

ANAIIS

Volume 01

50SSS

Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis



9 788560 308965

Porto Alegre/RS, 2019



Copyright © 2019, by Editora GFM.

Direitos Reservados em 2019 por Editora GFM.

Editoração: Cristiano Poletto

Organização Geral da Obra: Cristiano Poletto; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Fernando Periotto

Diagramação: Espaço Histórico e Ambiental

Revisão Geral: Angela Gunther

Capa: Espaço Histórico e Ambiental

CIP-Brasil. Catalogação na Fonte

Cristiano Poletto; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Fernando Periotto
(Organizadores)

ANAIS do 5º Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis - Vol. 1 / Cristiano Poletto;
Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Fernando Periotto (Organizadores) – Porto
Alegre, RS: Editora GFM, 2019.

1.537p.: il.; 29,7 cm

ISBN 978-85-6030-896-5

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

5SSS119

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E VARIAÇÃO NICTEMERAL DE ALGUMAS VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA NO DELTA DO JACUÍ, LAGO GUAÍBA, RS

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

Palavras-chave: Perfil 24h; Nictemeral; Lago Guaíba.

Resumo

A Área de Proteção Ambiental Estadual Delta do Jacuí (APAEDJ), constituída por terras públicas e privadas, engloba uma porção significativa do complexo hídrico formado pelos rios Caí, dos Sinos, Gravataí e Jacuí. Nesse sentido, a análise e a obtenção de dados são essenciais, tanto para acompanhar a qualidade da água, como para fornecer subsídios para diversas decisões. A coleta de amostras em ecossistemas aquáticos envolve a medição ou verificação de parâmetros de qualidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo d'água. No presente trabalho foram avaliadas variáveis físicas e químicas da água em um ponto amostral, na margem esquerda do Canal Navegantes, localizada no Delta do Jacuí, em Porto Alegre, RS. Os valores de pH, oxigênio dissolvido e saturado, temperatura, turbidez e condutividade elétrica foram obtidos na água superficial, água de fundo e camada intermediária, com o auxílio de equipamentos portáteis, em um perfil de 24h. Através da análise de variância, verificou-se que para pH e oxigênio dissolvido, os valores médios na água superficial foram significativamente mais elevados do que na água de fundo. Para a condutividade elétrica e turbidez os valores médios registrados, foram similares, considerando a profundidade. A variação nictemeral foi verificada para todas as variáveis. Provavelmente a integração de diversos fatores e processos influenciaram os resultados obtidos, tais como os processos de produção e respiração, trocas entre as interfaces atmosfera-água e água-sedimento, agitação promovida pela navegação e atuação do vento.

Introdução

A qualidade da água dos ecossistemas aquáticos é resultado da interação entre processos naturais (KLEEREKOPER, 1990) e intervenções de origem antropogênica (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008). A crescente deterioração da qualidade das águas, afetando diretamente a vida aquática, bem como a utilização deste recurso pelos seres humanos, tem levado à busca de estratégias para proteção e manutenção da qualidade dos ecossistemas aquáticos (HANISCH & FREIRE-NORDI, 2015), tais como a criação de unidades de conservação ambiental, o enquadramento de corpos hídricos, entre outras.

Deve-se considerar que a gestão adequada dos recursos hídricos, com o objetivo de preservação e sustentabilidade, só é efetiva, se for subsidiada através de um monitoramento cuidadoso das suas fontes e da sua qualidade (ARTIOLA, 2004). Nesse sentido, além das variações espaço-temporais das variáveis da água, a análise das variações nictemeraias (variações ao longo das 24h do dia) também são importantes, uma vez que em ambientes rasos essas alterações podem ser maiores do que as que ocorrem em um ciclo anual (ESTEVES et al., 1988; TALLING et al., 1957 apud BOZELLI et al., 1992).

Variação nictemeral para temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH e nitrito foram detectados por Diemer et al. (2010) em ambiente de criação de peixes nativos em tanques-rede, no reservatório Itaipu Binacional. Os autores não encontraram variação para amônia e fósforo total. Em estudo realizado por Fulan et al. (2009) os autores observaram variação na abundância de macroinvertebrados bentônicos, no período de 24 horas, correlacionada positivamente com o oxigênio e negativamente com a temperatura na estação seca. Portanto, verifica-se que o estudo das variações nictemeraias são importantes para o conhecimento da dinâmica do ambiente.

O Delta do Jacuí, localizado na porção norte do Lago Guaíba à leste do estado do Rio Grande do Sul, é formado pelo encontro dos rios Gravataí, dos Sinos, Jacuí, Taquari e Caí. Esse sistema deltaico apresenta 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 (RIO GRANDE DO SUL, 2005).

No entanto, o aporte de carga dos rios formadores, principalmente dos rios Gravataí e Sinos, bem como o contínuo lançamento de efluentes doméstico e industrial têm provocado um progressivo decréscimo da qualidade da água do Lago Guaíba, associado a situações de conflito de usos (GUERRA, 1999). Destaca-se ainda que a água para o abastecimento público

do município de Porto Alegre é captada no Lago, e que diversos episódios de alteração no gosto e cor da água tem sido relatados pela população, principalmente, durante o verão.

Estudos sobre a qualidade da água no Delta do Jacuí e Lago Guaíba têm sido desenvolvidos ao longo dos anos, podendo-se citar os trabalhos de Bendati et al. (2000), Andrade et al. (2012), Andrade e Giroldo (2014), Acquolini (2017), Andrade (2018), Andrade et al., (2018), no entanto, “devido a importância do Lago Guaíba, os estudos ainda são escassos” (ANDRADE, 2018). Destaca-se também o Plano da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba (RIO GRANDE DO SUL, 2016) e o Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Estadual Delta do Jacuí (RIO GRANDE DO SUL, 2017a) homologado pela Portaria SEMA Nº 20 de 2017 (RIO GRANDE DO SUL, 2017b), bem como o monitoramento efetuado pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) no município de Porto Alegre.

