



ANÁLISE AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DOS PATOS NAS PROXIMIDADES DE UMA TRADICIONAL COMUNIDADE DE PESCADORES

DOI:10.19177/rgsa.v7e22018105-123

**Anderson Decker¹, Milena Pacheco²,
Maurício Quadro³, Hugo Soares¹¹,
Wilian Nadaletti¹², Robson Andreazza¹³**

RESUMO

A sustentabilidade de qualquer atividade depende da qualidade ambiental. Em comunidades de pescadores em estado de fragilidade muitas vezes é degradada pelas suas atividades bem como pelos seus resíduos gerados. O objetivo deste trabalho foi analisar as características físico-químicas e microbiológicas da água durante o ano de 2015, na Lagoa dos Patos, próximos à Colônia de Pescadores Z-3, Pelotas, RS. A qualidade da água foi avaliada através da comparação com os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, aplicação do índice de qualidade de água (IQA) e do índice de estado trófico para Fósforo Total (IET_{PT}). Os resultados evidenciaram um sistema com altas concentrações de Fósforo Total, Nitrogênio Total, Sólidos Totais e Turbidez, e com poucas alterações sazonais e espaciais nas variáveis medidas. O resultado do IQA classificou as águas como de qualidade razoável e os resultados do IET_{PT} classificaram as águas como hipereutróficas. Além disso, as análises demonstraram contaminação na água por efluentes domésticos sem tratamento. Concluiu-se que a área estudada encontra-se alterada e poluída, evidenciando a necessidade de serem estabelecidas medidas mitigadoras, com o intuito de reduzir a poluição hídrica da Lagoa dos Patos.

Palavras-chave: Poluição Ambiental. Qualidade da água. Qualidade ambiental.

¹ UFPel. E-mail: deckeranderson@hotmail.com

² UFPel. E-mail: mirafa_pacheco@hotmail.com

³ UFPel. E-mail: mausq@hotmail.com

¹¹ UFPel. E-mail: hugo.hydro@gmail.com

¹² UFPel. E-mail: williancezarnadaletti@gmail.com

¹³ Professor do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais. UFPel. E-mail: robsonandreazza@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

Os corpos de água da planície costeira do Rio Grande do Sul são caracterizados, ecologicamente, como lagos rasos, sensíveis às variações naturais ou antrópicas devido à sua pequena profundidade, podendo apresentar grande variação espacial e temporal das suas características físico-químicas ao longo do ano (TRINDADE et al., 2009). Este tipo de ecossistema é frágil frente à poluição antrópica, sendo a carga externa de nutrientes, sobretudo o fósforo, o principal fator que interfere na resiliência do ecossistema; desta forma, o uso do solo no seu entorno tem influência direta no estado ecológico do ambiente aquático (CUNHA et al., 2013). Além disso, a análise ambiental voltada à qualidade da água é de extrema importância para a caracterização da qualidade ambiental, e conhecimento dos problemas ambientais que estão contaminando uma determinada área, promovendo dados e informações para uma futura mitigação. Este tipo de estudo tem sido feito em diferentes locais e situações com ampla aceitação e necessidade por pesquisadores (MEDEIROS et al., 2016; PEREIRA e VIEIRA, 2006; SILVA; LOPES; AMARAL, 2016).

O estuário da Lagoa dos Patos/RS tem sido contaminado por matéria orgânica, metais e sedimentos. Esta contaminação é causada, em sua maioria, pela drenagem de áreas agrícolas, urbanas e industriais, assim como de atividades portuárias e ligadas a terminais pesqueiros, principalmente em centros urbanos de elevada importância econômica para a região, como Pelotas/RS e Rio Grande/RS (KALIKOSKI e VASCONCELLOS, 2013).

Este panorama influencia diretamente na qualidade de água da Lagoa dos Patos, e pode estar contribuindo, juntamente com a sobrepesca e a pesca ilegal, para a diminuição gradativa dos estoques pesqueiros, que vem ocorrendo desde a década de 1970. Deste modo, influenciando negativamente também, na qualidade de vida dos pescadores artesanais que vivem no entorno da Lagoa dos Patos e dependem dos recursos costeiros para o seu sustento (KALIKOSKI e VASCONCELLOS, 2013), como é o caso dos moradores da Colônia de Pescadores Z-3, comunidade localizada na zona rural do município de Pelotas, e caracterizada por ter uma economia predominantemente baseada na pesca artesanal.

De acordo com o Plano Ambiental de Pelotas (SQA, 2013), em regiões mais periféricas, como é o caso da Colônia de Pescadores Z-3, não existe nenhum tipo de Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e, ainda, de acordo com o Sistema de Licenciamento Ambiental (Sislam) (SQA, 2016), há um déficit na regulamentação das atividades de beneficiamento de pescado no município. Assim, provavelmente, tanto a maior parte dos esgotos domésticos quanto dos efluentes oriundos dos processos de beneficiamento do pescado, acabam sendo despejados sem um tratamento adequado na Lagoa dos Patos ou no solo.

