



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

ANÁLISE DA VARIABILIDADE ANUAL DA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO) NA LAGOA MIRIM/RS

Carolina Faccio Demarco – carol_demarco@hotmail.com - Universidade Federal de Pelotas, RS.

Thays França Afonso – thaysfonso@hotmail.com - Universidade Federal de Pelotas, RS.

Larissa Loebens – laryloebens2012@gmail.com - Universidade Federal de Pelotas, RS.

Louise Hoss – hosslouise@gmail.com - Universidade Federal de Pelotas, RS.

Maurizio Silveira Quadro – mausq@hotmail.com - Universidade Federal de Pelotas, RS.

Resumo: A poluição dos recursos hídricos é responsável pela exposição da população a agentes patógenos e a produtos tóxicos. Para avaliar a qualidade da água e conseqüentemente auxiliar na tomada de decisão frente a projetos de monitoramento e recuperação dessas áreas contaminadas, utiliza-se entre outros parâmetros, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). A DBO fornece informações sobre a fração biodegradável da carga orgânica na água e mais especificamente representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Desse modo, esse estudo baseou-se na análise da DBO na Lagoa Mirim/RS no decorrer das quatro estações do ano de 2014, em 10 locais amostrais. Para tal, foram utilizados os materiais e métodos descritos por APHA (2005) para coleta e análise da água. A análise estatística seguiu um delineamento inteiramente casualizado, com aplicação do teste de Tukey (5%). Os resultados permitiram verificar que entre os locais amostrados, 9 deles não apresentaram diferença entre as estações do ano. Todos os resultados de DBO foram inferiores a 3 mg/L – enquadramento em Classe 1 – podendo significar que não há redução do oxigênio dissolvido e que esses teores garantem a manutenção das funções ecossistêmicas. Recomenda-se a avaliação de outros parâmetros visando obter o Índice de Qualidade da Água e o Índice de Estado Trófico para uma avaliação mais completa da área em questão.

Palavras-chave: Qualidade da água, Eutrofização, Matéria orgânica, Poluição.

Realização

ABES-RS



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 ANNUAL VARIABILITY OF BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND (BOD) AT LAGOA MIRIM/RS

Abstract: Water resources pollution is responsible for exposing the population to pathogens and toxic products. In order to evaluate the water quality and consequently to help in the decision-making of projects to monitor and recover these contaminated areas, among other parameters, the Biochemical Oxygen Demand (BOD) is used. The BOD provides information on the biodegradable fraction of the organic charge in water and more specifically represents the amount of oxygen required to oxidize the organic matter present in the water through aerobic microbial decomposition. Thus, this study was based on the analysis of BOD in Lagoa Mirim/RS during the four seasons of the 2014 year, in 10 sampling sites. For this, the materials and methods described in APHA (2005) were used to collect and analyze the water. The statistical analysis followed a completely randomized design with Tukey's test (5%). The results allowed to verify that among the sampled sites, nine of them did not present difference between the seasons of the year. All BOD results were lower than 3 mg/L - Class 1 classification - which may mean that there is no reduction of the dissolved oxygen and that these contents guarantee the maintenance of the ecosystem functions. It is recommended the evaluation of other parameters in order to obtain the Water Quality Index and the Trophic State Index for a more complete evaluation of the referred area.

Keywords: Water quality, Eutrophication, Organic matter, Pollution.

Realização

ABES-RS



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

1. INTRODUÇÃO

Diversos são os problemas relacionados à qualidade e quantidade de água disponível no mundo. O impacto direto mais grave relacionado à saúde humana é a falta de saneamento e consequente exposição a agentes patogênicos ou a produtos tóxicos através da cadeia alimentar – por exemplo, o consumo de peixes e frutos do mar contaminados e responsáveis pela bioacumulação desses compostos (SCHWARZENBACH *et al.*, 2010).