Visando colaborar com subsídios para o entendimento dos processos ocorrentes no sistema deltaico, a composição analisou a variação nictemeral de algumas variáveis físicas e químicas da água.

Material e Métodos

A Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba situa-se à leste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 29°55' à 30°37' de latitude Sul e 50°56' à 51°46' de longitude Oeste (RIO GRANDE DO SUL, 2017). Com uma área de 2.523,62 km² abrange municípios como Canoas, Guaíba, Porto Alegre, Tapes, Triunfo e Viamão, com população total estimada em 1.293.880 habitantes (RIO GRANDE DO SUL, 2017).

O Lago Guaíba apresenta 496 km² de superfície e é formado pelos rios Jacuí (84,6%), dos Sinos (7,5%), Cai (5,2%) e Gravataí (2,7%), recebendo ainda, a contribuição de diversos arroios situados às suas margens (ROSSATO & MARTINS, 2001). Em sua parte norte localiza-se o sistema deltaico Delta do Jacuí, com uma área de 47,18 km² (MENEGAT *et al.*, 2006).

O ponto amostral deste texto localiza-se no Delta do Jacuí, Lago Guaíba, Porto Alegre, RS à margem esquerda do Canal Navegantes, em área próxima, porém não inserida no PEDJ.

Em 2008, através da Resolução CRH 50 (RIO GRANDE DO SUL, 2008) foi aprovado o enquadramento para essa região como águas de classe 3, o que de acordo com o Plano da Bacia do Lago Guaíba, deverá ser alcançado em 10 anos, passando da atual classe 4 para classe 3 (SEMA/DRH/FEPAM, Comitê do Lago Guaíba, 2016).

A campanha amostral foi realizada nos dias 04 e 05 de maio de 2018, em um ponto amostral que apresenta profundidade de 3,40m. As amostras foram obtidas com uma garrafa de Van Dorn horizontal, em três profundidades contemplando água superficial (0,20m de profundidade), intermediária (1,70m de profundidade) e de fundo (3,30m de profundidade). As coletas foram efetuadas com intervalo de uma hora, durante o período de 24h. Em cada amostra foram obtidos os valores de temperatura (°C), pH, oxigênio dissolvido (mg/L), oxigênio saturado (%), condutividade (µS/cm), com a utilização de um Medidor Multiparâmetro AK88-Akso e a turbidez (NTU), utilizando um Turbidímetro TU430.

Para os valores de oxigênio dissolvido e oxigênio saturado, devido a problemas metodológicos, não foi possível avaliar os resultados no período compreendido entre 3h e 7 h do processo de análise.

Análises de variância simples (ANOVA) foram efetuadas para comparar as variáveis entre as profundidades e entre os horários. Quando a ANOVA foi significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

A temperatura desempenha um papel crucial no meio aquático, influenciando uma série de variáveis físicas e químicas, consequentemente as comunidades biológicas (CETESB, 2016; ESTEVES & FURTADO, 2011; LUZ; GUASELI & TONIOLO, 2015). O aumento da temperatura pode, por exemplo, acelerar o processo de eutrofização de determinado corpo d'água (LUZ; GUASELI & TONIOLO, 2015).

Variações nictemerais na estrutura térmica são acompanhadas por alterações na concentração de gases, nas mais diversas profundidades (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Neste trabalho, considerando as profundidades da coluna d'água avaliada, não foram detectadas diferenças significativas ($p \geq 0,05$) entre os valores médios obtidos, não sendo verificada uma estratificação térmica estável. Para estas condições de uniformidade na coluna d'água a propagação térmica pode acontecer de maneira muito eficiente, não havendo barreira física (ESTEVES & BARBIERI, 2011).

Abrangemente, os valores médios mais elevados foram detectados às 13 h e às 14 h, por conseguinte os menores valores no período noturno (Figuras 1 e 2).

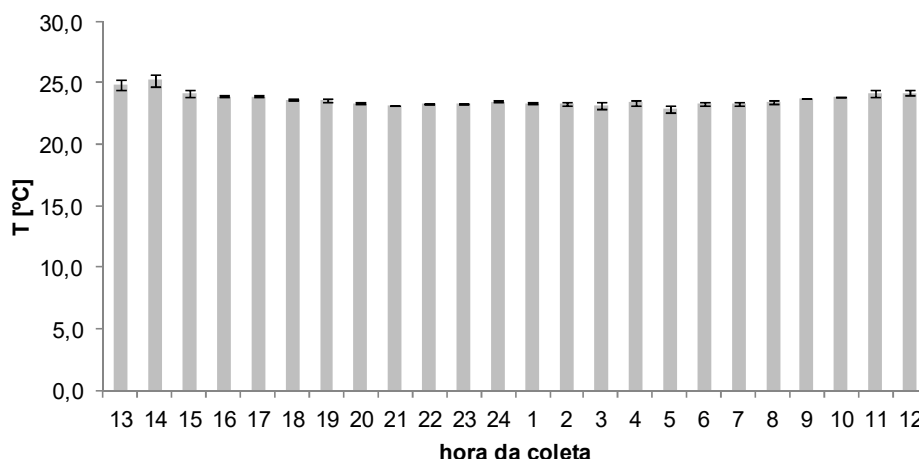


Figura 1: Valor médio e desvio padrão da temperatura ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018.