Diante do que foi exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade das águas superficiais da Lagoa dos Patos nas proximidades da Colônia de Pescadores Z-3, por meio da comparação com os limites aceitáveis estabelecidos pela Resolução 357/2005 do CONAMA, Índice de Qualidade de Água (IQA) e Índice de Estado Trófico para o Fósforo (IET_{PT}), além de identificar os prováveis pontos de contaminação, e conseqüentemente, possíveis fontes poluidoras.

2 METODOLOGIA

A Colônia de Pescadores Z-3 localiza-se (Figura 1) às margens da Lagoa dos Patos, no 2º distrito de Pelotas, Rio Grande do Sul, distante cerca de 20 km da zona central do município, sendo classificada como zona rural. Possui uma população de 3.367 habitantes (IBGE, 2010) e dentre esses, cerca de 600 (KALIKOSKI e VASCONCELLOS, 2013) a 1.030 pessoas (CUNHA, 2012) atuam como pescadores profissionais artesanais.

No presente estudo foram selecionados quatro pontos amostrais de interesse em uma área da Lagoa dos Patos nas proximidades da Colônia de pescadores Z-3 (Figura 2). O P1 (31°41'53" S; 52°08'47" W) localiza-se ao norte da referida colônia, o P2 (31°42'21" S; 52°09'41" W) ao sul, o P3 (31°42'35" S; 52°10'07" W) 2 km ao sul do P2, próximo ao Ecocamping, e o P4 (31°45'00" S; 52°13'27" W) no Balneário Santo Antônio (Laranjal).

Figura 1. Imagem da área de estudo: Localização da Colônia de Pescadores Z-3, Pelotas/RS

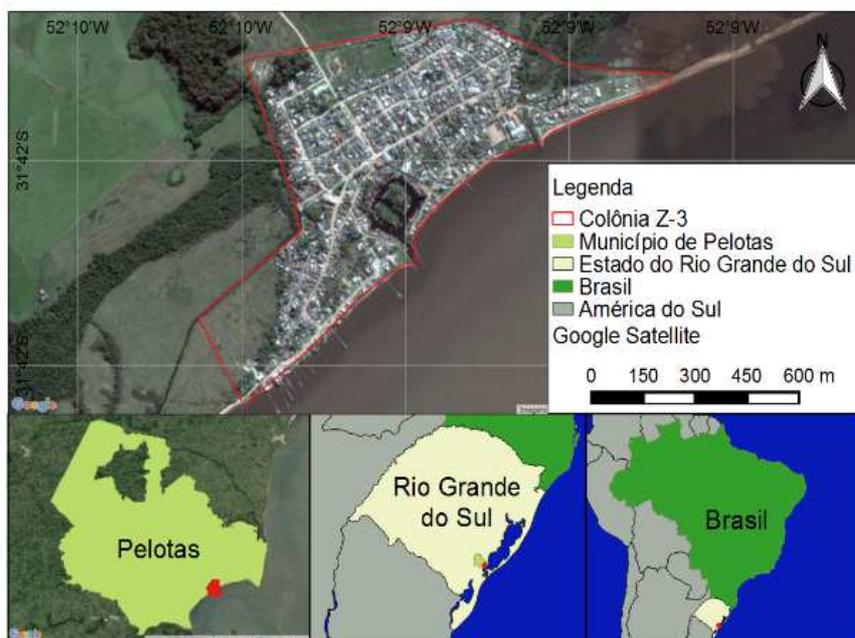


Figura 2. Visualização dos pontos amostrais de coleta de água



De acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA as águas circundadas nesta área deveriam ser classificadas como Classe 1 para águas salobras, em virtude da região estudada ser utilizada para atividades como a pesca e recreação de contato primário. Além disso, segundo a mesma Resolução, enquanto não aprovados os enquadramentos, as águas salinas e salobras são consideradas de Classe 1 (C1) (BRASIL, 2005).

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 105-123, abr./jun. 2018.

A caracterização da qualidade da água da Lagoa dos Patos na área estudada foi realizada através de variáveis físico-químicas e microbiológicas, tais como: Fósforo Total (PT), Nitrogênio Total (NT), Oxigênio Dissolvido (OD), Sólidos Totais (ST), Turbidez, pH, Coliformes Termotolerantes (Col. Termo), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) e Temperatura (T°C).

Segundo Oliveira et al. (2015), há predominância de água salobra na Lagoa dos Patos. Considerando-se que há uma variação de salinidade neste corpo hídrico, optou-se em comparar os resultados obtidos com os apresentados na Resolução CONAMA 357/2005 para águas salobras, cujos valores limites estabelecidos são mais abrangentes.

Durante o ano de 2015 foram realizadas 8 coletas de água, de modo a abranger as quatro estações do ano. As amostragens corresponderam aos meses de Janeiro, Março, Abril, Maio, Julho, Agosto, Setembro e Novembro.

As amostras foram coletadas manualmente, a uma profundidade de 0,3 m a 50 m da margem (CETESB, 2007). Uma vez coletadas, foram identificadas e transportadas sob refrigeração até o laboratório, onde foram realizadas as análises imediatas e efetuada a preservação das amostras para análise posterior.

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Água e Efluentes da Agência de Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (ALM), vinculada à Universidade Federal de Pelotas (UFPel), e também, no Laboratório de Química Ambiental, pertencente ao Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro de Engenharias – UFPel.

