

CIEA

Congresso Internacional de Engenharia Ambiental
&

10ª REA

Reunião de Estudos Ambientais

ANAIS

Artigos Completos

- VOLUME 1 -

Recursos Hídricos e Qualidade da água



Organizadores

Cristiano Poletto

Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves

Guilherme Fernandes Marques

José Gilberto Dalfré Filho

**ANAIS do Congresso Internacional de
Engenharia Ambiental & 10ª Reunião de
Estudos Ambientais
Artigos Completos**

- VOLUME 1 -

Recursos Hídricos e Qualidade da água

Copyright © 2020, by Editora GFM.

Direitos Reservados em 2020 por **Editora GFM.**

Editoração: Cristiano Poletto

Organização Geral da Obra: Cristiano Poletto; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Guilherme Fernandes Marques; José Gilberto Dalfré Filho

Diagramação: Juliane Fagotti

Revisão Geral: Espaço Histórico e Ambiental

Capa: Eventos Consulting Design Informática

CIP-Brasil. Catalogação na Fonte

Cristiano Poletto; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Guilherme Fernandes Marques; José Gilberto Dalfré Filho (Organizadores)

ANAIS do Congresso Internacional de Engenharia Ambiental & 10ª Reunião de Estudos Ambientais – Artigos Completos – Volume 1 – Recursos Hídricos e Qualidade da Água / Cristiano Poletto; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Guilherme Fernandes Marques; José Gilberto Dalfré Filho (Organizadores) – Porto Alegre, RS: Editora GFM, 2020.

573p.: il.;

ISBN 978-65-87570-08-2

CDU 502.3/.7

É AUTORIZADA a livre reprodução, total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização por escrito da Editora ou dos Organizadores.



MONITORAMENTO NICTEMERAL AO LONGO DA COLUNA D'ÁGUA E VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DE PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS, NO DELTA DO JACUÍ, LAGO GUAÍBA, RS

| ID 15813 |

Marco Vinicius Martins¹, Simone Caterina Kapusta², Cristiano Poletto³

1 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: marcohidrogeologia@gmail.com; 2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre, e-mail: simone.kapusta@poa.ifrs.edu.br; 3 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: cristiano.poletto@ufrgs.br

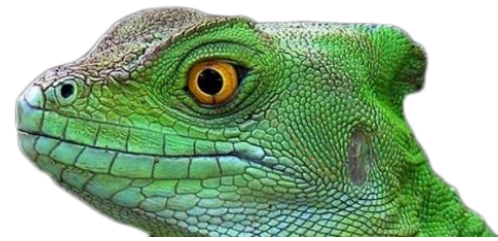
| RESUMO |

A água é um bem essencial à vida, participante da grande maioria dos processos ambientais e nas atividades humanas voltadas à produção, consumo e lazer. Variações espaço-temporais das variáveis da água, a análise das alterações nictemerais (modificações ao longo das 24h do dia) e da distribuição vertical também são importantes para verificar a saúde do ecossistema e tomada de decisões. A preocupação ambiental é crescente na bacia hidrográfica do Lago Guaíba, o aporte de carga orgânica dos rios formadores, principalmente dos rios Gravataí e Sinos comprometem a qualidade da água no Delta do Jacuí, o Canal Navegantes e boa parte da margem esquerda do lago, estão mais comprometidos. Os usos da água no Delta são múltiplos e nele estão dois pontos de captação de água bruta para consumo após os tratamentos. No presente trabalho foram avaliadas variáveis físicas e químicas da água em dois pontos amostrais, no canal esquerdo (Canal Navegantes) e no canal direito (Canal Jacuí), ambos localizados no Delta do Jacuí, em Porto Alegre e Eldorado do Sul, RS. Os valores de pH, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez e condutividade elétrica foram obtidos na coluna d'água em três profundidades (superficial, média, fundo), nos meses de setembro e novembro de 2019 e janeiro e fevereiro de 2020, com o auxílio de equipamentos portáteis, em um perfil de 24h. Através da análise de variância, verificou-se que para pH, os valores médios na água superficial foram significativamente mais elevados. Condutividade e OD espacialmente se diferiram. Por meio da correlação foram detectados valores positivos da temperatura com o pH (0,46), do pH com oxigênio (0,30) e negativo para condutividade e oxigênio dissolvido (-0,55). O (PCA) quando analisados o componente principal 1 e 2, Juntos representam 75,62% de toda a variância dos dados. Para os meses, verificou-se diferença significativa entre todos. Os locais de amostragem evidenciaram inversão térmica em setembro e novembro e estratificação térmica e química em fevereiro.

Palavras-chave: Nictemeral; Espaço-temporal; Delta do Jacuí

| INTRODUÇÃO |

A água é um bem essencial à vida, participante da grande maioria dos processos ambientais e nas atividades humanas voltadas à produção, consumo e lazer. É um recurso natural renovável,



fluido, com ocorrência aleatória no tempo e no espaço, e extremamente vulnerável à degradação (LANNA, 1993).

No Brasil, as principais fontes de degradação dos recursos de água doce são esgotos domésticos e industriais, que lançados nos corpos de águas continentais na quase totalidade sem nenhuma forma de tratamento, resultando na degradação ecológica e sanitária do corpo hídrico, com significantes prejuízos ecológicos, econômicos e sociais (ESTEVES & MENEZES, 2011). A qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da atuação do ser humano, sendo, de uma forma geral, influenciada pelo uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica (VON SPERLING, 1996).

Embora a degradação da qualidade da água seja quase sempre o resultado de atividades humanas, certos fenômenos naturais podem resultar em qualidade abaixo da exigida para determinados propósitos. As diferenças na qualidade da água podem resultar de processos internos e externos (MEYBECK et al., 1996). E o termo “qualidade da água” é usado pra expressar a adequação da água para sustentar vários usos ou processos.

A qualidade da água pode oscilar com tempo e o local, diferenças minuto a minuto e dia-a-dia resultantes da mistura de água e flutuações nas entradas, geralmente como resultado de condições meteorológicas, variações diurnas (24 horas) resultantes de ciclos biológicos e ciclos de fotoperíodo que causam alterações, como exemplo sobre os de oxigênio dissolvido e pH. Padrões diurnos também resultam das descargas de resíduos de fontes domésticas e industriais (MEYBECK et al., 1996).

Nesse sentido, além das variações espaço-temporais das variáveis da água, a análise nictemeral (24h) e distribuição vertical, conjuntamente são importantes, como fontes de suprimentos, na avaliação da comunidade fitoplânctônica, e entender quais fatores determinantes direcionam a comunidade em uma seca severa (PINTO & BECKER, 2014). Análise da variação nictemeral em um período de estratificação na estação do outono verificaram as mudanças na posição vertical em relação à luz, regime de mistura e pressão do pastejo em um reservatório subtropical (BECKER & HUSZAR, 2009).