No horário de 13 h a diferença entre a água da superfície e a do fundo foi de 0,8 °C e para o horário de 14 h a diferença foi de 1,0 °C. No período entre 20h e 8h observou-se uma inversão térmica, com a temperatura da água do fundo mais elevada do que a registrada na superfície, oscilando essa diferença entre 0,1°C a 0,5°C (horário das 3 h e 5 h da madrugada). As 9 h e 10 h da manhã as temperaturas foram similares e a partir das 11 h a temperatura da superfície foi mais elevada quando comparada com a do fundo, devido à atuação da temperatura do ar e incidência solar (Figura 2).

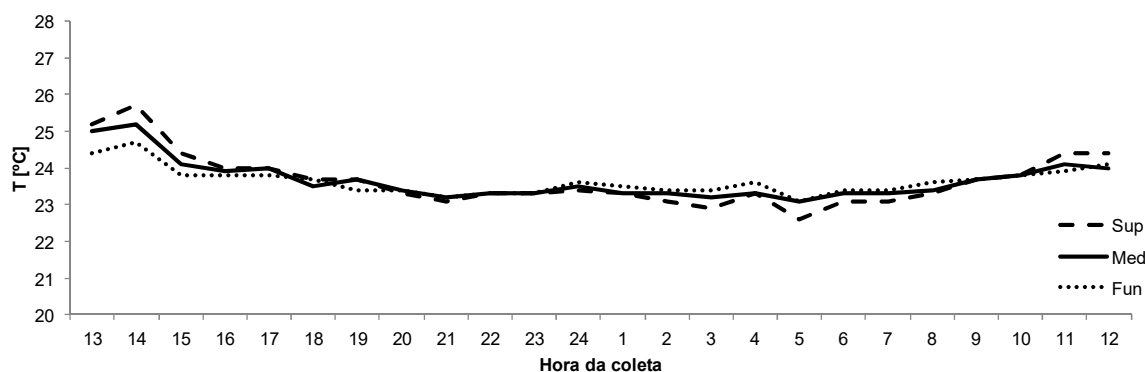


Figura 2: Valores da temperatura e profundidades ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018. SUP: superfície; MED: profundidade média e FUN: fundo.

Em ambientes aquáticos, as oscilações de pH podem influenciar diversos processos, tais como na precipitação e toxicidade de elementos químicos, na solubilidade de nutrientes, na fisiologia de diversas espécies (PORTO et al., 1991; ESTEVES & MARINHO, 2011; CETESB, 2016), bem como na distribuição e abundância de organismos (BEGON et al., 2007).

O valor médio de pH (7,1) na superfície do ponto amostral, foi significativamente mais elevado do que na água do fundo (6,9). Esse valor é similar ao encontrado por outros estudos desenvolvidos no Canal Navegantes (MARTINS et al., 2017; ANDRADE, 2018), e estão de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece que o pH deve ficar entre 6 e 9 (BRASIL, 2005), faixa favorável a uma ampla variedade de vida (ESTEVES, 2011). A diferença registrada entre a superfície e a água do fundo, pode ter sido influenciada pelos processos de oxidorredução ocorrentes na interface sedimento-água. De acordo com Esteves (2011) os processos ocorrentes nessa interface são intensificados devido à maior disponibilidade de matéria orgânica o que pode promover alterações nos valores de pH. A atuação da turbulência e a hidrodinâmica, em ambientes aquáticos pouco profundos, também pode aumentar esse intercâmbio entre a água e o sedimento (BAUMGARTEN et al., 2001).

Considerando a variação nictemeral, foram registrados dois picos, um às 14 h e outro às 18 h, quando foram detectados valores mais básicos de pH (figuras 3, 4), salienta-se no entanto que esses valores estão de acordo com o constante na Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

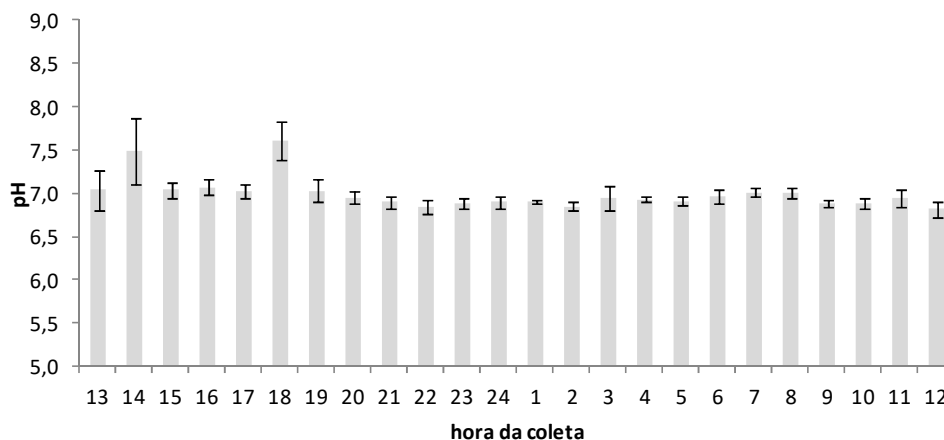


Figura 3: Valor médio e desvio padrão do pH ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018.

Os valores médios de pH foram, significativamente, mais elevados às 14 h e 18 h, quando comparado com os demais horários. Elevadas taxas fotossintéticas com consequente consumo do gás carbônico, podem promover a elevação do pH (BAUMGARTEN et al., 2005), o que pode ter ocorrido no horário das 14 h, sendo que nos demais horários provavelmente a devido à nebulosidade, os resultados ficaram estáveis ao longo do período analisado. A coleta das 18h foi realizada após a passagem de um barco, o que pode colaborar para esse resultado, no entanto, não foram verificadas alterações para as demais variáveis nesse horário.