Os ensaios laboratoriais realizados com as amostras utilizaram as normas padrão descritas por APHA (2005). Na Tabela 1, pode-se observar a respectiva metodologia analítica utilizada para a determinação de cada uma das variáveis avaliadas.

Tabela 1. Variáveis de qualidade de água e metodologia analítica utilizada.

Variáveis de Qualidade de Água	Metodologia Analítica
Fósforo Total	Colorimetria
Nitrogênio Total	Kjeldahl
Oxigênio Dissolvido	Titrimetria
Sólidos Totais	Gravimetria
Turbidez	Nefelometria
pH	Potenciometria
Coliformes Termotolerantes	Tubos Múltiplos
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Método de Incubação
Temperatura	Termômetro de Mercúrio

Fonte: APHA (2005).

Os dados gerados foram calculados em planilhas eletrônicas e analisados estatisticamente obtendo-se a média e o desvio padrão das variáveis em cada ponto amostral e para cada uma das estações do ano. Os valores limites de cada classe para águas salobras em ambientes lênticos, pode ser visualizado na Tabela 2.

Tabela 2. Valores limites pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas salobras.

Variáveis	C1	C2	C3
Fósforo Total (mg/L)	≤ 0,124	≤ 0,186	> 0,186
NTK (mg/L)	≤ 0,40	≤ 0,70	> 0,70
OD (mg/L O ₂)	≥ 5	≥ 4	≥ 3
pH	6,5 ≥ 8,5	6,5 ≥ 8,5	5 ≥ 9
Sólidos Totais (mg/L)	VA*	VA*	VA*
Turbidez (NTU)	VA*	VA*	VA*
Col. Termo. (NMP)	≤ 200	≤ 2500	≤ 4600

*VA = Virtualmente Ausente

Fonte: Brasil, 2005

O Índice de Qualidade da Água (IQA) utilizado foi o proposto pela National Sanitation Foundation (COMITESINOS, 1990). A determinação do IQA é obtida pelo produtório ponderado correspondente a 9 variáveis (i), calculado a partir da

qualidade relativa (q_i) de cada variável, entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida e do peso relativo (w_i) de cada variável, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade. A seguinte equação é utilizada (FERREIRA e ALMEIDA, 2005; CETESB, 2015):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

O peso relativo (w_i) de cada variável que compõe o IQA é um número entre 0 e 1, sendo 0,17 para Oxigênio Dissolvido (%OD); 0,15 para Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL); 0,12 para pH; 0,10 para Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg L^{-1}); 0,10 para Nitrogênio Total (mg L^{-1}); 0,10 para Fósforo Total (mg L^{-1}); 0,10 para Diferencial de Temperatura ($^{\circ}\text{C}$); 0,08 para Turbidez (NTU); 0,08 para Sólidos Totais (mg L^{-1}) (CETESB, 2015).

Os valores obtidos através do IQA são classificados em uma escala que varia de 0 a 100, e difere entre os estados brasileiros. Para o Rio Grande do Sul, os valores utilizados são: $0 \leq IQA < 25$ - Péssima; $26 \leq IQA < 50$ - Ruim; $51 \leq IQA < 70$ - Razoável; $71 \leq IQA < 90$ - Boa e $91 \leq IQA \leq 100$ - Ótima (ANA, 2005).

Por fim, foi calculado o Índice de Estado Trófico para Fósforo Total (PT), que leva em consideração as concentrações de Fósforo Total em $\mu\text{g L}^{-1}$. A preferência por usar o fósforo nesse cálculo está ligada ao fato de que esse elemento é frequentemente um fator limitante da produção vegetal (BAUMGARTEN e PAIXÃO, 2013). O IET_{PT} é obtido através da equação descrita por Lamparelli (2004) para ambientes aquáticos lênticos, que pode ser visualizada a seguir:

$$IET_{PT} = 10 * \left[6 - \left(\frac{1,77 - 0,42 * \ln(PT)}{\ln(2)} \right) \right]$$

Os valores do IET_{PT} são classificados segundo classes de estado trófico: $IET_{PT} \leq 47$ – Ultraoligotrófico; $47 < IET_{PT} \leq 52$ – Oligotrófico; $52 < IET_{PT} \leq 59$ – Mesotrófico; $59 < IET_{PT} \leq 63$ – Eutrófico; $63 < IET_{PT} \leq 67$ – Supereutrófico e $IET_{PT} > 67$ – Hipereutrófico (LAMPARELLI, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias e os desvios padrão das variáveis analisadas e classificadas de acordo com a resolução 357/2005 do CONAMA podem ser visualizadas na Tabela 3.

O Fósforo Total (PT) ultrapassou o limite aceitável para Classe 2 em todos os pontos e em todas as estações do ano, classificando todos os pontos amostrais do corpo hídrico como Classe 3. Em outras pesquisas da qualidade de água de corpos hídricos lênticos da região, como o da bacia da Lagoa Mirim (FIA et al., 2009) e da Lagoa Caiubá (CUNHA et al., 2013) foi encontrada situação semelhante.