Propriedades físicas e químicas da água influenciam diretamente organismos da água e podem afetar em sua distribuição vertical e nictemeral (RANGEL et al., 2009). Grupos funcionais de fitoplâncton foram influenciados em ambas as escalas sazonal e nictemeral (BARBOSA et al., 2011) onde estudos de curto prazo, como da variação nictemeral pode ser uma importante ferramenta para entender importantes padrões na distribuição do zooplâncton local (SILVA et al., 2018), os autores analisaram o padrões de migração vertical das espécies de Cladocera e relacionaram com os parâmetros físicos e químicos da água.

O Delta do Jacuí, localizado na porção norte do Lago Guaíba à leste do estado do Rio Grande do Sul, é formado pela confluência dos rios Gravataí, dos Sinos, Jacuí e Caí, formando um conjunto de



ilhas fluviais, apresentando ambientes peculiares, que atuam como um imenso filtro natural, contribuindo para a qualidade das águas do Guaíba e com a produtividade de pescado (RIO GRANDE DO SUL, 2017). Nesse sistema tem-se a Área de Proteção Ambiental Estadual Delta do Jacuí (APAEDJ) e o Parque Estadual Delta do Jacuí - PEDJ (RIO GRANDE DO SUL, 2005).

Apesar da grande importância do Lago Guaíba para região metropolitana de Porto Alegre, há um histórico descaso com sua qualidade. O lago apresenta-se poluído, com percepção pública dessa realidade e limitação de usos diretos de suas águas (ANDRADE et al., 2019).

No entanto, o aporte de carga dos rios formadores, principalmente dos rios Gravataí e Sinos, bem como alguns pontos da margem esquerda do lago, estão mais comprometidos em função de maior adensamento populacional associado à menor vazão de tributários relacionados (GUERRA, 1999; ANDRADE et al., 2012). Ressalta-se ainda que os locais de captação da água para o abastecimento público do município de Porto Alegre são oriundos da região deltaica e do lago, e que diversos episódios de alteração no gosto e cor da água tem sido relatados pela população, principalmente, durante o verão.

Em estudo de Martinez & Poleto (2014) na rede de drenagem da sub-bacia Almirante Tamandaré que escoar para o Canal Navegantes no Delta do Jacuí indicou que os sedimentos estavam moderadamente a altamente contaminados por metais pesados e associados ao intenso tráfego da região. Essas partículas e poluentes são transportados através da rede drenagem, estes associados aos sedimentos podem posteriormente ser liberados, por ocasião de modificações das características do ambiente (por exemplo: teores de oxigênio dissolvido e pH) (POLETO & CASTILHOS, 2008 apud SARI, POLETO e CASTRO, 2013).

De acordo com Andrade & Giroldo (2014), o Lago Guaíba e sua região deltaica está em diferentes estágios de eutrofização, correspondente aos fluxos que ali aportam, com influência da variação sazonal.

Martins et al. (2019) destacam que o acompanhamento e análise nictemeral são relevantes para a compreensão da situação comportamental das variáveis abióticas, visto que em seus estudos observaram variações limnológicas ao longo da coluna d'água em um ciclo de 24 horas.

Visando colaborar com subsídios para o entendimento dos processos ocorrentes no sistema deltaico, o presente trabalho analisou a distribuição vertical e nictemeral de algumas variáveis limnológicas da água em dois pontos com influências de fluxos distintos de seus rios formadores, durante as estações da primavera e do verão.



| MATERIAL E MÉTODOS |

A Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba possui uma área de 2.973,31 Km², dos quais 482,25 Km² pelo Delta do Jacuí. Abrange, total ou parcialmente, o território de 14 municípios, incluindo a capital do Estado do Rio grande do Sul, Porto Alegre, e outros municípios da região metropolitana. Com predominância de atividades industriais, o setor de serviços à agropecuária. A Bacia possui 19 unidades de Conservação, de domínios federal, estadual e municipal, com destaque para o para o Parque e APA do Delta do Jacuí (Comitê do Lago Guaíba, 2016).

Os pontos amostrais onde o estudo foi desenvolvido estão localizados no Delta do Jacuí, Lago Guaíba, em Porto Alegre no canal esquerdo (P1 - Canal Navegantes), em área próxima, porém não inserido no PEDJ e o outro em Eldorado do Sul, no canal direito (P2 - Canal Jacuí) (Figura 1).

As campanhas amostrais foram realizadas nos meses de setembro e novembro de 2019 e janeiro e fevereiro de 2020, sendo que as amostras foram obtidas com uma garrafa de Van Dorn horizontal (2 L), ao longo de um perfil vertical (superfície, meio, fundo) a cada duas horas, durante o período de 24h, as campanhas tiveram início as 09:00 da manhã aproximadamente. Em cada amostra foram obtidos os valores de temperatura (°C), pH, oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade (µS/cm), e turbidez (NTU) com a utilização de medidores, Multiparâmetro AK88- Akso e Horiba U-53.

Dados de precipitação mensal e média histórica foram cedidos pela empresa Somar Meteorologia que utiliza uma interpolação das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para análises de dados descrições estatísticas foram realizadas, análise de correlação paramétrica (Spearman), usando todos os dados abióticos para determinar as relações entre eles. Teste (ANOVA) foi usado para determinar diferenças entre as profundidades, locais e tempo. Quando a ANOVA foi significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$). Análise do componente principal (PCA) foi utilizada para avaliar a relação entre os fatores abióticos na coluna d'água, no espaço e no tempo. Para PCA foram considerados dois cenários, um que inclui as variáveis abióticas (temperatura, oxigênio dissolvido, pH condutividade) com todas as campanhas amostrais e outro cenário (temperatura, OD, pH, Condutividade, Turbidez), somente para os meses de setembro e novembro, uma vez que os dados de turbidez não foram obtidos em janeiro e fevereiro. As análises estatísticas e os gráficos foram efetuados com o Programa R (R Development Core Team 2019).



Figura 1: Localização geográfica dos pontos de coletas, Canal Navegantes (P1) e Canal Jacuí (P2) no Delta do Jacuí, Lago Guaíba, RS.

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

O cenário meteorológico para o período do estudo foi caracterizado como período seco com significativa estiagem, que teve início em novembro na segunda campanha e perdurou durante as campanhas de janeiro e fevereiro (Figura 2).