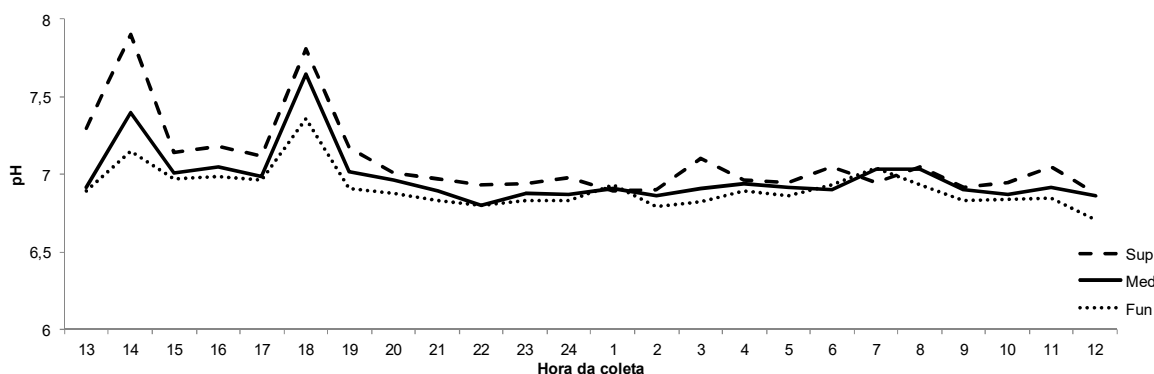


Figura 4: Valores do pH e profundidades ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018. SUP: superfície; MED: profundidade média e FUN: fundo.

O oxigênio dissolvido, proveniente principalmente do processo de fotossíntese e da atmosfera que segundo Kleerekoper (1990) ocorre através da atuação do vento, correntes e agitação da água, é um dos parâmetros mais importantes na caracterização dos ecossistemas aquáticos (ESTEVES & FURTADO, 2011). A dissolução desse gás na água depende principalmente das condições de temperatura e da pressão atmosférica (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008). A taxa de reintrodução de oxigênio é influenciada pelas características hidráulicas do corpo hídrico e é proporcional à velocidade da água (CETESB, 2016).

Os processos de decomposição da matéria orgânica, respiração de organismos aquáticos, perdas para a atmosfera e oxidação de íons metálicos contribuem para a redução da concentração de oxigênio na água (ESTEVES & FURTADO, 2011), assim como o aumento da concentração de material em suspensão, devido aos episódios de intensa pluviosidade e consequente drenagem para os corpos hídricos (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI (2008). O oxigênio dissolvido é indispensável para os organismos aeróbios, especialmente para os peixes, onde a maioria das espécies requerem concentrações superiores a 4,0 mg/L (VON SPERLING, 2005).

Nesta pesquisa, o valor médio de oxigênio dissolvido (mg/L) na superfície (5,8mg/L) foi, significativamente, mais elevado ($p < 0.05$) do que o registrado na água do fundo (5,3mg/L). Considerando a Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), o resultado da água superficial pode ser classificado como de classe 2, uma vez que para essa classificação os valores de oxigênio dissolvido não podem ser inferiores a 5 mg/L. Na água do fundo foram registrados valores inferiores a 5 mg/L.

O valor médio de oxigênio dissolvido (mg/L) na superfície foi similar aos resultados de Andrade et al. (2018) no

Canal Navegantes, localizado a jusante do ponto amostral. Considerando os rios formadores do Delta do Jacuí, e que influenciam o local de amostragem, verifica-se que os valores médios obtidos foram superiores aos registrados para a foz dos rios Gravataí e dos Sinos e inferiores à foz dos rios Jacuí e Caí (BENDATTI et al., 2000; ANDRADE et al., 2018), o que colabora com a colocação dos autores citados de que esse resultado deve-se provavelmente à diluição devido às contribuições dos rios Jacuí e Caí, bem como um processo de autodepuração ocorrente no ambiente (BENDATTI et al., 2000; ANDRADE et al., 2018).

A diferença significativa registrada para a água superficial e a água do fundo, provavelmente é decorrente do processo de decomposição da matéria orgânica, na interface sedimento-água (BAUMGARTEN & NIENCHESKI, 2010), que atua na diminuição dos valores na água do fundo, bem como da maior oxigenação da superfície através da atuação do vento, fotossíntese, entre outros fatores. Essa diferença entre superfície e fundo parece se manter ao longo do período amostrado (Figura 6).

Em relação à variação nictemeral, os valores de oxigênio dissolvido oscilaram ao longo do período amostral, apresentando uma tendência de valores mais elevados no período entre às 13h e 16h, mas não se verificou um padrão definido (Figuras 5, 6). Provavelmente a atuação do vento, com conseqüente turbulência da água (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008), atuação das ondas, devido à navegação, bem como as condições de cobertura de nuvens, que podem influenciar a fotossíntese dos organismos colaboram para esse resultado. As concentrações de oxigênio dissolvido geralmente diminuem durante o período noturno, em função dos processos de decomposição e respiração (MELLANBY, 1982), podendo apresentar teores críticos nesse período (DIEMER et al., 2010), no entanto, devido à problemas metodológicos, não foi possível avaliar os resultados de oxigênio dissolvido no período das 3h às 7h.