Segundo informações disponibilizadas pela ANA (2018), a qualidade da água pode ser avaliada através do Índice de Qualidade de Água (IQA), o qual foi criado em 1970 nos Estados Unidos pela National Sanitation Foundation. Esse índice é utilizado no Brasil desde 1975 através da implementação pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e atualmente é o principal índice de qualidade da água utilizado no país. Para o cálculo do IQA, são utilizados 9 parâmetros com distintos pesos, e são eles: oxigênio dissolvido (OD), coliformes termotolerantes, potencial hidrogeniônico (pH), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e sólidos totais.

O monitoramento da qualidade da água é essencial para controlar as características físicas, químicas e biológicas da água. A partir dessas informações, sabe-se a atual situação do corpo hídrico e se ele apresenta características adequadas ao uso designado e percebem-se também as alterações sofridas ao longo do tempo (SRIDHARAN, 2014).

A DBO é então um dos parâmetros utilizados para a avaliação da qualidade da água através do IQA e um dos critérios mais amplamente utilizados para avaliação da qualidade da água. Esse parâmetro fornece informações sobre a fração biodegradável da carga orgânica na água (JOUANNEAU *et al.* 2014). Mais especificamente, a DBO representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. A análise comumente realizada é a DBO 5,20, a qual refere-se a quantidade de oxigênio consumido durante 5 dias em uma temperatura de 20°C (ANA, 2018). Destaca-se também que a medição obtida através da DBO refere-se exclusivamente à matéria orgânica mineralizada por atividade dos microrganismos, enquanto que a análise da Demanda Química de Oxigênio (DQO) engloba também a estabilização da matéria orgânica por processos químicos (BRASIL, 2006).

Altos teores de DBO 5,20 são normalmente causados por altas cargas orgânicas oriundas de esgotos domésticos e causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode ocasionar a mortandade de peixes e de outros organismos aquáticos (ANA, 2018). O alto teor de cargas orgânicas também pode ocasionar o processo de eutrofização devido ao enriquecimento artificial de nutrientes, o qual é responsável por ocasionar deterioração e desequilíbrio ecológico. O enriquecimento de nutrientes ocorre principalmente através da presença dos elementos nitrogênio (N) e fósforo (P) e condições favoráveis de luz e temperatura, os quais propiciam o crescimento e proliferação de algas levando à eutrofização de corpos de água doce (BHAGOWATI & AHAMAD, 2018).

A Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim localiza-se a sudeste do estado brasileiro do Rio Grande do Sul e está entre os paralelos 31°30' e 34°30' S e entre os meridianos 52° e 56°O. Possui uma superfície de aproximadamente 62.250 km² (MACHADO, 2012). O clima da região apresenta pluviosidade anual de 1.000 a 1.300 milímetros e a bacia hidrográfica da Lagoa Mirim apresenta uma distribuição hídrica irregular, o que resulta na ocorrência de grandes inundações e períodos de seca prolongada (AZAMBUJA, 2005).

A Lagoa Mirim é o segundo maior corpo hídrico com características lacustres do Brasil, e está ligada à Lagoa dos Patos formando o maior sistema lagunar da América do Sul. A conexão entre os dois sistemas ocorre através do Canal de São Gonçalo, o qual apresenta 76 km de comprimento. Ela está localizada em uma área de importância política e grande complexidade devido à sua binacionalidade e diferentes atividades presentes, desde agricultura, indústria e pecuária. Um dos

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

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



principais usos da Lagoa Mirim consiste em irrigação das lavouras de arroz, tanto em território brasileiro quanto uruguaio (OLIVEIRA *et al.* 2015).