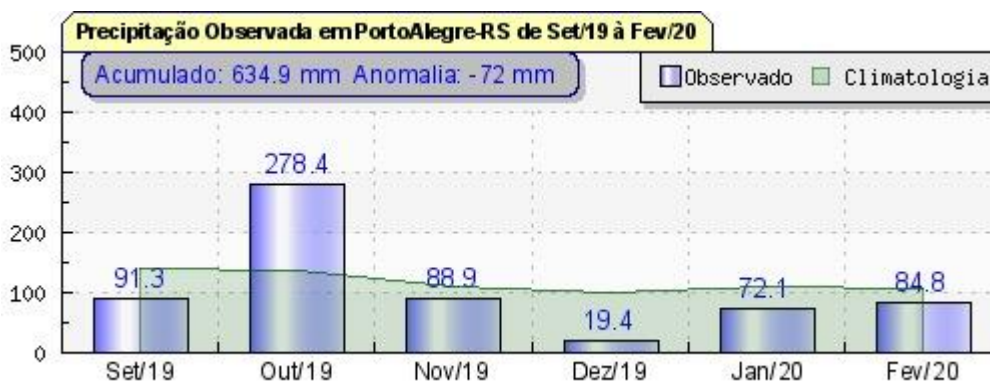
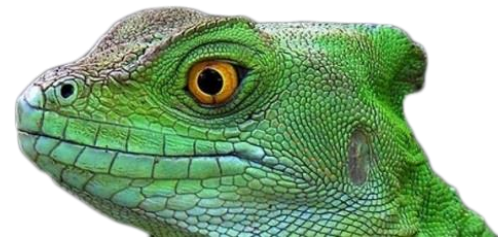


Figura 2: Precipitação mensal (Observado) e média histórica (Climatologia) para o período. (Fonte: SOMAR)



Na figura 3 constam os valores estimados de correlação de Spearman, na parte superior, as distribuições de cada variável em sua diagonal principal e a relação entre cada variável associada na parte inferior.

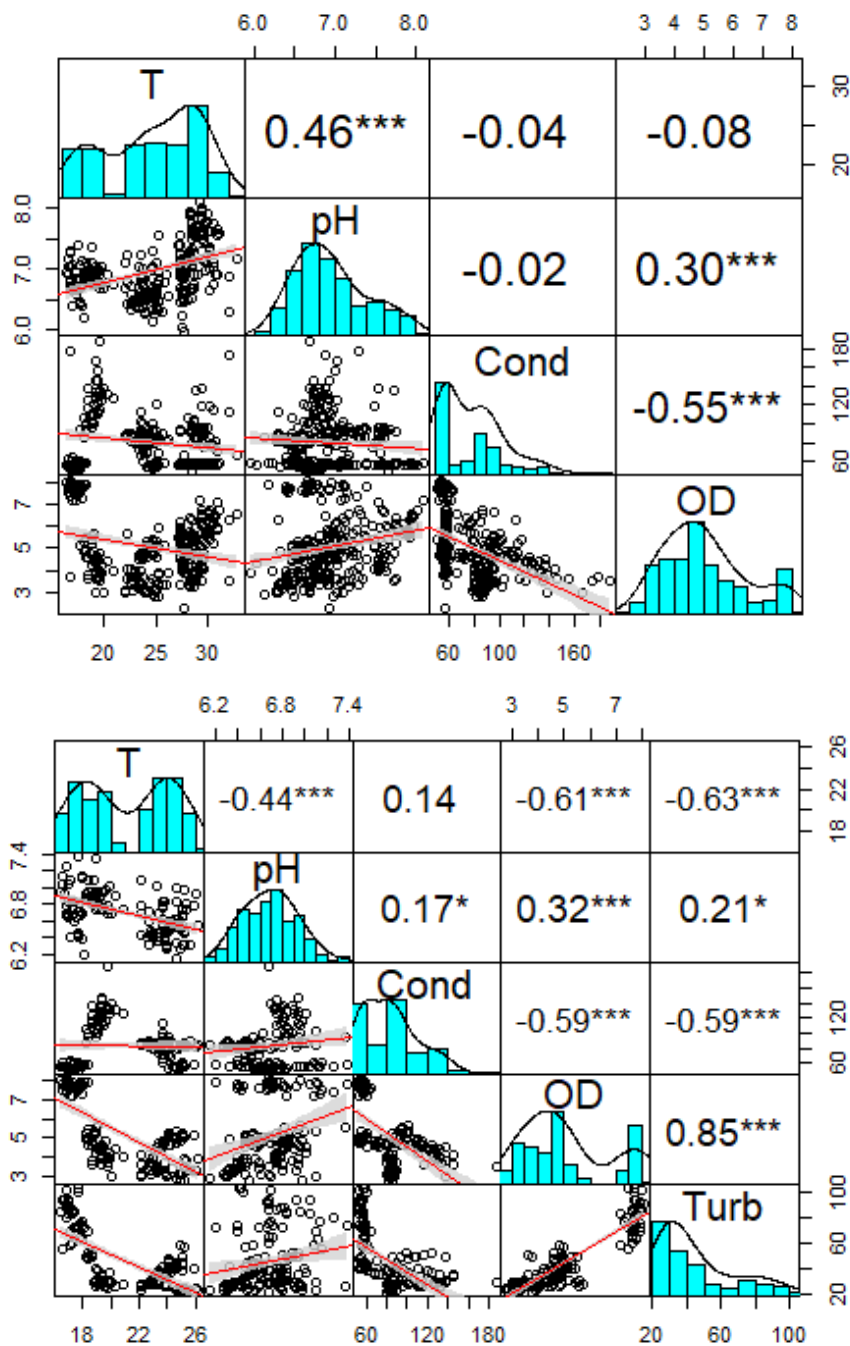


Figura 3: Histograma, diagrama de dispersão e coeficiente de correlação Spearman, entre as variáveis, Temperatura, pH, Condutividade e Oxigênio dissolvido - OD para todas as campanhas (Cenário 1). Temperatura, pH, Condutividade, Oxigênio dissolvido - OD e Turbidez para as campanhas de setembro e novembro de 2019 (Cenário 2).



Através da correlação de Spearman, verificou-se no cenário 1 correlação positiva da temperatura e o pH (0,46) e do pH e oxigênio dissolvido (0,30). Correlação negativa foi detectada para condutividade e oxigênio dissolvido (-0,55). No cenário 2 (inclusão da turbidez e análise considerando somente as coletas de setembro e novembro) verificou-se correlação negativa entre a temperatura e pH (-0,44), temperatura e oxigênio dissolvido (-0,61), temperatura e turbidez (-0,63), correlação negativa entre condutividade e OD (-0,59) e turbidez (-0,59), enquanto que pH e oxigênio apresentam correlação positiva (0,32), assim como OD e turbidez (0,85), conforme pode ser visualizado na Figura 3.

