ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Qualidade Microbiológica da Água e do Camurupim (*Megalops atlanticus* - Valenciennes, 1847) em Lagoa Urbana

Indira Maria Estolano Macêdo¹, Maria Karollyna Gomes da Silva¹, Neide Kazue Sakugawa Shinohara², Masayoshi Matsumoto³, Maria do Rosário de Fátima Padilha², Viviane Lansky Xavier⁴, Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel⁵, Luise França de Souza⁶, Samara Alvachian Cardoso Andrade⁷

¹ Bióloga e Mestranda do Programa de Pós-Graduação de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal Rural de Pernambuco. indiramacedo21@gmail.com (Autor correspondente); mariakarollyna2009@hotmail.com, ² Docente do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco. neideshinohara@gmail.com; padilhamrf@gmail.com, ³ Docente da Faculdade Metropolitana. m.masayoshi@yahoo.com.br, ⁴ Docente do Departamento de Nutrição. Universidade Federal de Pernambuco. vivianelansky@yahoo.com.br, ⁵ Docente do Departamento de Biologia. Universidade Federal Rural de Pernambuco. rejanemmpimentel@gmail.com, ⁶ Graduanda em Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco. luisefranca@gmail.com, ⁷ Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Pernambuco. samaraandrade@uol.com.br.

Artigo recebido em 09/11/2018 e aceito em 24/02/2019

RESUMO

A Lagoa do Araçá, localizada em Recife, Pernambuco, está em uma Unidade de Conservação da Natureza, destinada para uso de atividade de pesca amadora e recreacional, porém sofre constante degradação devido as atividades antropogênicas pela exploração imobiliária. O estudo objetivou avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da água e do peixe camurupim (*Megalops atlanticus*) na Lagoa. Os resultados revelaram que a água da Lagoa do Araçá está acima dos padrões estabelecidos para *Escherichia coli* e coliformes totais e os parâmetros físico-químicos também apresentam variações significativas, quando comparados com padrões da legislação ambiental. Estas alterações no ecossistema são influenciadas pelo despejo constante de efluentes domésticos e industriais que repercute na ocorrência de bactérias de origem fecal na água e nos peixes além de compostos tóxicos ao homem e ecossistema. A composição centesimal do camarupim apresenta aporte proteico relevante, entretanto inseguro quanto ao seu consumo, pois apresenta risco biológico e químico passível de surto alimentar.

Palavras-chave: peixe, estuário, contaminação antropogênica urbana.

Microbiological Quality of Water and Camurupim (*Megalops atlanticus* - Valenciennes, 1847) in Urban Lagoon

ABSTRACT

The Araçá Lagoon located in Recife, Pernambuco, is in a Nature Conservation Unit, destined to use amateur and recreational fishing activity, but it is constantly degraded due to the anthropogenic activities of real estate exploitation. The objective of this study was to evaluate the microbiological and physicochemical quality of the water and camurupim fish (*Megalops atlanticus*) in Lagoa. The results revealed that the water of the Araçá Lagoon is above the established standards for *Escherichia coli* and total coliforms and the physical-chemical parameters also present significant variations when compared to environmental legislation standards. These changes in the ecosystem are influenced by the constant dumping of domestic and industrial effluents, which affects the occurrence of fecal bacteria in water and fish, as well as compounds that are toxic to man and the ecosystem. The centesimal composition of the camarupim presents a significant protein intake, however insecure regarding its consumption since it presents a biological and chemical risk that can be fed.

Keywords: fish, estuary, urban anthropogenic contamination.

Introdução

Em reservatórios lênticos de pequeno porte as condições ambientais influenciam rapidamente em função da dinâmica dos

componentes bióticos e abióticos presentes neste ecossistema. Decorrente deste cenário, a qualidade da água pode ser afetada, influenciando diretamente sobre a saúde das populações

causando doenças de veiculação hídrica e alimentar (Macêdo et al., 2017).

A Lagoa do Araçá está situada em uma Unidade de Conservação da Natureza (UCN), classificada como ecossistema estuarino, na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. As atividades autorizadas nesta lagoa são o lazer e recreação, sem prejuízo da fauna e flora do manguezal local. Porém, atualmente tem sido degradada por meio das atividades antropogênicas, após a urbanização do entorno da lagoa em 1994 (Recife, 1998).

Os efluentes domésticos e industriais contêm uma elevada carga tanto microbiológica quanto de compostos químicos, proporcionando o desequilíbrio do ambiente. Esta contaminação interfere na qualidade da água do reservatório se estendendo ao pescado, inviabilizando um consumo seguro.

No monitoramento da qualidade dos alimentos, é essencial avaliar as densidades bacterianas em razão do risco para a saúde pública. Dentre as bactérias que podem ser encontradas na água e no peixe estão os coliformes totais e termotolerantes. No peixe, podem ser isolados *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., *Pseudomonas* spp. e *Clostridium* sulfito redutor, classificados como microrganismos patogênicos de origem alimentar (Silva et al., 2017).

A carne do pescado é um alimento importante para a alimentação humana, devido a sua composição de alta qualidade nutricional apresentando proteínas de alto valor biológico, minerais, lipídeos e vitaminas (Santos et al., 2017). No entanto, a sua composição química depende de vários fatores como: espécie, tamanho, sexo, estado fisiológico, habitat e estação do ano, podendo possuir variações entre indivíduos de uma mesma espécie (Corrêa et al., 2016). Este alimento possui uma boa fonte de ácidos graxos poli-insaturados, especialmente da família ômega 3 e 6, minerais essenciais como ferro (Fe), Cálcio (Ca), Zinco (Zn), Fósforo (P), Selênio (Se), Flúor (F) e Iodo (I), os quais, devido à elevada disponibilidade, são facilmente absorvidos pelo organismo. Além disso, possui proteínas de fácil digestibilidade e vitaminas A, D, E, K e B, podendo variar conforme a espécie (Tilami e Sampels, 2018; Alvares et al., 2018; Pal, 2018).

Apesar dos seus benefícios, os peixes podem ser veiculadores de diversos

microrganismos patogênicos a saúde humana. A microbiota do pescado está correlacionada com a do ambiente ao qual está inserido. Logo, se faz necessário monitorar a qualidade do pescado e também da água do ambiente do qual foi retirado (Jay, 2005; Franco e Landgraf, 2008). Vale ressaltar que a contaminação também pode ocorrer durante todas as etapas de processamento, principalmente através da manipulação sem condições higiênico-sanitárias adequadas.

Atualmente áreas de proteção ambiental, delimitadas pelo poder público, sofrem degradação devido às expansões urbanas, afetando a qualidade da água e a biota existente no ecossistema, como plâncton (bacterioplâncton, fitoplâncton e zooplâncton) e nécton (peixes). A Lagoa do Araçá vem sendo constantemente utilizada como objeto de estudos ambientais a fim de avaliar as alterações antropogênicas e poluição de corpos d'água urbanos.

Material e Métodos

Área de Estudo

A Lagoa do Araçá (Figura 1), única lagoa natural do município de Recife, possui espelho d'água de 109m² e 2m de profundidade (Recife, 2018), localizada nas coordenadas 08° 05' 44" de latitude Sul e 34° 54' 52" de longitude Oeste (Oliveira et al., 2013; Melo et al. 2018).

A mesma apresenta ligação por meio de um canal ao estuário do Rio Tejió, pertencente à Bacia da Pina, recebendo influência marinha, caracterizando a lagoa como ambiente estuarino (Recife, 2018). A região possui clima tropical úmido (Ams') (Köppen, 1948), com chuvas de outono a inverno e temperatura média de 25°C (Rolim et al., 2007).

Coleta e Preservação das Amostras

As coletas de água e peixe foram realizadas, mensalmente, durante o período de outubro de 2017 a junho de 2018, em três pontos fixos, no entorno da lagoa (Figura 2).

As amostras da água foram coletadas em frascos de polietileno estéreis com capacidade de 1 litro e os peixes vivos e inteiros, posteriormente armazenados em sacos plásticos estéreis. As amostras foram mantidas sob refrigeração e encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Ambiental, no Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Fonte: Google Maps (2018).

Figura 1. Mapa da Lagoa do Araçá, localizada em Recife-PE, Brasil, em 18 de março de 2019.

O processo de filetagem foi realizado nas amostras de peixe camurupim (*Megalops atlanticus* - Valenciennes, 1847), com a separação das partes: cabeça, pele, filé e resíduos (nadadeiras e vísceras), adotando as boas práticas de manipulação, a fim de evitar contaminação

cruzada. O filé foi utilizado para a realização dos ensaios microbiológicos e composição centesimal (umidade, proteínas, lipídios, carboidratos, cinzas e valor calórico) conforme IAL (2008). As demais partes foram utilizadas para calcular o rendimento corporal do pescado.

Fonte: Macedo, I.M.E. (2018).

Figura 2. Imagens dos pontos amostrais: a. Ponto 1, b. Ponto 2, c. Ponto 3, localizados na Lagoa do Araçá, em Recife-PE, Brasil, em 16 de outubro de 2017.

Análise Microbiológica da Água

A quantificação de coliformes totais e *Escherichia coli*, utilizando o Método Substrato Cromogênico-Fluorogênico, com o Sistema Quant-Tray/2000, atendeu a Resolução nº 357 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente (Brasil, 2005; APHA, AWWA e WEF, 2012).

Análise Físico-química da Água

Os parâmetros físico-químicos: cor, ferro, cobre, manganês, amônia e nitrito foram determinados por espectrofotometria. pH e turbidez, pelo método de luminescência com o auxílio da sonda multiparâmetros (HACH HG 40D Multi). Concentração de cloreto e dureza foram determinadas por titulometria. Todas as análises seguiram recomendações da *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, AWWA e WEF, 2012).

Dados Pluviométricos da Região

Dados precipitação da região em estudo foram obtidos através do monitoramento mensal disponível no site da Agência Pernambucana de Água e Clima (APAC).

Análise Microbiológica do Peixe

A quantificação de coliformes totais e coliformes 45°C (coliformes termotolerantes), *Salmonella* sp., *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* sulfito redutor a 46°C, conforme a RDC nº 12 (Brasil, 2001), foi realizada utilizando metodologias da AOAC (2005) e Silva et al. (2017). Para *Pseudomonas* spp. foi empregado o método da *American Public Health Association* (APHA, 2001).

Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e os valores

médios foram comparados pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A concentração de coliformes totais na água durante o período de estudo variou entre 82.970 NMP mL⁻¹ a 960.600 NMP mL⁻¹, conforme a Tabela 1. A elevada densidade desse microrganismo pode não implicar diretamente em problemas para a saúde pública, uma vez que esse parâmetro não indica necessariamente contaminação de origem fecal. Entretanto, a detecção deste agente biológico fornece informações quanto as condições do ambiente,

atuando como bioindicador higiênico-sanitário (Sales et al., 2016; Shinohara et al., 2019).

Áreas de proteção ambiental sofrem o impacto da expansão urbana e rural, desequilibrando o ecossistema local em decorrência da atividade antropogênica. A Resolução nº 357 do CONAMA, legislação em vigor, estabelece que as águas salobras de classe 2, destinada à pesca amadora e à recreação de contato secundário, são consideradas impróprias quando excedem o limite para coliformes termotolerantes de 2.500NMP a cada 100 mililitros de água (Brasil, 2005). Nesta resolução não estabelece obrigatoriedade quanto à investigação de coliformes totais.

Tabela 1. Densidades e valores médios de coliformes totais na água dos pontos amostrados e índices pluviométricos do período de outubro de 2017 a junho de 2018.

Mês/Ano	IP (mm) APAC	Coliforme Total (NMP mL ⁻¹)			
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Média
2017					
Out	18.3	155.300	82.970	99.000	112.423
Nov	5.8	791.500	524.700	574.800	630.333
Dez	19.6	721.500	403.400	360.900	495.267
2018					
Jan	78	771.400	479.600	365.300	538.767
Fev	136.4	870.400	533.500	372.400	592.100
Mar	171.9	133.300	101.700	372.500	202.500
Abr	550.5	156.500	134.300	829.700	373.500
Mai	106.3	960.600	456.900	133.400	516.967
Jun	112.2	941.600	412.200	913.900	755.900

NMP mL⁻¹ = número provável por mililitro; IP APAC = Índice Pluviométrico definido pela Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC).

Naturalmente, os coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) não são encontrados em mananciais que abastecem a população. No entanto, este enteropatógeno tem como habitat natural o trato gastrointestinal do homem e animais homeotérmicos, quando estão presentes nos corpos d'água é um indicativo de contaminação por material fecal. Macêdo et al. (2017), estudando reservatório de abastecimento público, monitorou durante dois anos, e não foram encontradas concentrações deste patógeno acima do limite permitido em legislação. A pesquisa ainda levou em consideração variações sazonais e intemperismo causado pela ação climática que poderiam causar risco à saúde.

Na Tabela 2, a presença de *E. coli* foi detectada em todas as amostras, com variação de 17.300 NMP mL⁻¹ a 960.600 NMP mL⁻¹, evidenciando concentrações acima do que preconiza a legislação do Conama (Brasil, 2005). Esses resultados corroboram a pesquisa realizada por Melo et al. (2018), constatando a presença de

17 pontes de despejo de esgoto de tamanhos variáveis, lançando efluentes sanitários e pluviais, além de 11 tubulações de esgoto vertendo seus resíduos no canal de comunicação da Lagoa do Araçá com o Rio Tejió.

De acordo com Vasconcelos e Bezerra (2000), na Lagoa do Araçá, o volume de fluxo d'água do Rio Tejió que entra quando a maré está alta tem pouca atuação na depuração, não é suficiente para renovar toda a água da lagoa, conseqüentemente, o grande volume de efluentes despejados provoca elevados índices de coliformes termotolerantes e outros agentes biológicos, além de alterações de compostos químicos orgânicos e inorgânicos.

Salientando que inúmeras bactérias patogênicas, deteriorantes e saprófitas, tem o seu crescimento favorecido pela presença de concentrações elevadas de matéria orgânica no meio aquoso, ocasionando sérios problemas nas esferas sanitária, econômica e de saúde (Vieira et al. 2007).

Tabela 2. Densidades e valores médios de *Escherichia coli* na água dos pontos amostrados na Lagoa do Araçá, em Recife-PE, e índices pluviométricos do período de outubro de 2017 a junho de 2018.

Mês do ano	IP (mm)	<i>Escherichia coli</i> (NMP mL ⁻¹)			
	APAC	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Média
2017					
Out	18.3	39.700	98.800	33.600	57.367
Nov	5.8	101.200	98.700	101.400	100.433
Dez	19.6	31.500	20.600	71.600	41.233
2018					
Jan	78	33.900	755.600	550.400	446.633
Fev	136.4	691.000	653.000	533.500	625.833
Mar	171.9	34.500	32.300	42.600	36.467
Abr	550.5	35.200	33.700	344.100	137.667
Mai	106.3	199.300	37.300	17.300	84.633
Jun	112.2	199.300	960.600	260.300	473.400

NMP mL⁻¹ = número mais provável por mililitro; IP APAC = Índice Pluviométrico definido pela Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC).

Na Figura 3 observamos que houve variação da concentração de coliformes totais e termotolerantes em relação a pluviosidade durante o monitoramento, havendo uma relação inversa entre os parâmetros de coliformes comparando com a pluviosidade. No mês de abril de 2018 (Figura 3) ocorreram os picos mais expressivos dessa correlação. Desta forma, a concentração de

bactérias pode ser influenciada pela intensidade pluviométrica.

Novos estudos, associando pluviosidade e influência da tábua de maré, são necessários para avaliar se essa correlação quanto a concentração de microrganismos sofre alteração direta na diluição da água na Lagoa do Araçá.

Figura 1. Variações dos valores médios da presença de coliformes totais. A. *Escherichia coli* relacionando os B. índices pluviométricos nos meses de estudo na Lagoa do Araçá.

Conclusões

A água da Lagoa do Araçá apresenta acima dos padrões estabelecidos para *E. coli* e coliformes totais. Os parâmetros físico-químicos apresentam variações significativas que são influenciadas pela ação antrópica.

A ocorrência de bactérias de origem fecal nos peixes retrata a contaminação do estuário causada principalmente pelos lançamentos de efluentes domésticos e industriais.

Referências

Alvares, T.S., Conte-Junior, C.A., Pierucci, A.P, Oliveira, G.V., Cordeiro, E.M., 2018. Acute effect of fish protein hydrolysate supplementation on vascular function in

healthy individuals. Journal of Functional Foods 46, 250-255.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists, 2005. Official methods of analysis. 18 Ed. Gaithersburg, MD.

APAC. Agência Pernambucana de Águas e Clima, 2018. Monitoramento Pluviométrico. Recife: APAC. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>. Acesso em: 11 jul. 2018.

APHA, AWWA, WEF, 2012. Standard methods for examination of water and wastewater. 22th ed. Washington, DC.

APHA. American Public Health Association, 2001. Compendium of methods for the

- examination of foods. 4th ed. Washington: American Public Health Association.
- Brasil. Agência Nacional da Vigilância Sanitária, ANVISA, 2001. Resolução nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos. Brasília, 37p.
- Brasil. Comissão Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, 2005. Resolução nº 357 de 17 de março de 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. Brasília, 23p.
- Corrêa, F.C., Santos, L.P., Silva, F.E.R., Barbosa, I.C.C., Rosa, R.M.S.S, 2016. Avaliação físico-química e composição centesimal de filés de peixe comercializados em Belém do Pará, Brasil. *Scientia Plena* 12, 1-10.
- Franco, B.D.G.M., Landgraf, M., 2008. *Microbiologia dos Alimentos*. Colaboradora Maria Teresa Destro. São Paulo: Editora Atheneu, 196p.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz, 2008. Métodos físicos-químicos para análise de alimentos. 4 Ed. 1 ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p.
- Jay, J.M., 2005. *Microbiologia dos Alimentos*. 6 Ed. Porto Alegre: Artmed, 712p.
- Tilami, S.K., Sampels, S., 2018. Nutritional Value of Fish: Lipids, Proteins, Vitamins, and Minerals. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture* 26, 243-253.
- Köppen, W., 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Económica, 479 p.
- Macêdo, I.M.E., Oliveira, F.H.P.C., Lira, O.O., Padilha, M.R.F., Machado, J., Nóbrega, R. S., Shinohara, N.K.S., 2017. Relação Fitoplâncton-Zooplâncton em Ambiente Oligotrófico (Fitoplankton-Zooplankton Relationship in Oligotrophic Environment). *Revista Brasileira de Geografia Física* 10, 1368-1376.
- Melo, J.G.S., Silva, E.R.A.C., Assis, D.R.S., 2018. Avaliação dos impactos ambientais na Lagoa do Araçá, Recife, Pernambuco, Brasil. *Acta Brasiliensis* 2, 6-10.
- Oliveira, F.H.P.C., Oliveira, E.F.A.S., Moreira, C.H.P., Shinohara, N.K.S., 2013. Levantamento fitoplanctônico da Lagoa do Araçá-Recife (Pernambuco, Brasil). *Resumos Expandidos do I CONICBIO/II CONABIO/VI SIMCBIO 2*. Universidade Católica de Pernambuco, Recife.
- Pal, J., 2018. A review on role of fish in human nutrition with special emphasis to essential fatty acid. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 6, 427-430.
- Recife, 1998. Decreto nº 18.029 de 9 de setembro de 1998. Regulamenta o uso e preservação da Unidade de Conservação da Lagoa do Araçá. Recife, 3p.
- Recife, 2018. Lagoa do Araçá. Recife: Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. Disponível em: <http://meioambiente.recife.pe.gov.br/lagoa-do-araca>. Acesso em: 4 jul. 2018.
- Rolim, G.S., Camargo, M.B.P., Lania, D.G, Moraes, J.F.L., 2007. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia* 66, 711-720.
- Sales, W.B, Caveião, C., Grillo, F.R., Ravazzani, E.D.A., Vasco, J.F.M., 2016. Presença de coliformes totais e termotolerantes em sucos de frutas cítricas. *Revista Saúde e Desenvolvimento* 9, 106-118.
- Santos, F.M.S., Silva A.I., Vieira C.B., Araújo M.H., Silva, A.L., Cunha, M.G.C., Souza B.W., Bezerra R.S., 2017. Use of chitosan coating in increasing the shelf life of liquid smoked Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillet. *Journal of food Science and technology* 54,1304-11.
- Shinohara, N.K.S., Macedo, I.M.E., Sousa, T. L.T.L., Pimentel, R.M.M., Padilha, M.D. R.F., Xavier, V.L., Botelho, I., 2019. Parâmetros de Qualidade da Nata de Produção Artesanal. *Journal of Environmental Analysis and Progress* 4, 071-077.
- Silva, N., Junqueira, V.C.A., Silveira, N.F.A., Taniwaki, M.H., Gomes, R.A.R., Okazaki, M.M., 2017. *Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água*. São Paulo: Editora Blücher, 535p.
- Silva, Neusely et al., 2017. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água* 5ª ed. São Paulo: Blücher. 560 p.
- Vasconcelos, R.F.A., Bezerra, O.G., 2000. *Atlas Ambiental do Recife*. Recife: Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente, 151 p.
- Vieira, R.H. S. F., Castro, H.M.P., Reis, C.M.F., Reis, E.M.F., Madrid, R.M., Hofer, E., 2007. Aspectos Microbiológicos de água estuarinas nos estados do rio Grande do Norte e Ceará. *Arquivos de Ciências do Mar* 40, 89-95.