

Campus Jaru
Coordenação do Curso de Medicina Veterinária

TAIARA RIBEIRO GAVA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DE
CARNE DE TAMBACUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) COMERCIALIZADA NOS
MERCADOS E FEIRAS DE JARU/RO**

JARU/RO

2026

TAIARA RIBEIRO GAVA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DE CARNE
DE TAMBQUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) COMERCIALIZADA NOS MERCADOS E
FEIRAS DE JARU/RO**

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus Jarú*,
como requisito parcial para obtenção do grau de
bacharel em Medicina Veterinária, junto ao Curso
bacharelado em Medicina Veterinária, sob a orientação
do professor Me. Jorge Pedro Rodrigues Soares.

**JARU/RO
2026**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Gava, Taiara Ribeiro.

Avaliação dos parâmetros físico-químico e microbiológico de carne de tambaqui (*Colossoma macropomum*) comercializada nos mercados e feiras de Jaru-RO / Taiara Ribeiro Gava. - Jaru, 2026.
20 f.

Orientador(a): Prof. Me. Jorge Pedro Rodrigues Soares.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Jaru, 2026.

1. Controle de qualidade. 2. *Salmonella spp.* 3. Segurança alimentar. 4. Contaminação microbiológica. I. Soares, Jorge Pedro Rodrigues (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Priscila Gomes de Sousa, CRB-11/1121

TAIARA RIBEIRO GAVA

Avaliação dos parâmetros físico-químico e microbiológico de carne de tambaqui (*Colossoma macropomum*) comercializada nos mercados e feiras de Jaru/RO

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus Jaru*, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Medicina Veterinária, junto ao Curso Bacharelado Medicina Veterinária, sob a orientação do professor Me. Jorge Pedro Rodrigues Soares.

Aprovado em: 01/08/2026 pela banca examinadora.

Documento assinado digitalmente
 **HILTON LOPES JUNIOR**
Data: 13/08/2026 19:48:53-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profº. Dr. Hilton Lopes Junior
Examinador interno

Documento assinado digitalmente
 **MICHELLE CESARINO**
Data: 14/08/2026 17:43:33-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Dr. Michelle Cesarino
Examinadora externa

Documento assinado digitalmente
 **JORGE PEDRO RODRIGUES SOARES**
Data: 14/08/2026 20:09:30-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profº. Me. Jorge Pedro Rodrigues Soares
Orientador.

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DE CARNE DE TAMBAQUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) COMERCIALIZADA NOS MERCADOS E FEIRAS DE JARU/RO.

RESUMO:

O pescado é um alimento com baixo teor de gordura, alto teor proteico e rico em vitaminas, minerais e ácidos graxos poli-insaturados. Entretanto, está entre os produtos de origem animal mais susceptíveis à proliferação microbiana devido ao pH próximo à neutralidade, elevada atividade de água (A_w) e alta disponibilidade de nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do tambaqui (*Colossoma macropomum*) comercializado em diferentes locais do município de Jaru, Rondônia. Foram coletadas 10 amostras em feiras livres e supermercados, no período de maio de 2026. As análises físico-químicas de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídios, pH, acidez e A_w seguiram metodologia do IAL. As análises microbiológicas de bactérias mesófilas aeróbias, coliformes totais, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella spp.* foram realizadas com placas Compact Dry®. Os dados foram submetidos à ANOVA, teste de Scott-Knott a 5% e correlação de Pearson no programa GENES. Os resultados físico-químicos indicaram alta umidade e acidez titulável acima do recomendado para pescado fresco, associada à A_w média de 0,96. Microbiologicamente, 30% das amostras apresentaram contagens de mesófilos acima de 10^6 UFC/g. *S. aureus* foi detectado em 50% das amostras, *E. coli* acima do limite legal em 40% e *Salmonella spp.* em 60% das amostras, quando a RDC nº 724/2022 exige ausência em 25g. Conclui-se que o tambaqui comercializado em Jaru apresenta elevado valor nutricional, porém não conformidades sanitárias graves, com risco à saúde pública. Os dados subsidiam a necessidade de intensificação da fiscalização e capacitação em Boas Práticas de Manipulação.

Palavras-chave: Controle de qualidade, *Salmonella spp.*, Segurança alimentar, Contaminação microbiológica.