Em relação à análise temporal e espacial, através da ANOVA, diferenças significativas foram detectadas para o pH e para a condutividade. Como resultado, encontrou-se diferença significativa apenas entre os valores de pH, com mês (sazonal) e com lugar (espaço) como blocos e condutividade, com lugar como blocos. Com ($F = 8,929$ e $p < 0,05$), ($F = 4,116$ e $p < 0,05$) e ($F = 3,125$ e $p < 0,05$), respectivamente. Além disso, no primeiro caso, o bloqueamento (redução do erro experimental e conseqüentemente aumento de precisão) por mês foi efetivo ($F = 112,927$ e $p < 0,05$), enquanto que por lugar não ($F = 2,168$ e $p = 0,142$), indicando que pode haver influência significativa dos meses (sazonalidade), mas não dos lugares (espaço). No caso da condutividade, o lugar foi significativo ($F = 310,578$ e $p < 0,05$) Foi conduzido então, um teste post-hoc de Tukey para verificar quais as diferenças entre os valores de pH e condutividade. No caso do pH, verificou-se que o valor da superfície é significativamente diferente dos outros valores, não havendo, porém, diferença significativa entre os valores da profundidade média e fundo. Para os meses, verificou-se diferença significativa entre todos, seguindo a ordem fevereiro > janeiro > setembro > novembro. No caso da condutividade, verificou-se que o valor de superfície é significativamente maior que o valor da profundidade média, mas não que o valor de fundo.

A partir da análise de PCA, pode-se verificar que o componente principal 1 (PC1) representa 40,49% da variância total dos dados e o componente principal 2 (PC2) 35,13%. Juntos representam 75,62% de toda a variância dos dados. Unidades amostrais que se encontram no primeiro quadrante são influenciadas positivamente por temperatura e pH, enquanto unidades que se encontram no segundo quadrante são influenciadas positivamente por condutividade (Figura 4). Verifica-se também a relação do P2, no mês de setembro, para oxigênio dissolvido – OD. Quando a turbidez é incluída na análise, nas campanhas amostrais de setembro e novembro pode-se verificar que o componente principal 1 (PC1) representa 58,52% da variância total dos dados e o componente principal 2 (PC2) 27,53%. Juntos representam 86,05% de toda a variância dos dados. Unidades amostrais que se encontram no primeiro quadrante são influenciadas positivamente por temperatura enquanto unidades que se encontram no segundo quadrante são influenciadas positivamente por turbidez e OD (Figura 5).

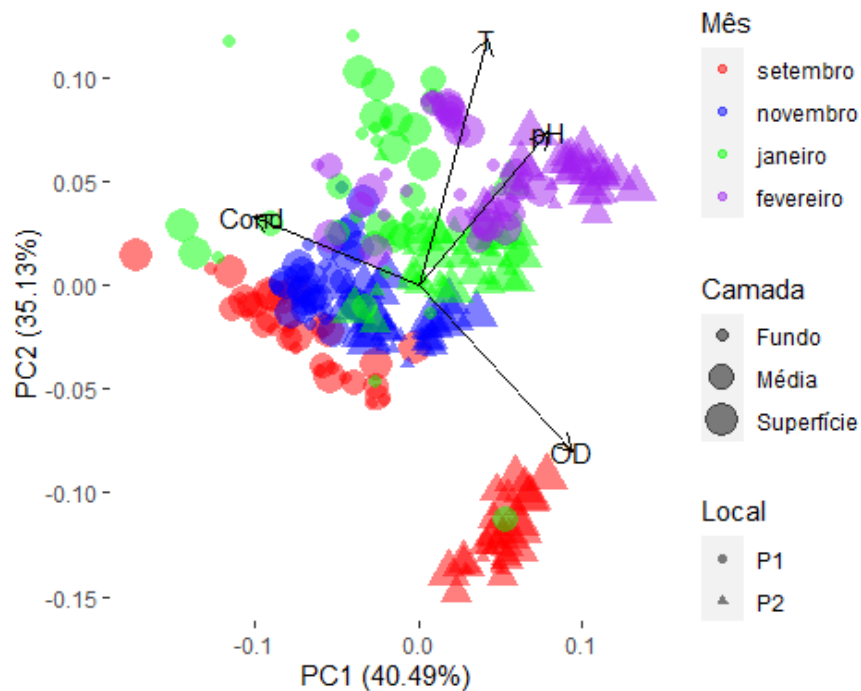
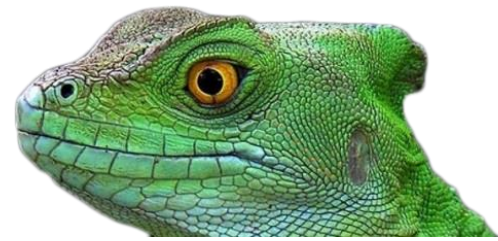


Figura 4: Análise de componentes principais (PCA) aplicada as variáveis abióticas (T-Temperatura, pH, OD, Cond - condutividade) no P1 (Canal Navegantes) e P2 (Canal Jacuí), nas camadas superior (SUP) média (MED) e fundo (FUN), nos meses de setembro e novembro de 2019 e janeiro e fevereiro de 2020.