A elevada concentração de Fósforo Total em todos os pontos amostrais pode ser atribuída às características das atividades antrópicas do entorno dos corpos hídricos (CUNHA et al., 2013), como o despejo de esgotos domésticos sem tratamento em vários pontos da região estudada e suas proximidades, assim como o despejo de efluentes pelas unidades de beneficiamento de pescado da própria Colônia de Pescadores Z-3.

O Nitrogênio analisado também demonstrou um nível elevado. Observa-se que, com exceção do P3 no outono, todos os pontos estiveram com os valores acima do limite permitido para a Classe 2, sendo classificado como Classe 3. Em todas as estações do ano, o P1 apresentou os valores mais elevados. Segundo Medronha et al. (2013), altos teores de nitrogênio também são encontrados nas proximidades da região estudada em pontos com maior despejo de esgoto *in natura*, sendo eles a desembocadura do Arroio Pelotas e o Canal do Pepino.

Além disso, o nitrogênio pode advir de outras fontes, como áreas agrícolas, através do escoamento da água das chuvas em solos que receberam fertilizantes, assim como a drenagem de águas pluviais em áreas urbanas (ANA, 2005; BUZELLI e CUNHA-SANTINO, 2013).

A concentração de Oxigênio Dissolvido apresentou-se superior a $6 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ em todos os pontos amostrais, exceto o P1 no verão, cujo valor foi de $5,5 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$, sendo a água classificada como Classe 1. De forma análoga, o estudo de Coradi et al. (2009) demonstra que a concentração de oxigênio dissolvido é considerada satisfatória para a manutenção da vida aeróbia, no qual o menor valor pontual encontrado foi de $4,6 \text{ mg L}^{-1}$ para amostras coletadas em corpos de água que deságuam na Lagoa dos Patos.

Tabela 3. Valores médios encontrados para as variáveis analisadas nos pontos amostrais e classificadas de acordo com a Res. 357/2005 do CONAMA/2015.

Variáveis	Pontos	Estações do ano			
		Verão	Outono	Inverno	Primavera
PT (mg L ⁻¹)	P1	0,69 ± 0,17	0,94 ± 0,85	1,37 ± 1,55	1,15 ± 0,01
	P2	0,39 ± 0,11	0,91 ± 0,66	1,03 ± 1,19	0,84 ± 0,53
	P3	0,49 ± 0,01	0,90 ± 0,34	0,82 ± 0,77	0,71 ± 0,47
	P4	0,89 ± 0,23	1,09 ± 0,00	0,82 ± 1,31	0,82 ± 0,03
NT (mg L ⁻¹)	P1	2,34 ± 0,83	2,04 ± 0,82	1,78 ± 0,46	-
	P2	0,80 ± 0,10	1,24 ± 0,71	0,71 ± 0,19	-
	P3	0,88 ± 0,14	0,53 ± 0,34	0,78 ± 0,69	-
	P4	0,95 ± 0,72	0,88 ± 0,00	0,71 ± 0,38	-
OD (mg L ⁻¹ O ₂)	P1	5,51 ± 0,45	7,69 ± 0,40	8,00 ± 1,06	7,20 ± 1,13
	P2	6,96 ± 0,99	7,84 ± 0,33	7,88 ± 1,02	6,48 ± 0,04
	P3	6,43 ± 0,09	7,77 ± 0,38	7,38 ± 0,17	7,68 ± 0,46
	P4	6,81 ± 0,25	7,76 ± 0,37	7,73 ± 0,31	6,80 ± 0,64
pH	P1	7,23 ± 0,22	7,37 ± 0,21	6,99 ± 0,21	7,50 ± 0,30
	P2	7,20 ± 0,12	7,33 ± 0,07	6,93 ± 0,15	7,44 ± 0,14
	P3	7,16 ± 0,17	7,25 ± 0,00	7,04 ± 0,16	7,42 ± 0,21
	P4	7,04 ± 0,18	7,34 ± 0,13	7,50 ± 0,04	7,34 ± 0,16
Col. Termo. (NMP)	P1	1260 ± 480,83	390 ± 212,13	600 ± 452,55	807 ± 1121,47
	P2	214 ± 191,63	635 ± 403,05	817 ± 1107,33	22 ± 14,85
	P3	142 ± 123,74	318 ± 322,44	499 ± 594,68	23 ± 14,14
	P4	325 ± 304,06	835 ± 1081,87	1260 ± 480,83	467 ± 640,64
ST (mg L ⁻¹)	P1	137,50 ±	1324,00 ± 1616,45	1093,75 ±	249,75 ±

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 105-123, abr./jun. 2018.