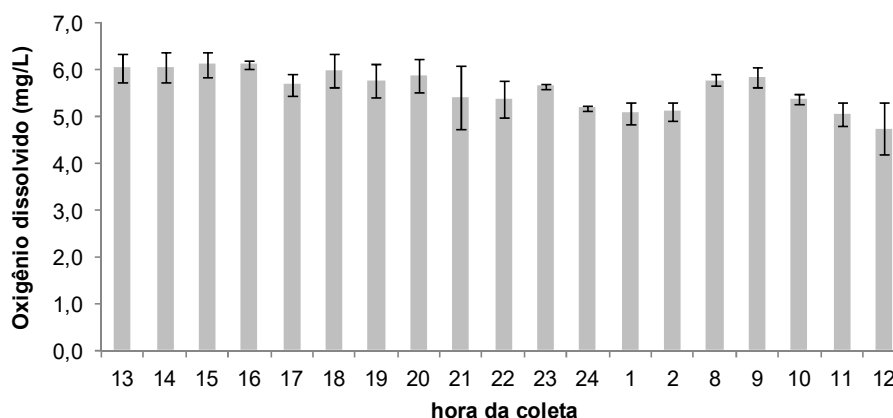


Figura 5: Valor médio e desvio padrão de oxigênio dissolvido (mg/L) ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018.

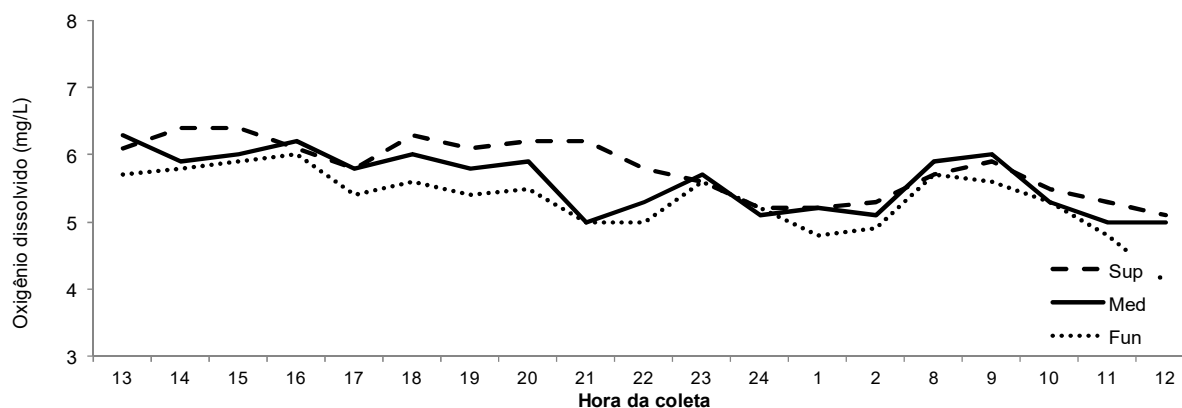


Figura 6: Valores do oxigênio dissolvido (mg/L) e profundidades ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018. SUP: superfície; MED: profundidade média e FUN: fundo.

Para o oxigênio saturado a interface ar-água tem uma importância fundamental nos ecossistemas aquáticos, sua dissolução é muito rápida e depende dessas interações, ou seja, da temperatura da água e da pressão atmosférica, nestas condições a camada mais superficial da coluna d'água apresentam valores próximos à saturação (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

O valor médio oxigênio saturado (%), similar ao dissolvido, na superfície foi significativamente mais elevado do que o registrado no fundo ($p < 0.05$), seguindo o mesmo padrão de distribuição (Figuras 7, 8).

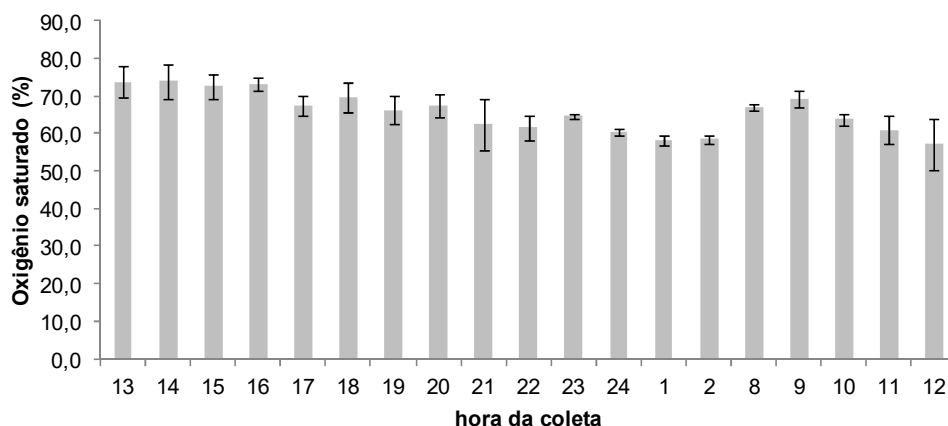


Figura 7: Valor médio e desvio padrão de oxigênio saturado (%) ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018.

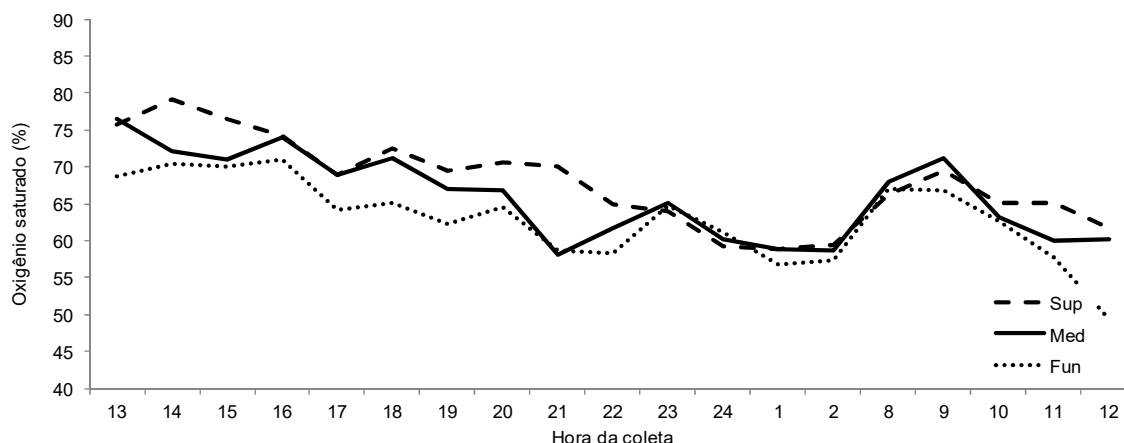


Figura 8: Valores do oxigênio saturado e profundidades ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018. SUP: superfície; MED: profundidade média e FUN: fundo.