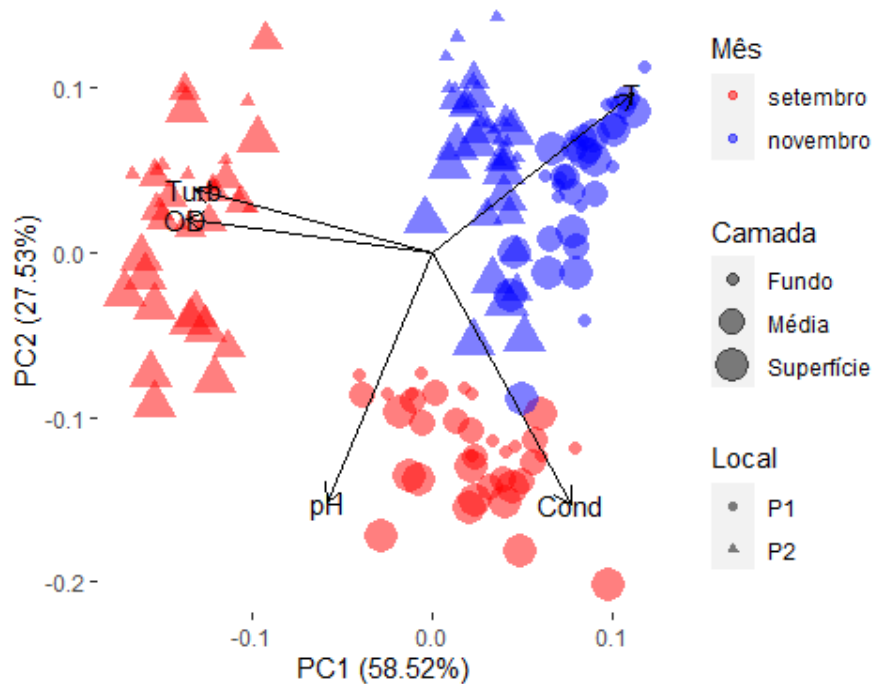


Figura 5: Análise de componentes principais (PCA) aplicada as variáveis abióticas (T-Temperatura, pH, OD, Cond- condutividade e Turbidez) no P1 (Canal Navegantes) e P2 (Canal Jacuí), nas camadas superior (SUP) média (MED) e fundo (FUN), nos meses de setembro e novembro de 2019.



Considerando a variação nictemeral a temperatura seguiu o padrão para sazonalidade, de forma clara há um aumento da campanha de setembro < novembro < janeiro < fevereiro para todas as camadas. Verifica-se inversão térmica no período noturno em novembro no P1 e em setembro e novembro P2 (figura 6), e estratificação em fevereiro nos dois pontos amostrais. Para pH os valores na superfície foram maiores durante os ciclos e nos locais de estudo, os maiores valores encontrados foram na campanha de fevereiro que ficaram acima de 7 em todas as camadas no P2 (Figura 6). E novembro a variação nictemeral para três profundidades estiveram abaixo do valor neutro, tendendo a uma situação mais ácida, em fevereiro os valores mais básicos (P2) foram acima da neutralidade para todo o ciclo de 24 horas.

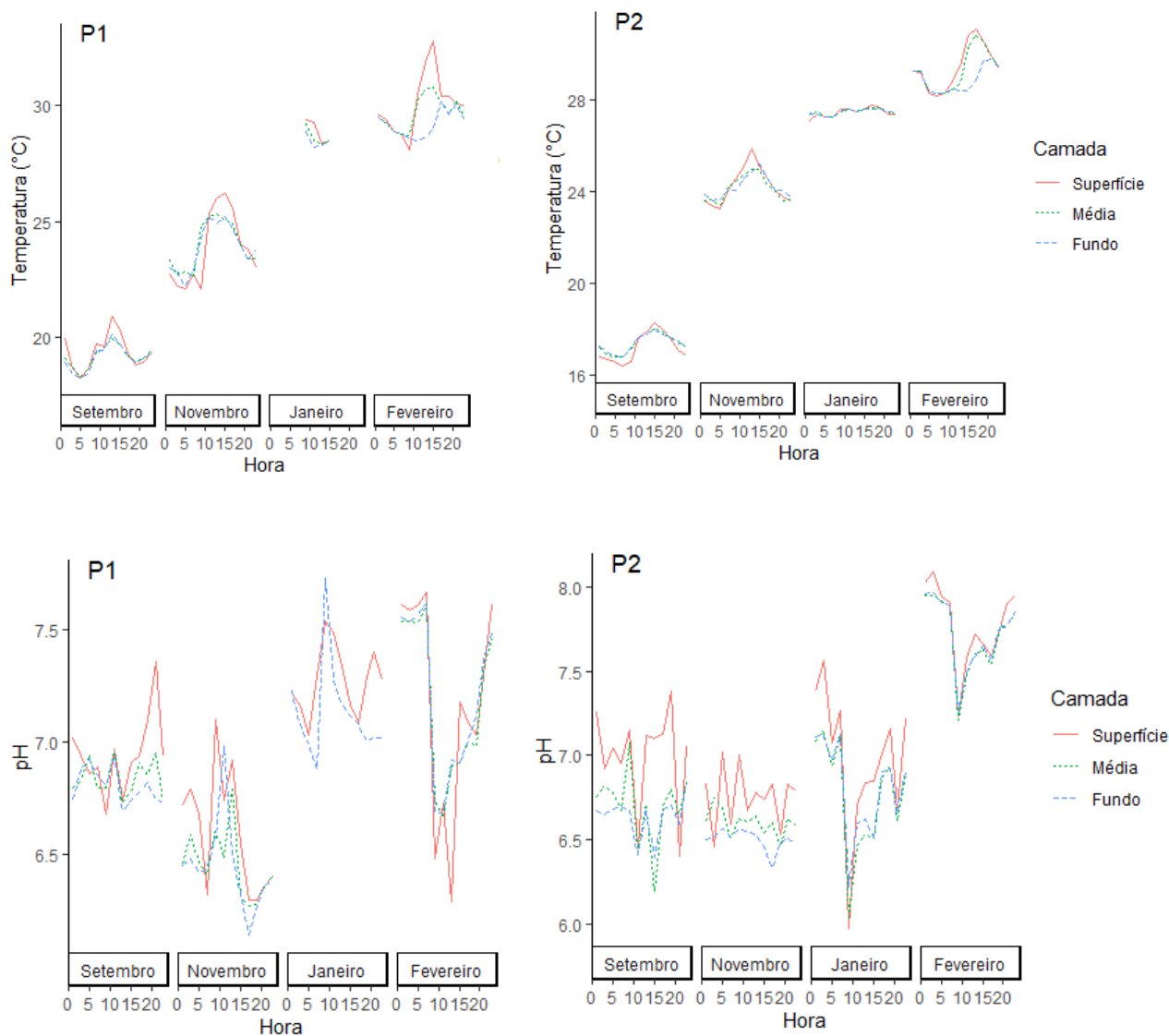
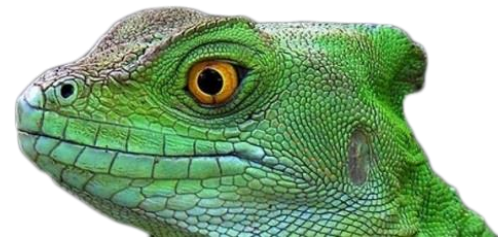


Figura 6: Valores da temperatura e pH ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, P1 - Canal Navegantes, P2 - Canal Jacuí



A condutividade em relação à variação nictemeral teve dois picos acentuados em setembro e janeiro no P1 bem como valores acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a média foi maior no P1 nas escalas tempo, espaço e nictemeral, com valor médio de 119,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em setembro e 110,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em janeiro. Apesar de não constar na Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (BRASIL, 2005) esse parâmetro pode indicar alterações no ambiente aquático (CETESB, 2016). No P2 em novembro ocorreram os maiores resultados comparados às outras campanhas (Figura 8).