		21,21			1290,82	137,53
	P2	106,00 ± 26,87	1311,50±1577,56		1135,63± 1328,83	231,75 ± 79,55
	P3	135,40 ± 25,60	1099,75±1288,00		1136,00± 1339,26	282,00 ± 113,84
	P4	163,00 ±28,28	664,00 ± 669,63		1249,50± 1497,65	299,50 ± 164,76
Turbidez (NTU)	P1	21,97 ± 14,88	29,84 ± 10,71		40,34 ± 50,22	31,07 ± 4,96
	P2	18,06 ± 9,21	38,56 ± 15,98		27,92 ± 34,69	31,50 ± 1,75
	P3	20,99 ± 13,41	32,47 ± 9,06		31,66 ± 40,02	25,75 ± 0,45
	P4	22,97 ± 16,15	40,88 ± 16,28		36,89 ± 49,51	22,15 ± 0,26
DBO (mg L⁻¹)	P1	2,16 ± 0,40	1,53 ± 0,37		3,10 ± 1,03	2,13 ± 0,88
	P2	2,27 ± 0,64	1,75 ± 0,42		0,47 ± 0,52	1,66 ± 0,82
	P3	2,36 ± 0,73	1,59 ± 0,38		0,47 ± 0,30	2,27 ± 0,13
	P4	2,65 ± 1,94	1,50 ± 0,35		1,54 ± 1,90	2,88 ± 0,67
T(°C)	P1	25,95 ± 0,78	17,35 ± 0,64		16,55 ± 2,33	22,25 ± 1,48
	P2	25,75 ± 0,78	17,05 ± 0,64		16,31 ± 2,13	21,95 ± 1,63
	P3	25,45 ± 0,78	16,75 ± 0,64		16,50 ± 1,98	21,65 ± 1,63
	P4	25,65 ± 0,78	16,95 ± 0,64		16,77 ± 2,07	21,80 ± 1,70

PT- Fósforo Total; NT- Nitrogênio Total; OD - Oxigênio Dissolvido; pH-Potencial Hidrogeniônico; Col. Term.-Coliformes Termotolerantes; ST - Sólidos Totais; DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; T - Diferencial de Temperatura;

Classe 1: Verde; Classe 2: Amarelo; Classe 3: Vermelho.

ST e Turbidez: Virtualmente Ausentes.

DBO e T°C: não há limites para águas salobras na Res. 357/2005 CONAMA.

Os valores obtidos para o pH nos pontos amostrais variaram entre 6,98 e 7,52, assim os valores médios permaneceram próximos a 7,0, não afetando a vida aquática e classificando as águas como Classe 1. Coradi et al. (2009) encontraram valores de pH semelhantes em amostras coletadas nas proximidades da área estudada.

Na análise dos Sólidos Totais, observa-se a presença em grande concentração se comparados ao estudo de Cunha (2013) em relação a Lagoa Cuiabá, também localizada na planície costeira do Rio Grande do Sul. Os Sólidos Totais constituem a soma dos teores de todos os constituintes minerais presentes na água, correlacionando-se diretamente com a condutividade elétrica. Estes podem ser oriundos da contaminação ambiental devido à perda de sólidos na agricultura, como, por exemplo, a erosão (MENEZES et al., 2012).

Em relação à turbidez, os valores encontrados em todas as amostragens de água evidenciam altos valores. Segundo Cunha (2013), outros lagos rasos na região também apresentam elevada turbidez. As principais causas da turbidez são a presença de materiais sólidos em suspensão, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, micro-organismos e algas. A origem desses materiais pode ser natural, ou seja, partículas de rochas, silte, argila, algas e micro-organismos, e também, pode ser de origem antrópica, através da disposição de resíduos domésticos, industriais e erosão (VON SPERLING, 2014; MEDEIROS, 2015).

Em corpos d'água, a turbidez prejudica a fotossíntese, pelo fato de diminuir a penetração da luz. Quando de origem antrópica, pode estar relacionada à presença de compostos tóxicos e organismos patogênicos. Além disso, em muitos casos, a turbidez dá uma sensação visual de água suja, onde deprecia a qualidade e o aspecto dos corpos hídricos, podendo afastar os turistas (VON PERLING, 2014).

Em relação aos Coliformes Termotolerantes é possível perceber que todos os pontos amostrais demonstraram níveis de coliformes para a Classe 2 em todas as estações do ano, com exceção do P2 na primavera e P3 na primavera e no verão que estão classificados como Classe 1, provavelmente por esses pontos se encontrarem mais distantes de aglomerações populacionais. Na maioria dos pontos e em diferentes épocas do ano, a média de coliformes ficou próxima à dos padrões da Classe 1, com variação de 22,5 NMP a 1260 NMP. De maneira análoga foram os resultados de balneabilidade da FEPAM (2010), que apresentaram variação durante o ano de 470 NMP a 1700 NMP para a Lagoa dos Patos nas proximidades da Colônia de Pescadores Z3.

A presença dos coliformes termotolerantes demonstra poluição fecal proveniente de fezes de animais de sangue quente e/ou humanos, a qual pode ser oriunda de esgotos domésticos despejados nas proximidades dos pontos amostrais,

como, por exemplo, da própria Colônia de Pescadores Z-3, pelo fato da referida localidade não possuir, segundo o Plano Ambiental de Pelotas (2013), nenhum tipo de estação de tratamento de efluentes (ETE).

A determinação da concentração dos coliformes termotolerantes possui grande importância como parâmetro indicador da possibilidade de presença de micro-organismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, cólera, dentre outras (ANA, 2005; SOUZA et al., 2015).

