

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA.**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA
AGRÍCOLA
CURSO DE MESTRADO**

**AVALIAÇÃO DO PERFIL MICROBIOLÓGICO E CONDIÇÕES
HIGIÊNICAS - SANITÁRIAS DE ÁGUAS E PEIXES CONSUMIDOS EM
PISCICULTURAS DE PESQUE-PAGUE LOCALIZADOS EM CIDADES
DA BAHIA E NA ILHA DE ITAPARICA**

ADRIANA DOS SANTOS SILVA

CRUZ DAS ALMAS- BAHIA

AGOSTO- 2018

**AVALIAÇÃO DO PERFIL MICROBIOLÓGICO E CONDIÇÕES
HIGIÊNICO - SANITÁRIAS DE ÁGUAS E PEIXES CONSUMIDOS EM
PISCICULTURAS DE PESQUE- PAGUE LOCALIZADOS NO
RECÔNCAVO DA BAHIA E NA ILHA DE ITAPARICA**

ADRIANA DOS SANTOS SILVA

Nutricionista, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013.

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Microbiologia Agrícola.

Orientadora: Dra. Ludmilla S. S.
Barros

CRUZ DAS ALMAS- BAHIA

AGOSTO- 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

S586a

Silva, Adriana dos Santos.

Avaliação do perfil microbiológico e condições higiênico - sanitárias de águas e peixes consumidos em pisciculturas de pesque pague localizadas em Cidades da Bahia e na Ilha de Itaparica / Adriana dos Santos Silva. _ Cruz das Almas, BA, 2018.

124f.; il.

Orientadora: Ludmilla Santana Soares e Barros.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Peixe – Alimentos. 2.Peixes – Qualidade – Inspeção. 3.Microbiologia – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 664

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas – UFRB.

Responsável pela Elaboração – Antonio Marcos Sarmento das Chagas (Bibliotecário – CRB5 / 1615).

Os dados para catalogação foram enviados pela usuária via formulário eletrônico.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA
AGRÍCOLA

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE ADRIANA DOS SANTOS SILVA

Ludmilla Santana Soares e Barros
Ludmilla Santana Soares e Barros

Dra. Ludmilla Santana Soares e Barros

Tatiana Pacheco Rodrigues

Dra. Tatiana Pacheco Rodrigues

Isabella de Matos Mendes da Silva

Dra. Isabella de Matos Mendes da Silva

Dissertação homologada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola em _____ conferindo o grau de Mestre em Microbiologia Agrícola em _____.

Dedicatória

Dedico esta dissertação aos meus pais que me deram muito apoio nos momentos mais difíceis nesta caminhada. Todos que nunca mediram esforços para me ajudar.

Obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

“Chegar até ao cimo da montanha e contemplar o imenso vazio do cume pode ser gratificante. Mas nada é superior à árdua caminhada desde o baixo terreno e às dificuldades percorridas nessa viagem, para superar os percalços da subida”. (Autor desconhecido).

Inicio meus agradecimentos com esta mensagem, pois pra mim é de fundamental importância reconhecer os méritos de cada passo dado até o término do curso de Mestrado em microbiologia agrícola, valorizando cada momento e cada pessoa que contribuiu para a realização do mesmo e que me ajudaram nesta caminhada.

À Deus que me concedeu a oportunidade de concluir mais uma etapa em minha vida; à minha família, a minhas amigas, pelo apoio e compreensão.

À professora formadora, **Ludmilla Santana Soares e Barros**, pela orientação dada no decorrer do curso, que foi de grande importância para o meu crescimento profissional, e a conclusão deste artigo, não esquecendo de sua total dedicação, ética e profissionalismo.

Aos colegas de curso pela valiosa convivência e troca de experiências que para mim foi enriquecedora a nível profissional

As meus amigos **Anelita, Tais, Carla, Felipe, Ana, Ana Cristina, Thiago, Dona Rita** e as outras que contribuíram direta e indiretamente para eu estar aqui hoje.

Aos meus professores **Isabella Matos, Ricardo Mendes** e todos outros que me ensinaram que o nosso conhecimento já está bem profundo, estamos enganado, pois o conhecimento é algo que está sempre se renovando.

Aos técnicos do Bloco Nº 6 / Laboratório de Microbiologia Animal do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Médicas Veterinárias, **Marcel, Luana, Núbia e Ângela**, pelo apoio e disponibilidade durante a realização das análises.

Às alunas de iniciação científica que tanto me ajudaram na realização deste trabalho, **Danuza, Brisa, Crisnanda, Daniela (UFRB)** pelo auxílio em todos os momentos e pela amizade construída, vocês são especiais.

Aos funcionários do prédio do Laboratório N°6 porteiros e pessoal da limpeza **Marcone, Danilo, Taty, Dona Val** pela acolhida, pela ajuda, paciência, ensinamentos e brincadeiras durante a minha passagem por este laboratório.

À **CAPES**, pela concessão da bolsa de estudos durante o período de vinte e quatro meses nas instalações da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-Campus CCAB.

Aos proprietários das pisciculturas avaliadas, pela permissão e acolhida.

Aos colegas do laboratório de Microbiologia da UFRB, obrigada pela acolhida, amizade e descontração no nosso dia a dia.

Aos colegas do grupo de pesquisa da LIAA, pela amizade, sugestões, troca de experiência no laboratório e apoio durante o curso.

A todas as pessoas da cidade de Cruz das Almas, amigos que iremos deixar aqui, e nunca mais esqueceremos, que tornaram minha estada e da minha família a melhor e mais tranquila possível.

Obrigada a todos!

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1:** Imagem de uma tilápia adquirida durante a pesquisa.....28
- Figura 2:** Mapa da produção agrícola do Brasil e a distribuição das espécies por região.....29
- Figura 3-** Imagem de *Aeromonas* spp.....42

CAPÍTULO II

- Figura1-** % de *E. coli* O157H7 em água e peixes do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....101

Capítulo III

- Figura 1-** Gráfico 1 – [a] [b]: Análises microbiológicas. Média dos resultados de *Aeromonas* spp. em Log, dos números mais prováveis (Log NMP/100 mL) em água e peixes dos viveiros de pesque-pague localizados em cidades da Bahia e Ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....134
- Figura 2-** Perfil de Multirresistências de *Aeromonas* spp. isoladas de amostras em água do viveiro dos pesque-pagues localizados na Região do Recôncavo Baiano e Ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....136
- Figura 3-** Perfil de multirresistências de *Aeromonas* spp. Isoladas nº de antimicrobianos aos quais apresentam resistência, em amostras de água e peixes dos pesque-pague localizados na Região do Recôncavo Baiano e Ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....137

LISTA DAS TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1- Bactérias patogênicas presentes no pescado.....33

CAPÍTULO II

Tabela1 - Análises microbiológicas. Média dos resultados em Log, dos números mais prováveis (Log NMP/100 mL) em água do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....98

Tabela 2 - Análises dos parâmetros físico-químicos (pH, cor aparente, turbidez, OD e DBO) em águas de cultivo dos pesque-pagues analisados, em água do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....99

Tabela 3- Análises microbiológicas. Média dos resultados em Log, de coliformes totais (CT), *E. coli*, *E.coli* O157H7 e Mesófilos (Meso) unidades formadoras de colônias (Log UFC. mL), em peixes do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....100

Tabela 4 - Análises microbiológicas. Média dos resultados em Log, de, *S. aureus*, em unidades formadoras de colônias (Log UFC. mL), em peixes do viveiro dos pesque-pague localizados na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....102

Tabela 5 - Análise comparativa dos valores microbiológica entre locais de coleta. A análise da variância (ANOVA) em águas e peixes do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....103

Tabela 6 - Análises estatísticas. Correlação de Spearman, em unidades formadoras de colônias (Log UFC. mL), em águas e peixes do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....104

CAPÍTULO III

Tabela 1. Valores mínimo e máximo, média, desvio padrão, análise de variância ANOVA (AV) e teste de normalidade de Shapiro-Wilks (W) para *Aeromonas* spp. em águas e peixes avaliados dos viveiros de pesque-pague localizados em cidades da Bahia e Ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....133

Tabela 2- Análises estatísticas. Correlação de, em unidades formadoras de colônias (Log UFC), em águas e peixes dos viveiros de pesque-pague localizados em

idades da Bahia e Ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....135

Tabela 3- Antibióticos testados - frequência de isolados resistentes, com resistência intermediária e sensíveis (%), em águas e peixes do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....138

Tabela 4- Continuação: Antibióticos testados - frequência de isolados resistentes, com resistência intermediária e sensíveis (%), em águas e peixes do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.....139

SUMÁRIO

RESUMO

INTRODUÇÃO	16
CAPITULO I: REFERENCIAL TEÓRICO	20
Resumo.....	21
Abstract.....	22
1-Piscicultura no Mundo.....	23
2- Pisciculturas no Brasil.....	26
3-Doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA) e microrganismos indicadores de contaminação.....	30
4-Coliformes totais e termotolerantes.....	34
5- <i>Echerichia coli</i>	35
6-Microrganismos aeróbios, mesófilos e psicrotróficos.....	37
7-Microrganismo <i>Staphylococcus aureus</i>	38
8-Taxonomia e Classificação do gênero <i>Aeromonas</i>	41
9-Bactérias do gênero <i>Aeromonas</i> spp. associadas a patologias em seres humanos.....	45
10-Fatores de virulência.....	49
11- Resistência a antimicrobianos em bactérias do gênero <i>Aeromonas</i>	51
12-Legislação brasileira para pescado.....	54
REFERÊNCIAS	56
CAPITULO II: Perfil microbiológico de <i>Oreochromis niloticus</i> (tilápia) e águas de viveiro de pisciculturas de pesque-pague em cidades do interior da Bahia e ilha de Itaparica	70
Resumo.....	72

Abstract.....	73
Introdução	74
Material e métodos.....	75
Resultado.....	78
Discussão.....	82
Conclusão.....	90
REFERÊNCIAS.....	91
CAPITULO III: Ocorrência de bactérias do gênero <i>Aeromonas</i> ssp e em <i>Oreochromis niloticus</i> (tilápia) em águas de viveiro de pisciculturas de pesque-pague e sensibilidade a antimicrobianos.....	105
Resumo.....	107
Abstract.....	108
Introdução.....	109
Material e métodos.....	111
Resultado.....	115
Discussão.....	118
Agradecimento	125
REFERÊNCIAS.....	126
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	140
APÊNDECE.....	142

RESUMO

Silva, A S. Avaliação do perfil microbiológico e condições higiênicas - sanitárias de águas e peixes consumidos em pisciculturas de pesque- pague localizados em cidades da Bahia e na ilha de Itaparica

A piscicultura é uma prática rentável para o país e é importante avaliar as condições higiênico-sanitárias desses alimentos. O objetivo deste estudo foi avaliar o perfil microbiológico de águas e peixes consumidos em piscicultura de pesque e pague localizados nas cidades do interior da Bahia e na ilha de Itaparica. A coleta foi realizada em dois períodos distintos (seco e chuvoso) em até 3 viveiros de cada uma das 10 pisciculturas, sendo retirada 2 amostras de peixes e 500 mL de água, perfazendo um total de 138 amostras, 48 de água e 90 de peixes (tilápia). Para a análise microbiológica foi realizada a contagem de coliformes totais e *Escherichia coli*, seguido de identificação *E.coli* O157, foi realizada também a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, de *Staphylococcus aureus*, de *Aeromonas spp.*, e teste de susceptibilidade a antimicrobianos. Procedeu-se também a análise física e química da água (pH, cor, turbidez, OD e DBO). Os resultados das análises microbiológicas foram comparados a RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, a Portaria 2.914 de 2011, a Resolução nº 357 de 2005 que determina padrões físico-químicos e microbiológicos em água. A partir dos resultados obtidos, percebeu-se que a composição microbiológica da água de cultivo esta associada a os tipos de bactérias presentes no peixe, verificou-se que 100% das amostras apresentaram contaminação por *Aeromonas spp.* coliformes totais, *Escherichia coli*, bactérias mesófilas e *S. aureus*. os isolados de *Aeromonas spp.* apresentaram multirresistência a 2 ou 8 antimicrobianos. Além disso, é necessário atenção para os microrganismos encontrados neste estudo, pois algumas espécies são patogênicas ao ser humano como a *E.coli* O157H7 isolada em 81,1% (73/90) avaliadas. Desta forma o consumo dos peixes criados nestes pesque-pague configura-se como risco a saúde pública.

Palavras- chave: DVAs, Saúde Pública, Vigilância Sanitária, Qualidade microbiológica, Resistência antimicrobiana, Pisciculturas.

Abstract

Silva, A S. Evaluation of the microbiological profile and hygienic - sanitary conditions of waters and fish consumed in fish farms located in the cities of Bahia and the island of Itaparica

Fish farming is a profitable practice for the country and it is important to evaluate the hygienic-sanitary conditions of these foods. The objective of this study was to evaluate the microbiological profile of waters and fish consumed in fish and fish farming located in the cities of the interior of Bahia and on the island of Itaparica. The collection was carried out in two different periods (dry and rainy) in up to 3 nurseries of each of the 10 fish farms, 2 fish samples and 500 mL of water were collected, making a total of 138 samples, 48 water samples and 90 fish samples (Tilapia). For the microbiological analysis, counts of total coliforms and *Escherichia coli*, followed by *E. coli* O157 identification, were also counted on aerobic mesophilic microorganisms, *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas* spp. , and antimicrobial susceptibility testing. Physical and chemical analysis of water (pH, color, turbidity, OD and BOD) were also performed. The results of the microbiological analyzes were compared to RDC nº 12, of January 2, 2001, Portaria 2,914 of 2011, Resolution nº 357 of 2005 that determines physical-chemical and microbiological standards in water. From the results obtained, it was observed that the microbiological composition of the culture water is associated to the bacteria types present in the fish, it was verified that 100% of the samples presented contamination by *Aeromonas* spp., Total coliforms, *Escherichia coli*, bacteria mesophilic and *S. aureus*. the isolates of *Aeromonas* spp. presented multidrug resistance to 2 or 8 antimicrobials. In addition, attention is needed for the microorganisms found in this study, since some species are pathogenic to humans such as *E. coli* O157H7 isolated in 81.1% (73/90) evaluated. In this way the consumption of the fish created in these fish-pay configures itself as a risk to public health.

Key words: DVAs, Public Health, Sanitary Surveillance, Microbiological quality, Antimicrobial resistance, Piscicultures

INTRODUÇÃO GERAL

A aquicultura atualmente tem se destacado como o setor alimentício com elevada taxa de crescimento; a produção de peixes em cativeiro tem aumentado consideravelmente no Brasil e no mundo. No Brasil, a tilápia foi o peixe de água doce mais produzido (KUBITZA, 2012, 2015).

A aquicultura é uma prática rentável para o país, mas tem acarretado alguns problemas ambientais, como o aumento do crescimento da população de bacterianas específicas da microbiota aquática natural, acúmulo de resíduos provenientes da alimentação e a possível proliferação de microrganismos resistentes a antimicrobianos, visto que estes são utilizados de forma descontrolada. Esta prática pode levar a altas taxas de mortalidade em peixes devido à infecção por microrganismos patogênicos, gerando perdas econômicas. Várias são as bactérias que estão relacionadas com patologias em peixes, dentre elas estão *Aeromonas* spp. uma bactéria patogênica tanto para peixes e para o ser humano (SILVA et al., 2016; PEIXOTO et al., 2008).

A piscicultura vem crescendo ao longo dos anos. O peixe permanece entre os produtos alimentícios mais comercializados em todo o mundo, devido ao seu custo ou pela busca de melhores hábitos alimentares (FAO, 2014; 2016). Considerando que o peixe é um alimento de fácil deterioração e o crescente aumento do consumo de pescado no mundo é importante avaliar as condições higiênico-sanitárias dos peixes, desde o cultivo até chegar ao consumidor, pois práticas inadequadas de higiene coloca em risco a saúde do consumidor deste produto (MACEDO, 2015).

Estudos tem demonstrado a importância de medidas higiênico-sanitárias que asseguram o controle de patógenos nos peixes para que estes cheguem em perfeitas condições para o consumo humano (SILVA et al., 2016; PEIXOTO et al., 2008). Machado et al. (2010) ao estudar os fatores que afetam a qualidade do pescado na pesca artesanal de municípios da costa sul de São Paulo identificaram falhas na utilização de práticas higiênico-sanitárias, desde a captura até a comercialização do pescado. Este fator é preocupante, uma vez que estes alimentos não são seguros para o consumo.

Existem microrganismos que são denominados como "Microrganismos Indicadores" que indicam a ocorrência de contaminação fecal, indica a presença de patógenos ou deterioração do alimento e podem indicar também as condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento dos alimentos. Dentre eles estão: coliformes totais, termotolerantes (*Escherichia coli*) e o *Staphylococcus aureus*. (FRANCO; LANDGRAF, 2004; GERMANO; GERMANO, 2008).

A utilização dos parâmetros microbiológicos é de extrema importância. A partir da análise microbiológica é possível fazer uma avaliação da qualidade higiênico-sanitária das águas e dos alimentos. O grupo dos coliformes totais e termotolerantes são indicadores de contaminação fecal. A bactéria *Escherichia coli* que faz parte dos coliformes termotolerantes é utilizada como indicador de contaminação fecal e da qualidade higiênico-sanitária dos alimentos. (FRANCO; LANDGRAF, 2004; GERMANO; GERMANO, 2008). A detecção de *S. aureus* em certos níveis é utilizada pela indústria de alimentos como bioindicadora da qualidade sanitária de um produto, pois o mesmo é indicador de falha de manipulação dos alimentos. (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

Dados do Ministério da Saúde têm demonstrado que em 2017 os casos registrados de surtos alimentares foram de 12.530 casos sendo que destes 57,1% dos surtos alimentares são ignorados a fonte alimentar 6,2% foram relacionados à água e 0,84% a pescados. Alimentos de origem animal estão envolvidos em surtos de Doenças Veiculadas por Águas e Alimentos (DTVA) tendo como principal agente etiológico a *E.coli* seguida do *S. aureus*. *Aeromonas* são bactérias aquáticas unicelulares, que podem provocar DTVA e a água é o habitat natural destas bactérias e uma importante fonte de contaminação dos alimentos presença de *Aeromonas* spp. em alimentos é mais prevalente em peixes, mas tem sido estudada em suínos, frangos e seres humanos, pode ocorrer também a partir de fezes de animais infectados e pessoas doentes que manipulam alimentos (COSTA, 2002; ROSSI JÚNIOR, 2006; PEIXOTO et al., 2012; TAVARES, 2015).

O gênero *Aeromonas* possui estipes patogênicas para animais aquáticos e têm sido apontados na literatura como um dos principais agentes etiológicos causadores de infecções em peixes e outras culturas aquáticas, gerando perdas

econômicas para as pisciculturas no Brasil. Algumas bactérias deste gênero são identificadas como patógenos de importância para saúde pública. Dados epidemiológicos têm demonstrado que o consumo de alimentos e o contato ou ingestão de água contaminada, configura-se como um dos principais meios de transmissão deste patógeno, sendo estes descritos como um dos principais agentes etiológicos de gastroenterites em humanos (JANDA; ABBOTT, 2010, PEIXOTO et al, 2008; STRATEV; ODEYEMI, 2015).

No Brasil não existe legislação que aponte os padrões tolerados para *Aeromonas* em alimentos, apenas há valores de referência para *Estafilococos* coagulase positiva/g (até 3 log UFC/g) e ausência para *Salmonella* spp. em 25g de amostra. (BRASIL,2001; IGBINOSA et al., 2012).

Como consequência pelo grande número de casos relacionados à contaminação por *Aeromonas* é o fato da mesma estar onipresente em águas doces e salgadas contaminadas ou potáveis. Alguns países determinaram um padrão de qualidade e quantidade de *Aeromonas* spp. para água potável e mineral, visto que esta tem sido encontrada com frequência em águas de abastecimento público e até mesmo engarrafada (JANDA; ABBOTT, 2010; LAVIAD; HALPERN, 2016; TAVARES; CERESER; TIMM, 2015). Um exemplo disto pode-se citar a Holanda, Itália e Canadá que por consequência do aumento de casos de gastroenterites e do isolamento de *Aeromonas* spp. em águas ditas próprias para o consumo determinaram um valor máximo de 200 UFC/100 mL em águas potáveis (CARNAHAN, JOSEPHH, 2005). Segundo Ribeiro (2008) na Itália em 1997 foram determinados, provisoriamente, valores de limite para presença de *Aeromonas* em águas minerais em sua fonte e engarrafadas, sendo estes valores de até (10 UFC/100 mL) e (100 UFC/100 mL) respectivamente.

Aeromonas têm sido caracterizada com um patógeno oportunista de importância mundial, principalmente em países em desenvolvimento, sendo associada à diarreia do viajante. São encontradas principalmente em ambiente aquáticos, assim como podem ser encontradas em animais e estão relacionadas a diversas infecções no homem e em animais (HOFER et al., 2006). Em diferentes partes do mundo, existem relatos de caso de contaminação humana por várias espécies sendo as *Aeromonas hydrophila*, *A. caviae* e *A. veronii biovar sóbria*, estas são consideradas as principais espécies envolvidadas em surtos alimentares no mundo. *A. hydrophila*, é a espécie mais associadas à diarreia aquosa e disenteria

(SILVA et al., 2010). Em 2010 foram relatados novos casos de infecção por feridas e gastroenterite associadas a duas novas espécies: *A. sanarellii* e *A. taiwanensis* (BEAZ-HIDALGO et al., 2012).

O Pesque-pague é uma modalidade de pesca que se pratica como um esporte ou hobby, sem que dela dependa a subsistência do pescador. Também se pode chamar de pesca de lazer ou pesca amadora. O peixe, depois de pescado, é pago e poderá ser assado no local dependendo do estabelecimento (ANDIROBA, 2017). Que são criados na sua maioria sem manejo adequado e pode oferecer risco a saúde devido às condições higiênico- sanitárias inadequadas.

Desta forma, pensou-se em avaliar a qualidade higiênico-sanitária dos peque pagues a partir da análise coliformes totais e termotolerantes (*Echerichia coli*), *S. aureus* e pensando-se nas bactérias do gênero *Aeromonas* como microrganismos patogênicos para o ser humano e para animais, e a sua importância para a saúde pública devido ao seu alto potencial de virulência e resistência a antibióticos, no crescente número de casos relatados no Brasil e no mundo.

Evidenciando a ocorrência de casos de gastroenterites provocadas por estes microrganismos, as quais podem ser veiculadas por alimentos e águas contaminadas que tem sido destacado com o habitat natural das *Aeromonas* e o fato de terem poucas pesquisas realizadas na Bahia sobre a presença de *Aeromonas* em pesque-pague que é uma pratica esportiva que vem crescendo no Brasil e por relatos de populares que consomem os peixes dessa piscicultura, manifestou-se o interesse de estudar a presença de *Aeromonas* spp. em pesque-pague localizados em 9 cidades do recôncavo baiano, assim como os localizados na ilha de Itaparica. Visando prevenir possíveis danos a saúde da população que utiliza as pisciculturas de pesque-pague como fonte de lazer e consomem esses peixes.

CAPÍTULO 1

Revisão de literatura

RESUMO

No Brasil, os pesque-pague tem se tornado uma prática que vem crescendo e, com isto, surgem preocupações com a qualidade microbiológica dos peixes. Condições inadequadas da água do viveiro podem contaminar os peixes e favorecer o desenvolvimento de infecções diarreicas em seres humanos. O objetivo deste trabalho foi demonstrar através de uma revisão sistemática sobre o perfil microbiológico de águas e peixes consumidos em piscicultura de pesque-pague. Trata-se de um estudo de revisão sistemática, que se baseia em estudos para identificar, selecionar e avaliar criticamente pesquisas consideradas relevantes, também contribuem como suporte teórico-prático para a análise da pesquisa bibliográfica classificatória. Os artigos avaliados demonstraram que a composição microbiológica da água de cultivo esta associada a os tipos de bactérias presentes no peixe isto torna-se um risco para a saúde pública, visto que estes alimentos nem sempre passam por processos térmicos que eliminam totalmente este microrganismo. Além disso, é necessário atenção para outros microrganismos encontrados também, como *S. aureus*, *Aeromonas* spp e *Escherichia coli*, pois algumas espécies são patogênicas ao ser humano como a *E.coli* O157H7. Conclui-se que os peixes e as águas avaliadas apresentaram contaminação para CT, *E. coli*, *E.coli* O157H7, *S. aureus* e *Aeromonas*, sendo estes classificados como um alimento que risco a saúde pública e que manejo adequado das águas dos viveiros é um dos fatores que contribuem diretamente para qualidade higiênico-sanitária dos pesque-pague.

Palavras- chave: DVAs, Saúde Pública, Vigilância Sanitária, Qualidade microbiológica, Resistência antimicrobiana, Pisciculturas.

ABSTRACT

In Brazil, fish-pay has become a growing practice and, with this, there are concerns about the microbiological quality of the fish. Inadequate pond water conditions can contaminate fish and favor the development of diarrheal infections in humans. The objective of this work was to demonstrate through a systematic review on the microbiological profile of waters and fish consumed in fish - and - fish fish farming. This is a systematic review study, which is based on studies to identify, select and critically evaluate relevant research, also contribute as a theoretical-practical support for the analysis of the classificatory bibliographic research. The evaluated articles showed that the microbiological composition of the culture water is associated to the types of bacteria present in the fish, this becomes a risk to the public health, since these foods do not always undergo thermal processes that totally eliminate this microorganism. In addition, attention is needed to other microorganisms also found, such as *S. aureus*, *Aeromonas* ssp and *Escherichia coli*, as some species are pathogenic to humans such as *E.coli* O157H7. It is concluded that the fish and the evaluated waters presented contamination for CT, *E. coli*, *E.coli* O157H7, *S. aureus* and *Aeromonas*, being classified as a food that threatens public health and that adequate management of the waters of the nurseries is one of the factors that directly contribute to the hygienic-sanitary quality of fish-pay.

Key words: DVAs, Public Health, Sanitary Surveillance, Microbiological quality, Antimicrobial resistance, Piscicultures.

1- AQUICULTURA E PISCICULTURA NO MUNDO

De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), a aquicultura é o cultivo de organismos aquáticos, como peixes, crustáceos, moluscos e plantas aquáticas. A aquicultura envolve o cultivo de organismos água doce e salgada em água sob condições controladas. Atualmente, a aquicultura é responsável pela produção da metade dos peixes e moluscos consumidos diretamente pela população mundial. De acordo com os dados disponíveis, a produção de peixes por meio da aquicultura triplicou entre 1995 e 2007. Na aquicultura existem segmentos conforme a classe do organismo aquático cultivado. Atualmente, esses segmentos se dividem em: Piscicultura: cultivo de peixes; Piscicultura continental: cultivos de peixes em água doce; Piscicultura marinha: cultivos de peixes em água marinha; Maricultura: cultivo de organismos aquáticos marinho-estuarinos; Algicultura: cultivo de algas; Ostreicultura: cultivo de ostras; Carcinicultura: cultivo de camarões. (SEBRAE ,2015).

A produção mundial de peixe tem crescido de forma constante nas últimas cinco décadas, com o fornecimento de alimentos para peixes aumentando a uma taxa média anual de 3,2%, superando o crescimento da população mundial em 1,6%. O consumo mundial per capita de peixe aumentou de uma média de 9,9 kg na década de 1960 para 19,2 kg em 2012. Este impressionante desenvolvimento tem sido impulsionado por uma combinação de crescimento populacional, rendimentos crescentes e urbanização, e facilitado pela forte expansão da produção de peixe e canais de distribuição mais eficientes (FAO, 2012; ANDIROBA, 2017).

A pesca e a aquicultura tem um papel significativo na eliminação da fome, na promoção da saúde e na redução da pobreza. Nunca antes as pessoas consumiam tanto peixe ou dependiam tanto do setor para seu bem-estar. O peixe é extremamente nutritivo - uma fonte vital de proteína e nutrientes essenciais, especialmente para muitos membros mais pobres da nossa comunidade global. Em um mundo onde mais de 800 milhões continuam a sofrer de desnutrição crônica e onde a população global deve crescer em outros 2 bilhões para chegar a 9,6 bilhões

de pessoas em 2050 - com uma concentração em áreas urbanas costeiras - devemos enfrentar o enorme desafio de alimentar o nosso planeta, salvaguardando os seus recursos naturais para as gerações futuras. Cerca de 58,3 milhões de pessoas estavam envolvidas no setor primário da pesca de captura e da aquicultura em 2012. A FAO estima que, em geral, a pesca e a aquicultura garantam a subsistência de 10 a 12 por cento da população mundial (FAO, 2012).

A China tem sido responsável pela maior parte do crescimento da disponibilidade de peixes, devido à elevada expansão da sua produção de peixe, particularmente da aquicultura. A proporção da produção de pescado que é todo animal que vive normalmente em água doce ou salgada e que é utilizado para a alimentação. Pescado compreende peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana, teve seu consumo humano direto aumentou de cerca de 71% na década de 1980 para mais de 86% (136 milhões de toneladas) em 2012, sendo o restante (21,7 milhões de toneladas) destinado a usos não alimentares (farinha de peixe e peixe óleo). A China sozinha produziu 43,5 milhões de toneladas de peixes destinados à alimentação e 13,5 milhões de toneladas de algas aquáticas em 2013 (FAO, 2014).

Segundo estudos da FAO todos os continentes demonstraram uma tendência a aumentar a produção de peixe. A Ásia tem produzido mais peixe de criação do que captura selvagem desde 2008 (FAO, 2016). A aquicultura mundial é dominada pela produção de ciprinídeos com várias espécies de carpas entre as primeiras posições do ranking de produção. Logo em seguida, na 4ª posição, a tilápia do Nilo representa a espécie com mais importância no mundo. A piscicultura brasileira é representada em 43% pelas tilápias, 23% pelo tambaqui e 15% pelo tambacu e tambatiga. Somente as tilápias contribuem com 35% na produção aquícola nacional (SEBRAE, 2015).

A criação de peixes em cativeiro no Brasil está em expansão e o país fecha o ano de 2016 com um crescimento de 10% (FAO, 2016). Segundo a Associação Brasileira da Piscicultura Peixe-BR, os resultados analisados em 2017 coloca o Brasil entre os quatro maiores produtores do mundo de tilápia, China lidera o ranking com 1.8 milhão de toneladas, seguido pela Indonésia, com 1.1 milhão de toneladas, depois pelo Egito. Após o Brasil, seguem Filipinas e Tailândia (PEIXE-BR, 2018).

Os peixe representa cerca de 17% da ingestão de proteínas animais na população mundial e 6,7% de todas as proteínas consumidas. Além disso, o peixe forneceu mais de 3,1 bilhões de pessoas com quase 20% de sua ingestão per capita média de proteína animal. Este significativo crescimento no consumo de peixe na dieta das pessoas em todo o mundo esta relacionado à procura por uma alimentação mais saudável e de qualidade dos alimentos diversificados e nutritivos. O peixe é uma fonte rica de proteínas de alta qualidade, pois são consideradas de alto valor biológico, ricos em ácidos graxos insaturados, vitaminas e minerais sendo apontados como uma opção de consumo mais saudável. Devido a estas propriedades nutricionais estes podem desempenhar um papel importante na correção de dietas auxiliando no combate a obesidade e as doenças cardiovasculares (DE OLIVEIRA SARTORI, 2012; FAO, 2014; FAO, 2016; BRAVO, 2016).

A carne de pescado é nutritiva e de alto valor biológico é uma importante fonte de lipídios, proteínas, de fácil digestão e alto valor biológico, por conter aminoácidos essenciais, além de ser rico em micronutrientes como vitaminas, minerais e ácidos graxos poli-insaturados. (ANDRADE et al, 2009; SENA et al. 2014) O manejo adequado e a qualidade da ração oferecida aos peixes influenciam diretamente na composição corporal em gordura assim como nos demais micronutrientes presentes na carne do peixe (KUBITZA, 2012, 2015). A composição proteica da carne de peixe pode variar em função da espécie, do tamanho, do sexo e da época do ano. A tilápia pode ser classificada como um peixe de baixo teor de lipídios (SENA et al. 2014). Existem vários estudo que determinam a composição nutricional da tilápia, porém, a USDA - National Nutrient Database for Standard Reference, disponibiliza uma tabela de composição da tilápia em 100g (Apêndice 1).

Sales et al. (2012) ao realizar um estudo em Fortaleza – CE em amostras de tilápias A média dos lipídios totais foi de 3,8% do músculo, em massa úmida. A classe lipídica dominante foi lipídios neutros a média em 74,5% em relação aos lipídios totais ou 2,9g / 100g de filé. Os gliceroglicolipídios e o glicerofosfolipídeos contribuíram em média com 1,5% (61mg / 100g de filé) e 23,1% (885mg/100g de filé), respectivamente. A composição aproximada apresentou média de 76,0% de umidade de lipídios, 19,3% de proteína total e 2,0% de cinzas (SALES et al., 2012).

Sena et al. (2014) ao estudar amostras de tilápia provenientes de supermercados da cidade de Fortaleza – CE constatou que as amostras estudadas apresentaram teores médios de proteína de 13,44%, Quanto ao teor de lipídio, as amostras pesquisadas apresentaram baixo teor de lipídio total (1,12%).

2- PISCICULTURAS NO BRASIL

Nas últimas décadas houve um crescimento na produção e no consumo de pescado. O Brasil, devido a suas condições climáticas e territoriais, é visto com um território com potencial para o desenvolvimento da aquicultura. Isso se dá também pelo potencial hídrico, assim como pelas condições favoráveis a construção de tanques e açudes. Pesquisas realizadas relatam que ao comparar os dados de crescimento de produtos cárneos pode perceber que o setor da aquicultura foi o que obteve maior crescimento entre o período de 2004 e 2014 (KUBITZA, 2012, 2015). Várias são as espécies que são cultivadas aqui no Brasil; dentre elas a tilápia (*Oreochromis niloticus*) é a principal espécie, apresentando uma média de produção de 14,2% ao ano. Segundo o IBGE, no ano de 2014 a tilápia foi a espécie que mais cresceu e representam 41% da produção de pescados, estes dados representam um crescimento de 17,3% em relação ao ano de 2013.

A produção de pescado em 2014 foi R\$ 3,87 bilhões; destes, 90,% foram oriundos de pescado, sendo 70,2% provenientes da criação de peixes e 20,5% da criação de camarões. As pisciculturas brasileiras no ano de 2014 produziram 474,33 mil toneladas de pescados. A Região Norte vem se destacando nos anos 2013 e 2014, sendo o estado de Rondônia, o principal totalizando 75,02 mil toneladas de peixes (IBGE, 2014).