ABSTRACT:

Fish is a food with low fat content, high protein content, and rich in vitamins, minerals, and polyunsaturated fatty acids. However, it is among the animal products most susceptible to microbial proliferation due to a pH close to neutrality, high water activity (A_w), and high nutrient availability. The objective of this study was to evaluate the physicochemical and microbiological quality of tambaqui (*Colossoma macropomum*) marketed in different locations in the municipality of Jaru, Rondônia. Ten samples were collected from street markets and supermarkets during May 2026. Physicochemical analyses of moisture, ash, crude protein, lipids, pH, titratable acidity, and A_w followed IAL methodology. Microbiological analyses of total mesophilic aerobic bacteria, total coliforms, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Salmonella spp.* were performed using Compact Dry® plates. Data were subjected to ANOVA, Scott-Knott test at 5% probability, and Pearson correlation using the GENES software. Physicochemical results indicated high moisture and titratable acidity above the recommended for fresh fish, associated with an average A_w of 0.96. Microbiologically, 30% of the samples showed mesophilic counts above 10^6 CFU/g. *S. aureus* was detected in 50% of the samples, *E. coli* above the legal limit in 40%, and *Salmonella spp.* in 60% of the samples, whereas RDC No. 724/2022 requires absence in 25 g. It is concluded that tambaqui marketed in Jaru has high nutritional value, but presents serious sanitary non-conformities, with a risk to public health. The data support the need to intensify inspection and training in Good Handling Practices.

Keywords: Quality control. *Salmonella spp.* Food safety. Microbiological contamination.

RESUMEN:

El pescado es un alimento con bajo contenido de grasa, alto contenido proteico y rico en vitaminas, minerales y ácidos grasos poliinsaturados. Sin embargo, se encuentra entre los productos de origen animal más susceptibles a la proliferación microbiana debido al pH cercano a la neutralidad, la elevada actividad de agua (A_w) y la alta disponibilidad de nutrientes. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica del tambaqui (*Colossoma macropomum*) comercializado en diferentes locales del municipio de Jarú, Rondônia. Se recolectaron 10 muestras en ferias libres y supermercados, en el período de mayo de 2026. Los análisis fisicoquímicos de humedad, cenizas, proteína bruta, lípidos, pH, acidez titulable y A_w siguieron la metodología del IAL. Los análisis microbiológicos de bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* se realizaron con placas Compact Dry®. Los datos se sometieron a ANOVA, prueba de Scott-Knott al 5% y correlación de Pearson en el programa GENES. Los resultados fisicoquímicos indicaron alta humedad y acidez titulable por encima de lo recomendado para pescado fresco, asociada a una A_w media de 0,96. Microbiológicamente, el 30% de las muestras presentaron recuentos de mesófilos superiores a 10^6 UFC/g. *S. aureus* se detectó en el 50% de las muestras, *E. coli* por encima del límite legal en el 40% y *Salmonella spp.* en el 60% de las muestras, cuando la RDC nº 724/2022 exige ausencia en 25 g. Se concluye que el tambaqui comercializado en Jarú presenta un elevado valor nutricional, pero graves no conformidades sanitarias, con riesgo para la salud pública. Los datos respaldan la necesidad de intensificar la fiscalización y la capacitación en Buenas Prácticas de Manipulación.

Palabras clave: Control de calidad. *Salmonella spp.* Seguridad alimentaria. Contaminación microbiológica.

1 INTRODUÇÃO

O pescado é um alimento com baixo teor de gordura, alto teor proteico, grande quantidade de vitaminas, minerais e ácidos graxos, sendo muito destes compostos, essenciais para a saúde (Reis et al., 2017), sendo indicado para dietas balanceadas e saudáveis, e, dentre os produtos de origem animal, é o que apresenta melhor digestibilidade. Estas características do pescado atendem à crescente tendência mundial de consumo de alimentos que não apenas forneçam nutrientes, mas que tragam benefícios à saúde (Ruxton, 2011).

O consumo crescente deste alimento, alinhado a falta de cuidados higiênico-sanitários, principalmente aos fatores ligados a conservação do pescado, representa uma preocupação para a saúde pública (Cartonilho; Jesus, 2011), visto ser um produto perecível e altamente susceptíveis à proliferação microbiológica, devido ao potencial hidrogeniônico (pH) próximo à neutralidade, à elevada atividade de água (A_w) nos tecidos, à alta disponibilidade de nutrientes, a atividade enzimática mais intensa em função de processos auto catalíticos endógenos, a sua composição química a qual varia em função da espécie e a época do ano em que é capturado (Barros, 2003; Marques; Barreto, 2012, Costa et al., 2012).