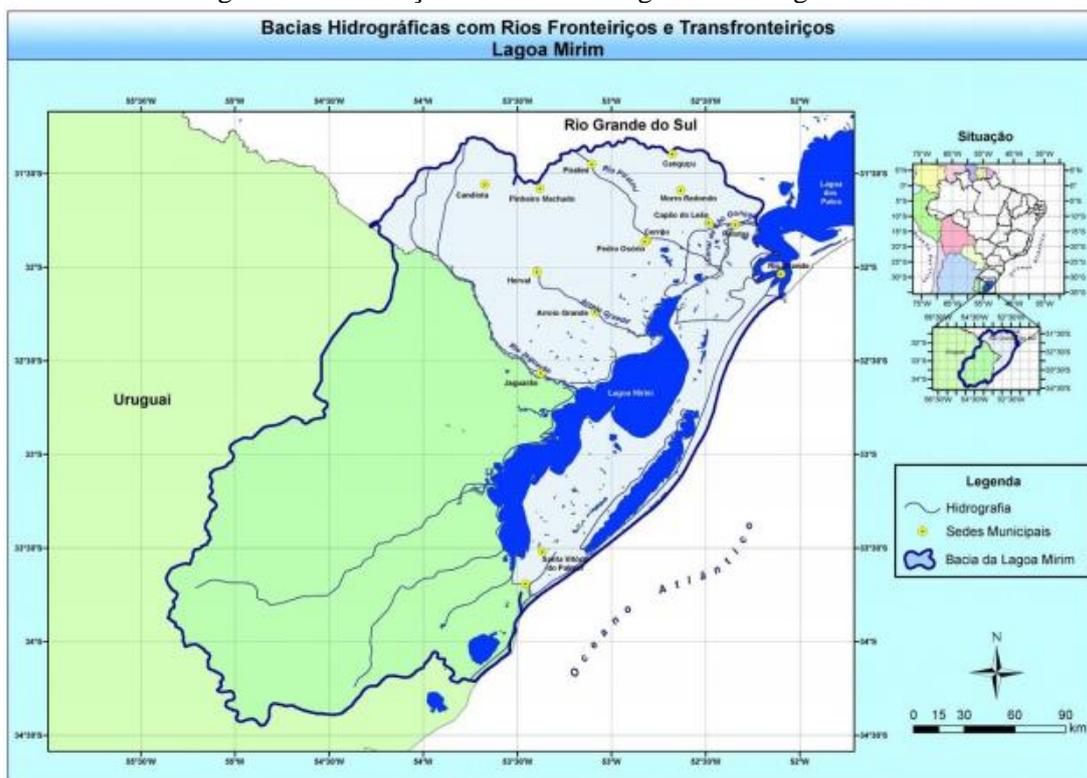
Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade no parâmetro de demanda bioquímica de oxigênio na Lagoa Mirim/RS, ao longo das quatro estações do ano.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A variabilidade na demanda bioquímica de oxigênio da água da Lagoa Mirim (Figura 1) foi analisada no ano de 2014 e as amostras foram coletadas em 10 pontos amostrais (Tabela 1). O período compreendido foi de Janeiro a Dezembro do referido ano, com 2 coletas em cada estação (verão, outono, inverno e primavera), totalizando 80 coletas.

A metodologia descrita em APHA (2005) foi utilizada tanto para a coleta quanto para as análises de laboratório.

Figura 1- Localização da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim



Fonte: BRASIL, 2006.

Tabela 1 – Locais amostrais na Lagoa Mirim/RS.

Pontos	Local	Coordenada
1	Cabanha Mal Abrigo	33°29'35,5"S; 053°16'32,3"O
2	Capilha	32°29'23"S; 052°35'33"O
3	Curral Alto	32°44'45"S; 052°40'22"O
4	Fazenda da Bretanha	32°29'14,0"S; 052°58'14,9"O
5	Fazenda São Francisco	32°38'25,6"S; 053°08'56,8"O

Realização



Correalização



Informações:

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



Continuação

6	Lago Mirim	32°44'38,7"S; 053°15'26,5"O
7	Porto Santa Vitória	33°29'51"S; 053°26'09"O
8	Praia Pontal	32°20'052"S; 052°49'21,5"O
9	Vila Ancelmi	32°54'31"S; 052°48'08"O
10	Salso	33°06'34"S; 053°16'06"O

Os valores máximos de DBO em águas superficiais são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e variam de acordo com a Classe de enquadramento do corpo hídrico em questão (Tabela 2).

Tabela 2 – Limite de DBO para enquadramento de corpos hídricos nas Classes 1, 2 e 3 de águas doces, segundo Resolução CONAMA nº 357/2005.