Para a variável DBO, que não possui limite estabelecido na Resolução 357/2005 para águas salobras, os valores médios em todos os pontos amostrais e em todas as estações do ano foram inferiores a 3,1 mg L⁻¹. De maneira semelhante foram os valores médios de DBO encontrados por Coradi et al. (2009), em corpos de água que desembocam na Lagoa dos Patos em locais próximos a área de estudo, que foram inferiores a 3,7 mg L⁻¹. Os valores de DBO indicam a contaminação orgânica em corpos hídricos, os quais afetam negativamente a qualidade das águas. As reduzidas quantidades de matéria orgânica biodegradável refletidas pelas concentrações de DBO apresentadas pelos cursos de água favoreceram a manutenção dos valores de oxigênio dissolvido elevados (CORADI et al., 2009).

A temperatura da água nas amostras variou de 16,3°C no inverno a 25,7°C no verão, se assemelhando aos resultados de Cunha et al. (2013) para a Lagoa Caiubá, que variaram de 13,2°C no inverno a 25,5°C no verão.

Os resultados obtidos neste estudo para o IQA demonstram que a qualidade das águas está classificada entre razoável e boa (Tabela 4). Somente no P4 no inverno a qualidade da água da Lagoa dos Patos foi enquadrada como ruim, mas com o valor de IQA muito próximo ao Razoável. A maior parte dos valores obtidos pelo IQA classifica a qualidade de água como razoável; ou seja, aceitável, com exceção do P2 e P3 no verão, que são classificadas como boa. Para a primavera não foi possível a realização do cálculo de IQA, pois não haviam valores para Nitrogênio Total, devido à falha no equipamento.

Tabela 4. Valores e categorias de IQA obtidos para cada ponto amostral em cada estação do ano de 2015

Estação do Ano	Identificação	IQA	Categoria
Verão	P1	53,80	Razoável
	P2	72,28	Boa
	P3	72,52	Boa
	P4	64,88	Razoável
Outono	P1	52,5	Razoável
	P2	56,2	Razoável
	P3	60,4	Razoável
	P4	53,5	Razoável
Inverno	P1	52,5	Razoável
	P2	54,8	Razoável
	P3	57,4	Razoável
	P4	43,1	Ruim

O IQA reflete principalmente a poluição dos corpos hídricos causada pelo lançamento de esgotos domésticos (PIASENTIN et al., 2009). No caso da região estudada, esse tipo de poluição por esgotos domésticos é evidenciado pela falta de estações de tratamento de esgotos na Colônia de Pescadores Z-3 e em outras aglomerações populacionais nas proximidades, inclusive o Laranjal - Santo Antônio (P4), que no inverno apresentou o pior índice de qualidade de água entre todos os pontos. No entanto, o valor isolado deste índice não é suficiente para uma análise acurada da qualidade de água, pois as oscilações das variáveis do IQA se compensam umas às outras mantendo o índice relativamente estável em um patamar, mascarando muitas vezes oscilações importantes no ambiente, que devem ser monitoradas e analisadas com maior cuidado (CUNHA, 2013).

Os resultados do IET_{PT} obtidos nesta pesquisa mostram que em todas as estações do ano, os valores do IET_{PT} da Lagoa dos Patos indicaram uma condição Hipereutrófico (Tabela 5). As lagoas mais rasas são as que apresentam os maiores IETs (CUNHA, 2013; VON SPERLING, 2014; CAPOANE, 2014).

Estes resultados indicam que o corpo hídrico, na região estudada, pode estar sendo afetado por elevadas concentrações de matéria orgânica e/ou nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos. Os recentes episódios de florações de algas e mortandades de peixes trazem consequências indesejáveis para seus

múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas (LAMPARELLI, 2004; CETESB, 2007).

Em outras pesquisas de qualidade de água de corpos hídricos realizadas na planície costeira do Rio Grande do Sul, como da qualidade de água da bacia da Lagoa Mirim (FIA et al., 2009) e da Lagoa Caiubá (CUNHA, 2013), encontraram situação semelhante para os corpos de água lânticos da região. Segundo esses estudos, todos os corpos de água lânticos foram classificados como eutróficos e hipereutróficos. Estes resultados foram atribuídos às características do entorno dos corpos hídricos. Alguns desses corpos de água são inseridos em regiões de intensa atividade agrícola, que apresentam lavouras de arroz irrigado. A devolução da água utilizada nas lavouras de arroz com resíduos de adubos químicos e orgânicos fosfatados estabelece uma contribuição que pode justificar os valores de IET encontrados. (FIA et al., 2009; CUNHA, 2013).

Tabela 5. Valores de IET_{PT} e estado trófico obtidos para cada ponto amostral em cada estação do ano de 2015

Estação do Ano	Identificação	IET_{PT}	Estado Trófico
Verão	P1	81,9	Hipereutrófico
	P2	78,5	
	P3	79,9	
	P4	83,5	
Outono	P1	83,8	Hipereutrófico
	P2	83,6	
	P3	83,5	
	P4	84,7	
Inverno	P1	86,1	Hipereutrófico
	P2	84,4	
	P3	83,0	
	P4	83,0	
Primaver	P1	85,0	Hipereutrófico
	P2	83,1	
	P3	82,1	
	P4	83,0	

A turbidez provocada pela lixiviação do material de lavouras de arroz associada com a baixa profundidade das lagoas e o regime de ventos constantes na

região promovem a suspensão do sedimento, contribuindo, sem dúvida, para recolocar em circulação os nutrientes (CUNHA, 2013).