Em relação ao oxigênio dissolvido – OD, no P1 predominaram valores abaixo de 5 mg/L nas três primeiras campanhas amostrais (Figura 7). Os menores valores no P1 ocorreram na camada de fundo às 13:00 horas nas campanhas amostrais de setembro (3 mg/L), novembro (2,8 mg/L) e janeiro (3,26 mg/L) e às 9:00 horas na campanha de fevereiro (8,1 mg/L) e às 3:00 horas na superfície em fevereiro (7,2 mg/L). Foi verificada estratificação química no mês de fevereiro no P1.

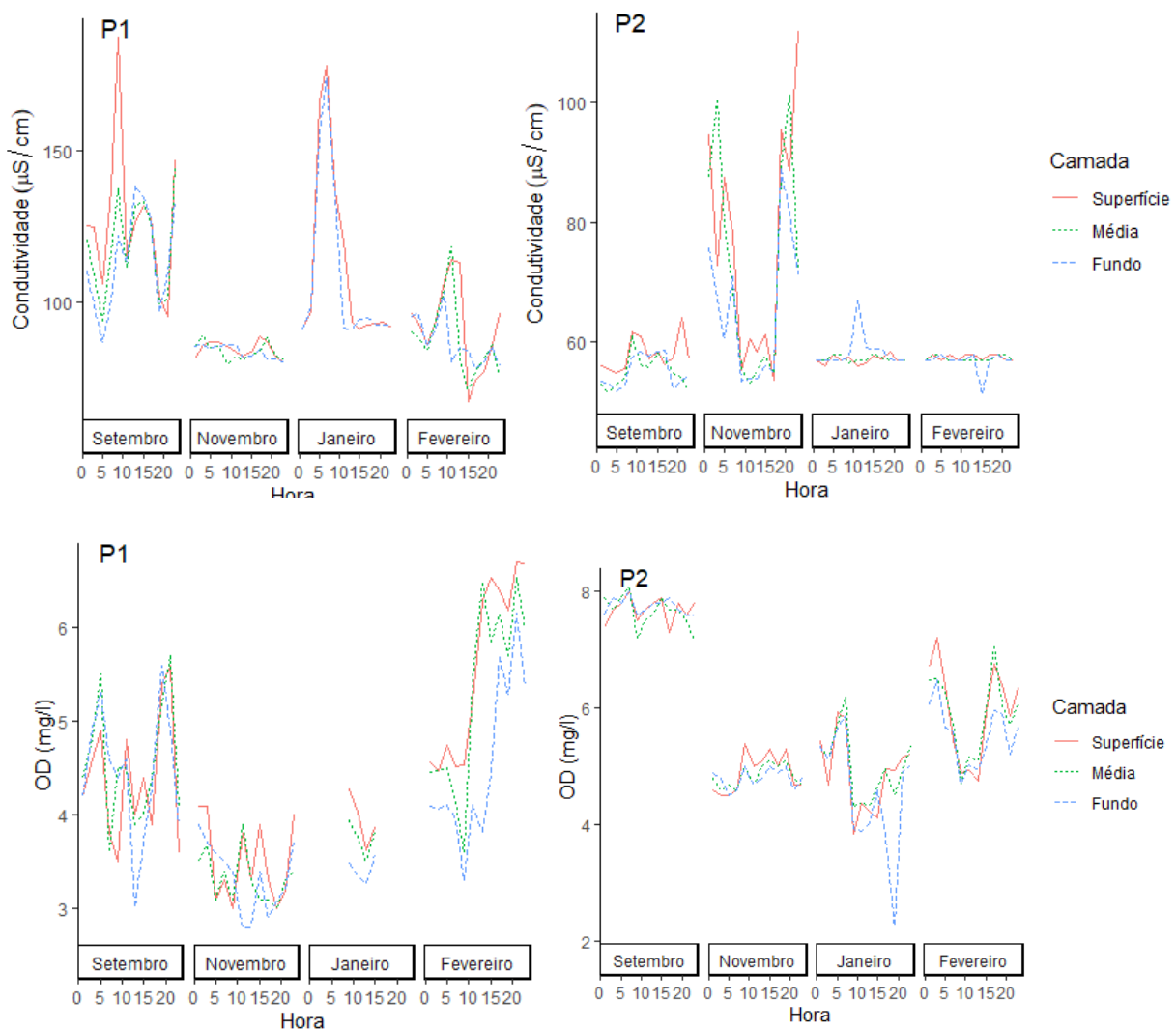


Figura 7: Valores da Condutividade e OD ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba.



A variação nictemeral da turbidez seguiu um padrão de declínio nos valores após as 17:00 horas no P1 e diminuição nos valores para a segunda campanha, em ambos os pontos amostrais, sendo que, os valores não ultrapassaram 55 NTU em todo período amostrado, os maiores valores e uma oscilação sem uma definição foi verificado no P2 ficando na faixa de 102 NTU e 55 NTU no mês de setembro, a Resolução CONAMA 357 de 2005 estabelece o valor máximo e 100 NTU para as Classes I, II e III.

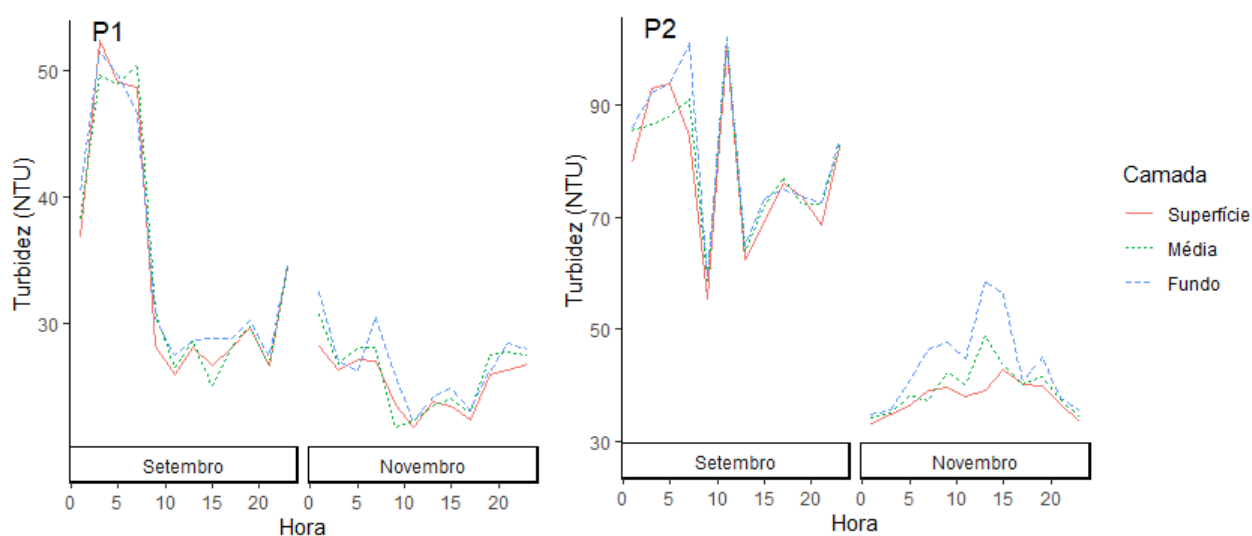


Figura 8: Valores da Turbidez ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba.