Classe (CONAMA 357/2005)	Limite DBO (mg/L)
Águas doces – Classe 1	3 mg/L
Águas doces – Classe 2	5 mg/L
Águas doces – Classe 3	10 mg/L

A referida legislação destaca ainda em seu Art. 10 que os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de vazão de referência. Também orienta que os limites de DBO estabelecidos para as águas doces de Classes 2 e 3 poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que as concentrações mínimas de oxigênio dissolvido (OD) previstas não serão desobedecidas, nas condições de vazão de referência, com exceção da zona de mistura.

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado e os dados referentes às variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com o auxílio do software estatístico Statistica® versão 7.0, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com significância de 5 % de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios obtidos para as análises da DBO 5,20 em cada um dos 10 pontos monitorados ao longo da Lagoa Mirim. Observa-se que existem diferenças estatísticas ao nível de significância 5% pelo teste Tukey entre os locais amostrados na estação da primavera, sendo o ponto 7 com maior valor de DBO (2,69 mg/L) e o ponto 8 com menor DBO (1,29 mg/L).

Por outro lado, em relação aos dados obtidos no verão, percebeu-se que o ponto 5 foi detectado com maior DBO (1,9 mg/L) e o ponto 9 com menor concentração (0,85 mg/L). Nas estações outono e inverno, não houve diferença significativa entre os pontos amostrais.

Pode-se perceber que os pontos amostrados do número 1 ao número 9 não tiveram variações entre as estações do ano (primavera, verão, outono e inverno). Apenas o ponto 10 variou de 0,33 mg/L (inverno) à 2,4 mg/L (primavera).

Nos ambientes naturais não poluídos, a concentração de DBO geralmente é baixa e varia entre 1 mg/L a 10 mg/L, mas pode atingir valores mais elevados em corpos hídricos sujeitos à

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

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



poluição orgânica, em geral decorrente do recebimento de efluentes domésticos ou industriais (BRASIL, 2014a).

Tabela 3 – Valores médios de DBO para os 10 locais amostrais ao longo da Lagoa Mirim –RS.

Ponto de coleta	Primavera	Verão	Outono	Inverno
	----- DBO (mg/L) -----			
1	1,43 Aab	1,85 Aab	2,32 Aa	2,09 Aa
2	1,76 Aab	1,00 Aab	1,12 Aa	2,15 Aa
3	1,53 Aab	1,32 Aab	1,76 Aa	2,35 Aa
4	1,37 Aab	1,15 Aab	1,37 Aa	2,36 Aa
5	1,99 Aab	1,9 Aa	2,42 Aa	2,19 Aa
6	1,93 Aab	1,79 Aab	1,06 Aa	2,44 Aa
7	2,69 Aa	1,31 Aab	1,78 Aa	2,16 Aa
8	1,29 Ab	1,18 Aab	1,77 Aa	2,47 Aa
9	1,51 Aab	0,85 Ab	1,25 Aa	2,36 Aa
10	2,4 Aab	-	2,04 ABa	0,33 Ba

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro da mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, dentro da mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. – valor não obtido

Os resultados da DBO indicam o consumo ou a demanda de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica contida em uma amostra de água. A DBO é um parâmetro fundamental para avaliar e controlar a poluição das águas por matéria orgânica, a qual é responsável por um dos principais problemas que afetam os corpos hídricos - a redução na concentração de oxigênio dissolvido (OD). Essa redução de OD ocorre a partir da atividade respiratória das bactérias para a estabilização da matéria orgânica (HOLANDA *et al.*, 2017). Descrevendo aspectos negativos de concentrações elevadas de matéria orgânica, Braga *et al.* (2003) relata que a redução do oxigênio dissolvido pode causar o desaparecimento da microbiota e macrobiota aquática.

Constatou-se que todos os pontos amostrais avaliados na Lagoa Mirim apresentaram valores de DBO abaixo de 3 mg/L, demonstrando o enquadramento no corpo hídrico em Classe 1, quando considerado apenas esse parâmetro. Os baixos valores de matéria orgânica biodegradável observados através da DBO para a Lagoa Mirim podem favorecer a manutenção de valores de oxigênio dissolvidos mais elevados na Lagoa.

Comparando os resultados obtidos com outros estudos, verificou-se que os valores de DBO da Lagoa Mirim foram inferiores ao encontrado por Silva *et al.* (2017), onde os autores avaliaram a qualidade da água das nascentes e foz do córrego do Mineirinho em São Carlos, SP. Os quatro locais amostrados demonstraram DBO entre 5 mg/L e 10 mg/L na estação chuvosa e três deles mantiveram valores entre 5 mg/L e 10 mg/L na estação seca. A análise da DBO em conjunto com a avaliação de variáveis limnológicas e do grau de antropização permitiu caracterizar a área como um local de baixa capacidade de autorregulação e alta dependência do manejo humano para a manutenção de suas funções ecossistêmicas.

Outro estudo realizado por Petry *et al.* (2016) com objetivo de avaliar a qualidade da água do arroio Luiz Rau, no trecho inferior da Bacia do Rio dos Sinos/RS, também identificou valores superiores à este estudo, com DBO na localidade próxima à foz do arroio Luiz Rau de 8 mg/L à 28 mg/L e DBO variando de <5mg/L à 9 mg/L na proximidade da nascente do arroio. Foi apontada pelos autores a existência de episódios de mortandade de peixes na foz do arroio Luiz Rau, acompanhada de frequentes elevadas concentrações de DBO.

Um estudo realizado por Coradi *et al.* (2009) mostrou que temperatura da água reflete em variações dos parâmetros físico-químicas analisados na Lagoa Mirim. Dentre os parâmetros analisados



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

estava a DBO e os autores perceberam que a temperatura da água no inverno em alguns locais investigados chegou a 9,0°C e no verão 29,0°C, causando assim a variação de DBO entre 1,9 mg/L a 2,9 mg/L. Variação essa que ocorreu somente em um ponto amostral neste estudo (Ponto 10), onde houve diminuição da DBO na estação do inverno.

Outra questão que pode causar a variação das concentrações de DBO é o índice pluviométrico na bacia hidrográfica. Segundo Brum *et al.* (2005) a redução dos índices pluviométricos reduz as vazões dos corpos hídricos e conseqüentemente afeta a concentração de matéria orgânica diluída na água.

Amorim *et al.* (2016) avaliando a qualidade da água de dois corpos hídricos no município de Bacabeira na região metropolitana de São Luís, Estado do Maranhão, encontraram valores de DBO mais elevadas no período chuvoso, possivelmente decorrente do aumento da carga de matéria orgânica durante os eventos de precipitação pluviométrica. Todas as análises foram detectadas com DBO abaixo de 10 mg/L, sendo 50% delas inferiores a 4 mg/L.

O estudo de Andrietti *et al.* (2015) avaliando a qualidade da água superficial do rio Caiabi, no Mato Grosso, constataram também o aumento da DBO em período chuvoso e justificaram esse aumento em função da sazonalidade - aumento da pluviosidade, a qual intensifica os processos erosivos e velocidade do fluxo do escoamento superficial, carreando material orgânico e nutrientes. Os valores de DBO encontrados pelos autores foram de 1,2 mg/L para o período chuvoso e 0,5 mg/L para a estação seca.

Por outro lado, Damasceno *et al.* (2015) realizando uma avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá/AP perceberam um aumento da DBO na estação menos chuvosa e relacionaram esse fato à interferência antropogênica proveniente do inadequado uso e ocupação do solo e do lançamento de efluentes domésticos *in natura* no manancial, evidenciando possíveis perturbações pela maior concentração de matéria orgânica na água. Os valores de DBO detectados pelos autores foram relatados com mediana 5 mg/L para o período menos chuvoso e 2 mg/L no período chuvoso.