Em vista disso, embora a qualidade da água na área estudada possa estar sendo influenciada diretamente pelo despejo de efluentes do beneficiamento de pescado e de esgotos urbanos, não se pode desconsiderar a influência das lavouras de arroz em toda bacia da Lagoa Mirim – São Gonçalo, que também podem estar influenciando a qualidade da água da Lagoa dos Patos na quantidade de nutrientes, sobretudo nitrogênio e fósforo.

Entretanto, é evidente a necessidade de serem estabelecidas metas mitigadoras, com o intuito de reduzir a poluição hídrica da Lagoa dos Patos, como a instalação de uma adequada rede de esgotamento sanitário e estações de tratamento, tanto para o esgoto cloacal quanto para os efluentes oriundos do beneficiamento de pescado.

4 CONCLUSÃO

A qualidade de água da Lagoa dos Patos na região da Colônia de Pescadores Z-3 e em suas proximidades apresentou valores de Fósforo Total, Nitrogênio Total, Sólidos Totais e Turbidez acima dos valores permitidos para Classe 1 pela Resolução 357/2005 do CONAMA para o seu uso mais restritivo. Estas variáveis permitem classificar o corpo hídrico como Classe 3, com exceção do Nitrogênio Total no outono para o P3, que no período específico indica a Classe 2.

O Índice de Qualidade de Água (IQA) indicou que as águas da área estudada são classificadas como Razoável, uma vez que apresentou dois índices classificados como Boa, um índice como Ruim e nove índices como Razoável. Evidencia-se dessa forma, uma possível contaminação do corpo hídrico por esgotos domésticos.

Em relação ao Índice do Estado Trófico para Fósforo Total (IET_{PT}), a área do corpo hídrico estudada foi classificada como Hipereutrófico, podendo estar sendo afetada por elevadas concentrações de matéria orgânica e/ou nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos.

Não foi possível identificar a origem exata da contaminação, uma vez que os pontos de poluição são difusos, tanto na Colônia de Pescadores Z-3, como em

outros locais próximos dos pontos amostrais, e, além disso, houve pouca variação nos valores em todos os pontos e estações do ano.

AGRADECIMENTOS

À FAPERGS e ao CNPq pelo apoio Financeiro do Projeto.

ENVIRONMENTAL ANALYSIS AND WATER QUALITY OF THE LAGOA DOS PATOS IN A TRADITIONAL FISHING COMMUNITY

ABSTRACT

The sustainability of any activity depends on environmental quality. In fragile communities of fishermen it is often degraded by its activities as well as by its generated waste. The aim of this study was to evaluate the physico-chemical and microbiological characteristics of the water during 2015, at the Lagoa dos Patos, at Colônia de Pescadores Z-3, Pelotas, RS. The water quality was evaluated by comparison with the values settled by CONAMA Resolution 357/2005, application of water quality index (WQI) and trophic state index for Total Phosphorus (TSI_{PT}). The results showed a system with high concentrations of Total Phosphorus, Total Nitrogen, Total Solids and Turbidity, with few seasonal and spatial changes in the measured variables. The results of the WQI, mostly classified the waters of the study as a reasonable quality. TSI_{PT} results classified the water as hypereutrophic. Other characteristic showed by analysis is that water have been polluted by the domestic effluents without treatment. It was concluded that the studied area is altered and polluted, highlighting the needing to establish mitigation targets, in order to reduce water pollution in the Lagoa dos Patos.

Key words: Environment pollution. Water quality. Environmental Quality.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas / Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. *Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil*. Brasília, 2005.

APHA - American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington, 2005. 215p.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; PAIXÃO, B. E. G. Uso do índice do estado trófico para avaliar a qualidade das águas do estuário da Lagoa dos Patos (RS). *Atlântica*, v.35, n. 1, p. 5-22, 2013.

BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. In: Diário Oficial da União nº 053, de 18 de março de 2005, págs. 58-63 Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>.

BUZELLI, G. M. e CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. *Revista Ambiente & Água*, v. 8, n. 1, p. 186, 2013.

CAPOANE, V., TIECHER, T., SHAEFER, G., CIOTTI, L. H., SANTOS, D. R. D. Transferência de nitrogênio e fósforo para águas superficiais em uma bacia hidrográfica com agricultura e produção pecuária intensiva no Sul do Brasil. *Ciência Rural*, v. 45, n. 4, p. 647-650, 2014.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. IQA – *Índice de Qualidade das Águas*. São Paulo: CETESB, 2015.

CETESB – Companhia de Tecnologia Ambiental do estado de São Paulo. *Norma técnica*. Coliformes termotolerantes: Determinação em amostras ambientais pela técnica de tubos múltiplos com meio A1 - método de ensaio, 2007.

COMITESINOS – *Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Utilização de um Índice de Qualidade da Água para o Rio dos Sinos/RS*. Porto Alegre: COMITESINOS, 1990.33p.

CORADI, P. C.; FIA, R., PEREIRA-RAMIREZ, O. Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. *Ambi-Água*, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 46-56, 2009.

CUNHA, A. M. *O artesanato, suas estratégias de comercialização e constituição enquanto produto da agricultura familiar em Pelotas, Pedras Altas e Jaguarão – RS: os casos do ladrilã e das redeiras*. Porto Alegre, 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) Faculdade de Ciências Econômicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CUNHA, R. W., GARCIA JR, M. D. N., ALBERTONI, E. F., PALMA-SILVA, C. Qualidade de água de uma lagoa rasa em meio rural no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 7, p. 770-779, 2013.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS. Qualidade Ambiental: Balneabilidade Histórico, 2010. Disponível em:<
http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/POAM_historico.asp?VInMuniID=4314407&VInPoamID=1071>.

FERREIRA, E. C. F. e ALMEIDA, M. C. *Sistema de Cálculo da Qualidade da Água (SCQA) Estabelecimento das Equações do índice de Qualidade das Águas (IQA)*. Programa Nacional do Meio Ambiente – PNMA II, 2005.

FIA, R.; MATOS, A. T.; CORADI, P. C.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, v.4, p.132-141, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000. Resultado dos Dados Preliminares do Censo – 2010. www.ibge.gov.br.

KALIKOSKI, D. C. e VASCONCELLOS, M. Estudo das condições técnicas, econômicas e ambientais da pesca de pequena escala no estuário da Lagoa dos Patos, Brasil: uma metodologia de avaliação. FAO, *Circular de Pesca e Aquicultura*, nº. 1075. Roma, FAO. 200 p. 2013.

LAMPARELLI, M. C. *Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento*. 235 p. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, 2004.

MEDEIROS, P. P. Comportamento da turbidez e material em suspensão, em um rio com vazão regularizada por sistema de barragens em cascata: Rio São Francisco (NE, Brasil). *Geochimica Brasiliensis*, v. 29, n. 1, p. 35, 2015.

MEDEIROS, S.R.M.; CARVALHO, R.G.; SOUZA, L.; BARBOSA, A.H.S. Índice de qualidade das águas e balneabilidade no Riacho da Bica, Portalegre, RN, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, v. 11, n. 3, 2016. doi:10.4136/ambi-agua.1833

MEDRONHA, G. A., MILANI, I. C. B., SOUZA, M. F., BONCZYNSKI, R. JÚNIOR, R. D., SUZUKI, L. E. A. S., DAI P. M., COLLARES, G. L. Avaliação da qualidade da água do canal São Gonçalo-RS através do índice de qualidade de água. *Anais...XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 2013*.

MENEZES, J.; PRADO, R. B.; DA SILVA JR, G. C.; MANSUR, K. L.; DOS SANTOS OLIVEIRA, E. Qualidade da água superficial em microbacias do noroeste fluminense. *Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO*, v.03, n.01, p.32-43, 2012.

OLIVEIRA, H. A. D.; FERNANDES, E. H. L.; MÖLLER JR, O. O.; COLLARES, G. L. Processos Hidrológicos e Hidrodinâmicos da Lagoa Mirim. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 20, p. 34-45, 2015.

PEREIRA, F.S.; VIEIRA, I.C.G. Expansão urbana da Região Metropolitana de Belém sob a ótica de um sistema de índices de sustentabilidade. *Revista Ambiente & Água*, v. 11, n. 3, 2016. doi:10.4136/ambi-agua.1878

PIASENTIN, A. M.; SEMENSATTO, D. L.; SAAD, A. R.; MONTEIRO, A. J.; RACZKA, M. F. Índice de qualidade da água (IQA) do reservatório Tanque Grande, Guarulhos (SP): Análise sazonal e efeitos do uso e ocupação do solo. *Geociências*, v. 28, p. 305-312, 2009.

SILVA, L.J.; LOPES, L.G.; AMARAL, L.A. Qualidade da água de abastecimento público do município de Jaboticabal, SP. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 21, n. 3, p. 615-622, 2016.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; CONDÉ, N. M.; DE CARVALHO, W. B.; E CARVALHO, C. V. M. Analysis of potability conditions of up welling water in Ubá, MG. *Revista Ambiente & Água*, v. 10, n. 3, p. 614-622, 2015.

SQA – Secretaria Municipal de Qualidade Ambiental – Pelotas/RS. *Plano Ambiental de Pelotas*. Novembro, 2013. Disponível em: <<http://www.pelotas.rs.gov.br/qualidade-ambiental/plano-municipal/arquivos/Plano-Ambiental-de-Pelotas.pdf>>.

SQA - Secretaria Municipal de Qualidade Ambiental – Pelotas/RS. Sislam – documentos emitidos ou solicitados. Disponível em: <<https://pelotas.sislam.com.br/contas/entrar>>.

TRINDADE, C. R. T.; FURLANETTO, L. M.; SILVA, C. P. Nyc themeral cycles and seasonal variation of limnological factors of a subtropical shallow lake (Rio Grande, RS, Brazil). *Acta Limnologica â Brasiliensia*, v.21, p.35-44, 2009.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005.

VON SPERLING, M. *Princípio do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de 65 esgotos*. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 4ª edição ampliada, 2014. 470 p.