Os valores mais elevados de condutividade (média de $100,6 \mu\text{S}/\text{cm}$) e os menores valores de oxigênio dissolvido OD (média de $4,1 \text{ mg}/\text{L}$) no P1 (Canal Navegantes) indicam um maior comprometimento na qualidade da água no referido ponto, quando comparado com o P2. Esses valores de condutividade foram superiores aos encontrados por outros estudos nesse canal (MARTINS et al. 2017, 2019; ANDRADE et al. 2018), estando no limiar do citado para ambientes aquáticos de água doce, que de maneira geral, apresentam valores entre 10 a $100 \mu\text{S}/\text{cm}$ (VON SPERLING 2007 apud PIRATOBA et al., 2017). Sendo que valores superiores podem ser decorrentes da decomposição de matéria orgânica ou carga orgânica. Esses resultados provavelmente são influenciados pela contribuição dos afluentes dessa região, que segundo Bendati (2000) apresentam elevada carga orgânica devido à contribuição de altas taxas de esgoto sanitário oriunda de uma região de alta densidade populacional e baixas capacidades de autodepuração. No P2 (Canal Jacuí) os valores são similares aos estudos desenvolvidos na região (BENDATI, 2000; ANDRADE et al. 2018).



Para o mês de novembro os valores de Turbidez foram acima da amostragem anterior no (P2) possivelmente reflexo da pluviosidade ocorrida no mês de outubro (Figura 2), ali nessa região tem maior influência do Rio Jacuí, que aporta 85% da vazão no Delta. Existe uma relação direta e não linear entre concentração de sólidos suspensos (CSS) e a descarga dos rios, esta se apresenta variável no tempo. (ANDRADE NETO et al., 2012), e a ação do vento atrelado às baixas profundidades do verão podem ressuspender os sedimentos na coluna de água (NICOLODI et al. 2010).

A temperatura se correlacionou moderadamente e positivamente com o pH, mas sem uma linearidade expressiva. A condutividade segundo Esteves et al., (2011) pode fornecer importantes informações tanto sobre o metabolismo do ecossistema aquático, como sobre os fenômenos importantes que ocorram na sua bacia de drenagem, a variação diária informa a respeito de processos importantes, como produção primária (redução dos valores) e decomposição (aumento dos valores) e também ajuda a detectar fontes poluidoras.

Em relação aos locais de amostragem em estudo de Andrade & Giroldo (2014) analisaram dados limnológicos próximos a estes pontos, atribuíram para estação do verão como déficit na qualidade da água principalmente no Canal Navegantes, e em relação ao P2 se difere qualitativamente melhor no espaço e tempo, e o aumento da temperatura no verão coincidiu com o aumento do pH.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

O aumento da temperatura foi acompanhado por baixas precipitações e menores valores dos níveis da profundidade.

A maior correlação positiva foi verificada entre a temperatura e pH (0,46) seguido de pH e oxigênio dissolvido (0,30), e correlação negativa da temperatura com o oxigênio (-0,55) no gráfico da correlação observa-se que com o aumento da temperatura o oxigênio dissolvido decai.

Para o pH observou-se diferenças significativas sazonais ($F = 8,929$ e $p < 0,05$) e espaciais ($F = 4,116$ e $p < 0,05$), e o bloqueamento para mês foi mais efetivo ($F = 112,927$ e $p < 0,05$) indicando maior influência. Os valores superficiais foram significativamente diferentes das demais profundidades, mas não houve diferenças significativas entre meio e fundo.

A condutividade evidenciou diferenças significativas espaciais ($F = 3,125$ e $p < 0,05$), bloqueamento no caso da condutividade, o lugar foi significativo ($F = 310,578$ e $p < 0,05$), a superfície é significativamente diferente da camada média, mas não do fundo.



Os componentes principais 1 e 2 do PCA representam 75,62% de toda a variância, o pH influenciou positivamente P2 e P1 destaque para os meses de fevereiro e janeiro, a temperatura maior para o mês de janeiro e fevereiro com destaque para o P1, a condutividade influenciou positivamente o P1 destacando-se os meses de setembro e janeiro, o OD foi correlacionado para o mês de setembro no P2.

Foi observada variação nictemeral para todas as variáveis abióticas, pH e a condutividade não se definiram um padrão e as maiores amplitudes nos valores de condutividade dentro de um ciclo observado no P1 ocorreram nos meses de setembro e janeiro assim como espacialmente maiores em relação ao P2, e uma amplitude observada no mês de novembro para o P2. A variação da turbidez estava sempre abaixo do preconiza a Resolução CONAMA 357/2015, assim como a correlação foi positiva para mês de setembro com o P2, local de maior vazão e aporte no Delta do Jacuí.

Durante o desenvolvimento do estudo, podemos concluir que o canal Navegantes é mais comprometido em relação à qualidade hídrica, observou-se durante o período estudado que os valores de oxigênio dissolvido foram menores em relação aos estudos anteriores citados, o que corrobora que há um decaimento qualitativo no ecossistema deste local, assim como a condutividade que apresentou valores acima dos observados.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

Andrade, L.C.; Andrade, R.R.; Camargo, F.A.O. 2018. The historical influence of tributaries on the water and sediment of Jacuí's Delta, Southern Brazil. *Revista Ambiente e Água*, v. 13, p. 1.