A condutividade é a expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica, e está relacionada com as características geoquímicas e com as condições climáticas da região, mas pode ser influenciada pelo estado trófico, principalmente em ambientes sobre influência das modificações produzidas pela atividade antrópica (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008; ESTEVES et al., 2011).

De maneira geral, ambientes aquáticos de água doce apresentam teores de condutividade na faixa de 10 à 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (VON SPERLING, 2007 *apud* PIRATOBA et al., 2017), sendo que os valores superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ podem indicar ambientes alterados (CETESB, 2016), uma vez que a decorrência da decomposição de matéria ou carga orgânica de origem antropogênica deve ser tratada como possibilidade.

No presente trabalho, o valor médio de condutividade foi de 88,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, conforme pode ser visualizado na Figura 14, sendo que os valores registrados nas três profundidades foram similares ($p > 0,05$). Eles foram semelhantes aos obtidos a jusante do ponto amostral em estudos desenvolvidos por Andrade (2018), que analisou dados do período de 2000 à 2014, e por Martins et al. (2017), e inferior aos valores obtidos por Andrade (2018) no ponto relativo a montante, localizado na foz do rio Gravataí (valor médio de 185,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Salienta-se que em determinados horários verificou-se valores de condutividade superiores ou próximos à 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Essa variável não está especificada na Resolução CONAMA n° 357 de 2005 (BRASIL, 2005).

A variação nictemeral para a condutividade também passou por verificações, com valores mais elevados, Figuras 9 e 10, nos horários da 1 h e 2 h, o que talvez possa ser resultado de um provável processo de decomposição.

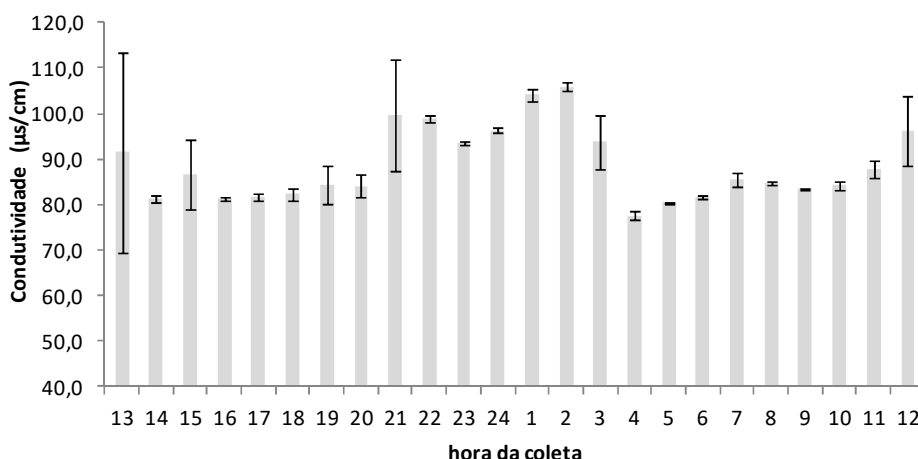


Figura 9: Valor médio e desvio padrão da condutividade (µS/cm) ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018.

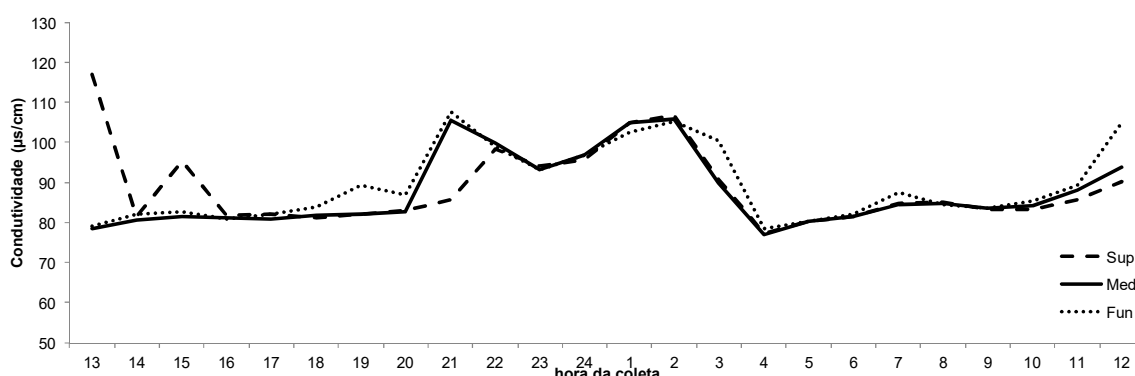


Figura 10: Valores da condutividade e profundidades ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018. SUP: superfície; MED: profundidade média e FUN: fundo.

A turbidez da água é a medida de sua capacidade em dispersar a radiação e está relacionada com a concentração de partículas em suspensão (ESTEVEZ & BARBIERI, 2011). A elevada turbidez pode influenciar na fotossíntese e conseqüentemente nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água (CETESB, 2016). A ressuspensão de sedimentos de fundo pode incrementar os níveis de poluição em corpos d'água, visto que substâncias tóxicas agregadas aos sedimentos, principalmente finos, são lançadas na coluna d'água pelos fluxos de turbulência (NICOLODI, 2007; NICOLODI et al., 2010).