A produção de peixe continua crescendo em 2016, a produção total da piscicultura brasileira foi de 640,510 mil toneladas em 2016, representando um aumento de 4,4% em relação a 2017, em 2017 este crescimento foi de 8% atingindo o valor de 691,700 mil toneladas sendo que desta a tilápia e a espécie de peixes mais cultivada no Brasil e representa 51,7% da piscicultura nacional, com 357.639 toneladas em 2017 (IBGE, 2014; IBGE, 2016; CAMPOS, 2017; PEIXE-BR, 2018).

O Paraná é o maior produtor de tilápia do Brasil 94% da produção total de peixes, em São Paulo 95% da produção do estado é de tilápia. O terceiro maior produtor nacional é Santa Catarina, (74% do total), Minas Gerais, (95% do total) e

Bahia, (81% do total). Juntos, os cinco estados representam 64,9% da produção nacional (PEIXE- BR, 2018).

A piscicultura no Brasil vem crescendo e um novo ramo que vem tomando espaço como fonte de lazer é a piscicultura, o pesque-pague vem evoluindo a cada ano, é atualmente um segmento altamente rentável em todo o mundo gerando empregos e trazendo divisas para as regiões onde se pratica esta atividade, juntamente com a pesca esportiva. A pesca esportiva ou “pesque e solte”, difere da prática do pesque-pague. Ela consiste em soltar o peixe logo após sua captura e pesquisas relatam que esta prática iniciou-se nos Estados Unidos durante a década de 1970, e posteriormente chamada de “Catch & Release” (ANDIROBA, 2017; CAVALETT, 2006; SCHORK et al, 2010).

O Pesque-pague é uma modalidade de pesca que se pratica como um esporte ou hobby, sem que dela dependa a subsistência do pescador. Também se pode chamar de pesca de lazer ou pesca amadora. Que consiste em que o piscicultor oferece seus açudes para pescaria de turistas e cidadãos urbanos. O peixe, depois de pescado, é pago e poderá ser assado no local dependendo do estabelecimento (ANDIROBA, 2017). Segundo a Portaria do IBAMA 136/98 pesque-pague é: Pessoa física ou jurídica que mantém estabelecimento constituído de tanques ou viveiros com peixes para exploração comercial da pesca amadora (IBAMA, 1998).

O turismo aquícola brasileiro sempre esteve muito associado às atividades de pesque-pague. O pesque-pague mesmo sendo uma prática de lazer, encontram-se inserido na cadeia produtiva da aquicultura, por demandar peixes, rações, equipamentos, contribuindo assim para desenvolvimento da aquicultura brasileira. A prática do pesque-pague tornou-se rentável e estimulou o rápido crescimento da cadeia de peixes e o surgimento de vários empreendimentos voltados para a prática de pesque-pague, no Brasil, principalmente nos Estados de São Paulo, Paraná e Espírito Santo (ANDRADE, 2007).

De acordo com pesquisas realizadas sobre piscicultura no Brasil e Bahia a produção de peixes nesta região é de Tilápia (Figura 1 e 2) (KUBITZA et al., 2012; KUBITZA et al., 2015). O Brasil já é um dos sete maiores produtores de tilápia do mundo, com um volume de mais de 250 mil toneladas. Em 2017, o Brasil produziu

cerca de 692 mil toneladas de peixes de cultivo, e a Bahia contribuiu com 27.500 toneladas de peixes no último ano a Bahia é o líder da atividade na região Nordeste, sendo que a tilápia representa 52% da produção nacional, a Bahia é o quinto maior produtor de tilápia do Brasil, com uma produção de 22. 220 toneladas (PEIXE BR, 2018).

A tilápia-do-Nilo é um peixe que pertence a:

- ❖ **Grupo:** Teleósteos;
- ❖ **Ordem:** Peciforme;
- ❖ **Família:** Cichlidae;
- ❖ **Subfamília:** Pseudocrenilabrinae.



Figura 1: Imagem de uma tilápia adquirida durante a pesquisa.

A tilápia-do-Nilo é um peixe original da bacia do rio Nilo, no leste da África, pode ser encontrada nas regiões tropicais e subtropicais, como em Israel, no Sudoeste Asiático e no Continente Americano. No Brasil esta espécie foi introduzida inicialmente na região Nordeste, e devido as suas características econômicas e

manejo difundindo-se para o resto do país. Anatomicamente a tilápia-do-Nilo apresenta o corpo com um formato comprimido e achatado lateralmente, composto por escamas do tipo ciclóides, com coloração acinzentada, que se sobrepõem umas as outras, de forma a cobrir todo o corpo (SILVA et al. 2015).

A tilápia é uma das três espécies de peixe mais cultivadas no planeta (BRASIL, 2014), porém a partir de observações feitas durante visitas nos pesque-pague da região do recôncavo da Bahia verificou-se que o tipo de criação varia muito de um pesque-pague a outro e que as espécies de peixes que podem ser encontradas são: Tambaqui (*Colossoma macropomum*), tilápia (*Oreochromis niloticus*), bagres (*Siluriformes*), surubins (*Pseudoplatystoma fasciatum*), pacus (*Piaractus mesopotamicus*), carpas (*Cyprinus carpio*) e piaus (*Leporinus friderici*).

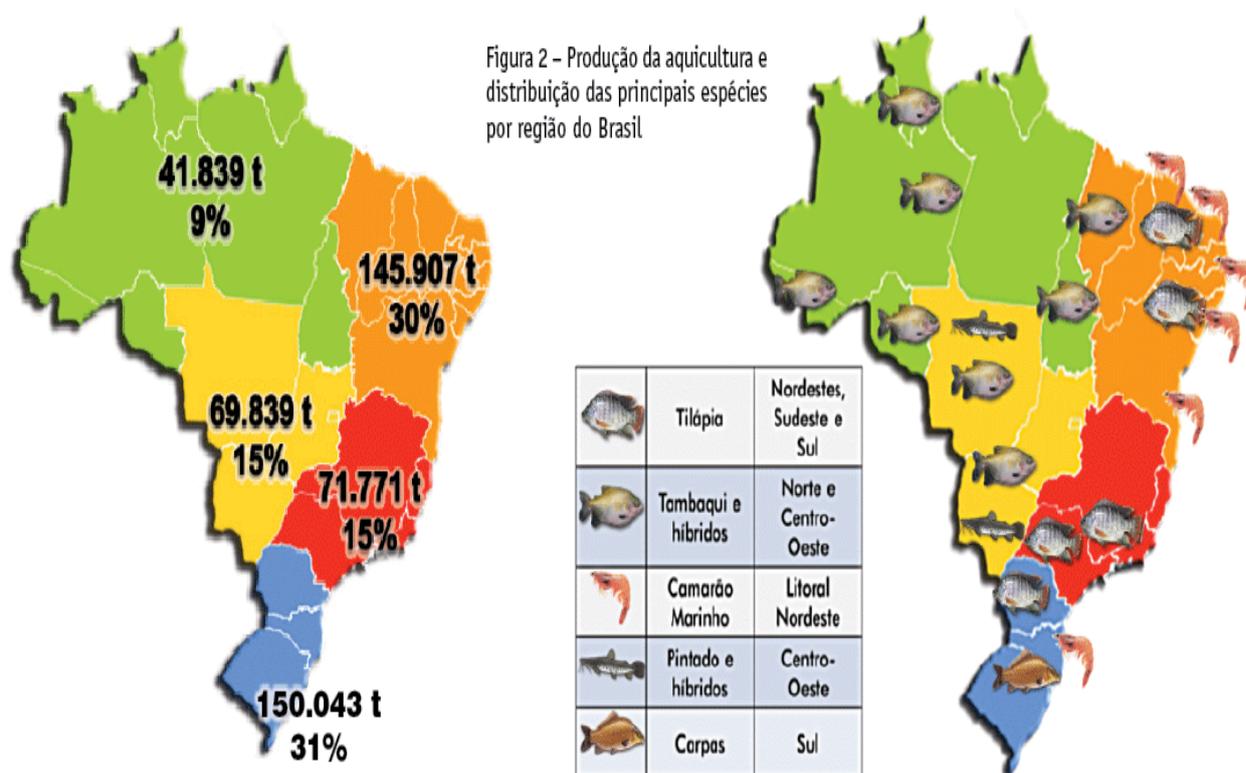


Figura 2: Mapa da produção agrícola do Brasil e a distribuição das espécies por região.

(Fonte: www.panoramadaaquicultura.com.br/ MPA - Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura – 2010).

Com o crescimento da aquicultura no País, surgem preocupações com a qualidade do produto, tanto a nível financeiro quanto microbiológico. Estes produtos podem acarretar problemas como o aumento da carga microbiológica natural e bactérias mais resistentes que podem também estar associadas a microrganismos patogênicos para os peixes. Um exemplo são as *Aeromonas*, que é um patógeno para peixes. Isso gera prejuízos econômicos, assim como configura risco para os indivíduos que possivelmente podem consumir este alimento. Outro problema que está associado à piscicultura é o uso excessivo de antimicrobianos comerciais que podem gerar a produção de cepas resistentes. Este fator pode afetar tanto os pescados como os animais. (SILVA et al., 2010; CARNAHAN; JOSEPH, 2005).

3. DOENÇAS DE TRANSMISSÃO HÍDRICA E ALIMENTAR (DTHA) E MICRORGANISMOS INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO

As DTHA estão geralmente relacionadas a maus hábitos higiênico-sanitários e contaminação cruzada por manipuladores infectados e utensílios contaminados (DE ASSIS et al., 2011). Segundo o Ministério da Saúde (2014), existem mais de 250 tipos de DTHA. Atualmente as DTHA são apontadas como um dos maiores causadores de morbidades e mortalidade em todo o mundo.

As DTHA são consideradas um problema grave de saúde pública no Brasil e no mundo. No Brasil, pesquisas epidemiológicas realizadas pelo Ministério da Saúde constataram que do ano de 2000 até o mês de maio de 2017, foram notificados 12.504 surtos de DTHA, destes 182 foram a óbito. A maior prevalência destes surtos ocorreu na região Sudeste, com um percentual de 39,2% dos casos notificado, na região Nordeste a prevalência foi de 15,9%, caracterizando a terceira região com maior número de surtos notificados (BRASIL, 2018).

As DTHA são doenças causadas por ingestão de alimento ou águas contaminadas com microrganismos ou toxinas produzidas por eles. Vários são os patógenos que estão relacionados com o surgimento de DTHA. Podem transcorrer com uma ou mais pessoas, de acordo com a virulência do patógeno. Um caso que pode ser considerado surto como, por exemplo, *Clostridium botulinum* e *Escherichia coli* O157: H7. Estes microrganismos quando contaminam o alimento

não modificam as características dos alimentos, nem conferem odor ou sabor diferente, e o que dificulta a identificação. Estudos evidenciam que estes fatores ocorrem porque a dose infectante destes microrganismos é menor que a quantidade necessária para degradá-los (OLIVEIRA, et al., 2010).

Um dos fatores que pode estar ligado ao surgimento de surtos de DTHA é o hábito de comer fora de casa, que se configura como uma grande tendência dos últimos anos. A prática de comer fora de casa torna-se um potencial para aumento da transmissão de DTHA para os consumidores. Além disto, a manipulação de alimentos em residência também se torna um potencial desde que os alimentos não sejam manipulados de forma correta, pois no processamento deste alimento pode ocorrer contaminação cruzada por conta de manipulação excessiva dos alimentos. (SOUZA, 2008).

Os casos de DTHA têm aumentado nos últimos anos. Novos agentes tem sido identificados como responsáveis por casos severos dentre eles esta a *Escherichia coli* O157: H7. Há registros de sequelas após o processo de infecção por DTHA, como a síndrome hemolítico-urêmica por *Escherichia coli* O157: H7, síndrome de Reiter após salmonelose, Guillain-Barré após campilobacteriose, nefrite após infecção por *Streptococcus zooepidermidis*, abortamento ou meningite em pacientes com listeriose e malformações congênitas por toxoplasmose (BRASIL, 2010).

Os agentes etiológicos responsáveis pelos surtos de DTHA notificados, em sua maioria, não foram detectados. Porém dos casos em que ocorre a identificação do microrganismo causador, a *E.coli*. é o microrganismo mais envolvido. Além da *E.coli*, *Salmonella* spp e *S.aureus*. que são os principais agentes etiológicos associados aos surtos, representando 90,5% dos casos que estão envolvidos as bactérias respectivamente, existem microrganismos indicadores que são utilizados na avaliação da qualidade microbiológica de águas e alimentos (BRASIL, 2015; BRASIL, 2018).

Os microrganismos indicadores, quando isolados em amostras de alimentos ou em águas, são possíveis indicadores de contaminação de origem fecal. Podem indicar ainda presença de microrganismos patogênicos ou condições higiênico-sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento e em relação à vida de prateleira. Neste grupo de microrganismos indicadores estão

os coliformes totais e termotolerantes, os microrganismos aeróbios mesófilos e aeróbios psicrótróficos. (FRANCO; LANDGRAF, 2004). Segundo Ribeiro (2008) o gênero *Aeromonas* pode ser utilizado como indicador de águas potáveis (RIBEIRO, 2008).

Realizar os procedimentos de forma adequada durante o processo de manipulação do pescado é de fundamental importância para garantir a qualidade microbiológica do pescado, desde a captura até a chegada ao consumidor. Estudos têm demonstrado que a qualidade microbiológica da água dos viveiros pode influenciar na qualidade microbiológica do peixe e de seus produtos. O pescado tem sido associado a doenças em humanos por serem considerados veículo de transmissão de microrganismos patogênicos, configurando-se como um problema de saúde pública. As DTHA associadas aos peixes, as condições higiênicas, sanitárias, à falta de conhecimento dos funcionários em relação às criações e as boas práticas de manipulação (COSTA, 2016; SOARES; GONÇALVES, 2012).

Vários são os microrganismos que vem sendo isolados em pescado. A FAO (2011) divulgou um quadro com a lista das principais bactérias patogênicas relatadas no pescado. (COSTA, 2016).

Tabela 1. Bactérias patogênicas presentes no pescado.

BACTÉRIAS		MODO DE ATUAÇÃO		ESTABILIDADE-TÉRMICA DA TOXINA	DOSE INFECTANTE MÍNIMA
		Infecção	Toxina pré-formada		
Bactérias indígenas (Grupo 1)	<i>Clostridium botulinum</i>	-	+	Baixa	-
	<i>Vibrio</i> sp.	+	-	-	Alta
	<i>V. cholerae</i>	-	-	-	-
	<i>V. parahaemolyticus</i>	-	-	-	(>10 ⁶ /g)
	outros vibrios *	-	-	-	-
	<i>Aeromonas Hydrophila</i>	+	-	-	Não conhecida
	<i>Plesiomonas Shigelloides</i>	+	-	-	Não conhecida
	<i>Listeria monocytogenes</i>	+	-	-	Não Conhecida/ Variável
Bactérias não indígenas (Grupo 2)	<i>Salmonella</i> spp.	+	-	-	Desde <10 ² até >10 ⁶
	<i>Shigella</i>	+	-	-	10 ¹ -10 ²
	<i>E. coli</i>	+	-	-	10 ¹ -10 ³ **
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-	+	Alta	-

* Outros vibrios são: *V. vulnificus*, *V. hollisae*, *V. furnsii*, *V. mimicus*, *V. fluvialis*.

** Para a estirpe 0157:H7 produtora de verotoxina.

Fonte: FAO, 2013.

Fonte: COSTA, 2016.

A partir desta tabela que as *Aeromonas* estão entre as bactérias isoladas em peixes. Dados do Ministério da Saúde têm demonstrado que alimentos de origem animal, como pescados, estão envolvidos em surtos de DTSA. O gênero *Aeromonas* possui estirpes patogênicas para animais aquáticos e têm sido apontados na literatura como um dos principais agentes etiológicos causadores de infecções em peixes e outras culturas aquáticas, gerando perdas econômicas para as pisciculturas no Brasil. Algumas bactérias deste gênero são identificadas como patógenos de importância para saúde pública (Costa *et al.*, 2002; Peixoto *et al.*, 2012; Tavares *et al.*, 2015).

Ritter *et al.*, 2012 ao estudar qualidade higiênico-sanitária de cacharas (*Pseudoplatystoma fasciatum*) provenientes de piscicultura, isolou cepas de *Aeromonas* Foram observadas contagens elevadas de bactérias do gênero

Aeromonas spp. Fator preocupante uma vez que este gênero tem sido implicado em patologias em humanos. O autor chama atenção para os cuidados que se deve ter com o controle e a qualidade da água e peixes destinados ao consumo.

4. Coliformes totais e termotolerantes

Os coliformes totais são classificados como bacilos Gram-negativos, não esporulados, constituídos por bactérias da família Enterobacteriaceae, capazes de fermentar a lactose com formação de bolhas de gás, quando incubados a 35-37° C, por 48 h. Já os coliformes termotolerantes é um subgrupo que inclui aqueles microrganismos que e a capacidade de continuar fermentando a lactose a uma temperatura de 44-45° C. A bactéria *Escherichia coli* é o principal representante deste subgrupo (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

A água é colonizada por diversos microrganismos, dentre ele destacam-se os de origem exógena oriundos de matéria fecal humana e animal, tais como os coliformes totais, os coliformes termotolerantes e os enterococos. Os gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* fazem parte deste grupo. Entre eles estão bactérias móveis dos gêneros *Aeromonas* e *Pseudomonas* (RIBEIRO, 2008; FRANCO; LANDGRAF, 2004).

Os coliformes totais permitem avaliar as condições higiênicas, já os coliformes termotolerantes são indicativos de contaminação fecal, assim como permite avaliar as condições higiênico-sanitárias deficientes. A presença de coliformes termotolerantes em alimentos sugere que há presença elevada de *E. coli*, permitindo assim obter os níveis de contaminação e a qualidade sanitária em que os alimentos se encontram (FRANCO; LANDGRAF, 2004). A presença de *E. coli* em alimentos processados indica que estes provavelmente foram contaminados em uma etapa posterior ao processamento e que foram utilizadas práticas inadequadas de manipulação e higiene (DE SOUSA LIMA et al., 2007).

Os coliformes termotolerantes podem ser indicadores de contaminação por contaminação fecal, assim como aponta as condições higiênico-sanitárias dos alimentos e da água. Os coliformes termotolerantes (*E. coli*) não fazem parte da microbiota natural intestinal dos peixes, porém têm sido isolados frequentemente no trato gastrointestinal dos peixes. Isso permite concluir que a avaliação microbiológica

do peixe pode revelar as condições microbiológicas da água onde o peixe se encontra. (LORENZON et al, 2010). Pesquisas tem evidenciado que a presença de coliformes termotolerantes e microrganismos aeróbios mesófilas, em tanques de criação de peixes é preocupante e demonstra que é necessário manter um controle rígido de higiene durante o manejo e a manipulação dos produtos gerados a partir da piscicultura, visando prevenir a transferência de bactérias da água para o peixe e seus derivados (LORENZON, 2010; SOUZA 2011).

A *Escherichia coli* é um microrganismo que desde 1892 é utilizado como indicador de contaminação fecal em águas e alimentos, assim como indica eventual presença de enteropatógenos (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

Em São Paulo foi realizado um estudo com peixes e com a água de cultivo de pesque-pague localizados na microbacia do Córrego Rico, objetivando determinar o número de coliformes totais, termotolerantes, Estafilococos coagulase positiva e a presença de bactéria do gênero *Salmonella* no músculo, no tecido superficial e no trato gastrintestinal. Os resultados demonstraram a presença de coliformes totais e termotolerantes assim como a presença elevada de *Salmonella* em uma das amostras, porém não houve contaminação por Estafilococos coagulase positivo. Sendo assim, concluiu-se que o pescado pode ser veículo de contaminação cruzada, uma vez que a pele e o trato gastrintestinal podem ser fonte de contaminação para sua própria musculatura (LORENZON et al, 2010).

Santos et al (2012) ao avaliar a qualidade microbiológica da água e as alterações teciduais em brânquias de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e do híbrido tambacu (*Colossoma macropomum* fêmea x *Piaractus mesopotamicus* macho), no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão, constataram a partir da análise microbiológica da água, poluição por coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. Observou-se nas brânquias uma variedade de bactérias Gram-positivas e negativas. O monitoramento da qualidade da água é um fator primordial para garantir a produção de peixes com qualidade higiênico- sanitária adequada para o consumo humano (LORENZON et al, 2010).

5. *Escherichia coli*

As bactérias do gênero *E. coli* são Gram-negativas, anaeróbia facultativa, que pertence à família Enterobacteriaceae. Elas apresentam-se na forma de bastonetes,

segundo a motilidade as mesmas podem ser imóveis ou móveis por flagelos peritríquios, possui metabolismo respiratório e fermentativo. São fermentadores de lactose, oxidase negativa, catalase positiva, crescem em meios não enriquecidos e não são não esporuladas. *E. coli* tem como habitat primário o trato gastrintestinal de humanos e outros animais de sangue quente, as estirpes que colonizam o trato intestinal dos seres humanos não são nocivas, porém algumas estirpes são patogênicas para o homem e podem provocar doenças, como infecções urinárias, diarreia, a colite hemorrágica e a síndrome hemolítico-urêmica (FRANCO; LANDGRAF, 2004; GERMANO; GERMANO, 2008; SOUZA, 2008; SANTIAGO et al., 2013).

As estirpes de *E. coli* são classificadas a partir das diferenças antigênicas (sorotipagem) e fatores de virulência. O antígeno O caracteriza o sorogrupo e o flagelo H caracteriza o sorotipo. As cepas que não possuem flagelo são identificadas como NM “nom motile”. Algumas cepas possuem um antígeno capsular K que também é utilizado para classificação (GERMANO & GERMANO, 2008). Pesquisas tem evidenciado que existem mais de 180 diferentes sorogrupos identificados de *E. coli* e há uma correlação entre sorogrupo e virulência (MENG et al., 2001; FRANCO; LANDGRAF, 2004; CAMOS; FRANZOLIN; TRABULSI, 2004).

As estirpes de *E. coli*, em sua maioria, não representa risco para o seu hospedeiro. Mas, algumas estirpes são patogênicas e causam diarreia. Estas são classificadas de acordo com os seus fatores de virulência, mecanismos de patogenicidade, sintomas clínicos e sorologia. São identificadas como as principais patotipos de *E. coli* que provocam diarreia em seres humanos as: *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *Escherichia coli* enteroinvasora (EIEC), *E. coli* enteroagregativa (EaggEC), *E. coli* que adere difusamente (DAEC), e *E. coli* enterohemorrágicas (EHEC), onde se inclui *E. coli* O157: H7, os principais grupos de *E. coli* patogênica associada ao consumo de alimentos. (FRANCO; LANDGRAF, 2004; GERMANO & GERMANO, 2008; SILVEIRA et al. 2013; VOLKWEIS et al., 2015).

Segundo a FAO (2013), *E. coli* é um microrganismo que não faz parte da microbiota normal do pescado. Desta forma, o isolamento deste microrganismo neste alimento pode estar associado à contaminação fecal do local de captura do pescado, por contaminação cruzada proveniente do processo de transporte e

manuseio, assim como pelos utensílios ou gelo utilizado que tenham entrado em contato com o pescado fresco. Sendo assim, a sua presença indica condições higiênico-sanitárias insatisfatórias. (AGNESE et al., 2001; FRANCO; LANDGRAF, 2004; FAO, 2010; SANTIAGO et al., 2013; FERREIRA, 2014).

Ferreira et al (2014) ao analisar amostra de peixe e gelo no Maranhão, constataram a presença de *E. coli* nas amostras de gelo. A presença deste microrganismo no gelo permite afirmar que a água que foi utilizada para fazer o gelo teve contato direto ou indireto com contaminação fecal, evidenciando falhas durante o processo de elaboração do produto, as quais podem ter ocorrido por hábitos de higiene inadequados, por contaminação cruzada por utensílios e equipamentos ou inadequada limpeza e desinfecção destes, configurando risco a saúde do consumidor, uma vez que esta bactéria apresenta cinco grupos que são patogênicas para os seres humanos. Outro trabalho realizado em Cruz das Almas (BA) isolou *Escherichia coli* em pescado do mercado municipal e esta apresentou resistência aos antimicrobianos eritromicina 08 (100%), amicacina 02 (25%), ampicilina, cefalotina e tetraciclina 01 (12,5%) (BARRETO et al, 2012).

E. coli enterohemorrágica possui diversos sorotipos e entre eles, o “O157: H7”, bastante conhecido e de relevância para a saúde pública. *Escherichia coli* O157: H7 foi classificado como patógeno de origem alimentar nos anos 80. Nesta época ocorreram vários surtos e casos obtidos que tiveram como agente etiológico *E. coli* O157: H7 (KATSUYA et al., 1998). O sorotipo O157: H7 é um microrganismo de grande importância, pois está associado a patologias em humanos. A infecção proveniente deste sorotipo está associada com o desenvolvimento de colite hemorrágica, diarreia com sangue e da síndrome hemolítica urêmica (SOUZA, 2008). *Escherichia coli* O157: H7 atualmente é considerada um patógeno emergente associada à contaminação em alimentos envolvidos em DTHA. Sua resistência a ambientes adversos tem sido amplamente discutida (QUESADA; ARIAS; CHAVES, 2003).

6. Microrganismos aeróbios mesófilos

Aeróbios mesófilos são bactérias que se multiplicam em temperatura entre 10 à 45° C, tendo como temperatura ótima de crescimento 30 e 40° C. Já os aeróbios

psicrotróficos crescem em alimentos sob-refrigeração (0 – 7° C), mas apresentam temperatura de crescimento ótima acima de 20° C (SILVA et al., 2007).

A contagem total de aeróbios mesófilos em placas é um método que não identifica os tipos de espécies. É mais utilizado como indicador geral de populações bacterianas em alimentos. Mesmo que na legislação não tenha referências para pescado, é importante que estes microrganismos sejam pesquisados visando garantir a qualidade do alimento. Este método é utilizado para se obter informações gerais sobre a qualidade de produtos, práticas de produção, qualidade das matérias-primas utilizadas, condições de processamento, manipulação e vida de prateleira do produto (SILVA et al., 2007; LIBERATO, 2005.).

Apesar de não existir um limete estabelecido pela legislação vigente (RDC nº 12, 2001) de contagem de bactérias aeróbias mesófilas, para o pescado in natura, a pesquisas são realizadas com o intuito de avaliar as condições higiênico-sanitárias do produto (BRASIL, 2001).

Os números de mesófilos aeróbios contados são utilizados como indicadores de condições higiênico-sanitária inadequada, e servem como forma de controle e monitoramento dos processos que envolvem a produção. Ele nos permite avaliar se o produto foi manipulado de forma segura garantindo a segurança alimentar (CARVALHO, 2005).

Ritter et al, 2012 ao estudar qualidade higiênico-sanitária de cacharas (*Pseudoplatystoma fasciatum*) provenientes de piscicultura, isolou cepas de *Aeromonas* e de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas. O autor chama atenção para os cuidados que se deve ter com o controle e a qualidade da água e peixes destinados ao consumo.

7. Microrganismo *Staphylococcus aureus*

O gênero *Staphylococcus* pertence à família Micrococcaceae estruturalmente apresentam-se de forma esférica (0,5–1,5µm), são bactérias gram-positivas, anaeróbias facultativas que podem se apresentar isoladas, em pares e em grupamentos irregulares. São imóveis e não esporuladas, quimiorganotróficas. A temperatura ótima para o crescimento é de 30–37°C. As cepas de *S. aureus* crescem em pH = 7, e apresenta temperatura ótima de 3°C (SANTOS et al., 2007).

S. aureus é um agente patogênico, responsável por vários surtos de intoxicação de origem alimentar. Estes microrganismos quando se encontram em condições favoráveis de crescimento podem ser relacionados a infecções oportunistas. *Staphylococcus aureus* provoca intoxicação alimentar a partir de suas enterotoxinas liberadas durante o processo de crescimento desta bactéria no alimento. Estes são encontrados em diversos locais, sendo seu habitat largamente distribuído na natureza. Devido aos seus fatores de virulência este microrganismo oferece risco para a saúde pública. (FRANCO; LANDGRAF, 2004; GERMANO; GERMANO, 2008).

Staphylococcus aureus é considerado um patógeno humano capaz de causar várias doenças. Provocam uma intensa infecção intestinal com vômitos e diarreia e pode também provocar infecções de pele. Esta bactéria é considerada o terceiro maior causador de infecção alimentar (DE SOUSA LIMA et al., 2007). *Staphylococcus aureus* podem ser encontrados em alimentos de origem animal cru e cozidos. Sendo assim, estes requerem maior rigor no processo de manipulação, visando à segurança alimentar. A elevada prevalência dos *S. aureus* em alimentos crus de origem animal requer um processamento eficaz para garantir a segurança alimentar. Os seres humanos podem estar levando contaminação para os alimentos, uma vez que o homem é um importante reservatório para a recontaminação esta ocorre após o processo infeccioso (SOUSA, 2008).

S. aureus é, com frequência, apontado como agente causal em surtos de doenças alimentares, sendo comumente isolado na superfície da pele e mucosa do ser humano e em alimentos. Nas indústrias é utilizado como bioindicadora da qualidade sanitária de um produto (FRANCO; LANDGRAF, 2004). É um dos agentes patogênicos mais relatados em pesquisas voltadas a microrganismos alimentares e responsável por surtos de intoxicação A enterotoxina estafilocócica se diferencia dos demais microrganismos por ser termoestável se mantendo viva no alimento mesmo após o processo de cozimento. Esta característica confere resistência ao *S. aureus* que permite a instalação de um quadro de intoxicação de origem alimentar e um problema de saúde pública (FRANCO; LANDGRAF, 2004; ROCHA et al, 2013).

A contaminação de pescado por *S. aureus* é comumente relatada na literatura, assim como em dados estatísticos no Brasil e no mundo. Esta contaminação indica o inadequado manuseio pelo ser humano, isto está diretamente relacionado com a higiene pessoal dos manipuladores e dos utensílios utilizados por estes. A intoxicação estafilocócica ocorre a partir de toxinas que são liberadas no microrganismo se desenvolve na superfície do alimento e liberam suas toxinas. A intoxicação cursa com episódios de náuseas, vômito, dores abdominais e diarreia, em um curto período de incubação, de 1 a 6 horas após a ingestão do alimento contaminado. Estudos têm apontado que as boas práticas de fabricação, as boas condições sanitárias e o controle de temperatura são essenciais para evitar a contaminação, a proliferação e a produção de toxinas particularmente em peixes pré-cozidos (GERMANO; GERMANO, 2008; ROCHA et al, 2013; DE PAIVA SOARES et al., 2012).

O peixe está entre os produtos de origem animal mais susceptível à proliferação microbiana, devido as suas características fisiológicas como o pH próximo a neutralidade, à elevada atividade de água nos tecidos e à alta disponibilidade de nutrientes. Desta forma condições inadequadas de higiene em fases de produção associada às condições favoráveis fornecidas pelo pescado podem propiciar o crescimento de microrganismos indesejados (DE PAIVA SOARES et al., 2012, ROCHA et al, 2013). Rocha et al (2013) ao quantificar a presença de estafilococos coagulase positivas em filés de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) comercializados em CURRAIS NOVOS/RN, verificou que 100% das amostras foram positivas para estafilococos coagulase positivas, sendo que em 73,3% dos casos estavam com contagem acima do padrão estabelecido pela legislação vigente, evidenciando a inadequação sanitária do material analisado e as baixas condições de higiene. Muratori et al (2007) ao avaliar a presença de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* em Manipuladores de Piscicultura no estado do Piauí constataram que os manipuladores de piscicultura podem veicular *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* para os peixes cultivados, instalações e ambiente de cultivo.

Viana et al (2016) ao avaliar a qualidade microbiológica de 16 amostras de tambaqui comercializado na feira municipal de Ariquemes, Estado de Rondônia, constataram que todas as amostras estavam contaminadas com coliformes totais,

foram isoladas *S. aureus* em 37,5% e estas apresentavam níveis maiores que a taxa permitida. Os autores concluíram que os tabaquis analisados foram expostos à contaminação por condições sanitárias.

8. Taxonomia e Classificação do gênero *Aeromonas*

A primeira identificação da espécie de *Aeromonas* ocorreu há mais de 120 anos por Zirmmerman. Desde então esta espécie passou por inúmeras classificações taxonômicas. A partir do primeiro estudo, vários autores descreveram novas espécies, porém estes estudos, devido às técnicas de identificação da época, não eram precisos e não permitiam definir que se tratava da mesma espécie ou de uma nova (EUZÉBY, 1998; IGBINOSA et al, 2012). As *Aeromonas* foram classificadas em vários gêneros inicialmente foram incluídas no gênero “*Proteus*, *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, gênero *Aeromonas*, família Pseudomonadaceae” (SILVA et al., 2010).

O gênero *Aeromonas* nas últimas décadas passou por uma extensa revisão na nomenclatura e taxonomia. Primeiramente fazia parte da família Vibrionaceae. Depois com o surgimento da filogenética e pesquisas genéticas e moleculares, percebeu-se que o gênero não apresentava características semelhantes com os demais microrganismos presentes a essa família; a partir dessa descoberta foi criada uma nova família, chamada de Aeromonadaceae (JANDA; ABBOT, 2010; SILVA et al., 2010).

Existem atualmente 31 espécies reconhecidas do gênero *Aeromonas* e 12 subespécies. Dentre as espécies que comumente estão relacionadas com patologias em humanos são *A. veronii*, *A. caviae* e *A. hydrophila* (PIOTROWSKA; POPOWSKA, 2015; TAVARES; CERESER; TIMM, 2015).

Diante de toda evolução pode-se perceber que as *Aeromonas* vêm passando por classificações nas ultimas décadas. Atualmente estão classificadas taxonomicamente como: (CARNAHAN; JOSEPH, 2005).

