	0,9536	0,198
4	0,658	0,433	0,544	22,385	36	0,9807	0,443
5	0,355	0,126	0,332	6,775	25	0,9988	0,782
6	0,249	0,062	0,317	3,076	16	0,9940	0,894
7	0,172	0,030	0,280	1,312	9	0,9782	0,953
8	0,127	0,016	0,231	0,482	4	0,9200	0,983
9	0,036	0,001	0,160	0,035	1	0,6915	0,999

Fa: estatística F aproximada; GL1: graus de liberdade referente aos parâmetros; GL2: graus de liberdade referente ao erro.

Com base na Tabela 2 é possível observar que somente a primeira função canônica, mostrou-se significativa. Tendo em vista que adotou-se um nível de significância igual a 5%. Sendo que a quantidade de variância explicada na função supracitada é de 85,60% (observada através do quadrado da correlação canônica), sendo este percentual analisado em função das variáveis estatísticas canônicas independente e dependente da função 1. Cabe destacar que este é um indicativo da relação de similaridade entre os parâmetros relacionados a primavera/verão e outono/inverno.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

Na Tabela 3 estão apresentadas as cargas canônicas e as cargas canônicas cruzadas para a função canônica 1. Sendo que de acordo com Mingoti (2013), quanto mais elevada a carga canônica, mais importante é o parâmetro para derivar a variável estatística canônica.

Tabela 3: Cargas canônicas e cargas canônicas cruzadas para a função canônica 1.

Variáveis	Carga canônica	Carga canônica cruzada
Parâmetros de qualidade da água primavera/verão		
CT	0,647	0,607
DBO <sub>5</sub>	0,100	0,062
PT	0,092	0,031
NT	0,594	0,430
OD	0,159	0,017
pH	0,111	0,009
ST	0,076	0,004
T <sub>H2O</sub>	0,108	0,003
TH	0,113	0,001
Parâmetros de qualidade da água outono/inverno		
CT	0,088	0,064
DBO <sub>5</sub>	0,431	0,381
PT	-0,128	-0,043
NT	-0,126	-0,039
OD	0,386	0,309
pH	0,083	0,007
ST	0,085	0,004
T <sub>H2O</sub>	0,165	0,004
TH	0,107	0,001

Observando as cargas canônicas dos parâmetros de qualidade da água relacionados ao período primavera/verão analisa-se que os parâmetros CT, e o NT apresentaram valores mais elevados. Porquanto para os parâmetros pertencentes ao outono/inverno o CT apresentou cargas canônicas baixas.

Já para o grupo dos parâmetros de qualidade da água referente a outono/inverno, a DBO<sub>5</sub> seguida do OD em módulo, foram os que apresentaram as maiores cargas canônicas, observa-se que quando comparados ao primeiro grupo este apresentou cargas canônicas bem inferiores. Fato este que possivelmente esteja correlacionado as precipitações, uma vez que estas ocorrem com maior intensidade no outono/inverno.

Os resultados encontrados evidenciam que os CT estão correlacionados positivamente com com todos os parâmetros na primavera/verão. Porém cabe salientar que as relações entre CT com PT e ST, não foram suficientemente explicadas pela análise de correlação canônica devido aos menores valores observados para as cargas canônicas de PT e ST.

Por conseguinte, no outono/inverno observou-se que os CT obtiveram correlação negativa com os parâmetros NT e PT. Possivelmente por estes serem utilizados como nutrientes para a proliferação dos microorganismos patogênicos.

Na Tabela 3 encontra-se o cálculo realizado para obter-se o índice de redundância para a primeira função canônica.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



Tabela 4: Cálculo do índice de redundância para a primeira função canônica.

Variáveis	Carga canônica quadrada	Carga canônica cruzada quadrada	Índice de redundância (%)
Parâmetros de qualidade da água primavera/verão			
CT	0,418	0,368	6,20
DBO <sub>5</sub>	0,010	0,004	
PT	0,008	0,001	
NT	0,353	0,185	
OD	0,025	0,000	
pH	0,012	0,000	
ST	0,006	0,000	
T <sub>H2O</sub>	0,012	0,000	
TH	0,013	0,000	
<b>Média</b>	<b>0,095</b>	<b>0,062</b>	
Parâmetros de qualidade da água outono/inverno			
CT	0,008	0,004	5,24
DBO <sub>5</sub>	0,186	0,145	
PT	0,016	0,002	
NT	0,016	0,002	
OD	0,149	0,096	
pH	0,007	0,000	
ST	0,007	0,000	
T <sub>H2O</sub>	0,027	0,000	
TH	0,012	0,000	
<b>Média</b>	<b>0,048</b>	<b>0,028</b>	

A quantidade de variância compartilhada explicada pela variável estatística canônica dependente foi, em média de, 9,5%. Observa-se que os CT apresentaram o maior percentual de variância explicada pela variável estatística canônica dependente, ou seja, 0,874%. Dessa forma, o CT no período de primavera/verão pode ser considerado a variável mais relevante na variável estatística canônica dependente. Todavia este resultado já era esperado uma vez que este está relacionado a despejos de esgotos domésticos e fezes animais, que em suma aumentam sua concentração neste período, por ser um período com menores ocorrências de precipitação e temperaturas mais elevadas.