Os valores médios de turbidez foram relativamente baixos, oscilando entre 8,6 NTU e 9,6 NTU (Figura 11), no entanto as diferenças não foram significativas ($p > 0,05$). Os resultados obtidos foram inferiores aos registrados por Andrade et al. (2018), no período de 2000 à 2014, que encontrou valores médios de 38,9 NTU na foz do Rio Gravataí (montante) e de 31,1 NTU no Canal Navegantes (jusante), e aos de Martins et al. (2017) que obtiveram uma média de 20,60 NTU.

A variação nictemeral da turbidez não mostrou um padrão definido (Figuras 11, 12). De uma maneira geral, os valores significativamente mais elevados foram os registrados às 22h, 23h, 01, 02, 03, 06, 07, 10, 11 e 12h, enquanto que os menores valores foram registrados entre 13h e 20h. Além de fatores naturais da hidrodinâmica e atuação do vento, esse resultado pode ter sido influenciado pelo trânsito de embarcações, com conseqüente formação de ondas, o que de acordo com Nicolodi (2007) tem potencial para gerar turbulência junto ao fundo.

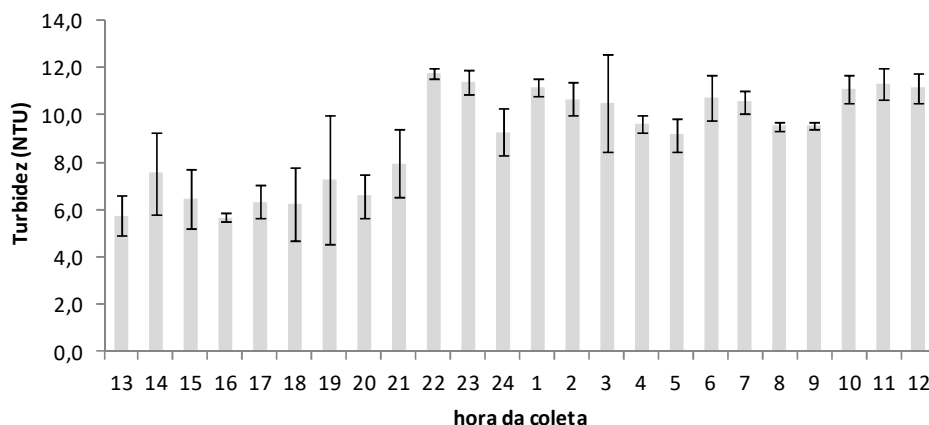


Figura 11: Valor médio e desvio padrão da turbidez ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018.

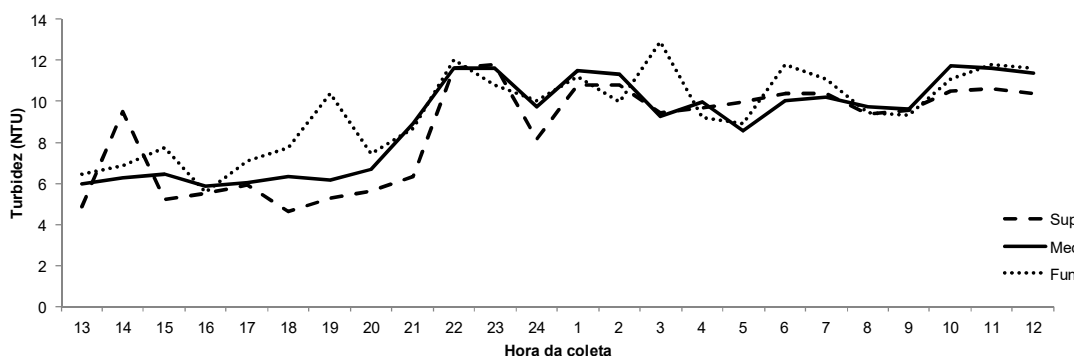


Figura 12: Valores da turbidez e profundidades ao longo de 24 h, Delta do Jacuí Lago Guaíba, outono de 2018. SUP: superfície; MED: profundidade média e FUN: fundo.

Considerações Finais

Durante o desenvolvimento do estudo, verificou-se que não ocorreu uma estratificação térmica estável, uma vez que os valores de temperatura registrados nas três profundidades avaliadas foram similares. Para condutividade e turbidez, os valores obtidos nas diferentes profundidades também foram similares, enquanto que para pH, oxigênio dissolvido (OD) e oxigênio saturado (%), os valores médios foram mais elevados na superfície que os registrados no fundo.

A variação nictemeral foi verificada para todas as variáveis. Para a temperatura, os valores mais elevados foram observados às 13 h e 14 h, enquanto que no período entre 20 h e 8 h observou-se uma inversão térmica, com a temperatura da água do fundo mais elevada do que a registrada na superfície. A variação nictemeral de pH foi mais pontual, tendo sido observados dois picos às 14 h e 18 h, quando foram detectados valores mais básicos de pH, salienta-se no entanto que esses valores estão de acordo com o constante na Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). Valores mais elevados de condutividade ocorreram no horário de 1h e 2h, provavelmente devido ao processo de decomposição e a inexistência do processo de produção. Para a turbidez verificou-se a variação nictemeral, mas não foi possível identificar um padrão.

Provavelmente a integração de diversos fatores e processos influenciaram os resultados obtidos, tais como os processos de produção e respiração, trocas entre as interfaces atmosfera-água e água-sedimento, agitação promovida pela navegação e atuação do vento. Destaca-se que o presente trabalho foi efetuado em um único perfil e que para maiores inferências torna-se necessária a realização de campanhas amostrais adicionais.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Clube de Regatas Almirante Tamandaré, pela cedência do espaço para a realização das coletas.