Andrade, L.C.; Rodrigues, L.; Andreazza, R.; Camargo, F.A.O. 2019. Lago Guaíba: uma análise histórico-cultural da poluição hídrica em Porto Alegre, RS, Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 24(2), 229-237. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019155281>

Andrade Neto, J.; Rigon, L.; Toldo JR., E.; & Schettini, C. 2012. Descarga sólida em suspensão do sistema fluvial do Guaíba, RS, e sua variabilidade temporal. *Pesquisas em Geociências*, 39(2), 161-171. [doi:https://doi.org/10.22456/1807-9806.35910](https://doi.org/10.22456/1807-9806.35910)



- Andrade, R. R.; Colares, E. R. C.; Krigger, S. S.; Maizonave, C. R. M.; Morandi, I. C. 2012. Lago Guaíba (RS): índice de qualidade da água – IQA, 2000 a 2009. *ECOS Técnica*, n. 4, p. 5-14.
- Andrade, R. R.; Giroldo, D. 2014. Limnological characterisation and phytoplankton seasonal variation in a subtropical shallow lake (Lake Guaíba, Brazil): a long-term study. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 26, n. 4, p. 442-456.
- Barbosa, L. G.; Barbosa, P. M. M.; Barbosa, F. A. R. 2011. Vertical distribution of phytoplankton functional groups in a tropical shallow lake: driving forces on a diel scale. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 23(1), 63-73. <https://doi.org/10.4322/actalb.2011.020>
- Becker, V.; de Souza Cardoso, L.; Huszar, V.L.M. 2009. Diel variation of phytoplankton functional groups in a subtropical reservoir in southern Brazil during an autumnal stratification period. *Aquat Ecol* 43, 285-293.
- Bendati, M.M.; Schwarzbach, M.S; Maizonave, C.R.M.; Bittencourt, L.; Bringhenti, M. 2000. Avaliação da qualidade da água do lago Guaíba (Rio Grande do Sul, Brasil) como suporte para a gestão da bacia hidrográfica. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Abes, 2000. Não paginado. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/v-076.pdf>>. Acesso em: 6/5/2020.
- Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 357/2005. “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”. Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.
- Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Água. 2016. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>> Acesso em 6/5/2020.
- DMAE. Departamento Municipal de Água e Esgotos. Revista Ecos N 39 <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/usu_doc/ecos_39_e_ecos_tecnica_final.pdf> Acesso em 06 de maio de 2020.
- Esteves, F.A.; Barros-Figueiredo, M.P.; Petruccio, M.M. 2011. Principais Cátions e Ânions. In Esteves, F.A. (org.). *Fundamentos de Limnologia*. Interciência. 3 ed. Rio de Janeiro, p: 299-321.
- Esteves, F.A. & Menezes, C.F.S. 2011. Papel da Água e da Limnologia na Sociedade Moderna. In Esteves, F.A. (org.). *Fundamentos de Limnologia*. Interciência. 3 ed. Rio de Janeiro, p: 63-72.
- Lanna, A.E. (1993) O papel do estado na preservação da água . *Revista ECOS*, n. 0, p. 6-7.<<http://dmae revista.procempa.com.br/revistas/revista0/paginas.html>> Acesso em 06/05/2020
- Martínez, L.L.G., Poletto, C. 2014. Assessment of diffuse pollution associated with metals in urban sediments using the geoaccumulation index (Igeo). *J Soils Sediments* 14, 1251–1257. <https://doi.org.ez45.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11368-014-0871-y>
- Martins, M.V; Garcia, L.F.; Kapusta, S.C. 2017. Variação espaço-temporal de algumas variáveis físicas e químicas das águas superficiais na região sul da Ilha do Pavão, Delta do Jacuí. In: 18ª Mostra de Pesquisa, Ensino e Extensão IFRS, Campus Porto Alegre, Porto Alegre. 18ª Mostra de Pesquisa, Ensino e Extensão IFRS, Campus Porto Alegre, 2017. v1.
- Martins, M.V.; Kapusta, S.C.; Poletto, C. 2019. Vertical distribution and nictemeral variation of some physical and chemical water variables in the Jacuí Delta, Lagoa Guaíba, RS. *Annals of the 5th Symposium on Sustainable Systems - Vol. 1 / Cristiano Poletto; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Fernando Periotto (Orgs) - Porto Alegre, RS: Editora GFM, 1.537p : il. ; 29.7 cm pp 178-187.*



- Meybeck, M.; Kuusisto, E.; Mäkelä, A.; Mälkki, E. 1996. Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. UNEP/WHO, 383p
- Nicolodi, J.L.; Toldo, E.E.; Farina, J.L. 2010. Dinâmica e ressuspensão por ondas no Lago Guaíba (RS, Brasil) e implicações nos locais de captação de água para abastecimento humano. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, v. 37, n. 1, p. 25-39.
- Pinto, T.S.; Becker, V. 2014. Diel dynamic of phytoplankton functional groups in a tropical water supply, Extremoz Lake, northeastern Brazil. *Acta limnologica Brasiliensia*, vol. 26 no. 4, p. 356-366.
- Piratoba, A.R.A.; Ribeiro, H.M.C.; Morales, G.P.; Gonçalves, W.G.E. 2017. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. *Revista Ambiente e Água*, v. 12, p. 435-456.
- Porto Alegre. Departamento Municipal de Água e Esgotos - DMAE. Lago Guaíba. Disponível em: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p_secao=197. Acesso em: 6/5/2020
- Rangel, L.M.; Silva, L.H.S.; Arcifa, M.S.; Perticarrari, A. 2009. Driving forces of the diel distribution of phytoplankton functional groups in a shallow tropical lake (Lake Monte Alegre, Southeast Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 69(1), 75-85.
- R Core Team .2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL.
- Rio Grande do Sul. Lei no 12.371 de 11 de novembro de 2005. "Cria a Área de Proteção Ambiental - APA - Estadual Delta do Jacuí e o Parque Estadual Delta do Jacuí e dá outras providências". Publicada no DOE nº 215, de 14 de novembro de 2005, 69p.
- Rio Grande do Sul. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. SEMA/RS. Plano da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba. 2016. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/g080-bacia-hidrografica-do-lago-guaiba>>. Acesso em: 6/5/2020.
- Rio Grande do Sul. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Estadual Delta do Jacuí. Porto Alegre. 2017. Disponível em: < <http://www.sema.rs.gov.br/planos-de-manejo>>. Acesso em: 6/5/2020.
- Rio Grande do Sul. Portaria SEMA Nº 20, de 22 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre aprovação e homologação do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Estadual Delta do Jacuí – APAEDJ. Publicada no DOE de 02 de março de 2017.
- Silva, E.S.; Rocha, O.; Santos-Wisniewski, M.J. 2018. Diel vertical migration of Cladocera in a compartment of a tropical reservoir. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 30, e304.
- Sari, V.; Poletto, C.; Castro, N.M.R. 2013. Caracterização dos processos Hidrossedimentológicos em bacias rurais e urbanas. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer, v.9, N.16; p 596
- Von Sperling, M. 1996. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3a ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais.