

Análise comparativa da infecção muscular de *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896) e *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) por bactérias entre ambiente eutrofizado e de piscicultura

Comparative analysis of the muscular infection of *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896) and *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) by bacteria between eutrophic and fish farming environments

DOI:10.34117/bjdv7n7-333

Recebimento dos originais: 07/06/2021

Aceitação para publicação: 13/07/2021

Kleber Felipe Alves da Silva

Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Una

Instituição de atuação atual: Nenhuma

Endereço: Rua Cinco de Julho, nº 11, bairro Primeiro de Maio, Belo Horizonte, MG - CEP: 31810-440

E-mail: kleber.felipe2997@gmail.com

Melissa Rodrigues de Araújo

Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Una

Instituição de atuação atual: Nenhuma

Endereço: Rua Hungria, nº 41, bairro Granjas Primavera, Ribeirão das Neves, MG - CEP: 33.940-080

E-mail: melissarodrigues141@gmail.com

Laura Luísa de Oliveira Coelho Leal

Ensino Médio Completo

Instituição de atuação atual: Universidade Federal de Minas Geral

Endereço: Rua Macapá, nº 117, bairro Renascença, Belo Horizonte, Minas Gerais

E-mail: lauracoelho1296@gmail.com

Laura Flores Soares

Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Una

Instituição de atuação atual: Nenhuma

Endereço: Rua Vicentina de Souza, nº 169, Sagrada Família, Belo Horizonte, MG - CEP: 31030-240

E-mail: floreslauraf11@gmail.com

Izabella Avelar Duarte

Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Una

Instituição de atuação atual: Nenhuma

Endereço: Rua Ramalho Ortigão, número 66 casa 3 - Bairro: Santa Branca - CEP: 31565-100

E-mail: izabellaavelar@hotmail.com

Melissa Borges Scoggin

Ensino médio completo

Instituição de atuação atual: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Endereço: Rua Fidélis Martins 285/402, Belo Horizonte, MG. CEP: 30575 090

E-mail: meliscog@gmail.com

Agnes Kiesling Casali

Doutorado

Instituição de atuação atual: Centro Universitário Una

Endereço: Rua Guajajaras, 175 - Centro - BH

E-mail: agnescasali@prof.una.br

André Roberto Melo Silva

Mestrado

Instituição de atuação atual: Centro Universitário UNA

Endereço: Rua Teixeira Soares, 1005, ap. 205, Santa Teresa, Belo Horizonte, MG, 31015-040

E-mail :andrerm1@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise comparativa para a presença de bactérias em *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896) e *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) entre ambiente eutrofizado (Lagoa da pampulha, Belo Horizonte, MG) e de piscicultura (BeGreen). Devido ao consumo de peixes provenientes do ambiente eutrofizado, a análise foi feita para avaliar uma possível contaminação que poderia inviabilizar o consumo dessa carne. Para tanto, foram recolhidas amostras do músculo de dez peixes da espécie *Tilapia rendalli* comprados de pescadores da Lagoa da Pampulha e dez peixes da espécie *Oreochromis niloticus* que foram obtidos por doação da empresa BeGreen. Estes peixes passaram por triagem no laboratório de Zoologia do Centro Universitário UNA, no campus Guajajaras, pelos alunos e professores e em seguida enviados ao laboratório de microbiologia de alimentos localizado no mesmo campus onde foi feita a análise microbiológica. Foi realizada a contagem de coliformes a 45°C (NMP/g), a contagem total de bactérias heterotróficas (UFC/g) e a avaliação de presença ou ausência de *Salmonella* sp.. Verificou-se que, em média, foram encontradas 23 bactérias de coliformes a 45°C (NMP/g) e 2.100 na contagem total de bactérias heterotróficas (UFC/g) no *pool*, ou seja, no agrupamento feito com as amostras da Lagoa da pampulha, além da ausência de *Salmonella* sp. Já nas amostras da BeGreen, a média foi de < 7,1 bactérias de coliformes a 45°C (NMP/g) e 5.690 na contagem total de bactérias heterotróficas (UFC/g) e também houve a ausência de *Salmonella* sp.. Com base nos resultados e no Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos imposto pelo Ministério da Saúde brasileiro, ambos os peixes analisados são viáveis para o consumo humano.

Palavras-chave: bactéria, peixe, *Salmonella*, coliformes, Pampulha.

ABSTRACT

This work presents a comparative analysis for the presence of bacteria in *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896) and *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) between eutrophic environment (Lagoa da pampulha, Belo Horizonte, MG) and fish farming (BeGreen). Due to the consumption of fish from the eutrophic environment, the analysis was carried out to assess a possible contamination that could make the consumption of this meat unfeasible. For this purpose, muscle samples were collected from ten fish of the species *Tilapia rendalli* purchased from fishermen in Lagoa da Pampulha and ten fish of the species *Oreochromis niloticus* that were obtained by donation from the BeGreen company. These fish were screened at the Zoology laboratory of Centro Universitário UNA, on the Guajajaras campus, by students and professors, and then sent to the food microbiology laboratory located on the same campus where the microbiological analysis was performed. The counting of coliforms at 45°C (NMP/g), the total count of

heterotrophic bacteria (CFU/g) and the evaluation of the presence or absence of *Salmonella* sp. were carried out. It was found that, on average, 23 were found. coliform bacteria at 45°C (NMP/g) and 2,100 in the total count of heterotrophic bacteria (CFU/g) in the pool, that is, in the grouping done with samples from Lagoa da Pampulha, in addition to the absence of *Salmonella* sp. In the BeGreen samples, the mean was < 7.1 coliform bacteria at 45°C (NMP/g) and 5,690 in the total count of heterotrophic bacteria (CFU/g) and there was also the absence of *Salmonella* sp.. Based on the results and in the Technical Regulation on microbiological standards for food imposed by the Brazilian Ministry of Health, both fish analyzed are viable for human consumption.

Keywords: bacteria, fish, *Salmonella*, coliforms, Pampulha.

1 INTRODUÇÃO

O pescado é uma importante fonte de proteína para o ser humano. Segundo o artigo 438 do decreto número 30.691 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal, pescado é um termo genérico para incluir animais utilizados na alimentação humana como peixes, moluscos, crustáceos, quelônios, anfíbios e mamíferos de água salgada ou doce (BRASIL, 1952). De acordo com o IBGE (2020) entre 2017 e 2018, a aquisição alimentar domiciliar *per capita* anual de pescados foi, em média, 2,796 quilos no Brasil, sendo a região norte com maior média de aquisição (9,855kg) e a região sul com a menor (1,043kg).

Uma das características do pescado é a sua suscetibilidade à deterioração devido à grande quantidade de água e de gorduras insaturadas, oxidáveis, encontradas nos tecidos. Além disso, a carne de peixe sofre um processo de deterioração maior do que outros tipos de carnes devido à sua autólise e ao seu pH próximo ao neutro, fator este que favorece um maior desenvolvimento microbiano (FRANCO & LANDGRAF, 2003).

Podem-se destacar dois grupos de microrganismos em peixes que são indicadores das condições higiênicas e sanitárias de alimentos, sendo eles os coliformes totais e *Salmonella* spp. (LIUSON, 2003; DE CASTRO PINHEIRO et al., 2006). Os coliformes totais são bacilos gram-negativos pertencentes à família Enterobacteriaceae nos quais alguns representantes são os gêneros *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter*. Destes gêneros, *Escherichia* é o único no qual o hábitat primário é o trato intestinal do ser humano e de outros animais; os demais gêneros podem persistir no ambiente, como o solo, por mais tempo do que *Salmonella*, por exemplo (FRANCO & LANDGRAF, 2003).

O gênero *Salmonella* contém sorotipos de importância clínica, como a *Salmonella* sorovar Typhimurium causadora da febre tifóide, a qual pode ser transmitida via

contaminação de água e alimentos por fezes humanas (SHINOHARA et al., 2008) e *Salmonella* sorovar Enteritidis que é responsável por intoxicações alimentares em todo o mundo (SILVA & DUARTE, 2002), o que pode tornar a presença de *Salmonella* em amostras um risco para a saúde dos consumidores (TESSARI, 2008).

A *Tilapia rendalli* é uma espécie que foi introduzida em 1953 e tem grande interesse de cultivo devido à facilidade de reprodução, ao crescimento acelerado e à qualidade da carne (LEITE, 1981). A espécie compete por recursos com peixes nativos ameaçados de extinção como *Astyanax jordanensis* e *Hasemania crenuchoides* (ICMBIO, 2018). A *Oreochromis niloticus*, assim como a *T. rendalli*, é originária do continente Africano (AZEVEDO; RIGOLIN; PELICICE, 2011), sendo uma espécie de interesse mundial na aquicultura por ter características como fácil aclimação ao ambiente, carne saborosa e o preço acessível (DUARTE, 2017). Apesar disso, *O. niloticus* também é uma preocupação para espécies nativas como *Kalyptodoras bahiensis*, espécie ameaçada de extinção na Bahia a qual teve suas populações reduzidas (BIRINDELLI, 2008).

A eutrofização é um processo causado pelo aumento de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, principalmente o nitrogênio e o fósforo. Ela pode ser natural ou artificial, nas quais algumas das causas artificiais são o aumento da população humana e da industrialização, despejo de efluentes, fertilizantes químicos e produtos de limpeza polifosfatados (ESTEVEES, 1998). Dessa forma, a eutrofização cria um estresse ambiental capaz de alterar a composição e a diversidade de espécies nos locais (MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G., 2003). Além disso, a eutrofização causa alterações na transparência, no odor e no sabor da água, além da diminuição na oxigenação, acarretando a morte de peixes e outros organismos aeróbicos e impacta também com a desvalorização imobiliária e a diminuição no uso recreativo dos corpos d'água (SMITH, 2003).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi comparar a contaminação da musculatura de *T. rendalli* e *O. niloticus* entre um ambiente eutrofizado e uma piscicultura para tentar investigar a viabilidade destes peixes para o consumo. Além disso, pretendeu-se testar a hipótese de que as amostras de carne da Lagoa da Pampulha serão mais contaminadas do que as amostras da piscicultura devido ao despejo de efluentes urbanos na lagoa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido em dois ambientes, um eutrofizado (Lagoa da Pampulha) e uma piscicultura (BeGreen). A Lagoa da Pampulha é uma represa de 18 quilômetros de extensão localizada na cidade de Belo Horizonte, MG e é um dos cartões postais mais conhecidos do Brasil (PBH, 2021). Ela faz parte da bacia hidrográfica do Ribeirão do Onça, que por sua vez é parte da bacia hidrográfica do Rio das Velhas (LIMA; ASSIS; IBRAHIM, 2019). Com o objetivo de melhorar a qualidade das águas da lagoa, a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) fez a implantação da Estação de Tratamento de Águas Fluviais (ETAF) em 2002 para realizar o tratamento das águas dos córregos Ressaca e Sarandí, que são os principais afluentes da Lagoa da Pampulha (ABES, 2021).

A BeGreen é uma fazenda urbana localizada no Boulevard Shopping em Belo Horizonte, MG, com o objetivo de produzir alimentos sem a adição de agrotóxicos a partir de resíduos orgânicos gerados pelo shopping para serem utilizados em suas composteiras (ESTADO DE MINAS, 2017). Os peixes analisados da BeGreen são mantidos em tanques de 10 mil litros cuja a água dos tanques é tratada pela COPASA e as excretas destinadas para a adubação de hortaliças na própria empresa (GRAZIANO, 2018).

2.2 COLETA

Para a elaboração do trabalho, foram comprados dez peixes da espécie *T. rendalli* de pescadores locais que os pescaram na Lagoa da Pampulha, Belo Horizonte, em abril de 2018, sendo o método de coleta a pesca com anzol, e dez peixes da espécie *O. niloticus* que foram doados pela fazenda urbana BeGreen.

2.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

Após a coleta, os peixes foram levados ainda vivos para o Laboratório de Zoologia do Centro Universitário Una, Campus Guajajaras, Belo Horizonte, onde foram sacrificados e triados (figura 1). Após, com o auxílio de pinças, tesouras e bisturi, foi feita a retirada do músculo para posterior pesagem.

Figura 1: Fotografias de *Oreochromis niloticus* (A) e *Tilapia rendalli* (B) durante a triagem no Laboratório de Zoologia do Centro Universitário Una, Campus Guajajaras, Belo Horizonte, MG.



As dez amostras de tilápia da Lagoa da Pampulha foram identificadas em placas de petri como LP de um a dez, onde se continha 10 gramas de músculo em cada placa e dez amostras de tilápia da piscicultura da BeGreen, onde foram identificados em cada placa de petri como BG de um a dez, contendo também 10g de músculo em cada placa. Para as análises da microbiota da musculatura da *T. rendalli* e *O. niloticus*, foram utilizados os 10g da carne sem pele, nas quais as amostras da Lagoa da Pampulha foram reunidas. Devido à falta de peso mínimo de 10 gramas por *T. rendalli*, a análise foi baseada em uma única amostra (*pool* de amostras) somando o peso proporcional de cada amostra para atingir o valor mínimo. Contudo, devido ao tamanho maior dos peixes da BeGreen (*O. niloticus*) foram feitas as análises em cada peixe individualmente.

2.3.1 Análise da Musculatura

Após a identificação das amostras, estas foram encaminhadas para o Laboratório de Análises Microbiológicas de Alimentos do Centro Universitário Una, onde as análises microbiológicas seriam realizadas de acordo com as orientações da Resolução RDC número 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) e da Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003). Para as análises, selecionou-se as metodologias de tubos múltiplos para verificar a presença de coliformes totais, termotolerantes e a contagem de bactérias heterotróficas

e também foi selecionada a metodologia de análise de *Salmonella* sp. para verificar a presença ou ausência delas na musculatura.

2.3.2 Análise por tubos múltiplos

O teste presuntivo foi feito com o caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e o teste confirmativo foi realizado com o caldo verde brilhante bile. Para as análises de cada amostra foram necessários 27 tubos de ensaio (sendo nove com caldo LST, nove com caldo verde brilhante bile e nove com caldo *E. coli* (EC)), cada um contendo 10 mL de meio de cultura, onde foram autoclavados e mantidos sob refrigeração até a utilização.

Para o teste presuntivo, foram separados os primeiros três tubos e foram inoculados com pipeta esterilizada 90 mL de água peptonada e 10g da amostra em cada (diluição 10^{-1}). Nos próximos três tubos, foram inoculados assepticamente, 1 mL da diluição 10^{-1} , em 9 mL de água peptonada (diluição 10^{-2}) e, na última série de três tubos, foram inoculados assepticamente 1 mL da diluição 10^{-2} em 9 mL de água peptonada (diluição 10^{-3}). Posteriormente, foram incubados na estufa de $35 \pm 0,5$ °C por 24/48 horas.

No teste confirmativo, foram selecionados os tubos do teste presuntivo que deram positivo nas três diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} . Utilizando a alça de Drigalski previamente flambada e fria, foram retiradas amostras de cada tubo e, em seguida, transferidas para tubos contendo meio de cultura verde brilhante bile. Posteriormente foram incubados na estufa de $35 \pm 0,5$ °C por 24/48 horas.

No teste para verificação da presença de *Escherichia coli*, foram selecionados os tubos do teste presuntivo que deram positivos nas três diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} . Utilizando a alça de Drigalski previamente flambada e fria, foram retiradas amostras de cada tubo e, em seguida, transferidas para tubos contendo meio de cultura EC. Posteriormente foram incubados na estufa de $45 \pm 0,5$ °C por 24/48 horas.

2.3.3 Análise de Bactérias Heterotróficas

Essa análise foi realizada utilizando-se o meio de cultura Plate Count Agar (PCA), em placas de Petri previamente esterilizadas. Com o auxílio de uma pipeta estéril, foram transferidos 1 mL da amostra e 15 a 20 mL do meio de cultura em cada placa, posteriormente homogeneizados com movimentos circulares por dez vezes. Quando o meio de cultura solidificou, as placas foram incubadas em posição invertida a 35 ± 1 °C durante 48 horas. Após esse período de incubação foi realizada a contagem das colônias.

2.3.4 Análise para *Salmonella*

Após o pré-enriquecimento da cultura, foi colocado 10g da amostra em 90 mL de água peptonada em tubos de ensaio onde foram incubadas na estufa de $35 \pm 0,5$ °C por 16/24 horas. Após essa etapa, foram inoculados, simultaneamente, 100µl (0,1mL) das amostras em tubos contendo 10mL de caldo Rappaport Vassiliadis (RP) e 1000µl das amostras para tubos contendo 10 ml em caldo Tetracionato (TT). Foram incubados na estufa de $35 \pm 0,5$ °C por mais 24 horas.

Ao final do enriquecimento, os caldos foram utilizados para a repicar e estriar nos meios de cultivo para formar as colônias isoladas. Dessa forma, obteve-se uma placa de XLD, dividida em duas partes (uma metade da placa inoculada com uma alíquota da cultura proveniente do caldo RP, e a outra, proveniente do caldo TT). A outra placa, de Ágar Entérico Hektoen (HE), também foi dividida da mesma forma, a qual foi inoculada uma cepa padrão de *Salmonella* sp. para a obtenção de colônias isoladas. Foram incubadas em placas invertidas em estufa de $35 \pm 0,5$ °C por mais 18/24 horas. Após o período de incubação, foi realizada a observação da morfologia das colônias, de acordo com as especificações de cada meio.

Para o teste confirmativo, as colônias foram inoculadas utilizando os métodos de de picada profunda e estriamento na superfície inclinada do bisel em tubos com meio TSI, meio sólido inclinado em tubo com a tampa levemente afrouxada (ambiente de aerobiose) em estufas de $35 \pm 0,5$ °C por 24 horas (BRASIL, 2001).

3 RESULTADOS

Na tabela 1 estão os resultados das análises das amostras dos peixes da Lagoa da Pampulha (*T. rendalli*) e da BeGreen (*O. niloticus*), representando a quantidade de coliformes a 45°C (NMP/g), a presença ou ausência de *Salmonella* sp. e a contagem total de bactérias heterotróficas (UFC/g).

Do total de dez amostras de músculo, sete amostras apresentaram resultado menor que 3,0 NMP/g, uma amostra apresentou 4,0 NMP/g e duas amostras 23 ($2,3 \times 10$) NMP/g para coliformes a 45°C. *Salmonella* sp. estava ausente nas dez amostras. A contagem de bactérias heterotróficas nas dez amostras variou de menos que 100 ($1,0 \times 10^2$) UFC/g a 45.000 ($4,5 \times 10^4$) UFC/g.

Tabela 1 - Resultados das análises do músculo das amostras dos peixes da Fazenda Urbana BeGreen (BG) e da Lagoa da Pampulha.

Amostras	coliformes a 45°C (NMP/g)	<i>Salmonella</i> sp. (presença/ausência)	Contagem total de bactérias heterotróficas (UFC/g)
Músculo 1 - BG	23	Ausência	45.000
Músculo 2 - BG	<3,0	Ausência	1.500
Músculo 3 - BG	<3,0	Ausência	600
Músculo 4 - BG	<3,0	Ausência	3.600
Músculo 5 - BG	<3,0	Ausência	200
Músculo 6 - BG	23	Ausência	1.800
Músculo 7 - BG	<3,0	Ausência	300
Músculo 8 - BG	<3,0	Ausência	2.000
Músculo 9 - BG	4,0	Ausência	<100
Músculo 10 - BG	<3,0	Ausência	1.800
Média de amostras - BG	<7,1	-	5.690
Músculos (pool amostras) – Pampulha	23	Ausência	2.100

Foram encontradas nas análises de coliformes a 45°C (NMP/g) 23 bactérias por grama nas amostras de *T. rendalli* da Lagoa da Pampulha, e uma quantidade menor que 7,1 em média bactérias por grama nas amostras de *O. niloticus* da BeGreen. É notável que nesse caso há uma quantidade maior, em média, de coliformes nos peixes da Pampulha (tabela 2).

A contagem de bactérias heterotróficas encontradas nos peixes da Lagoa da Pampulha foi de $2,1 \times 10^3$ UFC/g (Unidade Formadora de Colônias por grama) e a média de bactérias heterotróficas dos peixes da BeGreen é de $5,69 \times 10^3$ UFC/g. Observou-se que houve uma contagem maior de bactérias heterotróficas totais por grama analisadas nos peixes da BeGreen (tabela 2).

Tabela 2- Resultados da média das análises musculares das amostras dos peixes da Fazenda Urbana BeGreen e da Lagoa da Pampulha.

Local	coliformes a 45°C (NMP/g)	bactérias heterotróficas (UFC/g)
Lagoa da Pampulha	23 bactérias	2.100
BeGreen	< 7,1 bactérias	5.690 (média)

4 DISCUSSÃO

No presente trabalho, foram realizadas análises para a presença de coliformes a 45°C, *Salmonella* sp. e bactérias heterotróficas em carne de peixes da Lagoa da Pampulha e da fazenda urbana BeGreen. De acordo com os resultados, foi observado que houve uma maior presença de coliformes nas amostras da Lagoa da Pampulha do que nas da BeGreen.

O frequente despejo de resíduos urbanos na lagoa sem o devido tratamento tem influenciado negativamente na qualidade da água da Pampulha, mesmo após a tentativa de revitalização ocorrida em 2017, fazendo-se necessárias novas medidas para a restauração da qualidade da água (FRANCISCO, 2018). Isso pode ser um fator que influenciou na maior infecção desses peixes por aquelas bactérias, diferenciando-os das amostras da piscicultura cujo os peixes não têm contato com resíduos e excretas externas, exceto as próprias (GRAZIANO, 2018).

Silva e colaboradores (2016) fez análises em mercados públicos na cidade de Mossoró, no Rio Grande do Norte sobre a qualidade da tilápia congelada e fresca (*Oreochromis* sp.) e encontrou nos valores de coliformes a 45 °C as variações de 0,477 a 1,509 NMP por grama analisado. Podemos observar que estes valores estão menores que os obtidos nas análises deste trabalho. Em concordância, De Souza (2019) verificou quantidades menores de coliformes a 45° C (NMP/g) na maioria de suas amostras *in natura* de músculos de *O. niloticus* obtidos na Lagoa da Pampulha em comparação a este trabalho.

Já nas contagens de bactérias heterotróficas das amostras da BeGreen, as quantidades foram maiores do que o dobro em comparação àquelas da Lagoa da Pampulha. Isso pode ter acontecido porque os peixes da BeGreen têm contato com as próprias excretas até a água ser filtrada (GRAZIANO, 2018) e isso pode ter sido um fator para a contaminação.

No trabalho de Ferreira e colaboradores (2020) que analisou a quantidade de bactérias aeróbicas heterotróficas mesófilas contidas em peixes serra em Raposa, Maranhão, 34 das 60 amostras contiveram entre 330 a 8.500 UFC/g e 6 das das 60 tinham 27.000 a 120.000 UFC/g, o restante (20 amostras) a quantidade foi ausente. Alguns destes valores são semelhantes e outros são contrastantes com os apresentados neste trabalho, reforçando a importância do ambiente em que o pescado está sendo armazenado e manipulado na contaminação da carne.

Para *Salmonella* sp., dos dois locais pesquisados neste estudo, o resultado foi ausente. No trabalho de De Souza (2019) também não encontrou contaminação por *Salmonella* sp. em *Oreochromis niloticus* coletados na Lagoa da Pampulha. Estes são dados importantes, devido à patogenicidade do gênero. Devido a isso, segundo a legislação brasileira, a presença de *Salmonella* sp. em 25 gramas de pescado *in natura*, fresco, já torna o alimento inviável para o consumo (BRASIL, 2001).

O descumprimento de medidas higiênicas durante manuseio e a conservação dos peixes podem reduzir a qualidade alimentar dos pescados (BARRETO et al., 2017; MACHADO et al., 2018; AZEVEDO, T. B. C.; LAVINAS, F. C.; RIBEIRO, R. L., 2008). Isso elucida que medidas de segurança sanitária devem ser implantadas para garantir a preservação do pescado para evitar o desenvolvimento de microrganismos e outros patógenos. Alguns destes patógenos estão associados a casos de gastroenterites leves a doenças fatais e podem estar presentes em ambientes naturais a ambientes contaminados com esgoto sem o tratamento devido (AMAGLIANI; BRANDI & SCHIAVANO, 2018).

5 CONCLUSÃO

A hipótese de que as amostras da Lagoa da Pampulha apresentariam maior quantidade microbiológica do que as amostras provenientes da fazenda urbana BeGreen se confirmou apenas em relação à contagem de coliformes totais, possivelmente devido ao despejo de efluentes. Entretanto, a contagem de bactérias heterotróficas foi maior nas amostras dos peixes da BeGreen, indicando a contaminação da água nos tanques de criação pelas fezes dos peixes ou contaminação externa. As análises de presença de *Salmonella* sp. nas amostras tiveram resultado negativo.

Seguindo a Resolução RDC número 12, de dois de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001), as amostras analisadas em ambos os ambientes, eutrofizado e piscicultura são viáveis para consumo humano.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário Una por ceder os laboratórios e os materiais para elaboração das análises. E aos técnicos do laboratório de microbiologia de alimentos pelo apoio.

REFERÊNCIAS

AMAGLIANI, Giulia; BRANDI, Giorgio; SCHIAVANO, Giuditta F. Incidence and role of Salmonella in seafood safety. *Food Research International*, v. 45, n. 2, p. 780-788, 2012.

AZEVEDO, T. B. C.; LAVINAS, F. C.; RIBEIRO, R. L. A importância dos manipuladores no controle de qualidade dos alimentos—Artigo de Revisão. *Saúde & Ambiente em Revista*, v. 3, n. 1, p. 129, 2008.

AZEVEDO, V. M. S; RIGOLIN, O. S; PELICICE, F. M. Growing, losing or introducing? Cage aquaculture as a vector for the introduction of non-native fish in Furnas Reservoir, Minas Gerais, Brazil. p. 915-919. 2011.

BARRETO, N. S. E. et al. Condições higiênicas sanitárias e grau de frescor do pescado comercializado no mercado de peixe em Cachoeira, Bahia. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA*, v. 11, n. 1, p. 60-74, 2017.

BIRINDELLI, J.L.O. *Kalyptodoras bahiensis* Higuchi, Britski & Garavello 1990. In: Machado, A.B.M.; Drummond, G.M. & Paglia, A.P. (eds.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Ministério do Meio Ambiente e Fundação Biodiversitas. p.202–204, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, 7 jul. 1952.Seção 1, p.10785

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2001. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos, 2001.

Coordenadoria de Atendimento da Regional Pampulha. Prefeitura de Belo Horizonte. PBH. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/pampulha>>. Acesso em: 10/05/2021

DE SOUZA, R. M.. Avaliação da qualidade microbiológica de peixes da espécie *Oreochromis niloticus* da Lagoa da Pampulha-Belo Horizonte-MG. *NBC-Periódico Científico do Núcleo de Biociências*, v. 9, n. 18, 2019.

DUARTE, Francine Oliveira Souza. Caracterização da carne de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida à dietas suplementadas com óleo de peixe. 2017. 195 f. Tese (Dissertação em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

ESTEVEES, F. A. Fundamentos de limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro. Interciência. p. 203-204, 1998.

FERREIRA, E. M. et al. Alterações sensoriais, microbiológicas e químicas da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) e do peixe-serra (*Scomberomorus brasiliensis*) desembarcados em portos no Maranhão. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5, p. 26662-26676, 2020.

FRANCISCO, K. H. Diagnóstico da condição de saneamento e qualidade das águas dos contribuintes do reservatório da Pampulha. Repositório.ufmg, 2018. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/BUOS-BCCPBC>>. Acesso em: 08/05/2021.

FRANCO, B. D. G. M. ; LANDGRAF, M. .Microbiologia de Alimentos. Editora Atheneu, São Paulo. v 1, p.28;99-100, 2003.

GONTIJO, J. Fazenda urbana com estufa de 1,5 mil m² é a mais nova atração em shopping de BH, 2017. Disponível em: <https://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/noticias/2017/09/19/interna_noticias,49902/fazenda-urbana-com-estufa-de-1-5-mil-m-e-a-mais-nova-atraca-o-em-shopp.shtml>. Acesso em: 10/05/2021.

GRAZIANO, Pedro. Comunicação pessoal. Belo Horizonte, 12 abr. 2018.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares: 2017-2018 : avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, p. 30, 2020.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. p.76, 110 e 192, 2018.

LEITE, Maria Nilda Augusta Vieira. Aspectos comparativos entre a fecundidade da Tilápia do Nilo, Tilápia (*Sarotherodon nilotica* (Linnaeus) e Tilápia do Congo, Tilápia (*tilapia*) Rendalli, (Boulenger)(Pisces: Cichlidae), 1981.

LIMA, G. A.; ASSIS, N. G.; IBRAHIM, E. R. B. Diagnóstico dos córregos de influência direta da Lagoa da Pampulha com base nos requisitos do código florestal brasileiro por meio da utilização das ferramentas do SIG. Atena Editora, 2019. Disponível em: <<https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/13099>>. Acesso em: 10/05/2021.

LIUSON, E. Pesquisa de coliformes totais, fecais e *Salmonella spp.* em tilápias de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo. São Paulo: Catálogo USP, 2003.

MACHADO, Thaís Moron et al. Fatores que afetam a qualidade do pescado na pesca artesanal de municípios da costa sul de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 36, n. 3, p. 213-223, 2018.

MATSUMURA-TUNDISI, Takako; TUNDISI, José Galizia. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. Hydrobiologia, v. 504, n. 1, p. 215-222, 2003.

PBH PROPÕE MELHORIAS NO TRATAMENTO DAS ÁGUAS DA PAMPULHA. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - Minas Gerais, 2021. Disponível em: <<http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-noticias/ler/6706/pbh-propoe-melhorias-no-tratamento-das-aguas-da-pampulha>>. Acesso em: 10/05/2021.

SHINOHARA, Neide Kazue Sakugawa et al. Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. *Ciência & saúde coletiva*, v. 13, p. 1675-1683, 2008.

SILVA, E. N.; DUARTE, A. Salmonella Enteritidis em aves: retrospectiva no Brasil. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 4, n. 2, p. 85-100, 2002.

SILVA, R, X. *et al*; QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA DA TILÁPIA (*Oreochromis spp.*) FRESCA E CONGELADA EM MERCADOS PÚBLICOS. *Cienc. anim. bras.*, Goiânia, v.17, n.4, p. 574-580 out./dez. 2016.

SMITH, Val H. Eutrophication of freshwater and coastal marine ecosystems a global problem. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 10, n. 2, p. 126-139, 2003.

TESSARI, Eliana Neire Castiglioni et al. Ocorrência de Salmonella spp. em carcaças de frangos industrialmente processadas, procedentes de explorações industriais do Estado de São Paulo, Brasil. *Ciência Rural*, v. 38, n. 9, p. 2557-2560, 2008.