- Domínio Bactéria:
- Filo XIV Proteobacteria;
- Classe III Gamaproteobacteria;
- Ordem XII Aeromonadales;
- Família I Aeromonadaceae ;
- Gênero I *Aeromonas*

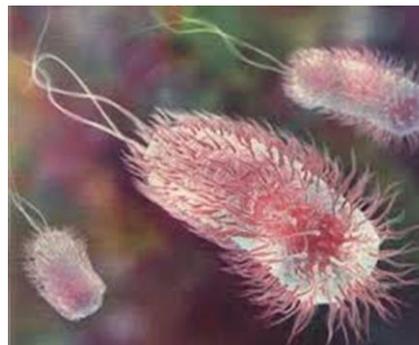


Figura 2- Imagem de *Aeromonas* ssp

(Fonte: repositorio.utad.pt418)

As bactérias do gênero *Aeromonas* são classificadas de acordo com a temperatura de multiplicação e de motilidade. O primeiro grupo é de espécies heterogênicas mesófilas e são patogênicas para o ser humano e para peixes; *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. sobria*, entre outras. São espécies móveis, com temperatura de multiplicação na faixa entre 5 a 45°C, sendo a temperatura ótima de 28°C (TAVARES; CERESER; TIMM, 2015; SILVA et al, 2010). O segundo grupo são formados pelas bactérias imóveis psicrófilas não se multiplica a 37°C composto pelas espécies *A. salmonicida* e *A. media*. *A. media* e *A. salmonicida* não se multiplica em temperaturas menores que 22 e 25°C. Esta última não é patogênica para o homem, porém causa furunculoses em peixes (SILVA et al., 2010).

Em 2010 foi relatada a descoberta de duas novas espécies de *Aeromonas* de importância clínica, as *Aeromonas sanarellii* e *Aeromonas taiwanensis*. Estas foram classificadas a partir de cepas isoladas de feridas de um paciente na Taiwan. Após este primeiro relato, estas espécies foram identificadas em Portugal, isoladas a partir de águas residuais e em amostras ambientais. Em Israel, a *A. taiwanensis* foi isolada a partir das fezes de um paciente com diarreia e em uma lagoa de resíduos (SENDEROVICH et al., 2012).

As bactérias do gênero *Aeromonas* são classificadas como bastonetes Gram-negativos, anaeróbios facultativos. Estas têm como tamanho 0,3-1,0 µm de diâmetro e 1,5-3,5 µm de comprimento, seus isolados podem ser identificados em forma de bacilos ou cocobacilos e tanto podem ser encontrados isolados, em pares ou formando cadeias curtas e apresentam reações de oxidase e catalase positivas (SILVA et al., 2010; RIBEIRO, 2008). Na literatura é descrito que a temperatura ótima para o crescimento desse gênero é de 30°C, sendo que a temperatura varia

de 4°C a 45°C. Estas toleram valores de pH entre 4.5 a 9.0. (RIBEIRO, 2008; CARNAHAN; JOSEPH, 2005).

Quanto à mobilidade, estas bactérias são, na sua maioria, móveis. Exibem em sua estrutura flagelos que podem ser encontrados de forma polar monotríquio ou como flagelos latotriquios. Alguns autores relatam que cultivos jovens podem formar em sua estrutura flagelos peritriquios. Além do flagelo *Aeromonas* apresentam outras estruturas; pílí, camada S e cápsula, as quais são responsáveis pela sua patogenicidade (JANDA; ABBOTT, 2010; CARNAHAN; JOSEPH, 2005; SILVA et al. 2010).

Aeromonas na sua maioria são encapsuladas e não esporulado, porém produzem uma vasta gama de exoenzimas que estabelece seu grau de patogenicidade e virulência. Em relação aos fatores bioquímicos produzidos pelas *Aeromonas*, apresentam-se como microrganismos fermentadores de glicose. Esta pode apresentar produção de ácido acompanhada ou não da produção de gás, a partir da desnitrificação na ausência de oxigênio, estas bactérias reduzem nitrato a nitrito, e não sofrem inibição do agente vibriostático 2,4- diamino-6,7- diisopropilpteridine (O/129) (JANDA; ABBOTT, 2010; CARNAHAN; JOSEPH, 2005; SILVA et al. 2010).

O gênero *Aeromonas* é associado a ambientes aquáticos. Cepas desta bactéria são isoladas de rios, lagos, água do mar (estuários), tanques de piscicultura, todos os tipos de água potável a águas subterrâneas. São encontradas também em águas residuais e esgoto. (CARNAHAN; JOSEPH, 2005; SILVA et al. 2010; JANDA; ABBOTT, 2010; MARTINO et al., 2011).

Vários estudos têm relatado que a presença de *Aeromonas* spp. em águas potáveis assim como em águas marinhas fluviais e tanques de piscicultura e principalmente em águas de sistemas de distribuição para consumo, configura-se com um problema grave de saúde pública, visto que a *Aeromonas* é considerada um indicador de qualidade ambiental e que a mesma possuem espécies que são patogênicas para o homem. Outros estudos têm indicado que mesmo algumas estirpes de *Aeromonas* podem sobreviver em variações climáticas e diferentes condições físico e químico da água (FIORENTINI, C. et al., 1998; IGBINOSA et al., 2012; RIBEIRO, 2008; SILVA et al., 2010; JANDA; ABBOTT, 2010).

Segundo Ribeiro, 2008, muitos relatos sobre isolamento de *Aeromonas* spp. no solo não são encontrados na literatura. Estudos afirmam que estirpes de

Aeromonas podem se multiplicar e preservar suas características de virulência no solo classificando-o como um possível reservatório desta bactéria que provocam infecções em seres humanos (BRANDI et al., 1996 RIBEIRO, 2008; JANDA; ABBOTT, 2010).

Aeromonas spp. podem ser isoladas tanto em animais vertebrados e em insetos. Dados da literatura afirmam que estas bactérias podem provocar o surgimento de doenças graves em animais e em seres humanos. Isso permite concluir que os animais envolvidos no ciclo de disseminação de *Aeromonas* no meio ambiente podem transmitir estes patógenos para seres humanos, uma vez que já foi relatado presença de estripes patogênica em carcaças e carnes de animais consumidos pelo homem. Pode também estar associado à infecção por feridas provenientes de picada de animais infectados e ou a um quadro de infecção generalizada (sepse) em paciente imunodeprimidos (RIBEIRO, 2008; JANDA; ABBOTT, 2010).

Estudos evidenciam que o mecanismo de patogenicidade de *Aeromonas* spp. ainda não está bem definido. A virulência para este gênero é considerada multifatorial. *Aeromonas* produzem várias enzimas extracelulares que influenciam no grau de virulência de cada espécie, tais como amilase, hemolisinas (aerolisinas), citotoxinas, gelatinase, enterotoxinas, proteases, lipase, leucocidinas, fosfolipases, quitinase, nuclease, lecitinase, elastases, DNAses, adesinas e, ainda, colinesterases e endotoxinas. Estas estão relacionadas diretamente com a patogênese da doença, assim como são responsáveis de produzir diversos fatores de virulência (RODRIGUEZ et al., 2007; NAM; JOH, 2007; PEIXOTO, et al., 2012).

Vários são os fatores que estão relacionados como causa para o desenvolvimento de infecção por *Aeromonas*. Estas são capazes de causar doenças em humanos, sendo a água e o alimento importantes veículos. Estudos têm demonstrado os alimentos de origem animal como um dos principais fatores que contribui para a epidemiologia das espécies patogênicas para ser humano (OTTAVIANI et al., 2011; TAVARES; CERESER; TIMM, 2015).

Um estudo realizado na Itália com 142 cepas de *Aeromonas* provenientes de pacientes com diarreia provocada por comida e água de superfície constatou que dentre as espécies, a *A. hydrophila* e *A. caviae* foram espécies mais encontradas em amostras clínicas, enquanto que a *A. salmonicida* foi mais comum em alimentos. Ao testar os fatores de virulência percebeu-se que 86 estirpes foram positivas para mais

de um fator de virulência. Estes dados permitem concluir que as *Aeromonas* podem provocar doenças humanas e que comida e água, são veículos de contaminação (OTTAVIANI et al., 2011).

Foi realizado um estudo com águas da companhia de abastecimento público na Espanha. Foram coletadas 132 amostras destas foram identificados 35 isolados de *A. caviae* e *A. media*. As cepas identificadas apresentam mais de um fator de virulência correlacionados a genes com elevado grau de patogenicidade. Neste estudo também foi observado que a 14°C é possível recuperar cepas de *Aeromonas*, indicando que ocorre a multiplicação dessa bactéria mesmo em temperaturas mais baixas. Os resultados permitem concluir que é possível a transmissão desse microrganismo para a população de forma direta e indireta, ou seja, a partir da ingestão de água contaminada, por meio da utilização de água contaminada no processo de cocção dos alimentos (MANUEL PABLOS et al., 2009; SILVA et al. 2010).

9. Bactérias do gênero *Aeromonas* spp. associadas a patologias em seres humanos

A infecção por *Aeromonas* é um problema de saúde pública. Surtos de doenças referentes a este microrganismo trazem consequências econômicas e custos pessoais e públicos associados com o impacto da água contaminada no ambiente aquático. Estudos evidenciam que a prevalência de infecções por *Aeromonas* podem ser subestimados nas nações em desenvolvimento por subnotificação (IGBINOSA et al., 2012).

A dose infectante para *Aeromonas* ainda não foi definida para seres humanos. Pesquisas tem evidenciado que o processo de cozimento pode inativar essas bactérias, assim como que a contaminação cruzada oferece risco eminente à saúde, principalmente de pessoas que se encontram na faixa de risco: crianças, idosos e imunodeprimidas, uma vez que tem se detectado com frequência a presença deste microrganismo em fezes provenientes de HGS-gastroenterite (GONZALEZ et al., 2001; SILVA et al, 2010).

Segundo Igbinsosa et al., (2012) as espécies de *Aeromonas* são bactérias que podem ser encontradas em ambientes terrestres e aquáticos. Pesquisas recentes sinalizam que este microrganismo é um patógeno de séria preocupação pública,

uma vez que o mesmo tem apresentado resistência a antimicrobianos, assim como uma série de fatores de virulência que estão associadas a infecções e outras patologias em humanos como gastroenterite, infecções musculares, e sepse dos tecidos moles.

A. hydrophila são bacilos Gram negativos patogênicos para animais aquáticos e um patógeno oportunista para o ser humano. Este é infectado através de feridas cutâneas que servem de porta de entrada para o referido microrganismo ou a partir da ingestão, que leva a um quadro de gastroenterite, proveniente de ingestão de água ou alimentos contaminados, sejam eles de origem animal (peixes, marisco, carnes) ou alimentos de origem vegetal. *Aeromonas* é um microrganismo que pode ser encontrado em todos os ambientes, podendo ser encontrado na água salgada, e também nas águas residuais, assim como em água doce (FDA, 2009; GONÇALVES, 2012; SILVA et al., 2014; LATIF-EUGENÍN; BEAZ-HIDALGO; FIGUERAS, 2016).

Aeromonas são patógenos oportunistas de grande relevância para saúde pública. Pesquisas as descrevem como um potencial causador de gastroenterites e infecções extra intestinais. As infecções de feridas causadas por *Aeromonas* muitas vezes evoluem para celulite, outro agravo de saúde que está relacionado à sepse que pode estar associada à infecção da ferida ou secundário a doenças sistêmicas como a síndrome urêmica hemolítica, peritonites, pneumonia, dentre outras (SILVA et al., 2014; CHAN, 2000). Estudos recentes tem observado que infecções extra intestinais podem ocorrer também em indivíduos saudáveis (IGBINOSA et al., 2012).

Dentre as manifestações clínicas causadas com a infecção pelo gênero *Aeromonas* destaca-se como patógeno humano: *Aeromonas hydrophila*, *A. caviae* e *A. veronii biovar sóbria*. *A. hydrophila* as quais são associadas à diarreia aquosa e disenteria. Esta bactéria tem como faixa de risco indivíduos imunodeprimidos que podem evoluir para um quadro de infecção generalizada. Pacientes neonatais apresentam doença gastrointestinal (FDA, 2009; GONÇALVES, 2012; JANDA; ABBOTT, 2010; LAVIAD; HALPERN, 2016).

Mukhopadhyay et al (2008) ao estudar *Aeromonas* como patógeno causador de infecções extra-intestinais constataram que todos os pacientes que apresentavam infecções por *Aeromonas*, tinham doenças subjacentes, tais como a doença hepática, diabetes mellitus e pneumonia. Este estudo chama atenção para a importância do isolamento de *A. hydrophila* a partir de amostras extra-intestinais,

pois este microrganismo provoca infecções graves principalmente em pacientes imunocomprometidos, assim como em indivíduos imunocompetentes. Pesquisas têm relatado que a *Aeromonas* é o agente etiológico de gastrointestinais e sugerem que este fato ocorre devido a determinadas características de virulência de cada espécie que leva ao surgimento de infecção e de doenças (WU et al., 2012; JANDA; ABBOTT, 2010).

Um estudo realizado em Pudong – Xangai, realizado com 101 pacientes hospitalizados com diarreia, ao investigar o estado da infecção e genes de virulência de *Aeromonas*, constatou-se 71 pacientes, apresentavam diarreia proveniente de infecção por *Aeromonas*, sendo que a maioria das cepas tinham genes de virulência, e a distribuição de espécie de *Aeromonas* era variada (WANG et al, 2016).

Pereira et al (2008), ao investigar a presença de *Aeromonas* em 2.323 amostras de swabs retais de neonatos hospitalizados no Rio de Janeiro, obteve como resultado uma prevalência de 94,6% para *Aeromonas*, sendo estas: *A. caviae*, *A. veronii biogrupo sóbria*, *A. hydrophila*, *A. veronii biogrupo veronii*, *A. sobria*, *A. jandaei* e *A. scubertii*. Das espécies encontradas, *A. caviae* foi a mais prevalente das amostras 42,8%. Ao avaliar a resistência a drogas antimicrobianas foi constatado que 26,8% das cepas eram resistentes a antimicrobianos.

Em 2012 na China ocorreu um surto de gastroenterite, em uma faculdade em Xingai. O caso foi notificado ao Centro de Guizhou de Controle e Prevenção de Doenças (CDC). Foram avaliados 200 estudantes; após a investigação constatou-se que o surto tinha como agente etiológico *Aeromonas hydrophila* e que a possível causa foi o consumo de saladas que foram contaminadas a partir da água contaminada (ZHANG et al., 2012).

Estudos realizados com peixes congelados e frescos identificaram cepas de *Aeromonas*, evidenciando que é possível recuperar cepas destas bactérias em alimentos congelados. Também constataram que essas bactérias podem estar relacionadas com o processo de deterioração de peixes frescos e congelados (GONZALEZ; SERRANO et al., 2001). Uma pesquisa realizada no estado de São Paulo avaliou a microbiologia do salmão por meio da quantificação de microrganismos na carne de 31 amostras de salmão (congelados e resfriados) avaliando a presença de *Aeromonas* spp. e outros microrganismos. A presença de *Aeromonas* spp. foi constatada na rede de varejo de algumas cidades do Estado de

São Paulo em 41,95% das amostras com variação populacional variando de $2,0 \times 10^2$ a $8,0 \times 10^3$ UFC/g. (NESPOLO et al., 2012). Outro estudo realizado no Rio Grande do Sul investigou a presença de *Aeromonas hydrophila* e *Campylobacter jejuni* em amostras de atum (*Thunnus* spp.) fresco, capturados no litoral de Santa Catarina, ao avaliar 85 amostras de filé de atum e foi realizada análises bacteriológicas e PCR. Constatou que do total, 11/85 (13%) amostras foram positivas para *Aeromonas* spp., sendo 10/11 (90,9%) confirmadas como *Aeromonas hydrophila* pela PCR. (COSTA et al., 2016; NESPOLO et al., 2012). O peixe serra encontrou-se contaminado por *A. hydrophila*, podendo veicular este agente ao ser consumido pela população (FERREIRA et al., 2014).

Alzainy et al (2011) coletou 60 amostras de peixes vivos (carpas comuns) e peixes congelados de 15 mercados locais na cidade de Bagdá, para isolamento de *Aeromonas hydrophila* visando determinar a atividade hemolítica, citotóxica dos isolados e sua susceptibilidade aos antimicrobianos. Das amostras encontradas, 65% foram positivas para isolamento de *Aeromonas hydrophila* (ALZAINY, 2011).

Em 100% das amostras analisadas de pesque pague localizados no Maranhão foi identificada a presença de quatro espécies de *Aeromonas*: *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. veronii sobria*, *A. schuberti*. Os autores concluíram que as pisciculturas representam um possível risco de transmissão de *Aeromonas* patogênicas, configurando como fator de risco para os consumidores dos peixes criados nestas propriedades (SILVA et al., 2010; VILA, et al. 2003; TAVARES et al., 2015).

As primeiras ocorrências relatadas de infecções por *A. hydrophila* em animais e homem na Tailândia foram em 1976 e 1979, respectivamente, sendo que a mortalidade em peixes foi de 0-20%, já em seres humanos a diarreia é mais proeminente (SAITANU, 1986). Vila et al (2003) afirmam que a *A. veronii sobria* e *A. caviae* são as espécies de *Aeromonas* mais associados à diarreia do viajante. Pereira et al (2008), ao estudar a presença de *Aeromonas* em neonatos hospitalizados no Rio de Janeiro, obteve como resultado uma prevalência de 94,6% para *Aeromonas*, *A. caviae* foi a mais prevalente com 42,8% das amostras.

A diarreia do viajante é o problema de saúde mais comum dos viajantes internacionais. Um estudo realizado na Espanha na Unidade de Medicina Tropical do Hospital Clínico de Barcelona, entre os anos de 1999 a 2001 com 863 amostras,

objetivando determinar a prevalência de *Aeromonas* em pacientes com diarreia do viajante, constatou este patógeno foi a causa de diarreia do viajante em 18 dos 863 pacientes (2%). Foram isoladas as espécies *A. veronii* sobria, *A. caviae*, *A. jandai* e *A. hydrophila* nestas amostras (VILA, et al., 2003).

No Brasil, em um estudo sobre um surto de diarreia que ocorreu em São Bento do Una, Pernambuco, em 2004, onde foram registrados 2.170 casos, constatou-se que das 582 coproculturas realizadas, 145 (25%) foram causadas por enteropatógeno bacteriano, sendo que destas 114 casos (19,5%) foram ocasionadas por *Aeromonas*. Ao analisar a ocorrência por sexo, a detecção de *Aeromonas* spp. prevaleceu no sexo feminino (59,3%), sendo que neste estudo a faixa etária mais comprometida está em torno de 1 a 5 anos (34,4%). Dentre as espécies do gênero *Aeromonas*, foram isoladas em especial as espécies *A. caviae* (9,8%), *A. veronii* biovar *sóbria* (3,9%) e a *A. veronii* biovar *veronii* (2,6%), as quais são mais associadas a doenças em humanos (HOFER, et al., 2006).

A melhor forma de se evitar contaminação é realizando as boas práticas de manipulação, associada à sanitização adequada dos utensílios. Desta forma, pode-se evitar e minimizar a exposição do ser humano a essas doenças. As pessoas que tem contato direto com o peixe como trabalhadores de piscicultura, assim como comerciantes e praticantes de pesca esportiva, estão sujeitas a uma maior exposição a esse agente patogênico, uma vez que algumas espécies de *Aeromonas* são patogênicas para o homem. Sendo assim, esses produtos devem ser manipulados com cuidado, visto que os peixes podem estar infectados por cepas de *A. hydrophila* que podem causar infecções na pele (GONZALEZ-SERRANO et al., 2002; SILVA et al., 2010). Manna et al (2013) afirma que a gastroenterite induzida por *Aeromonas* spp. é comum na Índia. A presença de *Aeromonas* enterotoxigênicas em diferentes alimentos crus e prontos para consumir representa uma séria ameaça para a saúde humana.

10. Fatores de virulência

As bactérias do gênero *Aeromonas* têm sido consideradas importantes microrganismos patogênicos. Por serem bactérias provenientes da água e outros ambientes, elas tem a capacidade de se adaptar a uma vasta variedade de ambientes por possuírem vários fatores de virulência. Este fato está diretamente

ligado a patogenicidade desse microrganismo para o ser humano (JANDA, 2010; MARTINELLI et al., 2011; SILVA, 2014). A água e os alimentos têm papel importante na sua transmissão deste patógeno. (PEIXOTO et al., 2012; TAVARES, 2015).

Devido à vasta diversidade de ecossistemas onde podem ser encontrar as *Aeromonas*, estas tem se tornado resistentes a antimicrobianos, assim como apresentam um alto grau de virulência. Esta propriedade deve-se ao fato de que algumas espécies de *Aeromonas* secretam muitas proteínas extracelulares, como a amilase, quitinase, elastase, aerolisina, nuclease, gelatinase, lecitinase, lipase e protease, as quais, segundo a literatura, são conhecidas como fatores de virulência que causam doenças em peixes e humanos (RODRÍGUEZ et al. 2007; NAM et al., 2007; MARTINELLI et al. 2011).

As *Aeromonas* secretam várias toxinas que geralmente causam gastroenterite, mas podem causar também danos na pele dos indivíduos infectados. (RIBEIRO, 2008; PEIXOTO et al, 2012; JANDA; ABBOTT, 2010; STRATEV et al, 2015).

Segundo Puthucheary et al (2012) a patogenicidade do gênero *Aeromonas* está relacionada a vários fatores. Dentre os fatores estão: enterotoxina citotônica termolábil (alt), enterotoxina citotônica termoestável (ast), enterotoxina termolábil citotóxica (act), aerolisina, flagelos A e B, lipase, elastase e serina, protease (PUTHUCHEARY et al, 2012). Alguns estudos têm demonstrado que a presença de algum desses fatores é o que vai determinar a evolução da infecção causada pela bactéria (TAVARES, 2015). Na Espanha, entre 800 espécimes de fezes de pacientes com diarreia submetidos à análise, 32 (4%) foram testados positivos para *Aeromonas* spp. Destes isolados, a maioria apresentou um ou mais dos genes de virulência. A incidência dos genes alt, hlyA, aerA, ast e laf foi de 71,9, 28,1, 25,0, 18,8 e 9,4%, respectivamente os quais estão relacionados com a patogenicidade e contribuem para a virulência relacionadas com as enterites. (PABLOS et al. 2010).

Pesquisas realizadas sobre o potencial de virulência das *Aeromonas* tem demonstrado seu potencial de virulência tanto em cepas isoladas de água e ambiente, assim como de feridas e fezes de pacientes infectados. Um estudo realizado em ratos sobre a importância de flagelos e enterotoxinas para a virulência de *Aeromonas*, avaliou 55 amostras de água potável e 9 isolados clínicos, constatou que 16 cepas *Aeromonas hydrophila*, 7 de *Aeromonas veronii*, 7 de *Aeromonas*

caviae exibiram diferentes combinações de genes de fator de virulência em ratos imunocomprometidos, sendo que apenas as estirpes que possuíam uma ou mais das enterotoxinas *flaA*, *flaB* e *flaG* Ou *lafA* mostraram sinais de virulência. Esta associação foi observada em 97% das cepas, concluindo que os isolados de *Aeromonas* em águas têm potencial patogênicos para indivíduos imunocomprometidos (SEN, & LYE, 2007).

Em um estudo realizado entre (2004 a 2011) no sul de Taiwan, constatou-se que a *A. dhakensis* é a espécie mais encontrada entre os isolados de feridas essa espécie de *Aeromonas*, e mais virulenta do que *A. hydrophila*. Uma vez que os isolados de *A. dhakensis* exibiram mais citotoxicidade, como medido pelos níveis de desidrogenase de lactato de leucócitos libertados em linhas celulares de fibroblastos de pele normal humana. Este afirma ainda que a *A. dhakensis*, muitas vezes fenotipicamente identificado como *A. hydrophila*, é um importante patógeno humano e ambas podem causar infecções graves da pele e dos tecidos moles (CHEN et al. 2014).

Aravena-Román et al (2014) constataram que 96% das estirpes continham pelo menos um dos genes de virulência. A distribuição geral foi dos genes de virulência foram *aerA* / *haem* (77%), *alt* (53%), *lafA* (51%), *ast* (39%), *flaA* (32%), *aspA* (29%), *vasH* (26%), *ascV* 16%) e *aexT* (13%), que contribuem para a virulência relacionadas com as enterites. Das principais espécies encontradas, 48% de *A. hydrophila* e 42% de *A. dhakensis* isolaram cinco ou mais genes de virulência enquanto que 19% em *A. veronii* *bv. Sobria* e nenhum em isolados de *A. caviae*. Concluindo que na Austrália Ocidental, as cepas de *A. dhakensis* e *A. hydrophila* são mais virulentas do que as de *A. veronii* *bv. Sobria* e *A. caviae*.

11. Resistência a antimicrobianos em bactérias do gênero *Aeromonas*

Vários estudos têm demonstrado que esta espécie apresenta-se resistente a antimicrobianos comerciais e que este fato está relacionado ao uso indiscriminado de antimicrobianos na criação de peixes e outros produtos alimentícios aquáticos por mutações genéticas a partir de plasmídeos ou transferência horizontal de genes. O fato da *A. hydrophila* ser resistente a agentes antimicrobianos, assim como o fato desta ser encontrada com frequência em alimentos, configura-se como uma ameaça

para a saúde pública. (STRATEV; ODEYEMI, 2015). Belém-Costa; Cyrino, 2006, isolaram cepas de *A. hydrophila* resistentes a antimicrobianos em amostras de peixe e concluiu que o uso excessivo de medicamentos em pisciculturas Brasileiras pode contribuir para o surgimento de bactérias resistentes em peixes nativos.

Martineli et al. (2010), ao avaliar carcaças bovinas em São Paulo, observou que das 285 amostras, 38 apresentaram-se positivas para *Aeromonas* spp. Foram realizados testes de resistência a antimicrobianos e constatou-se que todos os isolados eram resistentes a ampicilina e cefalotina. A resistência a antimicrobianos é algo preocupante, pois o uso indiscriminado destes pode levar ao desenvolvimento de uma bactéria multirresistente no caso da *Aeromonas* spp. e que algumas espécies são patogênicas ao homem. Neste estudo especificamente, o autor chama a atenção para cuidados que devem ser tomados e cita o exemplo da *A.caviae*, a mais prevalente neste estudo e uma das espécies descritas na literatura como agente etiológico de gastroenterite em humanos. Pesquisa realizada em queijos apresentaram 100% de multirresistentes aos 15 antimicrobianos testados em isolados de *Aeromonas* spp. Este resultado revela um fator preocupante para a saúde pública. (CERESER et al., 2013).

Investigações realizadas na Malásia tem evidenciado a resistência a antimicrobianos pelo gênero *Aeromonas*. Um estudo realizado por Odeyemi e Ahmad em 2015, realizado com cepas de *Aeromonas* provenientes de ambiente aquático, observou um padrão de multirresistência entre os isolados e 21 fenótipos diferentes. Dentre os antimicrobianos estudados, todos os isolados apresentaram-se resistentes à ampicilina, novobiocina, sulfametoxazol e trimetoprim e sensíveis a outros como, por exemplo, a tetraciclina. Pesquisas tem evidenciado que o uso indiscriminado de antimicrobianos pode levar ao surgimento de bactérias do gênero *Aeromonas* multirresistentes e que isso configura e um problema de saúde pública, visto que existem espécies patogênicas para o homem como para animais aquáticos (ODEYEMI; AHMAD, 2013, 2014, 2015). Outros artigos afirmam que algumas espécies de *Aeromonas* são patogênicas e podem ser agente causador de diarreia e, portanto, deve ser incluído nos exames bacteriológicos de rotina (SENDEROVICH et al. 2012).

Um estudo avaliou prevalência e virulência de *Aeromonas* em Israel usando métodos moleculares. 1.033 amostras de fezes diarreicas foram estudadas, sendo que em 17 amostras a diarreia tinha como agente etiológico espécies de *Aeromonas*

spp. Estas foram identificadas a partir da sequenciação do gene *rpoD*. Dentre as espécies encontradas, foi identificado o primeiro caso de registro clínico de diarreia por *Aeromonas taiwanensis*. As espécies encontradas foram consideradas resistentes aos antibióticos beta-lactâmicos e apresentavam graus de susceptibilidade aos antibióticos de cefalosporina de terceira geração (SENDEROVICH et al., 2012; RUIZ; CASTILLO et al., 2016.).

Pesquisas realizadas para identificação e caracterização das estirpes *A. sanarellii* e *A. taiwanensis* identificaram em massas chironomid de ovos encontradas em uma lagoa de resíduos, localizada na mesma região de Israel onde Senderovich et al (2012) sequenciou o gene *rpoD* para identificação das mesmas. Os dados obtidos nesta pesquisa não permitem compreender as características de virulência e resistência antimicrobiana destas novas espécies que apresentaram patogenicidade em humanos. *A. sanarellii* e *A. taiwanensis* isoladas passaram por um teste de susceptibilidade aos antimicrobianos e foram sensíveis a amicacina, aztreonam, cefepime, ceftazidima, ciprofloxacina, gentamicina, piperacilina-tazobactam, a tigeciclina, tobramicina, sulfametoxazol, trimetoprim e imipenem. Esta sensibilidade a estes antimicrobianos, segundo o autor indica que os antimicrobianos que apresentaram sensibilidade nas amostras testadas são possíveis formas de combater as infecções causadas por esta espécie de *Aeromonas*. (BEAZ; HIDALGO et al., 2012).

Evangelista-Barreto et al, (2010) ao realizar um estudo no rio Cocó, Ceará, Brasil contataram a presença de *Aeromonas* em 60% das 38 estirpes avaliadas. Foram identificadas *A. caviae*, *A. veronii biova. sobria*, *A. veronii biova. veronii*, *A. trota*, *A. media*, *A. sobria* e *A. hydrophila* e *Aeromonas* spp. Todas as estirpes apresentaram resistência a ao menos um dos antimicrobianos testados. Algumas espécies apresentaram múltiplas resistências; dentre elas *Aeromonas caviae* foi a que obteve maior resistência (quatro antimicrobianos). *A. caviae* é uma estirpe patogênica para o ser humano e a sua presença em águas e alimentos contaminados pode ocasionar gastroenterite em pessoas que estão na faixa de risco como crianças e indivíduos imunodeprimidos (LAVIAD; HALPERN, 2016).

Em Mumbai, na Índia, no período de 2 anos (2006 a 2008), foram analisadas 154 amostras de alimentos prontos para o consumo, para a presença de *Aeromonas* spp. o estudo identificou a presença em 18 (11,7%) dos alimentos, sendo 22 isolados de *Aeromonas* pertencentes a 7 espécies diferentes. Verificou-se que as

estirpes de *Aeromonas* isoladas eram positivas para fatores de virulência com potencial de resistência antimicrobiana elevado, oferecendo desta forma um risco para a saúde dos indivíduos que consomem estes produtos alimentares crus ou cozidos (NAGAR, et al., 2011).

Alzainy et al (2011) coletou 60 amostras de peixes vivos (carpas comuns) e peixes congelados de 15 mercados locais na cidade de Bagdá, para isolamento de *Aeromonas hydrophila* visando determinar a sua susceptibilidade aos antimicrobianos. Constataram que 100% dos isolados apresentaram resistentes à penicilina, ampicilina, Cloxacilina e Bacitracina no teste de sensibilidade e a resistência a outros antibióticos parece oxitetraciclina 56,5%, tetraciclina 33,4%, cefoxetina 30,8%, cloramfenicol e canamicina 28,2%, finalmente os isolados mostram resistentes à estreptomicina e rifampicina em 23,1% e 15,4%, respectivamente. Estes resultados demonstraram a presença de *Aeromonas hydrophila* em peixes com resistência múltipla aos antibióticos em mercados de Bagdá. (ALZAINY et al., 2011). A presença de *A. hydrophila* resistente aos antimicrobianos nos alimentos representa uma ameaça para a saúde dos animais públicos e aquáticos (STRATEV & ODEYEMI, 2015).

As estirpes de *Aeromonas* são conhecidas por sua capacidade aumentada de adquirir e trocar genes de resistência a antimicrobianos. Existe uma forte correlação entre aquicultura, diversidade de *Aeromonas* e resistência a antimicrobianos. Existem fortes indícios de ligação entre o uso profilático e sistêmico de antimicrobianos na aquicultura e a propagação de resistência a antibióticos (PALÚ et al., 2006; NAGAR, et al., 2011).

12. Legislação brasileira para pescado

Tomando como base os padrões microbiológicos que são normatizados pelas legislações brasileiras pode-se perceber a partir da RDC nº 12 de janeiro de 2001 da ANVISA, que determina os padrões de microrganismos presentes em alimentos pescados e peixes sejam eles frescos resfriados ou congelados, não consumidos cru, estabelece o limite máximo de 10^3 logUFC/g para *Estafilococos* coagulase positiva e ausência em 25g para *Salmonella* spp. em 25g, configurando assim a ausência de padrão microbiológico na legislação Brasileira para *Aeromonas* spp.

nestes alimentos (BRASIL, 2001). Vale ressaltar que não há padrão microbiológico para este microrganismo para nenhum tipo de alimento (RODRIGUES, 2007).

A Resolução nº 357 de 2005 CONAMA, determina que nas águas destinadas à aquicultura e à atividade de pesca de coliformes termotolerantes não deverá ultrapassar 1000 coliformes termotolerantes /100mL (BRASIL, 2005). A legislação não indica limites de coliformes totais em pescado, mas é necessário analisar a presença deste grupo em alimentos, visando garantir a qualidade sanitária do pescado. Estudos têm evidenciado que valores de coliformes totais acima de 50 a 100 NMP por grama de carne de pescado é fato preocupante e devem ser tomadas medidas de controle para estes microrganismos (BRASIL, 2001; AGNESE et al., 2001).

Aeromonas são bactérias patogênicas que já foram classificadas como emergente pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Estudos têm relatado que não há legislação vigente no Brasil que estabeleça parâmetros de identificação e/ou quantificação para o gênero *Aeromonas* para pesquisa em alimentos e águas. Outras pesquisas têm evidenciado que este gênero não é rotineiramente investigado e que, mesmo não fazendo parte do microrganismo preconizado pela legislação ambiental e sanitária vigentes, é de extrema relevância econômica e de saúde pública o seu estudo em águas e peixes de cultivo, visto que esta bactéria tanto pode provocar perdas para a piscicultura e pode causar ao ser humano graves enfermidades. Estes prejuízos estão associados também à redução do tempo de prateleira dos alimentos devido à alta concentração deste grupo de bactérias. (LANZARIN et al, 2011).

REFERÊNCIAS

3M and Petrifilm are trademarks of 3M. **Used under license in Canada. AOAC is a registered trademark of AOAC international. Please recycle. Printed in U.S.A. © 3M 2014.** Disponível em: <<http://multimedia.3m.com/mws/media/241279O/petrifilm-staph-express-brochure.pdf>>. Acesso em 25 set, 2016.

AGNESE, A. P. et al. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de coliformes totais e fecais, em peixes frescos comercializados no município de Seropédica-RJ. **Hig. aliment**, v. 15, n. 88, p. 67-70, 2001.

ALZAINY, Zainab Aun Ali. The occurrence, hemolytic, cytotoxic activity and antibiotic susceptibility of *Aeromonas hydrophila* isolated from fish samples in baghdad. **Iraqi J Veterinary Sci**, v. 35, p. 123-35, 2011.

ANDRADE, H. K. **Impactos da aquicultura no turismo / Humberto Ker de Andrade.** – Vitória: SEBRAE/ES, 2007. 74 p.: il., retrs. ; 24cm. Disponível em <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/0296D929E95196B0832573A30048910F/\\$File/NT00037326.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/0296D929E95196B0832573A30048910F/$File/NT00037326.pdf) > Acesso em 19 jan, 2017.

ANDRIOTA, A.; GERONDI, G.; MARTOS, H. L. **Levantamento turístico-ambiental dos “pesque-pague” da região de Campinas–SP.** Disponível em: <<http://docplayer.com.br/3545587-Levantamento-turistico-ambiental-dos-pesque-pague-da-regiao-de-campinas-sp.html> >. Acesso em 19 Jan. 2017.

APHA - American Public Health Association, **Standard Methods for the Examination of Dairy Products**, Washington D.C. 14th Ed., 1978.

APHA- Standard methods for the examination of water and wastewater.20.ed. Washington: **American Public Health Association**; 1998, 339p.

ARAVENA-ROMÁN, M. et al. Distribution of 13 virulence genes among clinical and environmental *Aeromonas* spp. in Western Australia. **European journal of clinical microbiology & infectious diseases**, v. 33, n. 11, p. 1889-1895, 2014.

ASSUNÇÃO, A. W. A. Tratamento de efluentes de piscicultura utilizando sistema tipo wetland povoado com espécies de macrófitas aquáticas de três tipos ecológicos diferentes. 2011. vii, 64 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/86737>> Acesso em 19 Jan., 2017.

BARRETO, N.S.E. et al. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 86-95, 2012.

BARROS, L.S.S.; CRUZ, C.R.; SILVA, V.C. Qualidade das águas de nascentes na bacia hidrográfica do rio Paraguaçu, Cruz das Almas, Bahia. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.20, n. 3, 2015.

BARROS, L.S.S. et al. Estudo do potencial do impacto ambiental de águas residuárias de abatedouros avícolas e suínícolas. 2005. xiii, 125 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/103833>> Acesso em 19 Jan., 2017.

BATISTA, A. S. et al. *Escherichia coli* O 157: H7 em leite produzido no Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 2, p. 87-111, 2014.

BEAZ-HIDALGO, R. et al. Chironomid egg masses harbour the clinical species *Aeromonas taiwanensis* and *Aeromonas sanarellii*. **FEMS microbiology letters**, v. 337, n. 1, p. 48-54, 2012.

BRANDI, G. et al. Survival of *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae* and *Aeromonas sobria* in soil. **Journal of applied bacteriology**, v. 81, n. 4, p. 439-444, 1996.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura **1º anuário brasileiro da pesca e aquicultura do Brasil 2014** disponível em< http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarg/16061/2489520_218117.pdf> Acesso em: 27 de Jan, 2017.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, DF, Seção 1, p. 45. 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Doenças Transmitidas por Alimentos**. 2014. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/653-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos-dta/11216-descricao-da-doenca>; Acesso em: 15 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS. **Doenças Transmitidas por Alimentos. 2015**. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/julho/01/arquivo-1-dta.pdf>. Acesso em 20 jul. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS. **Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil 2018**. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/janeiro/17/Apresentacao-Surtos-DTA-2018.pdf>>. Acesso em 20 jul., 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho 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. **Diário Oficial da União**, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em 15 out. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: **Editora do Ministério da Saúde**, 2010.158 p.: il. – (Serie A. Normas e Manuais Técnicos) Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_integrado_vigilancia_doencas_alimentos.pdf>. Acesso em 15 out. 2017.

BRASIL. O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **PORTARIA Nº 136/98, de 14 de OUTUBRO de 1998**. Disponível em: <http://www.abrappesq.com.br/lei_portaria.htm>. Acesso em 15 out. 2016.

BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. O Ministério da Saúde aprova normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano. **Diário Oficial, Brasília**, 14 dez. 2011, Seção 1, p.39-46.

BRABO, M.F. et al. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura/Current scenario of fish production in the world, Brazil and Pará State: emphasis on aquaculture. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 4, n. 2, p. 50-58, 2016.

BRILHANTE, C.S. et al. Análise microbiológica e físico-química da água de bebedouros utilizados em escolas públicas na cidade de Coremas-PB. **INTESA – Informativo Técnico do Semiárido**(Pombal-PB), v.10, n 1, p 05-08, 2016.

BUCKALEW, D. W. et al. A long-term study comparing membrane filtration with Colilert® defined substrates in detecting fecal coliforms and *Escherichia coli* in natural waters. **Journal of environmental management**, v. 80, n. 3, p. 191-197, 2006.

BUCKALEW, D. W. et al. IDEXX Summary 6Q. **Journal of Environmental Management**, v. 80, p. 191-197, 2006.

CAMPOS, L.C.; FRANZOLIN, M.R.; TRABULSI, L.R. Diarrheagenic *Escherichia coli* categories among the traditional enteropathogenic *E. coli* O serogroups. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** v. 9, n. 6, p 545552, 2004.

CAMPOS, J.L.; Produção Aquícola 2016. **Panorama da AQUICULTURA**, vol. 23 nº 163, setembro/ outubro, 2017. Disponível em: <

<http://www.ferrazmaquinas.com.br/uploads/conteudo/conteudo/2017/11/MHb2c/materia-panorama-produ-aquicola2016.pdf> >. Acesso em 19 jan. 2018.

CARDOSO, A.L. S.P. et al. Pesquisa de *Salmonella* spp, coliformes totais, coliformes fecais, mesófilos, em carcaças e cortes de frango. **Hig. aliment**, v. 19, n. 128, p. 144-150, 2005.

CARNEIRO, M. S.; JUNIOR, O.D R. Bactérias do gênero *Aeromonas* no fluxograma de beneficiamento do leite tipo e seu comportamento frente à ação de antimicrobianos. **Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo**, v. 73, n. 3, p. 271-276, 2006.

CARVALHO, A.C.F.B.; CORTEZ, A.L.L.; SALOTTI, B.M.; BÜRGER, K.P.; VIDAL-MARTINS A.M.C. Presença de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas **Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo**, v.72, n.3, p.303-307, 2005.

CASTRO, P. M. G.; MARUYAMA, L. S.; de MENEZES, L. C. B.; MERCANTE, C. T. J. Perspectivas da atividade de pesqueiros no Alto Tietê: contribuição à gestão de usos múltiplos da ÁGUA. **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo**, 32(1): 1 - 14 2006. Disponível em:<ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/32_1_1-14.pdf> Acessado em 16 jan. 2017.

CAVALETT, O.; RODRIGUEZ, E.O.; QUEIROZ, J.F.; JÚNIOR, O.T.; CASACA, J.M. Análise energética da piscicultura integrada a criação de suínos. **Cadernos de Agroecologia**. v. 1, n. 1 2006.

CERESER, N. D. et al. Resistance profile of *Aeromonas* spp. isolated in dairy products industry. **Ars Veterinaria**, v. 29, n. 1, p. 30-36, 2013.

CHAN, F.K.L. et al. *Aeromonas* infection in acute suppurative cholangitis: review of 30 cases. **Journal of Infection**, v. 40, n. 1, p. 69-73, 2000.

CHEN, P.-L. et al. A comparative study of clinical *Aeromonas dhakensis* and *Aeromonas hydrophila* isolates in southern Taiwan: *A. dhakensis* is more predominant and virulent. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 20, n. 7, p. O428-O434, 2014.

COSTA, A. M., CARVALHO, A. F., FREDRIGO, R. C., KOBAYASHI, P. F., & PINHEIRO, E. S. Detecção de *Aeromonas hydrophila* e *Campylobacter jejuni* em atum (*Thunnus* spp.) fresco comercializado em São Paulo, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 53, n. 1, p. 48-54, 2016.

COSTA, T.D. et al. Qualidade microbiológica de tilápias obtidas de pesqueiros no interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB, Jaboticabal (SP)**, v. 8, Número Especial, 2016.

CRAVEIRO, Sara et al. *Aeromonas* biofilm on stainless steel: efficiency of commonly used disinfectants. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 50, n. 4, p. 851-856, 2015.

DA COSTA RENOVATO, D.C. SENA, C. P. S.; SILVA, M.M.F. Análise de parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de pau dos ferros (rn)–ph, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade. In: **IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN**. 2013.

DE ASSIS, F. S.et al. Avaliação das condições higiênico-sanitárias dos quiosques instalados na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (CEAGESP). **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 18, n. 2, p. 33-52, 2011.

DE JESUS RODRIGUES, M. et al. *Escherichia coli* O 157 in curd cheese. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 5, p. 407-415, 2016.

DE OLIVEIRA, A. B. A. et al. Doenças Transmitidas por Alimentos: Principais Agentes Etiológicos, Alimentos Envolvidos e Fatores Predisponentes. **Clinical & Biomedical Research**, v. 30, n. 3, p. 279-285,2010.

DE OLIVEIRA SARTORI, A. G.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança alimentar e nutricional**, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012.

DE PAIVA SOARES, K. M. et al. Pesquisa de *Staphylococcus aureus* em tilápia do nilo armazenada em gelo. **Acta veterinária Brasilica**, v. 6, n. 3, p. 239-242, 2012.

DE SOUSA LIMA, C. P. et al. Presença de microrganismos indicadores de qualidade em farinha e goma de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Revista APS**, v. 10, n. 1, p. 14-19, 2007.

ELER, M.N.; MILLANI, Thiago José. Sustainable development in aquiculture: methodology and strategies. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 33-44, 2007.

EUZÉBY, J. P. NOTE. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 48, n. 2, p. 613-613, 1998.

EVANGELISTA-BARRETO, N. S. et al. Characterization of *Aeromonas* species isolated from an estuarine environment. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 41, n. 2, p. 452-460, 2010.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Farming the waters for people and food. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture**. Disponível em, 2010.

FAO-FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Garantia da qualidade dos produtos da pesca. **Fisheries and Aquaculture Department**. 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/003/t1768p/T1768P03.htm>>. Acesso em 20 jan. 2017.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2014**. Rome. 223, 2014.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016 (SOFIA) 204.** 2016.

FDA .**The Bad Bug Book: Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook.** U.S Food and Drug Administration Web site 2009. Disponível em: <<http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodbornellnessContaminants/UCM297627.pdf>> Acesso em 23 abr. 2016.

FERNANDES, G.T.; RODELA, L.G. Aspectos Ambientais em Pesqueiro (pesque-pague) DA Região de Juquitiba, estado de São Paulo. Ciências Biológicas. III **Seminário Nacional de Pesquisa**, 2009.

FERNANDES, R.; GOMES, L.C.; AGOSTINHO, A.A. Pesque-pague: negócio ou fonte de dispersão de espécies exóticas?-. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 25, n. 1, p. 115-120, 2008.

FERNANDES, L.L.; GOIS, R.V. Avaliação das Principais Metodologias Aplicadas às Análises Microbiológicas de Água para Consumo Humano Voltadas para a Detecção de Coliformes Totais e Termotolerantes. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente** 6(2): 49-64, 2015.

FERREIRA, E.M. et al. Microbiological quality of the fish saw (*Scomberomorus brasiliensis*) and the ice used for its conservation. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 1, p. 49-54, 2014.

FIORENTINI, C. et al. Occurrence, diversity and pathogenicity of mesophilic *Aeromonas* in estuarine waters of the Italian coast of the Adriatic Sea. **Journal of Applied Microbiology**, v. 85, n. 3, p. 501-511, 1998.

FRANCO BDGM, L. M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu; 2004.

FUNASA. Ministério da Saúde (BR). **Manual Prático de Análise de Água. 2. ed. Brasília (DF):** Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, 2006.

GERMANO P.M.L.; GERMANO M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Manole; 2008.

GONÇALVES, S. L. S. G. P et al. **Avaliação da qualidade microbiológica de produtos prontos a consumir**. 2012. Tese de Doutorado. Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril.

HENRIQUES, K. R.S. **Detecção DE Coliformes Totais e *Escherichia coli* em Água de Consumo Humano pelo Método Colilert**. UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB. Campina Grande – PB Outubro de 2010.

HERNOULD, M. et al. Role of the AheABC efflux pump in *Aeromonas hydrophila* intrinsic multidrug resistance. **Antimicrobial agents and chemotherapy**, v. 52, n. 4, p. 1559-1563, 2008.

HOFER, E. et al. *Aeromonas* associated with an acute diarrhea outbreak in São Bento do Una, Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 2, p. 217-220, 2006.

IBGE. **Abate de animais, produção de leite, couro e ovos**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201403_4.shtm; Acesso em: 14 mar. 2016.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **Produção da Pecuária Municipal** Prod. Pec. munic., Rio de Janeiro, v. 42, p.1-39, 2014. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf>. Acesso em 24 abr. 2016.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **Produção da Pecuária Municipal** Prod. Pec. munic., Rio de Janeiro, v. 44, p.1-39, 2016. Disponível em<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf>. Acesso em 24 abr. 2018.

IBAMA -Portaria Nº 136/98, de 14 de OUTUBRO de 1998 - Estabelece normas para registro de Aqüicultor e Pesque-pague no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

IDEXX (2002). **Colilert®. Um teste simples de 24 horas para coliformes e E. coli**. [Versão Eletrônica].Disponível em:<http://recife.ifpe.edu.br/recife/Colilert_Portugu_s.pdf>.Acesso a 10 Jun. 2016.

IGBINOSA, I. H. et al. Emerging *Aeromonas* species infections and their significance in public health. **The Scientific World Journal**, v. 2012, 2012.

JANDA, J. M. ; ABBOTT, S. L. The genus *Aeromonas*: taxonomy, pathogenicity, and infection. **Clinical microbiology reviews**, v. 23, n. 1, p. 35-73, 2010.

KATSUYA, E. M. et al. *Escherichia coli* O157: H7, um enteropatógeno emergente. **SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR E SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO**, v. 1, p. 815-818, 1998.

KUBITZA, F; CAMPOS, J.L.; ONO, E.A.; ISTCHUK, P.I. Panorama da piscicultura no Brasil parte I estatísticas, espécies, pólos de produção e fatores limitantes à expansão da atividade. **Panorama da AQUICULTURA**, vol. 22 nº 132, jul. 2012.

KUBITZA, F. P.H.D. Aquicultura no Brasil principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Panorama da AQUICULTURA**, v. 25 n.150, jul. 2015.

LANZARIN, M. et al. Occurrence of *Aeromonas* sp. and psychrotrophic microorganisms and estimate the shelf life of " pintado" (*Pseudoplatystoma coruscans*)

fillets kept under refrigeration. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 6, p. 1541-1546, 2011.

LATIF-EUGENÍN, F.; BEAZ-HIDALGO, R.; FIGUERAS, M.J. First record of the rare species *Aeromonas schubertii* from mussels: phenotypic and genetic reevaluation of the species and a review of the literature. **Archives of microbiology**, v. 198, n. 4, p. 333-345, 2016.

LAVIAD, S.; HALPERN, M. Chironomids' Relationship with *Aeromonas* Species. **Frontiers in microbiology**, v. 7, 2016.

LIBERATO, F. R.; SHIKIDA, A.S.R.L. Segurança alimentar: Um estudo multidisciplinar de qualidade do filé de tilápia comercializado no município de Toledo-PR. **Revista do Grupo de Pesquisa em Agronegócio e Desenvolvimento Regional (GEPEC) da UNIOSTE**, v. 9, n. 2, 2005.

LORENZON, C. S. et al. COMUNICAÇÃO Científica perfil microbiológico de peixes e água de cultivo em pesque-pagues situados na Região Nordeste do Estado de São Paulo. **Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo**, v. 77, n. 4, p. 617-624, 2010.

MACEDO, C.F.; SIPAUBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2010.

MACEDO, D.S.; MARTINS, M.L.; WEBER, M.L. Identificação das condições higiênico-sanitárias na comercialização de peixes em feiras livres na zona sul de São Paulo. **Life Style**, v. 2, n. 1, p. 23-30, 2015.

MACHADO, T.M. 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, 2010.

MANNA, Sanjib Kumar et al. Occurrence and virulence characteristics of *Aeromonas* species in meat, milk and fish in India. **Journal of Food Safety**, v. 33, n. 4, p. 461-469, 2013.

MARQUEZ, I. M.C. **Comparação metodológica para a estimativa do número mais provável (NMP) de coliformes em amostras de água. 2010.** 111 f. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. 2010.

MARTINELLI, T.M. et al. Ocorrência de *Aeromonas spp.* em abatedouro bovino e sensibilidade a antimicrobianos. **Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo**, v.77, n.2, p.195-202, abr./jun., 2010.

MARTINELLI, T. M. et al. Estudo epidemiológico das *Aeromonas spp.*, através de REP e ERIC-PCR, em abatedouro bovino. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 4, p. 485-491, 2011.

MARTINO, M. E. et al. Determination of microbial diversity of *Aeromonas* strains on the basis of multilocus sequence typing, phenotype, and presence of putative virulence genes. **Applied and environmental microbiology**, v. 77, n. 14, p. 4986-5000, 2011.

MENG, J.; FENG, P.; DOLE, M.P. Pathogenic *Escherichia coli*. In: Downes, f.p.; Ito, k. (eds). Compendium of methods for the Microbiological examination of Foods. 4 ed.) . **American Public Health Association, Washington. D.C., USA**, p.331-341.2001.

MERCANTE, C. T. J. et al. Water quality in fee-fishing ponds located in the metropolitan region of São Paulo city, Brazil: an analysis of the eutrophication process. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 16, n. 1, p. 95-102, 2004.

MESQUITA, F.R. Análise físico-química e microbiológica da água: estudo de caso no balneário igarapé preto, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 2014.

MUGG, P.; HILL, A. Comparison of the Microbact-12E and 24E systems and the API-20E system for the identification of Enterobacteriaceae. **Journal of Hygiene**, v. 87, n. 02, p. 287-297, 1981.

MUKHOPADHYAY, C. et al. Emerging extra-intestinal infections with *Aeromonas hydrophila* in coastal region of southern Karnataka. **Journal of postgraduate medicine**, v. 54, n. 3, p. 199, 2008.

MURATORI, M.C.S. et al. *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* em Manipuladores de Piscicultura. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 9, n. 2, 2007.

NAGAR, V.; SHASHIDHAR, R.; BANDEKAR, J.R. Prevalence, characterization, and antimicrobial resistance of *Aeromonas* strains from various retail food products in Mumbai, India. **Journal of food science**, v. 76, n. 7, p. 48 492, 2011.

NAM, I.; JOH, Kiseong. Rapid detection of virulence factors of *Aeromonas* isolated from a trout farm by hexaplex-PCR. **JOURNAL OF MICROBIOLOGY-SEOUL-**, v. 45, n. 4, P. 297, 2007.

NESPOLO, N.M.; MARTINELLI, T.M.; ROSSI J.R.; OSWALDO, D. Microbiological quality of salmon (*Salmo salar*) sold in cities of the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 43, n. 4, p. 1393-1400, 2012.

ODEYEMI, O. A.; AHMAD, A. Anti-biogram and resistogram profiling of *Aeromonas* species isolated from Malaysian aquatic sources. **Jounal Coastal Life Med**, v. 1, p. 108-112, 2013.

- ODEYEMI, O. A.; AHMAD, A. Anti-biogram and resistogram profiling of *Aeromonas* species isolated from Malaysian coastal seawater. **Pollution Research**, v. 33, n. 2, p. 487-492, 2014.
- ODEYEMI, O. A.; AHMAD, A. Antibiotic resistance profiling and phenotyping of *Aeromonas* species isolated from aquatic sources. **Saudi Journal of Biological Sciences**, 2015.
- OLIVEIRA, C.F.P. M. **Aplicação do Colilert® à enumeração de *Escherichia coli* em alimentos**. 2013. Tese de Doutorado.
- OTTAVIANI, D. et al. Putative virulence properties of *Aeromonas* strains isolated from food, environmental and clinical sources in Italy: a comparative study. **International journal of food microbiology**, v. 144, n. 3, p. 538-545, 2011.
- PABLOS, M. et al. Occurrence of motile *Aeromonas* in municipal drinking water and distribution of genes encoding virulence factors. **International journal of food microbiology**, v. 135, n. 2, p. 158-164, 2009.
- PABLOS, M. et al. Identity, virulence genes, and clonal relatedness of *Aeromonas* isolates from patients with diarrhea and drinking water. **European journal of clinical microbiology & infectious diseases**, v. 29, n. 9, p. 1163-1172, 2010.
- PALÚ, Angela Peres et al. Antimicrobial resistance in food and clinical *Aeromonas* isolates. **Food microbiology**, v. 23, n. 5, p. 504-509, 2006.
- PARRON, L.M.; MUNIZ, D.H.F.; PEREIRA, C. M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química da água. **Colombo: EMBRAPA Florestas**, 2011.
- PEIXE – BR, Associação Brasileira de Piscicultura, **Segunda edição do “Anuário Peixe BR”, versão 2018**. Disponível em <<http://www.aquaculturebrasil.com/2018/02/19/peixe-br-lanca-o-anuario-da-piscicultura-2018/>>. Acesso em 24 abr 2018.
- PEIXOTO, L. J. S. et al. *Aeromonas* spp.: virulence factors and resistance patterns to antimicrobial and heavy metals. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 3, p. 453-461, 2012.
- PEREIRA, C. S. et al. Characterization of *Aeromonas* spp isolates from newborns hospitalized. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. 2, p. 179-182, 2008.
- PIOTROWSKA, M.; POPOWSKA, M. Insight into the mobilome of *Aeromonas* strains **Front Microbiol.**; 6: 494.2015.
- PIVELI, R. P. CURSO: “QUALIDADE DAS ÁGUAS E POLUIÇÃO: ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS”. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%2010%20-%20Oxigenio%20Dissolvido%20e%20Materia%20Organica.pdf>>>. Acesso em, v. 21, abr. 05, p. 2016, 2000.

PUTHUCHEARY, S. D.; PUAH, Suat Moi; CHUA, Kek Heng. Molecular characterization of clinical isolates of *Aeromonas* species from Malaysia. **PloS one**, v. 7, n. 2, p. e30205, 2012.

QUESADA, O.; ARIAS, M. L.; CHAVES, C. Efecto del horno de microondas sobre el crecimiento y sobrevivencia de *Escherichia coli* O157: H7 inoculada en tortas de carne de res. **Archivos latinoamericanos de nutricion**, v. 53, n. 1, p. 65-69, 2003.

RIBEIRO, M. E. A. **Caracterização de *Aeromonas* spp. Isoladas de Águas não Tratadas para Consumo Humano**. 2008.

RITTER, D.O.; LANZARIN, M. ; MELLO, C.A. ; ALMEIDA FILHO, E.S. Qualidade bacteriológica de cacharas (*Pseudoplatystoma fasciatum*) provenientes de piscicultura . **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012.

ROCHA, F. A. G. et al. Estafilococos coagulase positivos em filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) comercializados no mercado modelo Nerival Araújo, Currais Novos/RN **HOLOS**, v. 29, n. 1, p. 84, 2013.

RODRIGUES, E. **Pesquisa de *Aeromonas* spp. em tilápia (*Oreochromis niloticus*), cultivada no estado do Rio de Janeiro-Brasil: isolamento, identificação de espécies e avaliação da sensibilidade antimicrobiana**. Tese de Doutorado. Thesis. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil.2007.

RODRIGUEZ LEC, et al. Factores de virulência em cepas de *Aeromonas* spp. aisladas de pacientes con bacteriemia **Rev Panam Infectol**; v.9, n.4, p.19-23, 2007.

RUIZ-CASTILLO, A. et al. Influência de la correcta identificación en la interpretación de las pruebas de sensibilidad en aislados de *Aeromonas* spp. productoras de bacteriemia. **Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica**, v. 34, n. 2, p. 96-100, 2016.

SAITANU, K. *Aeromonas hydrophila* infections in Thailand. In: **1. Asian Fisheries Forum, Manila (Philippines), 26-31 May 1986**. 1986.

SALES, R.; MAIA, E. L. Chemical composition and lipids classes of the freshwater fish tilapia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 6, n. 2, p. 17-30, 2012.

SANTIAGO, J.A. S. et al. Bactérias patogênicas relacionadas à ingestão de pescados-revisão. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 46, n. 2, 2013.

SANTOS, A. L. et al. *Staphylococcus aureus*: visiting a strain of clinical importance. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 43, n. 6, p. 413-423, 2007.

SANTOS, D.M. S. et al. Qualidade microbiológica da água e histopatologia de brânquias de peixes provenientes de pisciculturas do município de itapecuru-mirim,

Estado do Maranhão. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 34, n. 2, p. 199-205, 2012.

SANTOS, P. G. et al. Association of *Aeromonas caviae* polar and lateral flagella with biofilm formation. **Letters in applied microbiology**, v. 52, n. 1, p. 49-55, 2011.

SCOARIS, D. et al. Virulence and antibiotic susceptibility of *Aeromonas* spp. isolated from drinking water. **Antonie Van Leeuwenhoek**, v. 93, n. 1-2, p. 111-122, 2008.

SCURACCHIO, P. A.; FARACHE FILHO, A. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas e creches no município de SÃO CARLOS-SP. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 4, p. 641-647, 2012.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Arquicultura no Brasil Série Estudos Mercadológicos. 2015**. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/\\$File/5403.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/$File/5403.pdf). Acesso em 19 jan. 2017.

SEN, Keya; LYE, Dennis. Importance of flagella and enterotoxins for *Aeromonas* virulence in a mouse model. **Canadian journal of microbiology**, v. 53, n. 2, p. 261-269, 2007.

SENA, D.N.; ALMEIDA, M.M.B.; MAGALHÃES, A.C.; FERNANDES, M.F.L. Avaliação da composição centesimal de tilápia comercializadas em Fortaleza-CE. 54^o congress Brasileiro de química Natal/ Rio Grande do Norte, 2014. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/10/6147-13632.html>>. Acesso em 19 jan. 2017.

SENDEROVICH, Y. et al. A molecular study on the prevalence and virulence potential of *Aeromonas* spp. recovered from patients suffering from diarrhea in Israel. **PloS one**, v. 7, n. 2, p. 30070, 2012.

SILVA, A.C.M. M. et al. Characterization of *Aeromonas* spp isolated from water and of oysters samples by microbiological and molecular methods. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 362-368, 2014.

SILVA, G.F. et al. **Tilapía-do-nilo: Criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná**/ Gisele Ferreira da Silva...[et al.].- Curitiba: GIA, p. 290, 2015.

SILVA, J. L. S. et al. Aquatic microbiota diversity in the culture of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) using bioflocs or periphyton: virulence factors and biofilm formation. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 38, n. 3, p. 233-241, 2016.

SILVA N, et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed., São Paulo: Ed. Varela; 2010.

SILVA, R. M.L. et al. *Aeromonas* spp. em água de piscicultura da região da baixada ocidental maranhense. **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo**, v. 36, n. 3, p. 245-249, 2010.

- SILVEIRA, L.; MARQUES, A.; MACHADO, J. Patotipos de *Escherichia coli* associados a infecções entéricas entre 2002-2012. **Artigos breves** v.8. 2013.
- SOARES, K.M.P.; GONÇALVES, A.A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo. V.7, n.1, p.1-10, 2012.
- SOUSA, C. P. The impact of food manufacturing practices on food borne diseases. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 4, p. 615-623, 2008.
- SOUZA, G.M.D. et al. Análise da qualidade microbiológica da água, ao longo da cadeia produtiva de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), na Região Norte do estado do Paraná. **Anais Eletrônico VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar** 25 a 28 de Outubro de 2011
- STRATEV, D. ; ODEYEMI, O. A. Antimicrobial resistance of *Aeromonas hydrophila* isolated from different food sources: A mini-review. **Journal of infection and public health**, 2015
- SUÁREZ, W.; HERRERA, F. Aislamiento de *Aeromonas spp.* en muestras de pescado fresco comercializado en Pamplona (Norte de Santander). **Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.** V.14, n.2, p.7 - 13, 2011.
- TAVARES, A. B.; CERESER, N. D.; TIMM, C. D. Occurrence of *Aeromonas spp.* in foods of animal origin and its importance in public health. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 1-8, 2015.
- TORRES, A.; ROSA, F.R.T.; ALENCAR, L. O efeito pesque e pague. **AgroANALYSIS**, v. 25, n. 10, p. 26-27. 2005.
- USDA National Nutrient Database for Standard Reference. **Tilápia fresca - Valores nutricionais para uma porção de 100g**. Disponível em:< <http://www.estanciaalvorada.com.br/valoresNutricionais.pdf> >. Acesso em 19 jan.2017.
- VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium for the microbiological examination of foods**. 3ed. Washington: American Public Health Association, 1219p, 1992.
- VIANA, I. C. L. A. et al. Análise microbiológica do tambaqui (*Colossoma macropomum*) comercializado na feira municipal de Ariquemes, Estado de Rondônia, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 2, p. 67-73, 2016.
- VIEGAS, E. M. M. et al. Métodos de abate e qualidade da carne de peixe. **Archivos Zootecnia**, v. 61, n. 1, 2012.
- VILA, Jordi et al. *Aeromonas spp.* and traveler's diarrhea: clinical features and antimicrobial resistance.(Research). **Emerging infectious diseases**, v. 9, n. 5, p. 552-556, 2003.

VOLKWEIS, D.S.H. et al. Qualidade microbiológica da água utilizada na produção de alimentos por agroindústrias familiares do município de Constantina/RS. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 19, n. 4, p. 18-26, 2015.

WANG WEN QING, PRIMAVERA WANG DUO, ZHULIN YING, FU YIFEI, HAOLI PENG, XUXUE BIN, SU JINGHUA, FUHUI QIN, folha limpa, os pacientes Sun Joe Zheng Yingjie. Shanghai Pudong Novo Espaço de Aeromonas com características epidêmicas diarreia e genes de virulência . Aeromonas. **Jornal chinês de Epidemiologia**, v.37, n.3, p. 402-405. 2016.

WU C. J., WANG H. C., CHEN C. S., SHU H. Y., KAO A. W., CHEN P. L., et al. Genome sequence of a novel human pathogen, *Aeromonas aquariorum*. **Journal of Bacteriol.** 194 4114–4115. 10.1128/JB.00621-12, 2012.

ZHANG, Q. et al. A foodborne outbreak of *Aeromonas hydrophila* in a college, Xingyi City, Guizhou, China, 2012. **Western Pacific Surveillance and Response Journal**, v. 3, n. 4, p. 39-43, 2012.

CAPÍTULO 2

Perfil microbiológico de *Oreochromis niloticus* (tilápia) e águas de viveiro de pisciculturas de pesque-pague em cidades do interior da Bahia e ilha de Itaparica

Artigo a ser submetido à Revista: Journal of Microbiology

1 **Perfil microbiológico de *Oreochromis niloticus* (tilápia) e águas de viveiro de**
2 **pisciculturas de pesque-pague em cidades do interior da Bahia e ilha de**
3 **Itaparica**

4 **Perfil microbiológico de *Oreochromis niloticus* e águas de viveiro de pesque-**
5 **pague...**

6

7 Adriana dos Santos Silva¹, Ludmilla Santana Soares e Barros^{2*}, Danuza das Virgens
8 Lima³ e Daniela Simões Velame³.

9

10 ¹ Mestranda pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

11 ² Professora Doutora pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
12 (UFRB).

13 ³ Graduanda pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30 **Resumo**

31 O trabalho objetiva avaliar o perfil microbiológico de águas e peixes em piscicultura
32 de pesque-pague localizados nas cidades da Bahia e na ilha de Itaparica A coleta foi
33 realizada em dois períodos distintos (seco e chuvoso) em até 3 viveiros de cada uma
34 das 10 pisciculturas, sendo retirada 2 amostras de peixes e 500 mL de água,
35 perfazendo um total de 138 amostras, 48 de água e 90 de peixes (tilápia). Para a
36 análise microbiológica foi realizada a contagem de coliformes totais e *Escherichia*
37 *coli*, seguido de identificação *E.coli* O157, foi realizada também a contagem de
38 microrganismos aeróbios mesófilos, de *Staphylococcus aureus*. Procedeu-se análise
39 física e química da água (PH, cor, turbidez, OD e DBO). Verificou-se que 100% das
40 amostras de água apresentaram contaminação pelos microrganismos testados,
41 apresentando médias para CT, *E. coli* e mesófilos de 5,85, 3,52 e 4,16LogUFC/g
42 respectivamente, sendo 81,2% positivas para *E.coli* O157 e 70, 83% das amostras
43 de água estavam fora do limite estabelecido pela legislação. Os sistemas aquícolas
44 segundo os padrões físico químicos estão de acordo com a legislação exceto para
45 DBO na água estava fora do padrão. Os peixes apresentaram 100% para todos os
46 microrganismos e estavam fora do padrão para *E. coli*, e *S. aureus* apresentando
47 médias de 2,50 e 3,22 LogUFC/g respectivamente, sendo 81,1% positivas para
48 *E.coli* O157. Desta forma o consumo dos peixes criados nestes pesque-pague
49 configura-se como risco a saúde pública, uma vez que a falta de manejo adequado
50 resultaram na contaminação da água que conseqüentemente contaminaram os
51 peixes.

52 **Palavras- chave:** DVAs, saúde pública, *Oreochromis niloticus*, qualidade

53 microbiológica, pisciculturas.

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66 **Microbiological profile *Oreochromis niloticus* (tilapia) and nursery waters of**
67 **fish-farmed fish farms in cities in the interior of Bahia and Itaparica Island**

68

69 **Abstract**

70 The objective of this work was to evaluate the microbiological profile of fish and water
71 in fish farming located in the cities of Bahia and the island of Itaparica. The collection
72 was carried out in two distinct periods (dry and rainy) in up to 3 nurseries of each of
73 the 10 fish farms, taking 2-6 fish samples and 500 mL of water, making a total of 138
74 samples, 48 of water and 90 of fish (tilapia). For the microbiological analysis, counts
75 of total coliforms and *Escherichia coli*, followed by *E. coli* O157 identification, were
76 also counted on aerobic mesophilic microorganisms, *Staphylococcus aureus*.
77 Physical and chemical analysis of water (pH, color, turbidity, OD and BOD) were
78 performed. It was verified that 100% of the water samples presented contamination
79 by the tested microorganisms, presenting means for CT, *E. coli* and mesophiles of
80 5.85, 3.52 and 4.16 LogUFC / g respectively, being 81.2% positive for *E. coli* O157 and
81 70.83% of the water samples were outside the limits established by the legislation.
82 The aquaculture systems according to the physical chemical standards are in
83 accordance with the legislation except for BOD in the water was non-standard. The
84 fish presented 100% for all the microorganisms and were out of the standard for *E.*
85 *coli*, and *S. aureus* presenting averages of 2.50 and 3.22 LogUFC / g respectively,
86 being 81.1% positive for *E. coli* O157. In this way the consumption of the fish created
87 in these fish-farm configurations as a risk to public health, since the lack of proper
88 management resulted in the contamination of the water that consequently
89 contaminated the fish.

90 Key words: DVAs, public health, *Oreochromis niloticus*, microbiological quality, fish
91 farms.

92

93

94

95

96

97

98

99

100 **Introdução**

101 A piscicultura no Brasil vem crescendo e um novo ramo que vem tomando
102 espaço e evoluindo a cada ano como fonte de lazer é o pesque-pague. Segundo a
103 Portaria do IBAMA 136/98 pesque-pague é: Pessoa física ou jurídica que mantém
104 estabelecimento constituído de tanques ou viveiros com peixes para exploração
105 comercial da pesca amadora. Mesmo sendo uma prática de lazer este tipo de
106 piscicultura vem contribuindo para o desenvolvimento da aquicultura brasileira,
107 sendo a tilápia (*Oreochromis niloticus*) o peixe de água doce mais produzido no
108 Brasil e no mundo e cultivados nos pesque-pague (Kubitza, 2015).

109 Com o crescimento da aquicultura no País, surgem preocupações com a
110 qualidade do produto tanto em nível financeiro e microbiológico. A aquicultura tem
111 acarretado alguns problemas ambientais, como o aumento do crescimento da
112 população de bactérias específicas do ambiente aquático e a possível proliferação
113 de microrganismos resistentes a antimicrobianos devido à utilização indiscriminada
114 destes medicamentos nos viveiros (Silva et al., 2016; Peixoto et al., 2012; Peixe BR,
115 2018).

116 Condições inadequadas de qualidade da água podem contaminar os peixes e
117 favorecer o desenvolvimento de infecções diarreicas devido à carga microbiológica
118 presente no mesmo. Além dos parâmetros microbiológicos da água faz-se
119 necessário também avaliar os fatores físico-químicos, como a cor, turbidez, pH,
120 oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), visto que estes
121 influenciam positiva e negativamente na proliferação de bactérias (Lorenzon et al.,
122 2010; Santos et al., 2012; Brasil, 2014; Osman e El-khateeb, 2016).

123 As bactérias, pela sua variedade de espécies, assim como pela patogenia,
124 podem ser consideradas como o grupo de maior importância. Dentre elas estão
125 *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* (Peixoto et al., 2012; Rocha et al., 2013;
126 Machado et al., 2016). No Brasil não existe legislação que aponte os padrões

127 tolerados desses microrganismos em alimentos; apenas parâmetros microbiológicos
128 para *Estafilococos* coagulase positiva/g 10^3 e ausência para *Salmonella* spp. em 25g
129 de amostra (Brasil, 2001). Para águas destinadas à aquicultura a os parâmetros
130 existentes são para os coliformes termotolerantes que especifica não exceder 10^3
131 NMP. 100mL (Brasil, 2005).

132 Tomando como parâmetro os pesque-pague que é uma prática que vem
133 crescendo no Brasil e em que as pessoas consomem os peixes, manifestou-se o
134 interesse em avaliar o perfil microbiológico de águas e peixes consumidos neste tipo
135 de piscicultura. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o perfil microbiológico
136 de águas e peixes em piscicultura de pesque e pague localizados nas cidades:
137 Amélia Rodrigues, Ubaíra, Amargosa, Cruz das Almas, Sapeaçu, São Felipe,
138 Conceição do Almeida, Dom Macedo Costa e Santo Antônio de Jesus, Nazaré das
139 Farinhas, e na ilha de Itaparica localizada no litoral baiano.

140 **Material e Métodos**

141 As dez propriedades selecionadas estão localizadas na Bahia Amélia
142 Rodrigues, Amargosa, São Felipe, Conceição do Almeida, Dom Macedo Costa e
143 Santo Antônio de Jesus, Ubaíra e na ilha de Itaparica. Os critérios principais para a
144 escolha das pisciculturas foram a existência de viveiros escavados que ofereçam o
145 serviço de pesque e pague com peixes em idade adulta – *Oreochromis niloticus*,
146 peixe conhecido popularmente como Tilápia do Nilo, visto que se constitui no peixe
147 de água doce mais produzido na Bahia (Kubitza, 2015).

148 A coleta das amostras ocorreu no período de março de 2017 a novembro de
149 2017 em dois períodos do ano (seco e chuvoso). Uma amostra de água de
150 superfície (500 mL) foi colhida em quatro pontos equidistantes de cada viveiro, em

151 até 3 viveiros de cada piscicultura, totalizando 48 amostras. Para tal, frascos
152 previamente esterilizados foram mergulhados na água e só então, abertos. Uma vez
153 preenchidos com água, foram acondicionados em caixas isotérmicas com gelo e
154 transportados ao Laboratório de Parasitologia e Microbiologia animal (LPM) da
155 Universidade Federal do Recôncavo da Bahia para análise. A identificação e/ou
156 contagem dos microrganismos de interesse, foi realizada em um período máximo de
157 24 horas de incubação e em um único passo.

158 As amostras de peixe foram coletadas durante as semanas: De cada
159 piscicultura coletou-se de 2 amostras de peixe em até 3 viveiros, totalizando 90
160 amostras de peixes. Os peixes foram coletados com auxílio de varas de pescar ou
161 tarrafas das próprias pisciculturas, em seguida foram abatidos pelo método de Abate
162 por choque térmico (termonarrose) (Viegas *et al.*, 2012). As amostras foram
163 acondicionadas em caixas térmicas refrigeradas e transportadas para o laboratório.

164 Para o preparo do peixe foi realizada a evisceração e em seguida, pesou-se
165 25g de cada amostra e adicionou-se a 225 mL de água peptonada a 0,1%, para a
166 preparação da primeira diluição. A partir daí foram realizadas diluições seriadas até
167 a diluição 10^{-6} (Silva *et al.*, 2010). Esses procedimentos foram realizados para cada
168 amostra dos diferentes fornecedores.

169 O peixe foi preparado para o processamento conforme as metodologias de
170 Silva *et al.*, (2010) e Apha, (1998). Esses procedimentos foram realizados para cada
171 amostra dos diferentes fornecedores.

172 A análise de coliformes totais e *Escherichia coli* para os peixes foi realizada
173 por meio da técnica de plaqueamento em profundidade “*Pour Plate*”, com utilização
174 do meio de cultura Chromocult® Coliformes Agar (Silva *et al.*, 2010).

175 A análise de coliformes totais e *Escherichia coli* para a água, utilizou-se a
176 técnica do substrato cromogênico Colilert (sistema patenteado por IDEXX
177 Laboratories), um método qualitativo e quantitativo que permite determinar o número
178 mais provável (NMP) de coliformes totais e *E. coli* (Barros et al., 2015).

179 A análise de *E. coli* O157 para águas e peixes, foi realizada por meio da
180 técnica de plaqueamento em profundidade “*Pour Plate*”, com utilização do meio de
181 cultura Fluorocult® *E. coli* O157 Agar (Silva et al., 2010).

182 Para a contagem de microrganismos mesófilos foi utilizada a técnica de
183 plaqueamento em profundidade, porém com o meio de cultura Plate Count Agar
184 (PCA) da Merck® (Silva et al., 2010). Os resultados foram expressos em log UFC/g.

185 O método escolhido para análise de *S. aureus* foi o Petrifilm™ Staph Express,
186 um sistema pronto de meio de cultura, validado pelo Método AOAC® Oficial
187 2.003,11. A metodologia foi realizada segundo as normas do fabricante.

188 Para as análises físico-químicas da água foram utilizados os parâmetro: cor,
189 pH e turbidez, os quais foram avaliados com a utilização de equipamentos de
190 bancada digitais, todos previamente calibrados: colorímetro, pHmetro e turbidímetro,
191 respectivamente. Foi analisado também o oxigênio dissolvido e demanda bioquímica
192 de oxigênio (Silva et al., 2010).

193 Todos os resultados foram comparados com a legislação vigente no Brasil, a
194 Resolução N° 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA, que dispõe sobre os
195 padrões microbiológicos para alimentos de origem animal (Brasil, 2001) e a
196 Resolução n° 357 de 2005 CONAMA, que determina padrões físico-químicos e
197 microbiológicos em água. (Brasil, 2005).

198 Para a análise estatística os dados foram processados e analisados pelo
199 programa R Todas as variáveis qualitativas passam pelo teste de normalidade dos
200 dados (Shapiro-Wilks). Foram realizadas estatísticas descritivas e analíticas como
201 média, mediana, desvio padrão, máxima e mínima, distribuição percentual,
202 coeficiente de correlação de Spearman. O nível de significância adotado foi
203 ($p < 0,01^{**}$) e ($p < 0,05^*$) e teste de ANOVA (análise da variância) que foram realizados
204 para comparar o perfil microbiológico dos pesque e pagues (R CORE TEAM, 2017).

205 O projeto foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da
206 Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Após a aprovação Nº
207 23007.005912/2017-60, foram realizadas as coletas (Apêndice 2).

208

209 **Resultados**

210 Os resultados dos números mais prováveis em log (Log NM/100mL) de
211 contaminação por coliformes totais, *E.coli* e para bactérias mesófilas em (Log
212 UFC/100mL) em águas de cultivo dos pesque-pague analisados estão apresentados
213 na Tabela 1.

214 Pôde-se perceber que das 48 amostras de água avaliadas, 100% destas
215 apresentou contaminação por coliformes totais que variou de 2,09 a 6,38, com
216 média de 5,67 Log NMP/100 mL no período chuvoso e 6,03 Log NMP/100 mL no
217 período seco. Já para a contagem de *E. coli* constatou-se que 100% das amostras
218 apresentaram contaminação, sendo que 73% (34/48) das amostras estavam em
219 desacordo com a legislação que determina valores de até 10^3 Log NMP/100 mL. A
220 contaminação variou de <1 a 6,38 sendo a média de 3,66 Log NMP/100 mL no
221 período chuvoso e 3,38 Log NMP/100 mL no período seco. Ao avaliar

222 qualitativamente a presença ou ausência de *E.coli* O157H7 constatou-se que 66,7%
223 das amostras avaliadas no período chuvoso e 99 % das amostras avaliadas no
224 período seco foram positivas (Tabela1 e Figura 1).

225 As bactérias mesófilas apresentaram-se em números elevados; os valores
226 encontrados variaram de 2,84 a 7,86 com média de 4,21 Log UFC/100 mL no
227 período chuvoso e 4,12 Log UFCNMP/100 mL no período seco (Tabela1). Ao avaliar
228 estatisticamente a análise da variância (ANOVA), observou-se que houve variação
229 significativa entre os tanques para os coliformes totais e *E.coli* ($p < 0,05$), o que
230 indica que há, pelo menos, uma diferença entre os grupos analisados (Tabela 1).

231 Avaliar os aspectos físico-químicos da água do viveiro é de fundamental
232 importância. Sendo assim, os resultados dos parâmetros físico-químicos (pH, cor
233 aparente, turbidez, OD e DBO) em águas de cultivo dos pesque-pague analisados
234 estão apresentados na Tabela 2.

235 Os valores do pH variaram de 5,00 a 7,11 sendo a média de 6,07 no período
236 chuvoso e 6,04 no período seco. Então, concluiu-se que 12,5% (6/48), das amostras
237 estavam fora dos padrões exigidos. Em relação à cor aparente constatou-se que
238 66,6% das amostras estavam inconforme no período chuvoso e 45% no período
239 seco (Tabela 2).

240 O oxigênio dissolvido OD 12,5% das amostras em ambos os períodos
241 estavam em não conformidade, sendo que apresentou média de 15,91 no período
242 chuvoso e 11,20 no seco. A demanda bioquímica de oxigênio DBO, 87%
243 apresentaram-se não conforme no período chuvoso e 100% no seco, neste estudo
244 apresentou-se média de 8,29 mg/L O₂ no período chuvoso e 9,97 mg/L O₂ no
245 período seco, sendo, ou seja, fora dos limites estabelecidos pelo CONAMA
246 (357/2005), que devem ser de até 5mg/L O₂ (Tabela 2).

247 Para peixes foram realizadas análise microbiológica de CT, *E.coli*, *E.coli*
248 O157H7, *S. aureus* e bactérias mesófilas em 90 amostras. Os dados referentes a
249 estes estão apresentados nas Tabelas 3 a 4 e Figura 1.

250 Pode-se perceber que em 100% das amostras testadas houve contaminação
251 por coliformes totais que variou de 2,63 a 8,00, com média de 4,65 Log UFC/100 g
252 no período chuvoso e 4,41 Log UFC/100 g no período seco. (Tabela3). A contagem
253 de *E.coli* neste estudo variou de <1 a 4,32, com média de 2,51Log UFC/100 g no
254 período chuvoso e 2,49 Log UFC/100 g no período seco, sendo que destas, 40%
255 (36/90) estavam fora do padrão recomendado pela legislação. Ao avaliar a presença
256 de *E.coli* O157H7, constatou-se que 72,3 % no período chuvoso e 84,7% período
257 seco foram positivas totalizando 81,1% (73/90) das amostras como positivas (Tabela
258 3 e Figura 1).

259 A contagem de *Staphylococcus aureus* no peixe demonstrou contagem de <1
260 a 6,06 log UFC/g (Tabela 4). A média de *Staphylococcus aureus* nesta pesquisa foi
261 de 3,40 Log UFC/100 g no período chuvoso e 3,00 Log UFC/100 g no período seco.
262 Em todas as amostras de peixes avaliados houve as contagens de *Staphylococcus*
263 *aureus* /g, 65,5% (59/90) das amostras apresentaram-se fora do limite estabelecido
264 pela legislação. As contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas no
265 peixe variaram de 3,25 a 8,66 Log UFC/g, com média de 5,59 Log UFC/100 g no
266 período chuvoso e 5,33 Log UFC/100 g no período seco. (Tabela 3).

267 Ao avaliar estatisticamente a análise da variância (ANOVA), observou-se que
268 houve variação significativa entre os tanques para os CT, *E.coli* e *S. aureus* e
269 bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas ($p < 0,05$). Conclui-se que existe pelo
270 menos dois pesque e pagues com desempenho significativamente diferentes para
271 os microrganismos. (Tabela 5).

272 Foi realizada análise de correlação entre parâmetros físico-químicos e
273 microbiológicos. Após elaboração de uma matriz de correlação de Spearman, foram
274 escolhidos os parâmetros cujos testes apresentaram significância confirmadas para
275 $P \leq 0,01$ e $P \leq 0,05$. As variações de cada um dos parâmetros são mostradas na
276 (Tabela 6). Observamos que a maioria das correlações não foram significativas.
277 Porém observa-se que houve correlações significativas de magnitude variando de
278 fracas a fortes.

279 Neste estudo as correlações de Spearman apresentaram-se positivas e
280 negativas. As correlações positivas em níveis de significância $P < 0,01$ e $P < 0,05$
281 foram: CT na água e *E. coli* na água, sendo o nível de significância de ($r=0,33^*$); CT
282 na água e mesófilos na água ($r=0,32^*$). Já a *E. coli* na água e CT no peixe ($r=0,59^{**}$);
283 *E. coli* na água e *E. coli* no peixe ($r=0,39^{**}$); *E. coli* na água e DBO de ($r=0,53^{**}$); *E.*
284 *coli* na água e Mesófilos no peixe ($r=0,67^{**}$); *E. coli* na água e *S. aureus* no peixe
285 ($r=0,50^{**}$).

286 Os CT no peixe, Mesófilos no peixe de ($r=0,86^{**}$); Os CT no peixe e *E. coli* no
287 peixe significância de ($r=0,59^{**}$); CT no peixe e *S. aureus* no peixe ($r=0,43^{**}$); CT no
288 peixe e Mesófilos no peixe ($r=0,59^{**}$). A *E. coli* no peixe apresentou correlação entre
289 CT no peixe e mesófilos no peixe de 0,444 e 0,436 respectivamente. Já os mesófilos
290 apresentaram correlação entre *E.coli* no peixe ($r=0,61^{**}$) e com *S.aureus* no peixe
291 ($r=0,47^{**}$). O *S. aureus* apresentou correlação com *E. coli* no peixe de ($r=0,50^{**}$). Os
292 parâmetros físico químicos as correlações positivas foram: cor e turbidez ($r=0,62^{**}$);
293 o pH apresentou correlação OD de ($r=0,61^{**}$); a DBO correlacionou com mesófilos
294 no peixe ($r=0,33^{**}$); OD e *E. coli* no peixe ($r=0,34^*$).

295 As correlações negativas foram em nível de significância $P < 0,01$ e $P < 0,05$. O
296 pH apresentou correlação negativa com os microrganismos *E. coli* na água e CT na

297 água de ($r=-0,34^*$) e ($r=-0,39^{**}$) respectivamente, pH apresentou correlação com
298 DBO de ($r=-0,47^{**}$) A turbidez com CT na água de ($r=-0,30^*$).

299

300 **Discussão**

301 Embora não exista um padrão no CONAMA 375/05 para contagem de
302 coliformes totais na legislação vigente, os valores encontrados neste estudo revelam
303 números elevados e a presença de coliformes totais na água indica má qualidade
304 higiênico-sanitária (Osman e El-khateeb, 2016). Segundo Lorenzo et al (2010),
305 contagens elevadas de coliformes totais em água dos pesque e pagues não
306 configura problemas para a saúde pública, visto que a sua presença não é indicativo
307 de contaminação fecal. Já para Conte et al. (2004), além de não serem indicativo de
308 contaminação fecal, contagens elevadas de CT podem indicar a presença é
309 indicativo de contaminação por *E. coli*. Nossos resultados corroboram com os de
310 Santos et al. (2012) que constataram a presença de coliformes totais, *Escherichia*
311 *coli* e bactérias heterotróficas em 100% das pisciculturas avaliadas.

312 A contaminação por CT e *E.coli* encontrada nos peixes neste estudo
313 apresentou correlação positiva e significativa para *E.coli* na água e CT no peixe e
314 *E.coli* no peixe, assim como de CT no peixe e *E.coli* no peixe. Essa correlação
315 evidencia que a água está contaminando o peixe e quanto maior a presença dos
316 microrganismos na água, maior a presença destes no peixe, uma vez que a *E.coli* é
317 um microrganismos que não fazem parte da microbiota intestinal dos peixes.
318 Estudos tem demonstrado que a composição microbiológica da água de cultivo está
319 associada aos tipos de bactérias presentes no peixe (Lorenzon et al. 2010; Santos et
320 al., 2012; Osman e El-khateeb, 2016).

321 A água é o principal veículo de bactérias patogênicas, dentre elas o grupo dos
322 coliformes, sendo a *Escherichia coli* o principal indicador de contaminação fecal.
323 (Fernandes & Gois, 2015). Pode-se perceber que houve contaminação por *E.coli* em
324 100% das amostras testadas e a maioria estava acima do permitido pela legislação
325 Brasileira. Estes dados corroboram com outros estudos que tem evidenciado a
326 presença em números elevados de *E.coli* em águas e pescado (Machado et al.,
327 2016; Novoslavskij, et al., 2016).

328 Segundo a resolução do CONAMA 375/05 a população de coliformes
329 termotolerantes não deverá exceder 1.000 (3 log) coliformes termotolerantes/100mL
330 em 80% ou mais de pelo menos seis amostras coletadas durante um ano para
331 águas doces destinadas à aquicultura e atividade de pesca (classe 2) (Brasil, 2005).
332 Sendo assim, os valores encontrados no estudo referente às águas dos pesque-
333 pague analisados estão em desacordo com a legislação vigente.

334 Contagens elevadas de CT e coliformes termotolerantes (*E. coli*) é
335 evidenciada em vários estudos (Lorenzo et al., 2010). Souza et al., (2011)
336 encontraram valores entre 4,61 Log UFC/100 mL e 3,85 Log UFC/100 mL, sendo
337 que das amostras analisadas apenas uma (3,17 UFC/100 mL), estava em não
338 conformidade com a legislação, dados inferiores ao encontrado neste artigo (Santos
339 et al., 2012). Também demonstra que existe uma correlação positiva significativa por
340 estes microrganismos, evidenciando a partir da análise estatística entre os fatores
341 indicando que quanto maior o número de CT, maior as chances de encontrar *E. coli*
342 e *E. coli* O157H7 neste estudo. Este fato é esperado, uma vez que a origem fecal
343 dos coliformes pode ser a mesma, ou seja, origem de resíduos de esgoto ou mesmo
344 de produtos urbanos.

345 A avaliação realizada neste estudo verificou altas percentagens de *E. coli*
346 O157H7 em águas e em peixes. Níveis elevados de *E. coli* são resultados
347 preocupantes e configuram-se como um problema de saúde pública, uma vez que a
348 *E. coli* é um microrganismo que possui estirpes patogênicas para o ser humano
349 como a *E. coli* O157H7, uma vez que dose infecciosa muito baixa significa que a
350 contaminação cruzada entre os alimentos é um perigo particular. Além de ser
351 patogênica, tem alto grau de virulência e é responsável por vários surtos de DTSA
352 no Brasil e no mundo (Volkweis et al., 2015).

353 As contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas na água foram
354 elevadas nos dois períodos. Os níveis elevados de bactérias mesófilas podem afetar
355 negativamente o nível de OD, indicando que quanto maior o número de mesófilos
356 menor será o número de OD na água, devido à utilização do mesmo para o
357 crescimento destas bactérias. As bactérias mesófilas quando presentes em grandes
358 quantidades indicam condições higiênico-sanitárias insatisfatórias (Osman e El-
359 khateeb, 2016). A presença dessas é indicativa de problema de saúde pública, uma
360 vez que as bactérias heterotróficas mesófilas uma vez que todas as bactérias
361 patogênicas de origem alimentar são mesófilas e pelo fato de que as bactérias
362 presentes na água podem estar contaminando os peixes (Franco e Landgraf, 2004;
363 Fernandes e Gois, 2015).

364 O pH adequado no viveiro é de extrema importância para o desenvolvimento
365 dos peixes, uma vez que variações de pH podem favorecer o desenvolvimento de
366 patógenos. A maioria das amostras estava dentro dos padrões exigidos pelo
367 CONAMA 375/05, que estabelece valores de 6,0 a 9,0 como sendo ideais para a
368 criação de peixes. Outros trabalhos tem apresentado resultados que corroboram
369 com os descritos neste estudo, com pH que varia numa faixa de 6,8 a 8,0 (Alencar et

370 al., 2012; Alves et al., 2016), porém, foram encontrados valores fora do padrão e
371 estes devem ser corrigidos, uma vez que influenciam na qualidade física e
372 microbiológica da água (Castro et al., 2006; Silva et al., 2016).

373 A análise estatística entre os fatores físico-químicos, tais como PH e OD. Foi
374 notada uma alta correlação positiva e significativa ($p < 0,01$) entre o pH e o Oxigênio
375 dissolvido ($r = 0,61^{**}$). Tanto o oxigênio dissolvido como pH, tem uma relação direta
376 com o processo de manutenção da vida aquática. Quer seja para os processos de
377 respiração aeróbia, como é o caso do oxigênio dissolvido ou para a manutenção de
378 um ambiente que proporcione a realização de reações químicas importantes para a
379 vida, como é o caso do pH (Kato et al., 2005).

380 A correlação entre pH e DBO demonstrou uma correlação negativa com
381 índice de significância de $P < 0,01$ ($r = 0,61^{**}$), onde o aumento de pH representa um
382 decréscimo da DBO da água. Este fato pode estar ocorrendo devido à acidificação
383 da água por um processo fermentativo gerado a partir do crescimento de bacteriano,
384 algo evidenciado neste estudo (Paiva Soares et al., 2012, Rocha et al, 2013). Fato
385 corroborado pela análise negativa do pareamento dos dados entre pH e CT, *E.coli* e
386 bactérias mesófilas, sendo que a maior correlação negativa e significativa ($p < 0,01$)
387 observadas foram para as variáveis coliformes totais e para Turbidez da água ($r = -$
388 $0,47^{**}$), apresentando uma relação inversamente proporcional, onde, quando a um
389 aumento de uma das variáveis, a outra diminui, e vice-versa. Dados parecidos
390 foram encontrados por outros autores (Moura et al., 2009; Barros, 2010).

391 Observou-se que 100% das amostras apresentaram valores de oxigênio
392 dissolvido elevados na água, dados que indicam condições adequadas ao ambiente
393 aquático (Tabela 2). Segundo resolução CONAMA 357/05, na água de classe 2 as

394 concentrações de oxigênio dissolvido devem conter no mínimo 5,00 mg/L. Os dados
395 encontrados neste estudo corroboram com os observados em estudos realizados
396 em outros pesque e pagues que sugerem um valor superior a 5mg/L (Castro et al.,
397 2006; Brasil, 2005; Alencar, 2012; Alves et al., 2016).

398 Avaliar os aspectos físico-químicos da água do viveiro é de fundamental
399 importância para a qualidade do peixe consumido e para a cultura, bem como
400 analisar o pH, oxigênio dissolvido e boa alimentação, que estão diretamente
401 relacionados à qualidade da água. Outro fator que pode estar influenciando nestes
402 parâmetros, assim como na qualidade da água é presença de coliformes
403 termotolerantes e a quantidade de ração utilizada para alimentar os peixes. Isto
404 pode levar a eutrofização do ambiente aquático, ocasionando redução do oxigênio
405 dissolvido e assim, favorecer a contaminação por *S. aureus*, já que a ração é
406 manipulada por seres humanos e diversos estudos têm associado à contaminação
407 cruzada e estes estão sendo isolados em mãos de manipuladores (Castro et al.,
408 2006; Silva et al., 2016).

409 A demanda bioquímica de oxigênio DBO neste estudo apresentou-se fora dos
410 padrões de limites estabelecidos pelo CONAMA (357/2005), que devem ser de até
411 5mg/L O₂ (Tabela 7). A DBO é um indicador de matéria orgânica na água, sendo
412 definido como a concentração de oxigênio dissolvido necessária para estabilizar os
413 níveis de matéria orgânica no ambiente aquático e evitar o processo de eutrofização
414 do meio. Desta forma, pode-se afirmar que os valores encontrados são indicativos
415 de contaminação e qualidade higiênico-sanitária inadequada das águas dos viveiros
416 e conseqüentemente dos peixes que neles vivem (Samocho et al., 2004).

417 Deste modo, os resultados referentes à DBO encontrados neste artigo são
418 indicativos de contaminação da água do viveiro e explica números elevados de OD.
419 Com isto, maior é o número de DBO para que assim ocorra a diminuição de matéria
420 orgânica, com isso ocorra a diminuição do número de bactérias (Samocho et al.,
421 2004).

422 Os níveis de cor aparente e turbidez encontram-se em concordância com os
423 limites estabelecidos pelo CONAMA 357/2005 que devem ser de até 75 mg Pt/L e
424 100 NTU, respectivamente (Brasil, 2005). Segundo Alencar et al.(2012), a turbidez
425 pode estar relacionada a um elevado índice de componentes dissolvidos, desde
426 matéria orgânica, até microrganismos patogênicos, que podem causar a
427 contaminação de produtos. A cor e a turbidez apresentaram uma correlação positiva
428 forte algo esperado uma vez que o aumento da turbidez na água é causada por
429 materiais em suspensão e com o aumento da turbidez conseqüentemente ocorre o
430 aumento da cor aparente (Kato *et al.*, 2005).

431 Segundo a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA, os padrões
432 microbiológicos para peixes in natura e resfriados são: Estafilococos coagulase
433 positiva. até 10^3 NMP/100 mL (máximo Log UFC/g: 3,0), *Salmonella* spp. (ausência
434 em 25g) (Brasil, 2001). Embora não exista padrão estabelecido para coliformes
435 totais na legislação vigente, valores elevados destes indicam condições higiênico-
436 sanitárias deficientes. A presença de coliformes termotolerantes em alimentos
437 sugere que há presença elevada de *E. coli*, permitindo assim obter os níveis de
438 contaminação e a qualidade sanitária em que os alimentos se encontram (Franco e
439 Landgraf, 2004). A contagem de *E.coli* neste estudo indica que as amostras de
440 peixes avaliadas oferecem risco à saúde este fato é preocupante uma vez que foi

441 encontrada presença elevada de *E.coli* O157H7 nos dois períodos estudados e isso
442 configura como risco a saúde pública (Brasil, 2001).

443 Esta contaminação pode estar ocorrendo devido à presença de animais
444 homeotérmicos presentes próximos aos viveiros como cães, bovinos e aves, as
445 quais foram visualizadas no momento da coleta ou por contaminação por esgotos ou
446 fossas. Estes dados vão de acordo com outros trabalhos realizados por Silva et
447 al.(2010); Lorenzon et al.(2010); Alencar et al. (2012).

448 As bactérias mesófilas quando presentes em grandes quantidades indicam
449 condições higiênico-sanitárias insatisfatórias. Embora não existam limites para
450 bactérias aeróbios mesófilas em pescado, é importante que se façam tais análises,
451 pois a partir destas é possível ter um parâmetro higiênico-sanitária dos peixes, evitar
452 contaminação por possíveis bactérias patogênicas e deterioração dos alimentos
453 processados. Lanzarin et al. (2012), realizaram uma pesquisa em pescados e os
454 dados variaram de 4,69 a 7,92 log UFC/g e 5,30 a 8,08 log UFC/g para tambacu
455 eviscerado e em banda, respectivamente. Damasceno et al. (2016) encontraram
456 contagens de aeróbios mesófilos com variação aproximada de 6.03 a 8.23 log
457 UFC/g, e estes valores corroboram com os encontrados neste estudo.

458 O teste correlação de Spearman para as bactérias mesófilas em peixes,
459 apresentam correlação positiva a ao nível de significância de $P \leq 0,01$ com, *E.coli* na
460 água, CT no peixe, *E.coli* no peixe e *S.aureus* indicando que, quando houve um
461 aumento ou diminuição dos níveis de uma dessas variáveis a outra aumentava ou
462 diminuía proporcionalmente. As maiores correlações positivas e significativas
463 ($p < 0,01$) apresentadas foram entre as contagens de coliformes totais nos peixes e
464 as contagens de mesofilos nos peixes ($r = 0,86^{**}$). A presença de coliformes na água
465 é tomada como uma indicação de que possam existir microrganismos patogênicos,

466 como constatado a presença de mesófilos nos peixes *E.coli* no peixe e *S.aureus*
467 (Kato et al., 2005). Isso ocorre devido às bactérias mesófilas que se multiplicam
468 entre 10°C e 45°C mesma temperatura de crescimentos das bactérias
469 correlacionadas. Além disso, inclui a maioria dos contaminantes dos alimentos de
470 origem animal, podendo atingir altas contagens quando o alimento é mantido à
471 temperatura ambiente (Ritter et al, 2012).

472 Contagens de *Staphylococcus aureus* é de grande importância, pois este
473 microrganismo é um dos mais envolvidos em surtos de DTA relacionadas ao
474 consumo de alimentos contaminados pela manipulação do alimento em condições
475 higiênico-sanitárias inadequadas (Lima et al, 2011; Rocha et al, 2013). O risco
476 potencial de uma toxinfecção causada por este microrganismo existe e dependerá
477 da manipulação do produto e seu posterior armazenamento e processamento (Silva
478 et al., 2016).

479 Estes achados podem estar relacionados com contaminação de origem
480 humana e configura-se como possível risco à saúde pública, pois *Staphylococcus*
481 *aureus* é uma bactéria patogênica oportunista para humanos e peixes (Silva et al.,
482 2016). A detecção de *Staphylococcus aureus* em águas indica uma situação de
483 contaminação do ambiente e condições ruins de saneamento (Basso et al., 2014).

484 Pode-se perceber que houve uma diferença entre as médias para os
485 microrganismos tanto na água como em peixes e nos parâmetros físico-químicos da
486 água entre os períodos, sendo que no período chuvoso a concentração desses
487 microrganismos foi maior do que no período seco. Deixando claro que com o
488 aumento da chuva, ocorre o processo de lixiviação dos solos, que com eles arrastam
489 a matéria orgânica e com estes microrganismos modificam a microbiota do solo,
490 aumentando as concentrações destes que são naturais da microbiota da água e

491 agregando outras que contaminam os peixes e modificam os parâmetros físico-
492 químicos da água (Silva, 2014).

493

494

495 **Conclusões**

496 Pode-se concluir que todas as amostras apresentaram contaminação para *E.*
497 *coli*, sendo que 73% das águas utilizadas na atividade de piscicultura local
498 avaliadas neste estudo apresentaram-se fora dos limites estabelecidos pela
499 legislação para *E.coli*. Com relação aos parâmetros físico-químicos avaliados
500 neste estudo, a DBO está fora do padrão estabelecido indicando contaminação e
501 observa-se alta carga microbológica.

502 Os peixes avaliados apresentaram-se contaminação elevada para CT, *E. coli*,
503 *S. aureus* entre os dois períodos avaliados, sendo estes classificados como um
504 alimento que oferece risco a saúde pública. A presença de estirpes patogênicas de
505 *E.coli* O157H7 nos peixes avaliados é algo preocupante, uma vez que estas são de
506 alto grau de virulência e patogênicas para homem e estão na lista de bactérias
507 envolvidas em surtos alimentares, configurando assim como risco à saúde pública.

508 A presença de enterobactérias nos peixes e na água representa um risco
509 potencial à saúde do consumidor uma vez que o consumo de peixe cru ou mal
510 cozido contaminado, pode configurar como fatores importantes para ocorrer infecção
511 e/ou intoxicação alimentar. Sendo assim, o monitoramento da qualidade da água
512 dos viveiros é de suma importância, enfatizando os cuidados no preparo e
513 manipulação desses alimentos, a fim de minimizar os riscos de contaminação por

514 microrganismos, pois a partir desta é possível garantir um alimento seguro e de
515 qualidade para o consumo.

516 Não existe manejo adequado das águas dos viveiros e conseqüentemente
517 dos peixes que são criados. Isso é um dos fatores que contribuem diretamente para
518 qualidade higiênico-sanitária dos pesque-pague. Desta forma faz-se necessária uma
519 qualificação tanto dos proprietários como da mão de obra utilizadas, visando à
520 qualidade da água dos viveiros e dos peixes consumido nestes estabelecimentos.

521

522 **Referências**

523

524 **Alencar, S. R., Seixas, E.N.C., Taveira, L.K.P.D., Lima, R. R. e Júnior, H.D.N.M.**

525 2012. Avaliação ambiental, físico-química e microbiológica do pesque-pague do
526 clube recreativo grangeiro, Crato-CE. *Cadernos de Cultura e Ciência*. **10**, 28-36.

527 **APHA**, 1978. - American Public Health Association, Standard Methods for the
528 Examination of Dairy Products, Washington D.C. 14th Ed.

529 **Alves, W.S., Silva, P.B. e Melo Júnior, H.N.** 2016. Variação sazonal da qualidade
530 da água em pesque pague do semiárido cearense. *Caderno de Cultura e Ciência*,
531 Ano XI. **15**, 1.

532 **Barros, L.S.S., Cruz, C.R. e Silva, V.C.** 2015. Qualidade das águas de nascentes na
533 bacia hidrográfica do Rio Paraguaçu, Cruz das Almas, Bahia. *Revista Brasileira de*
534 *Recursos Hídricos*. **20**, 3.

- 535 **Barros, L.S.S., Sousa, F.C., Tavares, L.H.S. e Amaral, L.A.** 2010. Microcystin-LR
536 in Brazilian Aquaculture Production Systems. *Water Environment Research*. **82**, 240-
537 248.
- 538 **Basso, A.P., Martins, P.D., Nachtigall, G., Sand, S.V.D., Moura, T.M. e Frazzon,**
539 **A. P. G.** 2014. Antibiotic resistance and enterotoxin genes in *Staphylococcus sp.*
540 isolates from polluted water in Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de*
541 *Ciências*. **86**, 1813-1820.
- 542 **Brasil.** 2001. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
543 Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre
544 Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial da República Federativa do*
545 *Brasil, Brasília, DF, Seção 1*, 45. 10.
- 546 **Brasil. Ministério da Saúde. Doenças Transmitidas por Alimentos. 2014.**
547 Disponível em: [http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-](http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/653-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos-dta/11216-descricao-da-doenca)
548 [mais-o-ministerio/653-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/doencas-transmitidas-por-](http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/653-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos-dta/11216-descricao-da-doenca)
549 [alimentos-dta/11216-descricao-da-doenca](http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/653-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos-dta/11216-descricao-da-doenca); Acesso em: 15 de Março de 2016.
- 550 **Brasil.**2005. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente –
551 CONAMA (2005). Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a
552 classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento,
553 bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá
554 outras providências. Diário Oficial da União, Brasília. *Diário Oficial da União, Brasília*
555 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em 15 dez.
556 2016.

- 557 **Castro, P.M.G., Maruyama, L.S., Menezes, L.C.B. e Mercante, C.T.J.** 2006.
558 Perspectivas da atividade de pescadores no alto tietê: contribuição à gestão de usos
559 múltiplos da água. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo. **32**, 1 – 14.
- 560 **Conte, V.D., Colombo, M., Zanrosso, A.V. e Salvador, M .** 2004. Qualidade
561 microbiológica de águas tratadas e não tratadas na região nordeste do Rio Grande
562 do Sul. *Infarma*. **16**, 83-4.
- 563 **Damasceno, E.I.T., Pantoja, L.N., Figueiredo, H.M., Meller, L.H. e Rodrigues,**
564 **A.M.C.** 2016.Ocorrência de estafilococos em piramutaba (*brachyplastystoma*
565 *vaillantii*) comercializada na feira de peixe do mercado do ver-o-peso, Belém do
566 Pará. **Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de**
567 **Alimentos**, 24 a 27 de outubro de 2016. – Gramado : SBCTA Regional, 2016.
- 568 **Fernandes, L. L. e Gois, R.V.** 2015. Avaliação das principais metodologias
569 aplicadas às análises microbiológicas de água para consumo humano voltadas para
570 a detecção de coliformes totais e termotolerantes. *Revista Científica da Faculdade*
571 *de Educação e Meio Ambiente*. **6**, 49-64.
- 572 **Franco e BDGM, L. M.** 2004. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu.
- 573 **Kato, M., e Piveli, R.** 2005. Qualidade das águas e poluição: Aspectos físico-
574 químicos. *ABES: São Paulo*, 285.
- 575 **Kubitza, F. P.H.D.** 2015. Aquicultura no Brasil principais espécies, áreas de cultivo,
576 rações, fatores limitantes e desafios. *Panorama da Aquicultura*. **25**, 150.
- 577 **Lanzarin, M., Ritter, D.O., Souza, G.G., Mello, C.A. e Almeida F.E.S.** 2012.
578 Quantificação de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e ocorrência de
579 *salmonella* spp. em híbrido tambacu (*piaractus mesopotamicus* x *colossoma*

- 580 macropomum), comercializado em Cuiabá, Mato Grosso. *Enciclopédia Biosfera*,
581 Centro Científico Conhecer, Goiânia .8, 1500.
- 582 **Lima, M.M., Lima, A.M. e Mujica, P.I.C.** 2011. Avaliação da qualidade
583 microbiológica de peixes comercializados em peixarias de palmas Palmas – TO.
584 *Revista Higiene Alimentar* . **25**.
- 585 **Lorenzon, C.S., Junior, P.G., Nunes, A.P., Pinto, F.R., Scholten, C., Honda, S.N.**
586 **e Do Amaral, L. A.** 2010. Comunicação científica perfil microbiológico de peixes e
587 água de cultivo em pesque-pagues situados na região nordeste do estado de São
588 Paulo. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo. **77**, 617-624.
- 589 **Machado, A.L., Araújo, R.L., De Sousa, O.V. e Fernandes Vieira, R.H.S.** 2016.
590 Resistência antimicrobiana em cepas de *Escherichia coli* isoladas de pescado
591 marinho comercializado na feira livre do Mucuripe-Fortaleza-CE, Brasil. *Bol. Inst.*
592 *Pes.* **41**, 931-943.
- 593 **Moura, A.C., Assumpção, R.A.B. e Bischoff, J.** 2009. Monitoramento físico-
594 químico e microbiológico da água do Rio Cascavel durante o período de 2003 a
595 2006. *Arqu. Inst. Biol.* São Paulo. **76**, 1.
- 596 **Novoslavskij, A., Terentjeva, M., Eizenberga, I., Valciņa, O., Bartkevičs, V., e**
597 **Bērziņš, A.** 2016. Major foodborne pathogens in fish and fish products: a
598 review. *Annals of microbiology.* **66**, 1-15.
- 599 **Osman, G. A. e El-Khateeb, M. A.** 2016. Impact of water contamination on tilapia
600 (*Oreochromis niloticus*) fish yield. *International Journal of ChemTech Research*
601 *CODEN (USA).* **9**, 166-181.

- 602 **Paiva Soares, K.M., Gonçalves, A.A., de Souza, L.B., e da Silva, J.B.A.** 2012.
603 Pesquisa de *Staphylococcus aureus* em tilápia do nilo armazenada em gelo. *Acta*
604 *veterinária Brasilica*. **6**, 239-242.
- 605 **Peixe – BR**, 2018. Associação Brasileira de Piscicultura, Segunda edição do
606 “Anuário Peixe BR”, versão 2018. Disponível em
607 <[http://www.aquaculturebrasil.com/2018/02/19/peixe-br-lanca-o-anuario-da-](http://www.aquaculturebrasil.com/2018/02/19/peixe-br-lanca-o-anuario-da-piscicultura-2018/)
608 [piscicultura-2018/](http://www.aquaculturebrasil.com/2018/02/19/peixe-br-lanca-o-anuario-da-piscicultura-2018/)>. Acesso em 24 abr 2018.
- 609 **Peixoto, L.J.S., Sá, M.C.A., Gordiano, L.A. e Costa, M.M.** 2012. *Aeromonas* spp.:
610 virulence factors and resistance patterns to antimicrobial and heavy metals. *Arqu.*
611 *Inst. Biol.* **79**, 453-461.
- 612 **R Core Team. R 2017.** A language and environment for statistical computing. R
613 Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível
614 em:< <http://www.R-project.org/>> Acesso em 15 dez. 2016.
- 615 **Ritter, D.O., Lanzarin, M., Mello, C.A. e Almeida Filho, E.S.** 2012. Qualidade
616 bacteriológica de cacharas (*Pseudoplatystoma fasciatum*) provenientes de
617 piscicultura . *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia. **8**, 15.
- 618 **Rocha, F.A.G., Araújo, L.O., Alves, K.S., Dantas, L.I.S., Silva, R.P., e Araújo,**
619 **M.F.F.** 2013. Estafilococos coagulase positivos em filés de tilápia (*oreochromis*
620 *niloticus*) comercializados no mercado modelo nerival arújo, currais
621 novos/rn/coagulase positive sta. *Holos*. **29**, 84.
- 622 **Santos, D.M.S., Cruz, C.F., Pereira, D. P., Alves, L.M.C. e Moraes, F.R.** 2012.
623 Qualidade microbiológica da água e histopatologia de brânquias de peixes
624 provenientes de pisciculturas do município de Itapecuru-Mirim, Estado do
625 Maranhão. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*. 199-205.

- 626 **Samocha, T.M., Davis,D.A., Saoud, I.P. e De Bault, K.** 2004. Substituion of fish
627 meal by co-extruded sobean poultry by-product meal in practical diets for the pacific
628 hite shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquiculture*. **231**, 197-203.
- 629 **Silva, R.M.L.; Junior, O.D.R.; Costa, F.N.; Chaves, N.P.; DO Nascimento, D.L.;**
630 **Kamimura, B.A.** 2010. *Aeromonas spp.* em água de piscicultura da região da
631 baixada ocidental maranhense. *Bolet. Inst. Pesca*. São Paulo. **36**, 3.
- 632 **Silva, N., Junqueira, V.C.A., Silveira, N.F.A., Taniwaki, M.H., Santos, R.F.S. e**
633 **Gomes, R.A.R.** 2010. **Manual de métodos de análise microbiológica de**
634 **alimentos e água.** 4. ed., São Paulo: Ed. Varela.
- 635 **Silva, L.M. e Ferreira, I.M.** 2014. Influencia da sazonalidade na qualidade da água
636 bruta no Município de Ituiutaba-MG. *Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica*
637 *e da Saúde*. **10**, 97.
- 638 **Silva, J. L.S.D., Cavalcante, D.D.H., Carvalho, F.C.T.D., Vieira, R.H.S.D.F. e**
639 **Sousa, O.V.D.** 2016. Aquatic microbiota diversity in the culture of Nile tilapia
640 (*Oreochromis niloticus*) using bioflocs or periphyton: virulence factors and biofilm
641 formation. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. **38**, 233-241.
- 642 **Souza, G.M.D., Ricieto, A.P.S., Vilas-Bôas, G.T., Giordano,L.G.P. e Vilas-**
643 **Bôas,L.A.** 2011. Análise da qualidade microbiológica da água, ao longo da cadeia
644 produtiva de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), na Região Norte do estado do
645 Paraná. *Anais Eletrônico VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica*
646 *Cesumar*.
- 647 **Volkweis, D.S.H., Lazzaretti, J., Boita, E.R.F. e Benetti, F.** 2015. Qualidade
648 microbiológica da água utilizada na produção de alimentos por agroindústrias

649 familiares do município de Constantina/RS. *Electronic Journal of Management,*
650 *Education and Environmental Technology (REGET)*. **19**, 18-26.

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670 **Tabela1** - Análises microbiológicas. Média dos resultados em Log, dos números mais
 671 prováveis (Log NMP/100 ml⁻¹) em água do viveiro dos pesque-pagues localizados na região
 672 do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a
 673 novembro de 2017.

Propriedades	Tanques	Período chuvoso			Período seco		
		CT Log NMP/100 mL	<i>E.coli</i> Log NMP/100 mL	Mesofilos Log UFC/g ⁻¹	CT Log NMP/100 mL	<i>E.coli</i> Log NMP/100 mL	Mesofilos Log UFC/g ⁻¹
P1	1	2,08	1,49	3,87	6,38	<1	3,54
	2	2,19	2,13	3,81	5,32	<1	3,14
	3	2,13	1,61	3,70	6,38	<1	7,86
P2	1	5,37	2,28	5,34	6,38	3,61	3,86
	2	6,00	4,23	3,84	6,38	3,87	4,05
	3	6,00	4,40	3,72	6,38	2,00	4,11
P3	1	6,38	4,30	4,45	6,38	3,71	4,41
	2	6,38	2,71	7,75	6,38	4,83	3,91
	3	6,38	2,86	6,20	6,38	3,61	5,26
P4	1	6,38	4,71	4,33	6,38	6,38	5,94
	2	6,00	5,49	3,92	6,23	4,78	5,90
	3	6,38	5,53	4,12	5,47	2,00	3,36
P5	1	6,38	3,47	3,81	4,73	<1	2,60
	2	5,98	3,00	4,18	6,38	<1	2,95
P6	1	6,38	4,38	4,56	5,76	4,45	5,19
P7	1	6,15	4,00	4,34	4,98	3,30	3,46
P8	1	5,88	3,61	3,09	6,38	4,75	3,79
	2	6,38	4,99	3,48	6,38	4,68	3,17
	3	6,38	4,48	3,61	6,38	4,61	3,95
P9	1	5,75	3,49	3,20	5,63	4,12	3,60
	2	5,93	3,30	3,91	4,43	4,38	2,84
P10	1	6,38	3,79	2,84	6,38	3,79	2,84
	2	6,38	3,71	3,81	6,38	3,71	3,81
	3	6,38	3,86	5,24	6,38	3,86	5,24
Mínimo		2,08	1,49	2,84	4,43	<1	2,84
Máximo		6,38	4,98	7,75	6,38	6,38	7,86
Média		5,67**	3,66**	4,21	6,03**	4,16**	3,52
Desvio padrão		1,38	1,09	1,05	0,64	1,54	1,23

674 ** A análise da variância (ANOVA) teve diferença significativa a ($P < 0,05$)

675

676

677

678

679 **Tabela 2** – Análises dos parâmetros físico-químicos (pH, cor aparente, turbidez, OD e DBO) em
 680 águas de cultivo dos pesque-pagues analisados, em água do viveiro dos pesque-pagues localizados
 681 na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a
 682 novembro de 2017.

Propriedades	Tanques	Período chuvoso					Período seco				
		pH	Turbidez	Cor	OD	BOD	pH	Turbidez	Cor	OD	BOD
P1	1	6,79	4,63	20	24,7	7,22	6,00	4,74	40	6,8	5,52
	2	6,34	134	40	29,8	4,44	6,00	4,61	40	8,00	6,29
	3	6,6	45,3	80	31,1	7,67	6,00	14,9	60	6,4	6,33
P2	1	6,85	7,59	80	26,1	5,38	5,00	1,26	20	3,5	8,90
	2	7,08	8,61	80	29,96	5,17	6,00	1,08	30	3,1	8,64
	3	7,11	8,00	80	31,73	4,36	7,00	0,8	40	2,8	9,16
P3	1	6,24	11,53	80	27,1	7,29	6,00	14,5	100	15,8	10,96
	2	6,42	3,64	80	23,96	6,49	6,00	35,9	100	14	12,02
	3	6,48	17,26	30	17,26	4,56	6,00	13,5	80	14	11,65
P4	1	5,00	7,16	40	7,03	14	6,00	8,88	30	8,6	11,02
	2	5,00	15,7	100	5,85	12,56	6,00	8,3	40	8,5	10,87
	3	5,00	5,96	40	5,35	12,04	6,00	8,00	40	8,73	10,61
P5	1	6,00	6,4	100	6,35	11,9	6,00	8,00	30	6,4	6,42
	2	6,00	10	100	13,8	10,96	6,00	15,6	100	5,7	6,75
P6	1	6,00	18	100	11	6,79	6,00	12,00	80	8,56	11,2
P7	1	6,00	12,33	100	10,7	6,87	7,00	31,1	100	15,96	13,44
P8	1	6,00	35,7	100	7,27	7,93	6,00	6,72	100	16,16	12,37
	2	6,00	19,1	100	5,13	8,07	6,00	4,99	100	16,46	12,35
	3	5,00	21,1	100	4,93	7,4	6,00	14,93	100	16,23	12,47
P9	1	6,00	22,13	100	3,83	8,12	6,00	15,4	100	13,5	10,16
	2	6,00	22,1	100	3,96	7,9	6,00	13,46	80	14,68	10,36
P10	1	6,00	8,00	60	19,9	10,52	6,00	8,00	60	19,9	10,52
	2	6,00	2,5	20	20,2	10,46	6,00	2,5	20	20,2	10,46
	3	6	5,16	30	15	11,05	6,00	5,16	30	15	11,05
Mínimo		5,00	2,5	20	3,83	4,33	5,00	5	20	0,80	2,80
Máximo		7,11	22,13	100	31,73	14	7,00	7	100	35,90	20,20
Média		6,07	18,82	73,33	15,91	8,29	6,04	10,61	63,33	11,20	9,97
Desvio padrão		0,60	29,73	26,5	10,03	2,76	0,35	31,30	8,58	5,33	2,25

683 OD= Oxigênio dissolvido; BOD= Demanda Bioquímica de Oxigênio; Cor = cor aparente.

684

685

686

687

688 **Tabela 3** - Análises microbiológicas. Média dos resultados em Log, de coliformes totais (CT), *E. coli*, *E. coli*
 689 O157H7 e Mesófilos (Meso) unidades formadoras de colônias (Log UFC. mL), em peixes do viveiro dos pesque-
 690 pagues localizados na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março
 691 a novembro de 2017.

Propriedades	T	PERÍODO CHUVOSO			PERÍODO SECO		
		CT Log UFC/g ⁻¹	<i>E. coli</i> Log UFC/g ⁻¹	Mesófilos Log UFC/g ⁻¹	CT Log UFC/g ⁻¹	<i>E. coli</i> Log UFC/g ⁻¹	Mesófilos Log UFC/g ⁻¹
P1	1	3,97	3,87	4,16	2,84	2,30	3,30
	2	4,08	2,47	4,13	-	-	-
	3	4,15	2,47	4,37	-	-	-
P2	1	4,74	3,29	6,68	4,02	<1	5,13
	2	5,23	3,22	5,85	4,18	<1	5,33
	3	5,04	3,10	5,73	3,65	1,47	4,26
P3	1	3,91	<1	4,15	3,95	<1	4,11
	2	4,00	<1	4,17	3,51	<1	4,21
	3	3,72	<1	4,07	4,46	<1	5,23
P4	1	5,06	<1	8,61	4,42	2,85	5,69
	2	5,06	3,03	8,66	5,19	3,73	5,15
	3	5,24	3,29	8,64	4,76	3,77	5,39
P5	1	2,62	<1	3,24	-	-	<1
	2	3,30	<1	3,90	-	-	<1
P6	1	4,26	2,35	7,00	3,76	1,86	3,98
P7	1	5,90	2,92	5,35	4,78	2,23	4,96
P8	1	6,33	2,87	6,82	4,67	3,95	6,31
	2	8,00	3,43	7,79	4,21	4,12	6,37
	3	6,11	3,26	6,68	4,85	4,31	6,20
P9	1	3,97	1,45	3,79	5,35	2,30	5,76
	2	4,23	2,81	5,19	5,25	1,47	5,61
P10	1	4,04	3,86	4,82	4,36	3,46	5,49
	2	4,35	3,25	5,18	4,75	3,64	7,02
	3	4,29	3,51	5,29	5,26	3,51	7,40
Mínimo		2,62	<1	3,24	2,84	<1	<1
Máximo		8,00	3,87	8,66	5,35	4,31	7,40
Média		4,65	2,51	5,59	4,41	2,49	5,33
Desvio padrão		0,93	1,12	1,40	0,93	1,12	1,40

692

693

694

695

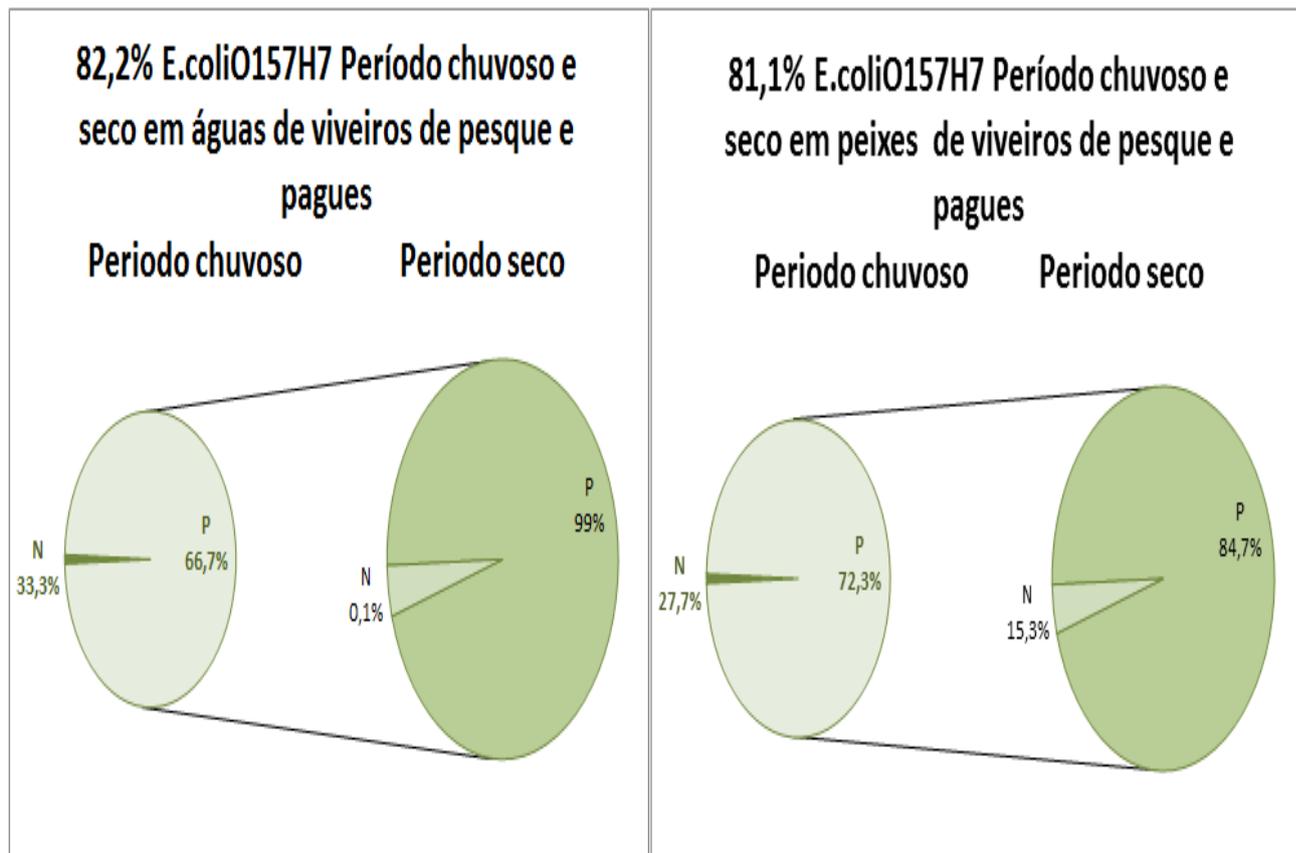
696

697

698

699

700 **Figura 1-** % de *E. coli* O157H7 em água e peixes do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do
 701 recôncavo baiano e ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.



702

703 P= presença, N= ausência de *E.coli* O157: H7.

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716 **Tabela 4** - Análises microbiológicas. Média dos resultados em Log, de, *S. aureus*, em unidades formadoras de
 717 colônias (Log UFC. mL), em peixes do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e
 718 ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017..

PERÍODO CHUVOSO		PERÍODO SECO	
Propriedades	T	<i>S. aureus</i> Log UFC/g ⁻¹	<i>S. aureus</i> Log UFC/g ⁻¹
P1	1	2,90	<1
	2	2,95	<1
	3	2,69	<1
P2	1	3,72	3,89
	2	4,00	6,05
	3	3,68	3,49
P3	1	2,47	<1
	2	2,84	<1
	3	2,60	<1
P4	1	2,77	3,14
	2	3,94	3,23
	3	3,81	3,30
P5	1	3,11	<1
	2	2,47	<1
P6	1	4,46	4,46
P7	1	4,00	2,95
P8	1	3,62	4,04
	2	3,69	4,00
	3	3,25	3,79
P9	1	3,51	3,90
	2	2,60	3,76
P10	1	4,05	4,05
	2	4,06	4,06
	3	4,32	4,32
Mínimo		2,47	<1
Máximo		4,32	6,05
Média		3,40	3,00
Desvio padrão		1,12	1,12

719

720

721

722

723

724

725

726 **Tabela 5** - Análise comparativa dos valores microbiológica entre locais de coleta. A análise da variância
 727 (ANOVA) em águas e peixes do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e ilha de
 728 Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.

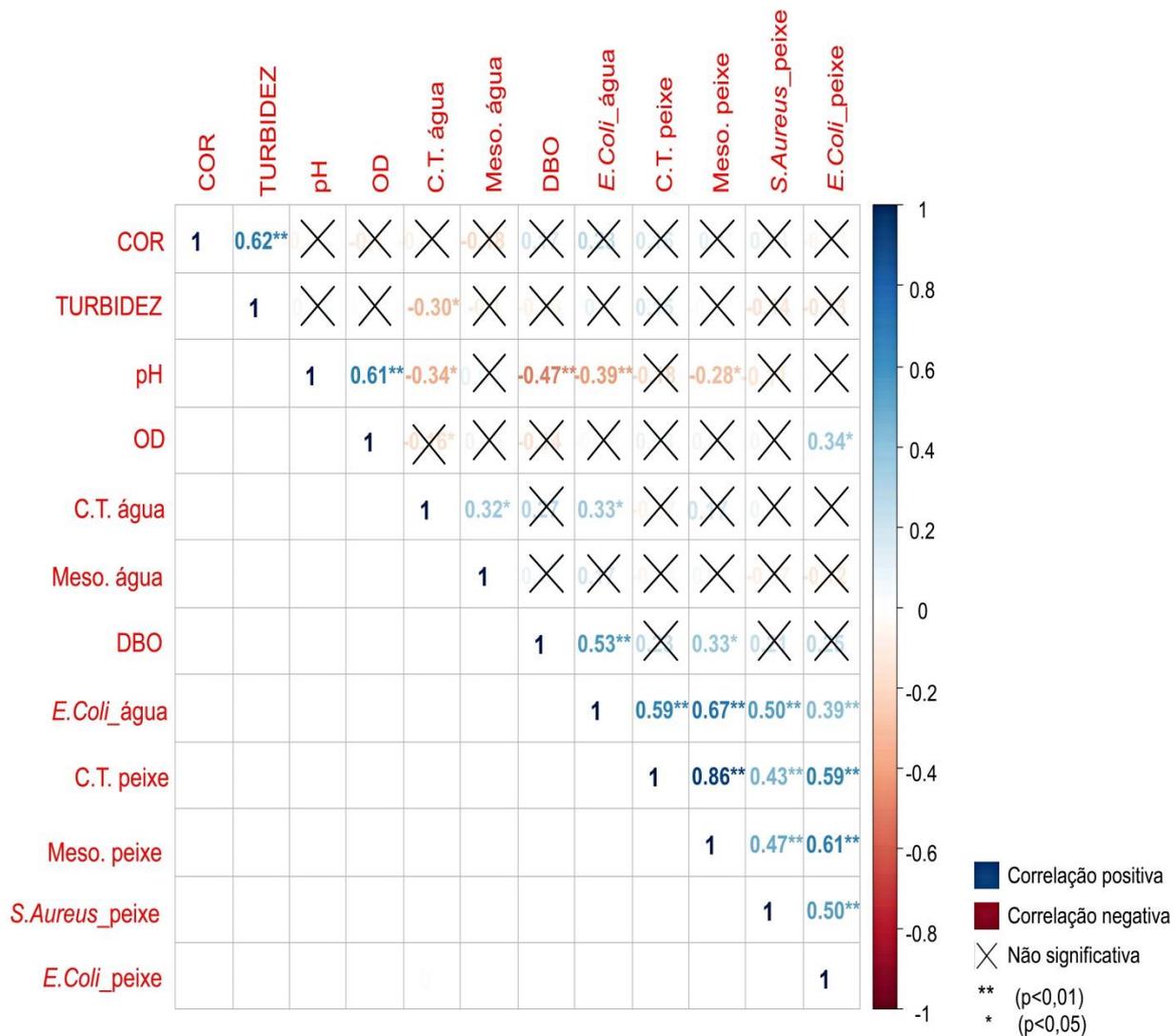
ANOVA ENTRE LOCAIS DE COLETA						
		Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Coliformes totais - Água	Entre Grupos	25,076	9	2,786	3,627	,002**
	Nos grupos	29,192	38	,768		
	Total	54,267	47			
Escherichia coli – Água	Entre Grupos	55,315	9	6,146	8,171	,000**
	Nos grupos	28,583	38	,752		
	Total	83,898	47			
Mesófilos – Água	Entre Grupos	18,208	9	2,023	1,814	,097
	Nos grupos	42,372	38	1,115		
	Total	60,580	47			
Coliformes totais - Peixe	Entre Grupos	20,695	9	2,299	4,520	,001**
	Nos grupos	17,297	34	,509		
	Total	37,992	43			
Escherichia coli – Peixe	Entre Grupos	37,199	9	4,133	8,197	,000**
	Nos grupos	17,145	34	,504		
	Total	54,344	43			
Mesófilos – Peixe	Entre Grupos	48,217	9	5,357	5,047	,000**
	Nos grupos	36,089	34	1,061		
	Total	84,306	43			
Staphylococcus aureus – Peixe	Entre Grupos	25,673	9	2,853	3,376	,005**
	Nos grupos	28,725	34	,845		
	Total	54,398	43			

729

730

731 Tabela 6- Análise estatística. Correlação de Spearman, em unidades formadoras de colônias (Log UFC. mL), em
 732 águas e peixes do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e ilha de Itaparica do
 733 Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.

734



735

736 OD=Oxigênio Dissolvido / DBO= Demanda Bioquímica de Oxigênio/ Meso = Bactérias Mesófilas / Cor= cor

737 aparente.

CAPÍTULO 3

Ocorrência de bactérias do gênero *Aeromonas* spp e em *Oreochromis niloticus* (tilápia) em águas de viveiro de pisciculturas de pesque-page e sensibilidade a antimicrobianos.

Artigo a ser submetido à Revista: Journal of Microbiology

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

Ocorrência de bactérias do gênero *Aeromonas spp* em *Oreochromis niloticus* (tilápia) em águas de viveiro de pisciculturas de pesque-pague e sensibilidade a antimicrobianos

Ocorrência de bactérias do gênero *Aeromonas spp* e em *Oreochromis niloticus*...

Adriana dos Santos Silva¹, Ludmilla Santana Soares e Barros^{2*}, Danuza das Virgens Lima³ e Daniela Simões Velame³.

¹ Mestranda pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

² Professora Doutora pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

³ Graduanda pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

22

23 **Resumo-** No Brasil, os pesque e pagues tem se tornado uma prática que vem
24 crescendo e, com isto, surgem preocupações com a qualidade microbiológica dos
25 peixes. Este estudo teve como objetivo verificar a ocorrência de *Aeromonas* spp. em
26 água e peixes provenientes de pesque-pague localizados em cidades da Bahia e na
27 ilha de Itaparica e seu perfil de susceptibilidade a agentes antimicrobianos. A coleta
28 foi realizada em dois períodos distintos (seco e chuvoso) em até 3 viveiros de cada
29 uma das 10 pisciculturas, sendo retirada 2 amostras de peixes e 500 mL de água,
30 perfazendo um total de 138 amostras, 48 de água e 90 de peixes (tilápia). Para a
31 análise microbiológica foi realizada a contagem de *Aeromonas* spp. , e teste de
32 susceptibilidade a antimicrobianos. Procedeu-se também a análise físico e química
33 da água (pH, cor, turbidez, OD e DBO). Verificou-se que 100% das amostras
34 apresentaram contaminação por *Aeromonas* spp., apresentando médias de
35 *Aeromonas* spp. que variaram de 1,17 a 4,47, com média de 2,92 Log UFC/100 mL
36 no período chuvoso e 3,16 Log UFC/100 mL no período seco. Os peixes estavam
37 *Aeromonas* spp. que variou de <1 a 5,46, com média de 2,58 Log UFC/100 mL no
38 período chuvoso e 3,53 Log UFC/100 mL no período seco. As amostras de
39 *Aeromonas* spp. apresentaram multirresistência a 2 ou 8 antimicrobianos em 62,5%
40 das amostras a Ampicilina foi antimicrobiano que apresentou maior percentual de
41 resistência. Desta forma o consumo dos peixes criados nestes pesque-pague
42 configura-se como risco a saúde pública.

43

44 **Palavras- chave:** DTHAs, saúde pública, *Oreochromis niloticus*, qualidade
45 microbiológica, resistência antimicrobiana, pisciculturas.

46 **Abstract-** Since amateur fishing in fish ponds has been on the increase in Brazil,
47 there is a great concern on the microbiological quality of fish. Current study
48 investigates the occurrence of *Aeromonas* spp. in water and in fish from fish ponds in
49 towns of the state of Bahia and in the island of Itaparica, Brazil, coupled to their
50 sensitiveness to antimicrobial agents. Samples were collected in the dry and rainy
51 periods in up to three fishponds of each of the ten fish farms. Two fish samples and
52 500 mL of water were retrieved, totaling 138 samples, or rather, 48 water samples
53 and 90 tilapia specimens. *Aeromonas* spp. counts and tests for sensitiveness to
54 antimicrobials were performed, coupled to the physical and chemical analyses of
55 water (pH, color, turbidity, DO and BOD). Tests revealed that all samples were
56 contaminated by *Aeromonas* spp., averaging between 1.17 and 4.47, mean 2.92 Log
57 CFU/100 mL during the rainy period and 3.16 Log CFU/100 mL during the dry one.
58 Fish contaminated by *Aeromonas* spp. ranged between <1 and 5.46, mean 2.58 Log
59 CFU/100 mL during the rainy period and 3.53 Log CFU/100 mL during the dry one.
60 The samples of *Aeromonas* spp. were multi-resistant to 2 or 8 antimicrobials in
61 62.5% of the samples. Ampicillin was the antimicrobial with the highest resistance
62 percentage rate. Results showed that fish bred in amateur fish farms constituted a
63 health risk for the population.

64

65 **Keywords:** FWBDs, public health, *Oreochromis niloticus*, microbiological quality,
66 antimicrobial resistance, fish farms.

67

68

69

70

71 **Introdução**

72

73 A aquicultura atualmente tem se destacado como o setor alimentício com
74 elevada taxa de crescimento; a produção de peixes em cativeiro tem aumentado
75 consideravelmente no Brasil e no mundo. No Brasil, a tilápia foi o peixe de água
76 doce mais produzido (Kubitza, 2015). No Brasil um novo ramo que vem tomando
77 espaço como fonte de lazer é a piscicultura de pesque-pague. Segundo a Portaria
78 do IBAMA 136/98 pesque-pague é: Pessoa física ou jurídica que mantém
79 estabelecimento constituído de tanques ou viveiros com peixes para exploração
80 comercial da pesca amadora (IBAMA, 1998).

81 A aquicultura é uma prática rentável para o país, mas tem acarretado alguns
82 problemas ambientais, como o aumento do crescimento da população de
83 bacterianas específicas da microbiota aquática natural, acúmulo de resíduos
84 provenientes da alimentação e a possível proliferação de microrganismos resistentes
85 a antimicrobianos, visto que estes são utilizados de forma descontrolada. Várias são
86 as bactérias que estão relacionadas com patologias em peixes; dentre elas estão
87 *Aeromonas* spp., uma bactéria patogênica para peixes e para o ser humano (Silva *et*
88 *al.*, 2016).

89 As estirpes de *Aeromonas* spp. são conhecidas por sua capacidade
90 aumentada de adquirir e trocar genes de resistência a antimicrobianos. Existe uma
91 forte correlação entre aquicultura, diversidade de *Aeromonas* spp. e resistência a
92 antimicrobianos. Existem fortes indícios de ligação entre o uso profilático e sistêmico
93 de antimicrobianos na aquicultura e a propagação de resistência a antimicrobianos
94 (Nagar, *et al.*, 2011).

95 O gênero *Aeromonas* possui estirpes patogênicas para animais aquáticos e
96 têm sido apontados na literatura como um dos principais agentes etiológicos
97 causadores de infecções em peixes e outras culturas aquáticas, gerando perdas
98 econômicas para as pisciculturas no Brasil. Algumas bactérias deste gênero são
99 identificadas como patógenos de importância para saúde pública. Dados
100 epidemiológicos têm demonstrado que o consumo de alimentos e o contato ou
101 ingestão de água contaminada, configura-se como um dos principais meio de
102 transmissão deste patógeno, sendo estes descritos como um dos principais agentes
103 etiológicos de gastroenterites em humanos (Janda e Abbott, 2010; Stratev e
104 Odeyemi, 2015).

105 A RDC 12/2001 da ANVISA não estabelece limites para esse microrganismo
106 em alimentos. (Brasil, 2001).

107 *Aeromonas* spp. têm sido caracterizadas com um patógeno oportunista de
108 importância mundial, principalmente em países em desenvolvimento, sendo
109 associada à diarreia do viajante. São encontradas, principalmente em ambientes
110 aquáticos, assim como podem ser encontradas em animais e estão relacionadas a
111 diversas infecções no homem e em animais (Hofer et al., 2006). Em diferentes
112 partes do mundo, existem relatos de caso de contaminação humana por várias
113 espécies, sendo elas *Aeromonas hydrophila*, *A. caviae* e *A. veronii biovar sóbria*. *A.*
114 *hydrophila* são as mais associadas à diarreia aquosa e disenteria (Silva et al., 2010).
115 Em 2010 foram relatados novos casos de infecção por feridas e gastroenterite
116 associadas a duas novas espécies: *A. sanarellii* e *A. taiwanensis* (Beaz-Hidalgo et
117 al., 2012).

118 Desta forma, pensando-se nas bactérias do gênero *Aeromonas* como
119 microrganismos patogênicos para o ser humano e para animais e, a sua importância

120 para a saúde pública devido ao seu alto potencial de virulência e resistência a
121 antimicrobianos, no crescente número de casos relatados no Brasil e no mundo que
122 evidenciam a ocorrência de casos de gastroenterites provocadas por estes
123 microrganismos, as quais podem ser veiculadas por alimentos e águas
124 contaminadas e o fato de terem poucas pesquisas realizadas na Bahia sobre a
125 presença de *Aeromonas* em pesque e pague que é uma pratica esportiva que vem
126 crescendo no Brasil, manifestou-se o interesse de estudar a ocorrência de
127 *Aeromonas* spp. em água e peixes provenientes de pesque-pague localizados em
128 cidades da Bahia Amélia Rodrigues, Ubaíra, Amargosa, São Felipe, Conceição do
129 Almeida, Dom Macedo Costa e Santo Antônio de Jesus, Ubaíra e na ilha de
130 Itaparica e seu perfil de susceptibilidade a agentes antimicrobianos.

131

132 **Material e Métodos**

133

134 As dez propriedades selecionadas estão localizadas na Bahia Amélia
135 Rodrigues, Amargosa, São Felipe, Conceição do Almeida, Dom Macedo Costa e
136 Santo Antônio de Jesus, Ubaíra e na ilha de Itaparica. Os critérios principais para a
137 escolha das pisciculturas foram a existência de viveiros escavados que ofereçam o
138 serviço de pesque e pague com peixes em idade adulta – *Oreochromis niloticus*,
139 peixe conhecido popularmente como Tilápia do Nilo, visto que se constitui no peixe
140 de água doce mais produzido na Bahia (Kubitza, 2015).

141 A coleta das amostras ocorreu no período de março de 2017 a novembro de
142 2017 em dois períodos do ano (seco e chuvoso). Uma amostra de água de
143 superfície (500 mL) foi colhida em quatro pontos equidistantes de cada viveiro, em
144 até 3 viveiros de cada piscicultura, totalizando 48 amostras. Para tal, frascos

145 previamente esterilizados foram mergulhados na água e só então, abertos. Uma vez
146 preenchidos com água, foram acondicionados em caixas isotérmicas com gelo e
147 transportados ao Laboratório de Parasitologia e Microbiologia animal (LPM) da
148 Universidade Federal do Recôncavo da Bahia para análise. A identificação e/ou
149 contagem dos microrganismos de interesse, foi realizada em um período máximo de
150 24 horas de incubação e em um único passo.

151 As amostras de peixe foram coletadas semanalmente. De cada piscicultura
152 coletou-se de 2 amostras de peixe em até 3 viveiros, totalizando ao final da pesquisa
153 90 amostras de peixes. Os peixes foram coletados com auxílio de varas de pescar
154 ou tarrafas das próprias pisciculturas, em seguida foram abatidos pelo método de
155 Abate por choque térmico (termonarcese) (Viegas *et al.*, 2012). As amostras foram
156 acondicionadas em caixas térmicas refrigeradas e transportadas para o laboratório.

157 Para o preparo do peixe foi realizada a evisceração e em seguida, pesou-se
158 25g de cada amostra e adicionou-se a 225 mL de água peptonada a 0,1%, para a
159 preparação da primeira diluição. A partir daí foram realizadas diluições seriadas até
160 a diluição 10^{-6} (Silva *et al.*, 2010). Esses procedimentos foram realizados para cada
161 amostra dos diferentes fornecedores.

162 O peixe foi preparado para o processamento conforme as metodologias de
163 Silva *et al.*, (2010) e Apha, (1998). Esses procedimentos foram realizados para cada
164 amostra dos diferentes fornecedores.

165 Para análise de *Aeromonas* spp. foi utilizado o meio, *Aeromonas* Isolation
166 Agar (Base), acrescido de um suplemento o “*Aeromonas* Selective Supplement”.
167 Este meio tem a adição de ampicilina o tornado seletivo. A Ampicilina para o
168 isolamento seletivo e diferencial de *Aeromonas hydrophila* a partir de amostras

169 clínicas e ambientais. Este é um meio utilizado para a identificação rápida e
170 simultânea de espécies de *Aeromonas*, *Plesiomonas*, *Proteus*, assim como
171 *Enterobacteriaceae*, de modo que o meio é utilizado como meio universal na
172 investigação da doença entérica.

173 A metodologia utilizada para a contagem de microrganismos *Aeromonas* spp.
174 foi a técnica de *pour plate* (plaqueamento em profundidade) (Silva *et al.*, 2010).
175 Após o preparo da amostra foi realizado o processo de diluição seriada, até a
176 diluição 10^{-4} . O processo de incubação foi realizada a partir das diluições seriadas e
177 o plaqueamento foi realizado em triplicata. As placas foram incubadas invertidas e
178 as colônias que apresentaram cor verde-escuro, opaco com centros escuros foram
179 consideradas positivas para *Aeromonas* spp. Os isolados de *Aeromonas* spp. foram
180 contados utilizando um contador de colônias mod. Phoenix contador CE 550A a
181 partir de placas com 25-250 colônias (Apha, 1998; Silva *et al.*, 2010;).

182 As colônias identificadas como colônias de *Aeromonas* spp., em número de
183 até cinco por amostra, foram semeadas em meio de cultura Caldo infusão cérebro
184 coração, para a conservação em Agar nutriente e glicerol (Suárez, *et al.*, 2011; Silva
185 *et al.*, 2010; Evangelista-Barreto *et al.*, 2010. Apha, 1998).

186 O perfil de resistência aos agentes antibacterianos foi realizado pelo método
187 de difusão em disco em Agar Muller-Hinton. Foram testados 13 antimicrobianos;
188 inicialmente foi preparada uma suspensão bacteriana a partir de 3 a 4 colônias de
189 cada estirpe em estudo, homogeneizadas em solução fisiológica 100% estéril (Silva,
190 *et al.*, 2010). Os antimicrobianos testados constituem os seguintes princípios ativos:
191 Amicacina (10 µg), Amoxicilina+Clavulanato (20x10 µg), Ampicilina (10 µg),
192 Cefalotina (30 µg), Cefepime (30 µg), Cefoxitina (30 µg), Ceftazidima (30 µg),

193 Cefuroxima (30 µg), Ciprofloxacina (5 µg), Gentamicina (10 µg), Imipenem (10 µg) e
194 Sulfazotrim (20 µg), Meropenem (10 µg) (Silva *et al.*, 2010).

195 Para as análises físico-químicas da água neste trabalho foram utilizados os
196 parâmetros: cor, pH e turbidez, os quais foram avaliados com a utilização de
197 equipamentos de bancada digitais, todos previamente calibrados: colorímetro,
198 pHmetro e turbidímetro, respectivamente. Foi analisado também o oxigênio
199 dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (Silva *et al.*, 2010).

200 Todos os resultados foram comparados com a legislação vigente no Brasil, a
201 Resolução Nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA, que dispõe sobre os
202 padrões microbiológicos para alimentos de origem animal (Brasil, 2001) e a
203 Resolução nº 357 de 2005 CONAMA, que determina padrões físico-químicos e
204 microbiológicos em água. (Brasil, 2005).

205 Para a análise estatística os dados foram processados e analisados pelo
206 programa R. Todas as variáveis qualitativas passam pelo teste de normalidade dos
207 dados (Shapiro-Wilks). Foram realizadas estatísticas descritivas e analíticas como
208 média, mediana, desvio padrão, máxima e mínima, distribuição percentual,
209 coeficiente de correlação de Spearman. O nível de significância adotado foi
210 ($p < 0,01^{**}$) e ($p < 0,05^*$) e teste de ANOVA (análise da variância) que foram realizados
211 para comparar o perfil microbiológico dos pesque e pague (R CORE TEAM, 2017).

212 O projeto foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da
213 Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Após a aprovação Nº
214 23007.005912/2017-60, foram realizadas as coletas (Apêndice 2).

215

216

217 **Resultados**

218

219 Os resultados das unidades formadoras de colônias em Log UFC/100mL de
220 contaminação por *Aeromonas* spp. em águas de cultivo dos pesque-pague
221 analisados estão apresentados na Tabela 1.

222 Pôde-se perceber que em das 90 amostras de água avaliadas, 100% destas
223 apresentaram contaminação por *Aeromonas* spp. que variou de 1,17 a 4,47, com
224 média de 2,92 Log UFC/100 mL no período chuvoso e 3.16 Log UFC/100 mL no
225 período seco (Tabela1 e Figura1[b]).

226 Pôde-se perceber que em das 90 amostras de peixes avaliadas, 70% destas
227 apresentou contaminação por *Aeromonas* spp. que variou de <1 a 5,46, com média
228 de 2,58 Log UFC/100 mL no período chuvoso e 3,53 Log UFC/100 mL no período
229 seco (Tabela 1 e Figura1[a]).

230 Os valores do pH variaram de 5,00 a 7,11 sendo a média de 6,07 no período
231 chuvoso e 6,04 no período seco. Então, concluiu-se que 87% = (42/48) das
232 amostras estavam dentro dos padrões exigidos. Em relação à cor aparente estava
233 em conformidade com a legislação. O oxigênio dissolvido OD apresentou 87,5%=
234 (43/48) das amostras em ambos os períodos estavam em não conformidade. A
235 demanda bioquímica de oxigênio DBO neste estudo apresentou 93,8% = (45/48) de
236 suas amostras fora dos padrões de limites estabelecidos pelo CONAMA (357/2005),
237 que devem ser de até 5mg/L O₂.

238 Ao avaliar estatisticamente a análise da variância (ANOVA) observou-se que
239 houve variação significativa entre os tanques para *Aeromonas* spp. em peixes ($p >$

240 0,05). O teste de normalidade de probabilidade pelo teste de Shapiro-Wilks
241 percebeu-se que não seguiu distribuição normal (Tabela1).

242 Após elaboração de uma matriz de correlação de Spearman, foram
243 escolhidos os parâmetros cujos testes apresentaram significância confirmadas para
244 $P \leq 0,01$ e $P \leq 0,05$. As variações de cada um dos parâmetros são mostradas na
245 Tabela 3.

246 Na tabela 3, observamos que a maioria das correlações não foram
247 significativas. Porém observa-se que houve correlações significativas de magnitude
248 variando de fracas a fortes. As maiores correlações positivas e significativas
249 ($p < 0,01$) apresentadas foram entre as contagens de coliformes totais nos peixes e
250 as contagens de cor e turbidez de ($r=0,62^{**}$) e para pH e OD de ($r=0,61^{**}$) indicando
251 que, quando houve um aumento ou diminuição dos níveis de uma dessas variáveis a
252 outra aumentava ou diminuía proporcionalmente. Os fatores físico-químicos (pH,
253 OD), apresentaram também uma correlação negativa com valor de significância a
254 nível $P \leq 0,01$ de ($r=0,47^{**}$) apresentando uma relação inversamente proporcional,
255 onde, quando a um aumento de uma das variáveis, a outra diminui, e vice-versa.
256 Neste estudo as correlações de Spearman não apresentaram significativa entre as
257 *Aeromonas* spp. da água e dos peixes, porém, apresentou correlação positivas em
258 níveis de significância $P \leq 0,01$ entre a DBO e as *Aeromonas* spp. nos peixes foram
259 de ($r=0,51^{**}$).

260 Os isolados de *Aeromonas* spp., das pisciculturas de pesque-pague avaliadas
261 apresentaram elevados percentuais de resistência aos 13 antimicrobianos testados.
262 Os percentuais de resistência e multirresistência aos antibióticos configuram-se
263 como uma possível ameaça à saúde humana e à descoberta de alternativas
264 antimicrobianas efetivas é necessária.

265 O perfil de suscetibilidade e multirresistência dos 109 isolados em estudo
266 foram avaliados 13 antibióticos pelo método de difusão em disco, os quais são
267 representantes de diferentes classes de antimicrobianos comumente utilizados no
268 tratamento de infecções em humanos e animais. Dos 109 isolados avaliados, 27
269 apresentaram resistência a 1 antimicrobiano e 45 multirresistência de 2 a 8
270 antimicrobianos. A interpretação dos perfis de suscetibilidade foi realizada de acordo
271 com o CLSI M45-A (2006) por meio da medida dos halos (Tabelas 4 e 5 e Figura 2 e
272 3).

273 Quanto à resistência a antimicrobianos, os níveis mais elevados foram
274 observados para, ampicilina (49,5%), cefalotina (38,5%), cefoxitina (26,4%),
275 cefuroxima (21,97) amoxicilina/ácido clavulânico e sulfametoxazol + trimetoprim
276 (20,8%). Níveis mais reduzidos de resistência e melhor eficiência contra *Aeromonas*
277 spp. isoladas nesse estudo (<10%) foram detectados para a ciprofloxacina e o
278 meropenem (1,09%), Amicacina (2,2%), gentamicina (3,29%), cefepime (6,59%) e
279 imipenem (7,69%). Todos os isolados apresentaram sensibilidade ao ceftazidima
280 (100%). Os resultados demonstraram que 70,3% das amostras analisadas
281 apresentaram resistência intermediária a pelo menos 1 antimicrobiano testados
282 (Tabela 4 e 5).

283 Dos 45 (49,45%) isolados, que apresentaram multirresistências, 42,2% =
284 (19/45) foram resistência a 2 drogas; 44,44% = (11/45) resistência a 3 drogas;
285 22,22% = (10/45) resistência a 4 drogas; 8,88% = (4/45) resistência a 5 drogas e
286 2,23% = (1/45) apresentou multirresistência a 8 antimicrobianos. Ao realizar a
287 determinação do índice de MAR, constatou-se que ele variou de 15,38% = (2/13) a
288 61,53% = (8/13) antimicrobianos (Figura 2 e 3). Dos 10 pesque-pague avaliados os

289 de número P2, P5, P7, P8 e P9 apresentaram maior percentual de amostras
290 resistentes aos antimicrobianos sendo P9 de maior percentual (75%).

291

292 **Discussão**

293

294 O peixe desempenha um papel importante na dieta humana, e há um
295 aumento observado no consumo de peixe per capita no Brasil e no mundo. No
296 entanto, o crescimento intensivo da indústria e da agricultura pode causar
297 contaminação de ambientes aquáticos naturais e feitos pelo homem, e pode afetar
298 não apenas a saúde dos peixes, mas também aumentar as preocupações de
299 segurança com relação aos peixes usados para consumo humano. É bem conhecido
300 que o peixe e os produtos de peixe estão frequentemente associados a doenças
301 humanas (Novoslavskij *et al.*, 2016).

302 Este estudo constatou presença elevada de bactérias *Aeromonas* spp. nos
303 dois períodos estudados, sendo que no período chuvoso esta foi mais expressiva.
304 Esta contaminação elevada no período chuvoso deve esta relacionada com a
305 lixiviação do solo neste período que arrasta os dejetos de animais homeotérmicos
306 presentes próximos aos viveiros como cães, bovinos, aves, os quais foram
307 visualizados no momento da coleta ou por contaminação por esgotos ou fossas,
308 visto que nestes pesque-pague funcionam pousadas e outros tipos de atividades e
309 os mesmos não possuem rede de esgoto. Estes dados vão de acordo com outros
310 trabalhos realizados onde é descrito contaminação dos viveiros por *Aeromonas* spp.
311 (Silva *et al.*, 2010; Lorenzon *et al.*, 2010; Alencar *et al.*, 2012).

312 No período chuvoso a contaminação da água apresenta-se elevada, este fator
313 pode e alterar as características físicas, químicas das águas e a qualidade

314 microbiológica do peixe. O aumento do volume das chuvas, conseqüentemente
315 maior carreamento de elementos e sujidades pela água, justifica o maior isolamento
316 destes patógenos na água. Os fatores naturais como a dissolução de rochas e a
317 fotossíntese, assim como os esgotos domésticos afetam o pH. Assim como o
318 aumento das chuvas o pH tende a subir, pois aumenta a diluição de compostos
319 dissolvidos (PIRATOBA *et al.*, 2017).

320 O número de casos relacionados à contaminação por *Aeromonas* spp., tem
321 aumentado em alimentos de origem animal, e em águas doces e salgadas, sejam
322 elas contaminadas ou potáveis. Segundo a resolução CONAMA 375/05 para águas
323 doces destinadas à aquicultura e atividade de pesca (classe 2), a população de
324 coliformes termotolerantes não deverá exceder 1.000 (3 log) coliformes
325 termotolerantes /100mL, em 80% ou mais de pelo menos seis amostras coletadas
326 durante um ano (Brasil, 2005). Mesmo não tendo padrões para *Aeromonas* spp., os
327 valores encontrados no estudo referente às águas dos pesque-pague analisados
328 pode se configurar como problema de saúde pública (Janda e Abbott, 2010).

329 Alguns países determinaram um padrão de qualidade e quantidade de
330 *Aeromonas* spp. em nível de água potável e mineral, visto que estas têm sido
331 encontradas com frequência em águas de abastecimento público e até mesmo
332 engarrafadas (Janda e Abbott, 2010; Laviad e Halpern, 2016; Tavares, Cereser e
333 Timm, 2015). Segundo Ribeiro, *et al.*, (2008) na Itália em 1997 foram determinados
334 provisoriamente, valores de limite para presença de *Aeromonas* spp. em águas
335 minerais em sua fonte e engarrafadas, sendo estes valores de 10 UFC/100 mL e
336 100 UFC/100 mL respectivamente.

337 No Brasil segundo a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA, os
338 padrões microbiológicos para peixes “in natura” e resfriados são *Estafilococos*

339 coagulase positiva /g. De 10^3 NMP/100 ml⁻¹ (máximo 3 Log UFC/g), *Salmonella* spp.
340 (ausência em 25g) (Brasil, 2001). Embora não exista padrão estabelecido na
341 legislação vigente, valores elevados de *Aeromonas* spp. indicam condição higiênico-
342 sanitária deficiente e possível presença de bactérias patogênicas, já que estas
343 apresentam espécies que são patogênicas para o homem como *Aeromonas*
344 *hydrophila*, *A. caviae* e *A. veronii biovar sóbria* e *A. hydrophila*, são as mais
345 associadas à diarreia aquosa e disenteria (Silva *et al.*, 2010).

346 Dados do Ministério da Saúde têm demonstrado que alimentos de origem
347 animal, como pescados, estão envolvidos em surtos de DTSA. A água é o habitat
348 natural destas bactérias e uma importante fonte de contaminação dos alimentos. A
349 presença de *Aeromonas* spp. em alimentos é mais prevalente em peixes, mas tem
350 sido estudada em suínos, frangos e seres humanos; pode ocorrer também a partir
351 de fezes de animais infectados e pessoas doentes que manipulam alimentos (Costa
352 *et al.*, 2002; Peixoto *et al.*, 2012; Tavares *et al.*, 2015). Neyts *et al.* (2000) ao estudar
353 *Aeromonas* spp. constatou sua presença em 72% dos peixes e camarões. Estes
354 dados corroboram com os encontrados neste estudo.

355 A partir dos dados obtidos pôde-se perceber que a composição microbiológica
356 da água de cultivo está associada aos tipos de bactérias presentes no peixe. Estes
357 dados corroboram com estudos realizados por Lorenzon *et al.*(2010); Santos *et*
358 *al.*(2012); Osman e El-khateeb, (2016); Stratev e Odeyemi, (2015); Pinheiro *et al.*
359 (2015) e Huicab-Pech *et al.*(2016).

360 Percebeu-se que nas pisciculturas de pesque-pague avaliadas não é
361 realizado o manejo adequando das águas de cultivo ou não existe nenhuma forma
362 de manejo, e isto leva a contaminação da água e conseqüentemente dos peixes. A
363 falta de manejo pode levar a doenças e morte dos peixes e por falta de conhecimento e

364 mão de obra adequada, os produtores fazem uso de antimicrobianos de forma
365 indiscriminada e isso pode gerar a proliferação de bactérias resistente ou
366 multirresistente a antimicrobianos (Lorenzon *et al.* 2010). Segundo Souza, (2011)
367 existem poucas informações sobre como é realizado o manejo nas pisciculturas e
368 suas consequências sobre a qualidade da água e sanidade dos peixes cultivados
369 pelas propriedades e destinados ao consumo (Souza *et al.*, 2011).

370 *Aeromonas* spp. são comumente isoladas em amostras de pacientes com
371 diarreia do viajante. Hofe *et al.* (2006) constataram este patógeno como causa de
372 diarreia do viajante em 18 (2%) dos 863 pacientes (Hofe *et al.*, 2006). No Brasil, em
373 um estudo sobre um surto de diarreia que ocorreu em São Bento do Una,
374 Pernambuco em 2004, onde foram registrados 2.170 casos constatou-se que 114
375 casos (19,5%) foram ocasionados por *Aeromonas* spp. (Pereira *et al.*, 2008).

376 Foi notada uma alta correlação positiva Tanto o OD como pH, como para pH
377 e DBO, tem uma relação direta com o processo de manutenção da vida aquática.
378 Quer seja para os processos de respiração aeróbia, como é o caso do oxigênio
379 dissolvido ou para a manutenção de um ambiente que proporcione a realização de
380 reações químicas importantes para a vida, como é o caso do pH. Outra correlação
381 positiva observada foi entre a cor e a turbidez é uma correlação esperada uma vez
382 que o aumento da turbidez na água é causada por materiais em suspensão, como
383 por exemplo, argila, silte, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida,
384 compostos orgânicos solúveis e com o aumento da turbidez conseqüentemente
385 ocorre o aumento da cor aparente (Kato *et al.*, 2005).

386 A correlação entre pH e DBO demonstrou uma correlação negativa, com
387 índice de significância de $P \leq 0,01$, onde o aumento de pH representa um decréscimo

388 da DBO da água. Este fato pode estar ocorrendo devido à acidificação da água por
389 um processo fermentativo gerado a partir do crescimento de bacteriano, algo
390 evidenciado neste estudo (Paiva Soares *et al.*, 2012; Rocha *et al.*, 2013) – fato
391 corroborado pela análise negativa do pareamento dos dados entre pH e *Aeromonas*
392 spp., ou seja, quando ocorre aumento destes, observa-se diminuição do pH, com
393 valores ao nível de significância de $P \leq 0,05$. Dados semelhantes foram encontrados
394 por outros autores (Moura *et al.*, 2009).

395 As correlações positivas em níveis de significância $P \leq 0,01$ entre as
396 *Aeromonas* spp. nos peixes e DBO permite concluir que quando ocorre o aumento
397 de *Aeromonas* spp. ocorre o aumento da DBO. Sendo assim, os resultados
398 referentes a DBO encontrados neste artigo, são indicativos de contaminação da
399 água do viveiro e explica números elevados destes microrganismos na água e no
400 peixe. A DBO é um indicador de matéria orgânica na água, sendo definido como a
401 concentração de oxigênio dissolvido necessária para estabilizar os níveis de matéria
402 orgânica no ambiente aquático (Samocha *et al.*, 2004).

403 Baron, *et al.* (2017) cita que *Aeromonas* spp. são capazes de adquirir
404 mecanismos de resistência antimicrobiana, podem ser a bactérias indicadoras para
405 acompanhar a disseminação de resistência antimicrobiana em ambientes aquáticos.
406 Os critérios de interpretação para *Aeromonas* spp. em testes de susceptibilidade
407 antimicrobiana são escassos na literatura. Nenhum valor de corte epidemiológico
408 para *Aeromonas* spp. está atualmente disponível no EUCAST para interpretar
409 Concentrações Inibitórias Mínimas (CIM). Os únicos critérios de interpretação
410 disponíveis são os pontos de interrupção clínicos do CLSI que são adaptados de
411 Enterobacteriaceae.

412 Pesquisas tem evidenciado a importância das *Aeromonas* spp. resistentes a
413 antimicrobianos oriundas da aquicultura e sugerem que altos níveis de
414 multirresistência indicam a possibilidade de difusão horizontal de genes de
415 resistência. E ainda sugerem que o fato de *Aeromonas* spp. serem encontradas
416 nesse ambiente, a troca de plasmídeos entre elas pode ser facilitada e resultar no
417 aumento da frequência de amostras multirresistentes (Silva *et al.*, 2010).

418 Bactérias do gênero *Aeromonas* são potencialmente patogênicas para
419 humanos, configurando-se como uma bactéria que oferece risco à saúde os
420 achados deste estudo permite constatar que as pisciculturas avaliadas possuem um
421 elevado nível de contaminação por *Aeromonas* spp. Observou-se que a água é um
422 importante disseminador de *Aeromonas* spp., assim como os alimentos,
423 principalmente os de origem animal e cuidado com estes é fundamental para a
424 prevenção de infecções.

425 Hirsch, *et al.* (2006) salientou que em relação ao perfil de resistência, dentre
426 os isolados analisados, 43% apresentaram índice de múltipla resistência a
427 antimicrobianos (MAR) para duas ou mais drogas das nove testadas. Os dados
428 apontam para um risco iminente, tanto pelo isolamento de amostras potencialmente
429 patogênicas a seres humanos quanto pelo perfil de multirresistência dos isolados.

430 As estirpes de *Aeromonas* são conhecidas por sua capacidade aumentada de
431 adquirir e trocar genes de resistência a antimicrobianos. Existe uma forte correlação
432 entre aquicultura, diversidade *Aeromonas* e resistência a antimicrobianos. Existem
433 fortes indícios de ligação entre o uso profilático e sistêmico de antimicrobianos na
434 aquicultura e a propagação de resistência a antimicrobianos. Estes fatores podem
435 estar influenciando nos resultados encontrados por ter sido constatado o uso
436 indiscriminado de antimicrobianos em algumas propriedades (Nagar *et al.*, 2011).

437 A contaminação apresentada nos peixes e na água neste estudo constitui
438 potencial veículo de infecções causadas por *Aeromonas* spp. O uso indiscriminado e
439 não autorizado de antimicrobianos é um fator que influencia diretamente no
440 desenvolvimento de bactérias com característica de múltipla resistência aos
441 antimicrobianos, assim como a contaminação do meio ambiente. *Aeromonas* spp.
442 são frequentemente isoladas em alimentos de origem animal, assim como
443 ambientes de pisciculturas que apresentam elevados percentuais de resistência aos
444 mais diversos antimicrobianos, sendo estes de grupo A, B e C, o que pode ser
445 observado também neste estudo e em estudos realizados por Silva *et al.* (2010);
446 Peixoto *et al.* (2012); Baron *et al.* (2017); Hirsch, *et al.*, 2006 e Nagar, *et al.* (2011).

447 Ahmed *et al.* (2014) *Aeromonas* spp. são conhecidos por serem
448 intrinsecamente suscetíveis a todos os antimicrobianos ativos contra bacilos Gram-
449 negativos não-fastidiosos, exceto para muitos β -lactâmicos, devido à produção de
450 múltiplas β -lactamases induzidas cromossomicamente codificadas. Neste estudo
451 todas as cepas foram resistentes à amoxicilina, carbenicilina e ampicilina. Os dados
452 expressaram-se de acordo com os resultados encontrados neste estudo uma vez
453 que dentre os antimicrobianos testados a ampicilina, amoxicilina/ácido clavulânico
454 assim como cefalotina, cefoxitina, cefuroxima, e sulfametoxazol + trimetoprim. foram
455 o que apresentou maior porcentagem de resistência, sendo que dos antimicrobianos
456 testados, os mais potentes foram a ceftazidima, ciprofloxacina e o meropenem,
457 amicacina, gentamicina, Cefepime e imipenem. Todos os isolados apresentaram
458 sensibilidade a ceftazidina. Estes dados também estão de acordo com os achados
459 para alguns dos antimicrobianos testados por Silva *et al.* (2010) e Carneiro *et al.*
460 (2007).

461 Segundo Silva *et al.* (2010) a resistência à ampicilina é esperada na grande
462 maioria das espécies de *Aeromonas* spp., já que esse é utilizado como seletivo nos
463 meios de cultura. A resistência de *Aeromonas* spp. ocorre porque estas são
464 produtoras naturais de β - lactamase ou induzem a atividade dessa enzima. Dos
465 antimicrobianos testados, as bactérias demonstraram menores percentuais de
466 resistência para ceftazidima, ciprofloxacina e o meropenem. Em caso de
467 enfermidades causadas por *Aeromonas* spp. nas pisciculturas avaliadas na
468 pesquisa, esses princípios ativos deveriam ser escolhidos para controle da
469 patologia.

470 Desta forma faz-se necessário estudar a presença de *Aeromonas* spp em
471 alimentos, principalmente os de origem animal, para minimizar os agravos causados
472 por infecções relacionadas ao gênero *Aeromonas*, assim como é de fundamental
473 importância alertar aos piscicultores com relação ao uso indiscriminado de
474 antimicrobianos e sobre a preservação do meio ambiente , do manejo adequado dos
475 viveiros uma vez que a falta de informação e formação de mão de obra qualificada
476 contribui para condições higiênico-sanitária dos peixes e estes são fatores estão
477 diretamente relacionados ao surgimento de bactérias resistentes.

478

479 **Agradecimentos**

480 A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos de Mestrado, aos
481 proprietários das pisciculturas avaliadas, pela permissão e acolhida. Aos colegas do
482 laboratório de Microbiologia da UFRB, ao grupo de pesquisa da LIAA, aos técnicos
483 do Bloco N° 6 / Laboratório de Microbiologia Animal do Centro de Ciências Agrárias,
484 Ambientais e Biológicas (CCAAB), obrigada pela amizade, sugestões e troca de
485 experiência no laboratório e apoio durante o curso. **Obrigada a todos!**

486 **Referências**

487

488 **Ahmed, M.A.M., Hoda, M. Z., Nibal, A. H. e Nihad, A.M. E.N.** 2014. Phenotyping,
489 virulence characteristics of *Aeromonas* species and the effects of essential Plant oils
490 as antimicrobial agents against Pathogenic isolates from different sources *Am J*
491 *Infect Dis.* **10**, 21-35.

492 **Alencar, S. R., Seixas, E. N. C., Taveira, L. K. P. D., De Lima Roque, R. e Júnior,**
493 **H. D. N. M.** 2012. Avaliação ambiental, físico-química e microbiológica do pesque-
494 pague do clube recreativo grangeiro, Crato-CE. *Cad. Cult. Ciênc.* **10**, 28-36.

495 **APHA** - 1978. American Public Health Association, Standard Methods for the
496 Examination of Dairy Products, Washington D.C. 14th Ed.

497 **Baron, S., Granier, S. A., Larvor, E., Jouy, E., Cineux, M., Wilhelm, A. e**
498 **Chauvin, C.** 2017. *Aeromonas* diversity and antimicrobial susceptibility in
499 freshwater—an attempt to set generic epidemiological cut-off values. *Front Microbiol.*
500 **8**, 503.

501 **Beaz-Hidalgo, R., Shakèd, T., Laviad, S., Halpern, M., e Figueras, M. J.** 2012.
502 Chironomid egg masses harbour the clinical species *Aeromonas taiwanensis* and
503 *Aeromonas sanarellii*. *FEMS Microbiol Lett.* **337**, 48-54, 2012.

504 **Barros, L.S.S., Cruz, C.R. e Silva, V.C.** 2015. Qualidade das águas de nascentes
505 na bacia hidrográfica do rio paraguaçu, Cruz das Almas, Bahia. *Rev. Bras. Recur.*
506 *Hídricos* **20**, 3.

507 **Brasil.** (2001) Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
508 Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre
509 Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial da União (DOU)*, DF, Seção

510 1, p. 45. 10 jan. 2001. Disponível em:

511 <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b> Acesso em: 15 de Março de 2016.

513 **Brasil. Ministério da Saúde. Doenças Transmitidas por Alimentos.** 2014.

514 Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/653-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos-dta/11216-descricao-da-doenca>>; Acesso em: 15 de Março de 2016.

517 **Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente –**

518 **CONAMA** (2005). Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a

519 classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento,

520 bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá

521 outras providências. Diário Oficial da União, Brasília. *Diário Oficial da União,*

522 *Brasília*. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/> >. Acesso em 15

523 dez. 2016.

524 **Carneiro, M.S. e Junior, OD R.** 2007. Bactérias do gênero *Aeromonas* no

525 fluxograma de beneficiamento do leite tipo A e seu comportamento frente à ação de

526 Antimicrobianos. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo. **73**, 271-276.

527 **Costa, F.N. e Rossi Júnior, O.D.** 2002. Bactérias do gênero *Aeromonas* em

528 abatedouro de frangos [Contamination by *Aeromonas* spp. in poultry slaughterhouse]

529 *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* **54**, 534-538.

530 **CLSI.** 2006. Clinical and Laboratory Standards Institute. Methods for Antimicrobial

531 Dilution and Disk Susceptibility Testing of Infrequently Isolated or Fastidious

532 Bacteria; Proposed Guideline. CLSI document M45-P. **25**, 26.

- 533 **Evangelista-Barreto, N. S., Carvalho, F. C. T. D., Vieira, R. H. S., dos Reis, C. M.**
534 **F., Macrae, A. e Rodrigues, D. D. P.** 2010. Characterization of *Aeromonas* species
535 isolated from an estuarine environment. *Braz J Microbiol.* **41**, 452-460.
- 536 **Hirsch, D., Pereira, D. J.J., Logato, P. V. R., Piccoli, R. H. e Figueiredo, H. C. P.**
537 2006. Identification and antimicrobial resistance of motile *Aeromonas* isolated from
538 fish and aquatic environment. *Ciênc. Agrotec.* **30**, 1211-1217.
- 539 **Hofer, E., Reis, C.M.F.D., Theophilo, G.N.D., Cavalcanti, V.O., Lima, N.V.D. e**
540 **Henriques, M.D.F.C.D.** 2006. *Aeromonas* associated with an acute diarrhea
541 outbreak in Sao Bento do Una, Pernambuco. *Rev Soc Bras Med Trop.* **39**, 217-220.
- 542 **Huicab-Pech, Z. G., Landeros-Sánchez, C., Castañeda-Chávez, M.. R., Lango-**
543 **Reynoso, F., López-Collado, C. J. e Platas Rosado, D. E.** 2016. Current State of
544 Bacteria Pathogenicity and their Relationship with Host and Environment in Tilapia
545 (*Oreochromis niloticus*). *J Aquac Res Development.* **7**, 2.
- 546 **IBAMA -Portaria Nº 136/98, de 14 de OUTUBRO de 1998** - Estabelece normas
547 para registro de Aqüicultor e Pesque-pague no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
548 e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.
- 549 **Igbinosa, I.H., Igumbor, E.U., Aghdasi, F., Tom, M. e Okoh, A. I.** 2012. Emerging
550 *Aeromonas* species infections and their significance in public health. *Scientific World*
551 *Journal.*
- 552 **Janda, J.M. e Abbott, S.L.** 2010 The genus *Aeromonas*: taxonomy, pathogenicity,
553 and infection. *Clin. Microbiol. Rev.* **23**, 35-73.
- 554 **KATO, M., e PIVELI, R.** 2005. Qualidade das águas e poluição: Aspectos físico-
555 químicos. *ABES: São Paulo*, 285.

- 556 **Kubitza, F. P.H.D.**2015. Aquicultura no Brasil principais espécies, áreas de cultivo,
557 rações, fatores limitantes e desafios. *Panorama da Aquicultura*. **25**, 150.
- 558 **Laviad, S. e Halpern, M.** 2016. Chironomids' Relationship with *Aeromonas* Species.
559 *Front Microbiol.* **7**.
- 560 **Lorenzon, C. S., Junior, P. G., Nunes, A. P., Pinto, F. R., Scholten, C., Honda, S.**
561 **N. e do Amaral, L. A.** 2010. Comunicação científica perfil microbiológico de peixes e
562 água de cultivo em pesque-pagues situados na região nordeste do estado de São
563 Paulo. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo. **77**, 617-624.
- 564 **Moura, A. C., Assumpção, R. A. B. e Bischoff, J.** 2009. Monitoramento físico-
565 químico e microbiológico da água do Rio Cascavel durante o período de 2003 a
566 2006. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo. **76**, 17-22.
- 567 **Nagar, V., Shashidhar, R. e Bandekar, J.R.** 2011. Prevalence, characterization,
568 and antimicrobial resistance of *Aeromonas* strains from various retail food products in
569 Mumbai, India. *J. Food Sci.* **76**, M486-M492.
- 570 **Neyts, K., Huys, G., Uyttendaele, M., Swings, J. e Debevere, J.** 2000. Incidence
571 and identification of mesophilic *Aeromonas* spp. from retail foods. *Lett. Appl.*
572 *Microbiol.* **31**, 359-363.
- 573 **Novoslavskij, A., Terentjeva, M., Eizenberga, I., Valciņa, O., Bartkevičs, V., e**
574 **Bērziņš, A.** 2016. Major foodborne pathogens in fish and fish products: a review. *Ann*
575 *Microbiol.* **66**, 1-15.
- 576 **Odeyemi, O.A. e Ahmad, A.** 2015 Anti-biogram and resistogram profiling of
577 *Aeromonas* species isolated from Malaysian coastal seawater. *Pollut. Res.* **33**, 487-
578 492.

- 579 **Osman, G. A. e El-Khateeb, M. A.** 2016. Impact of water contamination on tilapia
580 (*Oreochromis niloticus*) fish yield. *Int J Chemtech Res CODEN (USA)*. **9**, 166-181.
- 581 **Paiva Soares, K. M., Gonçalves, A. A., de Souza, L. B., e da Silva, J. B. A.** 2012.
582 Pesquisa de *Staphylococcus aureus* em tilápia do nilo armazenada em gelo. *Acta*
583 *Vet. Bras.* **6**, 239-242.
- 584 **Peixoto, L.J.S., Sá, M.C.A., Gordiano, L.A. e Costa, M.M.** 2012. *Aeromonas* spp.:
585 virulence factors and resistance patterns to antimicrobial and heavy metals. *Arq. Inst.*
586 *Biol.* **79**, 453-461.
- 587 **Pereira, C.S., Amorim, S.D., Santos, A.F.D.M., Reis, C.M.F.D., Theophilo, G.N.D.;**
588 **Rodrigues, D.D.P.** 2008. Characterization of *Aeromonas* spp isolates from newborns
589 hospitalized. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* **41**, 179-182.
- 590 **Pinheiro, C.A.M., Pinheiro, R.S., Santos, W.H.L. e Souza Serra, I.M.R. e Santos,**
591 **D.M.S.** 2015. Qualidade da água e incidência de fungos em peixes oriundos de
592 pisciculturas do município de São Luis–Maranhão. *Pesquisa em Foco*. **20**, 1.
- 593 **Piratoba, A.R.A., Ribeiro, H.M.C., Morales, G.P. e Gonçalves, W.G.** (2017).
594 Characterization of water quality parameters in the port area of Barcarena, PA,
595 Brazil. *Rev. Ambient. Água*, **12**, 435-456.
- 596 **Santos, D.M.S., Cruz, C.F., Pereira, D.P., Alves, L.M.C. e Moraes, F.R.** 2012.
597 Qualidade microbiológica da água e histopatologia de brânquias de peixes
598 provenientes de pisciculturas do município de Itapecuru-Mirim, Estado do
599 Maranhão. *Acta Sci. Biol. Sci.* 199-205.
- 600 **R Core Team. R 2017.** A language and environment for statistical computing. R
601 Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível
602 em:< <http://www.R-project.org/>> Acesso em 15 dez. 2016.

- 603 **Saitanu, K.** 1986. *Aeromonas hydrophila* infections in Thailand. In: **1. Asian**
604 *Fisheries Forum, Manila (Philippines)*. 26-31.
- 605 **Samocha, T.M., Davis, D.A., Saoud, I.P. e Bault, K.** 2004. Substituion of fish meal
606 by co-extruded sobean poultry by-product meal in practical diets for the pacific hite
607 shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquiculture*. **231**,197-203.
- 608 **Silva, R.M.L., Junior, O.D.R., Costa, F.N., Chaves, N.P.; Nascimento, D.L. e**
609 **Kamimura, B.A.** 2010. *Aeromonas spp.* em água de piscicultura da região da
610 baixada ocidental maranhense. *Bol. Inst .Pesca, São Paulo*. **36**, 3.
- 611 **Silva, N., Junqueira, V.C.A., Silveira, N.F.A., Taniwaki, M.H., Santos, R.F.S. e**
612 **Gomes, R.A.R.** 2010. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e
613 água. 4. ed., São Paulo: Ed. Varela.
- 614 **Silva, L.M. e Ferreira, I.M.** 2014. Influência da sazonalidade na qualidade da agua
615 bruta no município de ITUIUTABA-MG. *Hygeia: Ver. Bras. Geog. Méd. Saúde*. **10**,
616 97.
- 617 **Silva, J.L.S.D., Cavalcante, D.D.H., Carvalho, F.C.T.D., Vieira, R.H.S.D.F. e**
618 **Sousa, O.V.D.** 2016. Aquatic microbiota diversity in the culture of Nile tilapia
619 (*Oreochromis niloticus*) using bioflocs or periphyton: virulence factors and biofilm
620 formation. *Acta Sci. Anim. Sci.* **38**, 233-241.
- 621 **Souza, G.M.D., Ricieto, A.P.S., Vilas-Bôas, G.T., Giordano,L.G.P. e VILAS-Bôas,**
622 **L.A.** 2011. Análise da qualidade microbiológica da água, ao longo da cadeia
623 produtiva de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), na Região Norte do estado do
624 Paraná. *Anais Eletrônico VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica*
625 Cesumar 25 a 28 de Outubro de 2011.

- 626 **Suárez, W. e Herrera, F.** 2011. Aislamiento de *Aeromonas spp.* en muestras de
627 pescado fresco comercializado en Pamplona (Norte de Santander). *Rev. U.D.C.A*
628 *Act. & Div. Cient.* **14**, 7 - 13.
- 629 **Stratev, D e Odeyemi, O.A.** 2015. Antimicrobial resistance of *Aeromonas*
630 *hydrophila* isolated from different food sources: A mini-review. *J. Infect. Public.*
631 *Health.* **9**, 535-544.
- 632 **Tavares, A.B., Cereser, N.D. e Timm, C.D.** 2015. Occurrence of *Aeromonas spp.* in
633 foods of animal origin and its importance in public health. *Arq. do Ins. Biol.* **82**, 1-8.
- 634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663

664
665
666
667
668
669

Tabela 1. Valores mínimo e máximo, média, desvio padrão, análise de variância ANOVA (AV) e teste de normalidade de Shapiro-Wilks (W) para *Aeromonas* spp. em águas e peixes avaliados dos viveiros de pesque-pague localizados em cidades da Bahia e Ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.

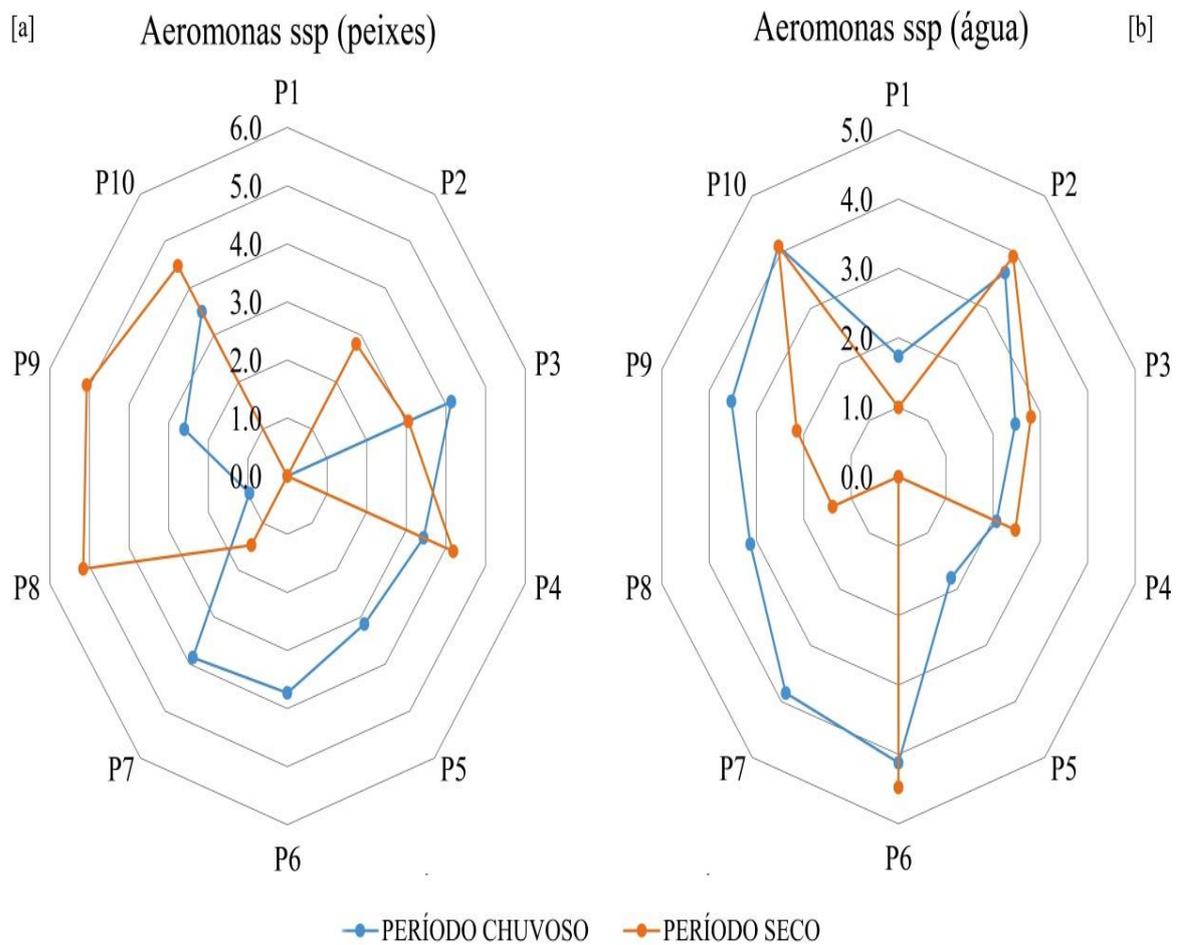
ESTATÍSTICA DESCRITIVA	PERÍODO CHUVOSO	PERÍODO SECO	W	AV
	<i>Aeromonas</i> spp. Log UFC/g ⁻¹	<i>Aeromonas</i> spp. Log UFC/g ⁻¹		
ÁGUA	Mínimo	1,17	0.92**	,076
	Máximo	4,40		
	Média	2,92		
	Desvio padrão	2,08		
PEIXES	Mínimo	<1	0.89**	,004**
	Máximo	4,47		
	Média	2,58		
	Desvio padrão	1,48		

670 ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Shapiro-Wilks. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695

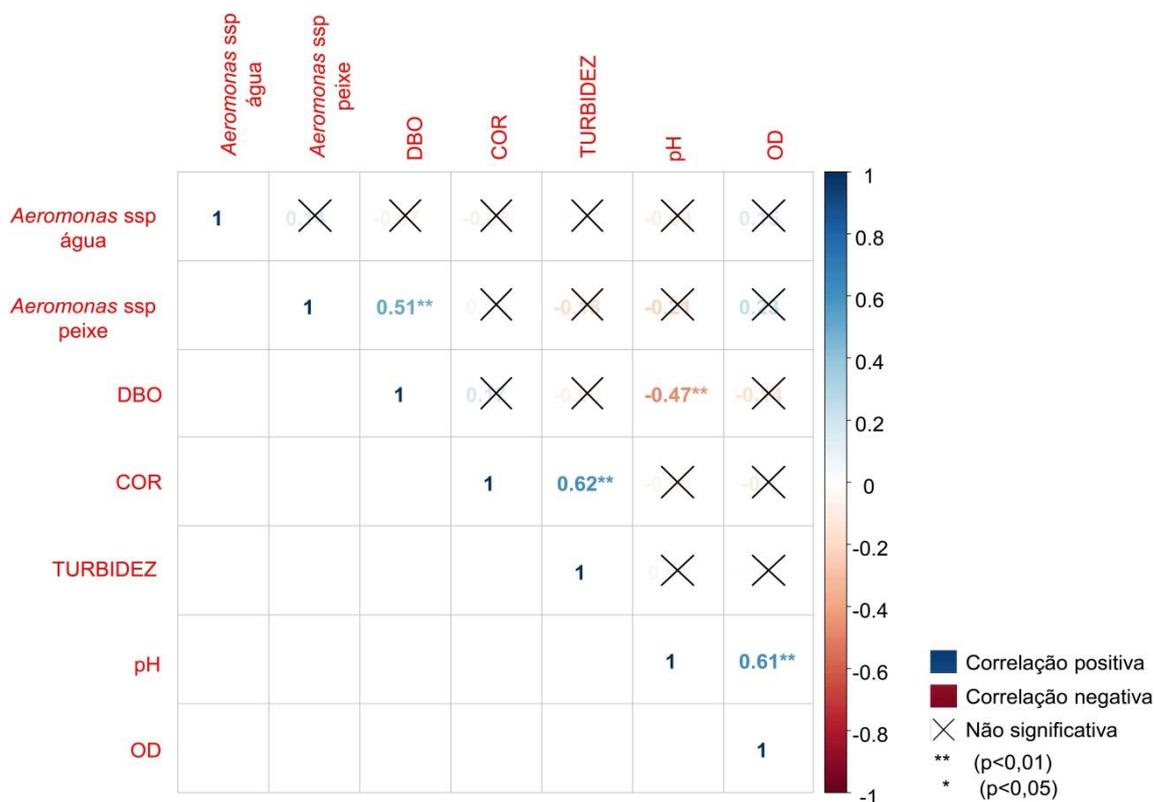
696
697
698
699
700
701

Figura 1 - Gráfico 1 – [a] [b]: Análises microbiológicas. Média dos resultados de *Aeromonas* spp. em Log, dos números mais prováveis (Log NMP/100 mL) em água e peixes dos viveiros de pesque-pague localizados em cidades da Bahia e Ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.



702
703
704
705
706
707
708
709
710

711 **Tabela 2-** Análises estatísticas. Correlação de, em unidades formadoras de colônias (Log UFC), em águas e
 712 peixes dos viveiros de pesque-pague localizados em cidades da Bahia e Ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no
 713 período de março a novembro de 2017.



714

715

716

717

718

719

720

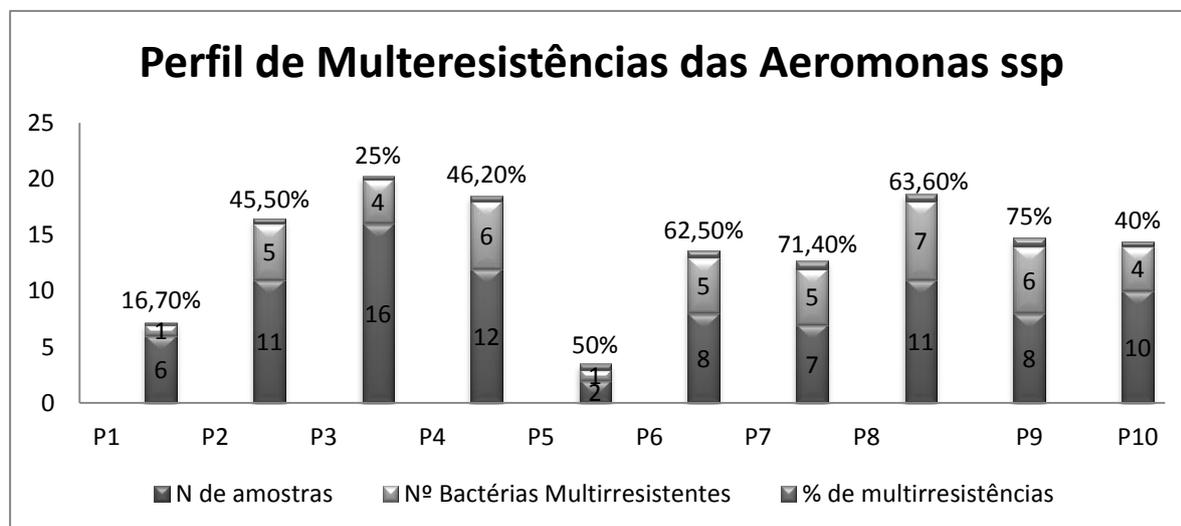
721

722

723

724

725 **Figura 2-** Perfil de Multirresistências de *Aeromonas* spp. isoladas de amostras em água e peixes dos
 726 viveiros de pesque-pague localizados em cidades da Bahia e Ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de
 727 março a novembro de 2017.



728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

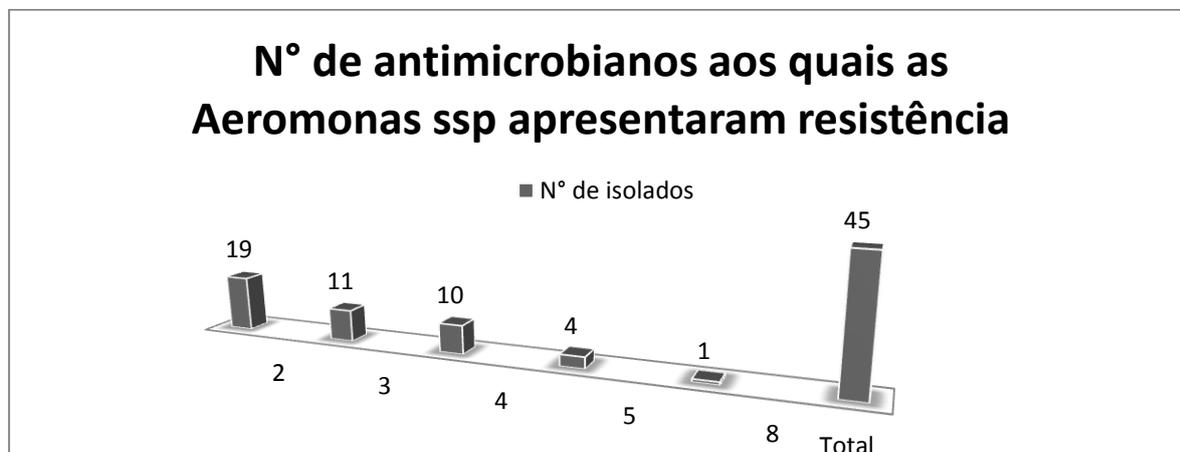
738

739

740

741

742 **Figura 3-** Perfil de multirresistência de *Aeromonas* spp. Isoladas n° de antimicrobianos aos quais
743 apresentam resistência, em amostras de água e peixes dos viveiros de pesque-pague localizados em
744 cidades da Bahia e Ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.



745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766 **Tabela 3-** Antibióticos testados - frequência de isolados resistentes, com resistência intermediária e sensíveis
 767 (%), em águas e peixes dos viveiros de pesque-pague localizados em cidades da Bahia e Ilha de Itaparica do
 768 Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.

		Antibióticos testados																		
Prop	N	AMI			AMP			AMC			CPM			CFO			CAZ			
		R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	
P1	6	0	0	100	100	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0	100	0	0	100
P2	11	18,3	27,2	54,5	63,6	0	36,4	27,3	9,1	63,6	0	0	100	9,1	0	90,9	0	0	100	
P3	16	0	6,2	93,8	37,5	6,2	56,3	18,7	25	56,3	0	0	100	0	0	100	0	0	100	
P4	12	-	-	-	58,4	8,3	33,3	8,3	25	66,7	0	0	100	41,6	8,3	50,1	0	0	100	
P5	2	-	-	-	50	0	50	0	0	100	0	0	100	50	0	50	0	0	100	
P6	8	-	-	-	50	0	50	12,5	12,5	75	0	0	100	37,5	12,5	50	0	0	100	
P7	7	0	0	100	42,8	0	57,2	42,8	14,2	43	0	0	100	42,8	28,6	28,6	0	0	100	
P8	11	-	-	-	63,6	0	36,4	18,2	0	81,8	0	0	100	36,3	18,2	45,5	0	0	100	
P9	8	0	0	100	25	0	75	12,5	0	87,5	0	0	100	50	0	50	0	0	100	
P10	10	0	0	100	20	0	80	10	30	60	0	0	100	30	10	60	0	0	100	

769 Propriedades (Prop), Número de amostras (N), Amicacina (AMI), Ampicilina (AMP), Amoxicilina + Clavulanato
 770 (AMC), Cefepime (CPM), Cefoxitina (CFO), Cefitazidina (CAZ). Frequência (%), de isolados resistentes (R), com
 771 resistência intermediária (I) e sensível (S).
 772
 773
 774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791 **Tabela 4-** Continuação : Antibióticos testados - frequência de isolados resistentes, com resistência intermediária
 792 e sensíveis (%), em águas e peixes do viveiro dos pesque-pagues localizados na região do recôncavo baiano e
 793 ilha de Itaparica do Estado da Bahia, no período de março a novembro de 2017.

CONTINUAÇÃO: Antibióticos testados

Prop	N	CFL			CRX			CIP			GEN			IPM			SUT			MER		
		R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S
P1	6	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100
P2	11	9,1	18,1	72,8	0	18,2	81,8	9,1	0	90,9	9,1	0	90,9	27,2	0	72,8	18,2	0	81,8	9,1	0	90,9
P3	16	6,2	18,7	75,1	6,2	25	68,8	0	0	100	6,2	0	93,8	12,4	0	87,6	6,2	6,2	87,6	0	0	100
P4	12	58,3	16,6	25,1	25	16,6	58,4	0	0	100	0	0	100	8,3	0	91,7	33,3	8,3	58,4	0	8,3	91,7
P5	2	0	50	50	100	0	0	0	0	100	0	0	100	0	0	100	50	0	50	0	0	100
P6	8	50	25	25	37,5	12,5	50	0	0	100	0	0	100	0	0	100	12,5	25	62,5	0	0	100
P7	7	42,9	14,2	42,9	14,2	0	85,8	0	14,2	85,8	0	0	100	0	0	100	14,2	0	85,8	0	0	100
P8	11	72,7	18,2	9,1	27,2	0	72,8	0	0	100	9,1	0	90,9	9,1	18,2	72,7	18,2	0	81,8	0	9,1	90,9
P9	8	75	12,5	12,5	62,5	0	37,5	0	0	100	0	0	100	0	0	100	37,5	0	62,5	0	0	100
P10	10	50	20	30	20	30	50	0	0	100	0	0	100	10	0	90	40	30	30	0	10	90

794 Propriedades (Prop), Número de amostras (N), Cefalotina (CFL), Cefuroxima (CRX), Ciprofloxacina (CIP),
 795 Gentamicina (GEN), Imipenem (IPM), Sulfametoxazol = Trimitopim (SUT), Meropenem (MER) Frequência (%), de
 796 isolados resistentes (R), com resistência intermediária (I) e sensíveis (S)
 797

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água está contaminando o peixe e quanto maior a presença dos microrganismos na água, maior a presença destes no peixe; uma vez que tais microrganismos não fazem parte da microbiota intestinal dos peixes.

Com relação aos parâmetros físico-químicos avaliados neste estudo pH, OD, DBO, turbidez e cor aparente pode-se perceber que estes parâmetros influenciam direta e indiretamente na carga microbiológica da água e dos peixes sendo assim é de suma importância que se faça a leitura destes parâmetros visando à qualidade microbiológica e higiênico-sanitárias dos viveiros de pesque-pague.

Os peixes avaliados apresentaram-se contaminação elevada para CT, *E. coli*, *E.coli* O157H7, *S. aureus* e *Aeromonas*, entre os dois períodos avaliados, sendo estes classificados como um alimento que risco a saúde pública.

Faz-se necessário estudar a presença de *Aeromonas* spp em alimentos, principalmente os de origem animal, para minimizar os agravos causados por infecções relacionadas ao gênero *Aeromonas*, assim como é de fundamental importância alertar aos piscicultores com relação ao uso indiscriminado de antimicrobianos e sobre a preservação do meio ambiente , do manejo adequado dos viveiros uma vez que a falta de informação e formação de mão de obra qualificada contribui para condições higiênico-sanitária dos peixes e estes são fatores estão diretamente relacionados ao surgimento de bactérias resistentes.

A presença de enterobactérias nos peixes e na água representa um risco potencial à saúde do consumidor uma vez que o consumo de peixe cru ou mal cozido contaminado, pode configurar como fatores importantes para ocorrer infecção e/ou intoxicação alimentar. Sendo assim, o monitoramento da qualidade da água

dos viveiros é de suma importância, enfatizando os cuidados no preparo e manipulação desses alimentos, a fim de minimizar os riscos de contaminação por microrganismos, pois a partir desta é possível garantir um alimento seguro e de qualidade para o consumo.

Não existe manejo adequado das águas dos viveiros e conseqüentemente dos peixes que são criados. Isso é um dos fatores que contribuem diretamente para qualidade higiênico-sanitária dos pesque-pague. Desta forma faz-se necessária uma qualificação tanto dos proprietários como da mão de obra utilizadas, visando à qualidade da água dos viveiros e dos peixes consumido nestes estabelecimentos.

APÊNDECE

Apêndice1: Valores nutricionais para uma porção de 100g.

Tilápia fresca - Valores nutricionais para uma porção de 100g.
Referência: USDA National Nutrient Database for Standard Reference.

Nutriente	Unidade	Valores por 100 gramas	Nutriente	Unidade	Valores por 100 gramas
Elemento			Lipídios		
Água	g	78.08	Ácidos graxos totais, saturados	g	0.766
Energia	kcal	96	4:0	g	0.000
Energia	kJ	400	6:0	g	0.000
Proteína	g	20.08	8:0	g	0.000
Lipídios totais (gorduras)	g	1.70	10:0	g	0.000
Cinzas	g	0.93	12:0	g	0.000
Carboidratos	g	0.00	14:0	g	0.070
Fibras	g	0.0	15:0	g	0.000
Açúcares totais	g	0.00	16:0	g	0.557
Minerais			17:0	g	0.000
Cálcio, Ca	mg	10	18:0	g	0.140
Ferro, Fe	mg	0.56	20:0	g	0.000
Magnésio, Mg	mg	27	22:0	g	0.000
Fósforo, P	mg	170	24:0	g	0.000
Potássio, K	mg	302	Ácidos graxos totais, monoinsaturados	g	0.653
Sódio, Na	mg	52	14:1	g	0.000
Zinco, Zn	mg	0.33	15:1	g	0.000
Cobre, Cu	mg	0.075	16:1 indiferenciado	g	0.130
Manganês, Mn	mg	0.037	17:1	g	0.000
Selênio, Se	mcg	41.8	18:1 indiferenciado	g	0.497
Vitaminas			20:1	g	0.027
Vitamina C	mg	0.0	22:1 indiferenciado	g	0.000
Tiamina	mg	0.041	Ácidos graxos totais, polinsaturados	g	0.476
Riboflavina	mg	0.063	18:2 indiferenciado	g	0.207
Niacina	mg	3.903	18:3 indiferenciado	g	0.043
Ácido pantotênico	mg	0.487	18:3 n-3 c,c,c	g	0.043
Vitamina B-6	mg	0.162	18:4	g	0.003
Folato total	mcg	24	20:2 n-6 c,c	g	0.003
Ácido Fólico	mcg	0	20:3 indiferenciado	g	0.013
Folato, alimento	mcg	24	20:4 indiferenciado	g	0.030
Folato, DFE (folato dietético)	mcg_DFE	24	20:5 n-3	g	0.007
Colina, total	mg	42.5	22:5 n-3	g	0.057
Betaina	mg	21.7	22:6 n-3	g	0.113
Vitamina B-12	mcg	1.58	Colesterol	mg	50
Vitamina B-12, adicionada	mcg	0.00	Aminoácidos		
Vitamina A	mcg_RAE	0	Triptofano	g	0.210
Retinol	mcg	0	Treonina	g	0.950
Beta caroteno	mcg	0	Isoleucina	g	0.930

Alfa caroteno	mcg	0	Leucina	g	1.603
Beta criptoxantina	mcg	0	Lisina	g	1.810
Vitamina A, IU	IU	0	Metionina	g	0.593
Lycopeno	mcg	0	Cistina	g	0.220
Luteína + zeaxantina	mcg	0	Fenilalanina	g	0.810
Vitamina E (alfa-tocoferol)	mg	0.40	Tirosina	g	0.680
Vitamin E, adicionada	mg	0.00	Valina	g	0.970
Beta tocoferol	mg	0.00	Arginina	g	1.277
Gama tocoferol	mg	0.10	Histidina	g	0.470
Delta tocoferol	mg	0.00	Alanina	g	1.220
Vitamina K (filoquinona)	mcg	1.4	Ácido aspártico	g	2.297
			Ácido glutamínico	g	3.213
			Glicina	g	1.043
			Prolina	g	0.757
			Serina	g	0.813
			Outros		
			Alcool etílico	g	0.0
			Cafeína	mg	0
			Teobromina	mg	0