Pode-se inferir que pela ausência de variações significativas na DBO ao longo das estações do ano, a Lagoa Mirim não demonstra apresentar influência de escoamento superficial nas estações com maior pluviosidade (o que causaria aumento da DBO nas estações chuvosas), nem de descargas de efluentes domésticos nos períodos com menor pluviosidade (o que causaria aumento da DBO nas estações secas), com exceção do Ponto 10.

Leitão *et al.* (2015) monitorando a qualidade de água do corpo hídrico Ribeirão São Bernardo, localizado no município de Mineiros/GO, em uma área de preservação ambiental, detectou valores de DBO entre 0,5 mg/L e 3,30 mg/L, estando esses dentro do limite estabelecido na legislação e condizentes com a presença de vegetação ao redor do ponto de amostragem, o que demonstra a importância para a qualidade da água, visto que esses valores são comumente encontrados acima do limite estabelecido devido à falta de vegetação ciliar e à alta concentração de nutrientes.

Costa & Ferreira (2015) analisando a porção mineira da bacia do Rio Paranaíba detectou valores inferiores a 5 mg/L para todos os locais amostrados. Apesar dos valores de DBO encontrados estarem de acordo com a legislação – águas doces Classe 2, foi identificado grande influência dos despejos industriais e domésticos no curso d'água. Os parâmetros descritos por eles que mais violaram os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 foram Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes.

A partir da grande variabilidade de estudos descritos, percebe-se que a análise da DBO necessita de outros parâmetros para garantia de uma avaliação da qualidade da água eficiente. Recomenda-se então o cálculo do IQA e IET (Índice de Estado Trófico) e monitoramento em longo prazo para elaboração de uma avaliação temporal e espacial visando auxiliar no processo de tomada de decisão visando à gestão ambiental da bacia.

Realização

ABES-RS



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

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Detectou-se que a DBO manteve-se abaixo de 5 mg/L em todos os pontos amostrais e em todas as estações do ano, enquadrando a Lagoa Mirim em Classe 2, conforme resolução CONAMA 357/2005, considerando o parâmetro em questão.

Para todos os pontos amostrados, exceto o Ponto 10, detectou-se que não houve diferença significativa entre a DBO ao decorrer do ano, comparando-se as estações. A não variação da DBO ao longo das estações do ano poderia indicar que o acompanhamento do comportamento da DBO/qualidade da água não necessitaria de monitoramento constante (em cada estação do ano), podendo este reduzido visando à redução de custos pessoais e laboratoriais.

Destaca-se também que os valores observados de DBO para a Lagoa Mirim podem favorecer a manutenção de valores adequados de oxigênio dissolvido na localidade, e consequente manutenção desse ecossistema de extrema relevância para o Brasil e Uruguai. Recomenda-se a avaliação conjunta de outros parâmetros visando à garantia de uma gestão ambiental eficiente.

REFERÊNCIAS

AMORIM, D. G.; CAVALCANTE, P. R. S.; SOARES, L. S.; AMORIM, P. E. C. Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Precuá, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). **Eng. Sanit. Amb**, 2016. Doi: 10.1590/S1413-41522016131212

ANA. Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Disponível em < http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn9> Acesso em: 07 abr. 2018.

ANDRIETTI, G.; FREIRE, R.; AMARAL, A. G.; ALMEIDA, F. T.; BONGIOVANI, M. C.; SCHNEIDER, R. M. Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. **Rev. Ambient. Água**, v. 11, n. 1, p.162- 175, 2016.

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 21st ed. Washington, 2005.

AZAMBUJA, J. L. F. **Hidrovia da lagoa mirim: um marco de desenvolvimento nos caminhos do Mercosul**. Porto Alegre, 182 p., 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BHAGOWATI, B., AHAMAD, K. U. A review on lake eutrophication dynamics and recent developments in lake modelling. **Ecohydrol. Hydrobiol**, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2018.03.002>

BRAGA, BENEDITO; CONEJO, JOÃO G. L.; MIERZWA, JOSÉ CARLOS; BARROS, MARIO THADEU L. DE.; SPENCER, MILTON. PORTO, MONICA; NUCCI, NELSON; JULIANO,

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

NEUSA; EIGER, SÉRGIO L. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. **Água e Desenvolvimento Sustentável: Recursos Hídricos Fronteiriços e Transfronteiriços do Brasil**. Brasília: MMA; SRH, 2006. 140p.