Analisando-se a variável estatística canônica independente, pode-se observar que a concentração de DBO<sub>5</sub>, seguida pelo parâmetro OD apresentaram os maiores percentuais de variância explicada pela variável estatística canônica. Nota-se ainda que, em média, a quantidade de variância compartilhada explicada pela variável estatística canônica independente foi de 4,8%.

Quanto às cargas canônicas cruzadas ao quadrado, observa-se que aproximadamente 37% da variância dos CT no período de primavera/verão podem ser explicados pela variável estatística canônica independente, fatos estes que reafirmam a relevância desta variável no estudo. Algo similar ocorreu com DBO<sub>5</sub> sendo esta com 14,5% da variância total.

Cabe destacar que quanto ao limite mínimo aceitável com relação ao índice de redundância, não foi tomado nenhum valor como base uma vez que na avaliação das funções canônicas, o pesquisador deve julgar a sua significância teórica e prática perante a pesquisa realizada (HAIR et al., 2018; MINGOTI, 2013).



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
**meio ambiente,  
política & economia**

Ademais em relação aos índices de redundância encontrados, observa-se que apenas 6,20% da variância nas variáveis dependentes (parâmetros relacionados a primavera/verão) foram explicados pela variável estatística canônica independente (formada pelos parâmetros de qualidade da água do outono/inverno). Por vez a variável estatística canônica dependente explicou 5,24% da variância das variáveis independentes. Fato este explicado pelas baixas cargas canônicas encontradas no outo/inverno.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstram a possibilidade de utilização dessa técnica de análise multivariada para realizar inferências a respeito dos parâmetros de qualidade da água no período de primavera/verão e sua similariedade com o outono/inverno.

#### Agradecimentos

O presente trabalho tem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PPG Recursos Hídricos).

#### 5. REFERÊNCIAS

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.

BERTOSSI, A. P. A. et al. Seleção e agrupamento de indicadores da qualidade de águas utilizando estatística multivariada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p.2025-2036, set. 2013. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359>

BHUTIANI, R. et al. Assessment of Ganga river ecosystem at Haridwar, Uttarakhand, India with reference to water quality indices. **Applied Water Science**, [s.l.], v. 6, n. 2, p.107-113, 17 jun. 2014. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s13201-014-0206-6>.

BODRUD-DOZA, M. D. et al. Characterization of groundwater quality using water evaluation indices, multivariate statistics and geostatistics in central Bangladesh. **Water Science**, [s.l.], v. 30, n. 1, p.19-40, abr. 2016.

BORA, M.; GOSWAMI, D. C.. Water quality assessment in terms of water quality index (WQI): case study of the Kolong River, Assam, India. **Applied Water Science**, [s.l.], v. 6, n. 1, p.1-11, 27 jul. 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s13201-016-0451-y>.

BROWN, R. M.; MCCLELLAND, N. I.; DEININGER, RA; T., RG.. A water quality index: do we dare? **Water & Sewage Works** , vol. 117, p. 339-343, 1970.

CENTENO, Luana Nunes. **Proposta metodológica para a construção de um índice de qualidade da água na bacia hidrográfica Piratini-São Gonçalo e 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.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
**meio ambiente,  
política & economia**

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M.. **Análise multivariada para os cursos de administração, ciências contábeis e economia..** ed. 5 – Reimpressão. São Paulo: Atlas, 2014. 344 p.

FERREIRA, Daniel Furtado. **Estatística multivariada.** 2. ed. Lavras: UFLA, 2010. 662 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.

HAIR JR., J. F. et al. **Análise multivariada de dados.** 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688 p.

HASSEN, I.; AMZAOU, F.; BOUHLILA, R.. Application of multivariate statistical analysis and hydrochemical and isotopic investigations for evaluation of groundwater quality and its suitability for drinking and agriculture purposes: case of Oum Ali-Thelepte aquifer, central Tunisia. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s.l.], v. 188, n. 3, p.135-155, 2 fev. 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-1>.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. de. **Abastecimento de água para consumo humano.** 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010. 418 p.

LANDIM, P. M. B.. **Análise estatística de dados geológicos multivariados.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 209 p.

LIBÂNIO, M.. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** Campinas: Átomo, 2010. 494 p.

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>. 016-5124-7.

MINGOTI, S. A.. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada.** 2. ed. Minas Gerais: UFMG, 2013. 297 p.

MUANGTHONG, S.; SHRESTHA, S.. Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: case study of the Nampong River and Songkhram River, Thailand. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s.l.], v. 187, n. 9, p.548-560, 2 ago. 2015. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-015-4774-1>

NAZIR, H. M. et al. Classification of drinking water quality index and identification of significant factors. **Water Resources Management**, [s.l.], v. 30, n. 12, p.4233-4246, 21 jul. 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11269-016-1417-4>.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing.** Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2018. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 março de 2018.

SPERLING, M.. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.** Belo Horizonte: UFMG, 2007. 7 v. 588 p.

SPERLING, M.. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: UFMG, 2005. 7 v. 452 p.

Realização



Correalização



Informações:

[qualidadeambiental.org.br](http://qualidadeambiental.org.br)  
[abes-rs@abes-rs.org.br](mailto:abes-rs@abes-rs.org.br)  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

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.

VICINI, L; SOUZA, A. M. **Análise multivariada da teoria à prática.** Santa Maria: Biblioteca Central da UFSM, 2005. 215 p.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375