Referências Bibliográficas

- Acquolini, G.T. 2017. Caracterização do lodo de estações de tratamento de água de Porto Alegre – RS., Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 68 f.
- 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. 2018. Impactos Do Ambiente Urbano Na Poluição Dos Sedimentos Do Lago Guaíba. Tese (Doutorado em Ciência de Solo) – Departamento de solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 116 f.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2014000400011>
- Artiola, J.F. 2004. Monitoring Surface Waters. In Artiola, J.F.; Pepper, I.L. and Brusseau, M.L. (org) *Environmental Monitoring and Characterization*. Elsevier. p. 141-161.
- Baumgarten, M.G.Z.; Niencheski, L.F.H. 2010. A coluna sedimentar como reservatório e fonte de nutrientes em enseadas estuarinas. *Tropical Oceanography*, Recife, v. 38, n. 1, p. 88-155.
- Baumgarten, M.G.Z.; Niencheski, L.F.H.; Martins, B.A.D. 2005. Saco do Justino (RS-Brasil): Amônio e fosfato na coluna d'água e na água intersticial de uma enseada não contaminada. *Atlântica*, Rio Grande. 27(2): 113-129.
- Baumgarten, M.G.Z.; Niencheski, L.F.H. & Veeck, L. 2001. Nutrientes na coluna d'água e na água intersticial de sedimentos de uma enseada rasa estuarina com aportes de origem antrópica (RS – Brasil). *Atlântica*, Rio Grande (23), p. 101-116.
- Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2007. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. 4 ed. Porto Alegre: Artmed.
- 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: 29 ago. 2018.
- Bozelli, R.L.; Thomaz, S.M.; Roland, F.; Esteves, F.A. 1992. Variações nictemerais e sazonais de alguns fatores limnológicos na represa municipal de São José do Rio Preto, São Paulo. *Acta Limnol. Brasil*, 6: 53-66.
- 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 29 de setembro de 2018.
- Diemer, O. et al. 2010. Dinâmica nictimeral e vertical das características limnológicas em ambientes de criação de peixes em tanques-rede. *Ciência Animal Brasileira*, v. 11, n. 1, p. 24-31.
- DMAE. Departamento Municipal de Água e Esgotos. Revista Ecos N 39 <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/usu_doc/ecos_39_e_ecos_tecnica_final.pdf> Acesso em 01 de outubro de 2018.
- Esteves, F.A. 2011. *Fundamentos de Limnologia*. Interciência. 3 ed. Rio de Janeiro, 826p.
- Esteves, F.A. & Barbieri, R. 2011. A radiação solar e seus efeitos em ecossistemas aquáticos continentais. In Esteves, F.A. (org.). *Fundamentos de Limnologia*. Interciência. 3 ed. Rio de Janeiro, p: 167-191.
- Esteves, F.A.; Bozelli, R.L.; Camargo, A.F.M.; Roland, F. & Thomaz, S.M. 1988. Variação diária (24 horas) de temperatura, O₂ dissolvido, pH e alcalinidade em duas lagoas costeiras do estado do Rio de Janeiro e suas implicações no metabolismo destes ecossistemas. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2, 99-127.
- Esteves, F.A. & Furtado, A.L.S. 2011. Oxigênio dissolvido. In Esteves, F.A. (org.). *Fundamentos de Limnologia*. Interciência.



3 ed. Rio de Janeiro, p: 167-191.

Esteves, F.A. & Marinho, C.C. 2011. Carbono inorgânico. *In* Esteves, F.A. (org.). Fundamentos de Limnologia. Interciência. 3 ed. Rio de Janeiro, p: 167-191.

Esteves, F.A. & Santos, A.M. 2011. Propriedades físicas e químicas da água e sua importância limnológica. *In* Esteves, F.A. (org.). Fundamentos de Limnologia. Interciência. 3 ed. Rio de Janeiro, p: 167-191.

Hanisch, W. & Freire-Nordi, C.S. 2015. Monitoramento remoto em tempo real de mananciais visando às florações de cianobactérias. *In* Pompêo et al. (Orgs.) Ecologia de reservatórios e interfaces, São Paulo : Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, p. 190-211.

Luz, G.A.; Guasselli, L.A.; Toniolo, G.R. 2015. Variáveis condicionantes no comportamento da TSL do Lago Guaíba - RS. *In*: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (17. : 2015: João Pessoa, PB). Anais... João Pessoa, PB: INPE, p. 747-754 : il.

Kleerekoper, H. 1990. Introdução ao estudo da limnologia. 2º edição. Porto Alegre-RS: Editora da Universidade/ UFRGS.

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.

Mellanby, K. 1982. Biologia da poluição. v.28. São Paulo: E.P.U., Ed. da Universidade de São Paulo.

Menegat, R.; Porto, M.L.; Carraro, C.C.; Fernandes, L.A.A. (Coord.). 2006. Atlas Ambiental de Porto Alegre. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 228 p.

Nicolodi, J. L. 2007. O padrão de ondas no Lago Guaíba e suas influências nos processos de sedimentação. Tese (Doutorado em Geociências) Programa de Pós-Graduação em Geociências, Área de concentração: Geologia Marinha, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil, 178 p.

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.

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: 24 set. 2018.

Porto, R.L.L. (Org.). 1991. Hidrologia ambiental. São Paulo: ABRH, 1991. 414 p. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).

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 Agua, v. 12, p. 435-456.

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: 24 set. 2018.

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: 24 set. 2018.

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.

Townsend, C. R., M. Begon e J. L. Harper. 2006. Fundamentos em ecologia. Porto Alegre 3ª ed. rev.. Artmed.

Tundisi, J. G.; Matsumura-Tundisi, T. 2008. Limnologia. São Paulo: Editora Oficina de Textos.

Von Sperling, M. 2005. 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.