(____). CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Brasília: MMA, 2005.

(____). Ministério da Saúde. **Vigilância e Controle da Qualidade da Água para consumo humano, 2006**. Disponível em <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf> Acesso em: 10 abr. 2018.

(____). Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** - Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014a. 112 p.

BRUM, D. T. Estudo da variabilidade dos elementos meteorológicos na cidade de Pelotas - RS. In: XIV CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2005. Pelotas. In: Anais. Pelotas: UFPEL, 2005.

CORADI, P. C.; PEREIRA-RAMIREZ, O.; FIA, R.; MATOS, A. T. Qualidade da água superficial da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 3, n. 1, p. 53-64, 2009.

COSTA, F. B.; FERREIRA, V. O. Análise de parâmetros que compõem o índice de qualidade das águas (IQA) na porção mineira da bacia do Rio Paranaíba. **Revista Eletrônica de Geografia**, v.7, n.18, p. 22-47, set. 2015.

DAMASCENO, M. C. S.; RIBEIRO, H. M. C.; TAKIYAMA, L. R.; PAULA, M. T. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, v. 10 n. 3, 2015.

HOLANDA, V. P. D.; SOARES, T. R.; VERAS, R. S.; ALENCAR, I. F. O.; SALES, R. J. M. Análise do déficit e da concentração de oxigênio dissolvido no rio Piranhas-Açu, sujeito a lançamento de efluentes, mediante a utilização do modelo de Streeter-Phelps simplificado. **Rev. Tecnol. Fortaleza**, v. 38, n. 1, p. 55-66, 2017.

Realização

 ABES-RS



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

JOUANNEAU, S.; RECOULES, L.; DURAND, M. J.; BOUKABACHE, A.; PICOT, V.; PRIMAULT, Y.; LAKEL, A.; SENDELIN, M.; BARILLON, B.; THOUAND, G. Methods for assessing biochemical oxygen demand (BOD): A review. **Water Research**, v.49, p.62-82, 2014.

LEITÃO, V. S.; CUBA, R. M. F.; SANTOS, L. P. S.; NETO, A. S. S. Utilização do índice de qualidade de água (IQA) para monitoramento da qualidade de água em uma área de preservação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 794-803, 2015.

MACHADO, J. B. **Análise da governança das águas da bacia hidrográfica da lagoa mirim, extremo sul do Brasil**. Rio Grande, 205 f., 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

OLIVEIRA, H. A.; FERNANDES, E. H. L.; MÖLLER JR., O. O.; COLLARES, G. L. Processos Hidrológicos e Hidrodinâmicos da Lagoa Mirim. **RBRH**, v. 20, n. 1, p. 34 – 45, 2015.

PETRY, C. T.; COSTA, G. M.; BENVENUTI, T.; RODRIGUES, M. A. S.; DROSTE, A. Avaliação integrada da qualidade química e da genotoxicidade da água do arroio Luiz Rau, no trecho inferior da Bacia do Rio dos Sinos, no Sul do Brasil. **Rev. Ambient. Água**, v. 11, n. 4, p. 1-11, 2016.

SCHWARZENBACH, R. P.; EGLI, T.; HOFSTETTER, T. B.; GUNTEN, U.V.; WEHRLI, B. Global Water Pollution and Human Health. **Annu. Rev. Environ. Resour.** v. 35, p. 109–136, 2010.

SILVA, F. L.; SILVA, G. C.; FUSHITA, A. T.; JUNIOR, I. B.; CUNHA-SANTINO, M. B. Qualidade das águas e hemerobia da bacia do córrego do Mineirinho, São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.10, n. 6, p. 1921-1933, 2017.

SRIDHARAN, S. Water Quality Monitoring System Using Wireless Sensor Network. **International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering**. v.3, n.4, 2014.

Realização



Correalização



Informações:

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