Além disto, fatores como falhas no abate, tempo de armazenamento e refrigeração inapropriados, manipulação e preparação inadequadas podem ainda favorecer a proliferação de microrganismos e consequência alteração química de seus constituintes (Subasinghe et al., 2012), aumentando o risco de contaminação. Em alguns casos o pescado é comumente comercializado em feiras livres, onde as condições higiênico-sanitárias nem sempre são satisfatórias e/ou em mercados ou casa de peixes.

Em estudo realizado no município de Ji-paraná, RO, verificou-se que 100% das amostras analisadas de pescado da espécie tambaqui, comercializados em feira livre se encontrava impróprias para o consumo, isto pela presença de *Samonella spp.*, enquanto 20% apresentaram resultados insatisfatórios para coliformes tolerantes (Padovani et al., 2022). Em trabalho de Viana et al., (2016), estudando a presença de microrganismos patogênicos na carne de pescado comercializada em feira livre no município de Ariquemes, RO, os autores concluiriam que todas as amostras estavam contaminadas por coliformes totais e 37,5% apresentaram índice acima do permitido para *S. aureus*. Já amostras de tambaqui comercializada em mercados no município de Cuiabá, MT, se encontram dentro do padrão da legislação vigente quanto ao padrão microbiológico exigido (Santos et al., 2023).

Estes resultados encontrados na literatura intensificam a discussão sobre a qualidade do pescado comercializado no estado de Rondônia, podendo este ser apenas etapas na cadeia produtiva que necessitem de maior atenção quando fatores higiênico-sanitários ou se fatores ambientais estão influenciando na qualidade dos produtos comercializados. Sendo assim, o objetivo deste projeto será avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do pescado da espécie *Colossoma macropomum* (tambaqui), comercializados no município de Jaru-RO, em diferentes locais.

As contaminações indesejadas podem ocorrer pela baixa qualidade sanitária no cultivo dos peixes, por condições inadequadas de higiene em fases do abate e pela sua distribuição (Rocha et al., 2013). Diante disso, a legislação vigente impõe limites à presença de microrganismos, patogênicos ou deterioradores, para garantir a segurança alimentar e a qualidade desse tipo de alimento (Farias; Freitas, 2008). Apesar do consenso das pesquisas sobre o efeito benéfico da ingestão de peixes, dados da composição dos peixes produzidos no país ainda são insuficientes. Por isso, é de grande importância a caracterização físico-química e microbiológica e o conhecimento da qualidade de peixes comercializado em feiras livres e comércios, de forma fresco, no município de Jaru, estado de Rondônia. Diversos países conhecem o impacto na saúde e o peso monetário que as doenças transmitidas por alimentos (DTAs) representam em suas comunidades; os sintomas mais comuns incluem dor de estômago,

náusea, vômitos, diarreia e, por vezes, febre (Carmo et al., 2005). Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, as DTAs são corriqueiras e, talvez por isso, desvalorizadas, principalmente entre a população de baixo nível socioeconômico (Silva et al., 2008; Oliveira et al., 2010).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas foram realizadas durante o período de 7 dias, com intervalo de 6 dias (21/maio e 28/maio). Foram coletadas um total de dez amostras pesando aproximadamente 500g por medição no município de Jarú, Rondônia, separados nas seguintes localidades e espécie, de acordo com o local de comercialização (2 amostras em feira livre, 8 amostras em supermercados, sendo estas da espécie *Colossoma macropomum* (tambaqui). O critério de seleção dos peixes para análise foi estar em cortes (costela, lombinho e/ou posta), estar fresco e sob presença de gelo ou em refrigeradores. No momento da coleta foram analisados os seguintes aspectos: quantidade de gelo em que se encontrava o pescado, a vestimenta dos vendedores, a higiene do local. As amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica e levadas para análise no Laboratório de Ciência de Alimentos (LCA) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, campus Jarú. As amostras foram trituradas e no mesmo dia foram mensurados os valores de atividade de água (Aw), pH, acidez, umidade, cinzas totais, proteína bruta, lipídios totais, seguindo metodologia disposta por IAL (2010). Já as avaliações microbiológicas foram realizadas utilizando placas prontas Compact Dry [Nissui Pharmaceutical Co., 2023], as análises seguiram as orientações do fabricante no que se refere ao preparo de amostra, plaqueamento, incubação e contagem. Para contagem de bactérias aeróbias mesófilas totais foi realizada em duplicata utilizando Compact Dry TC;

- Primeira diluição; pesou-se, de forma asséptica, 25 gramas da amostra, homogeneizou com 225ml de água peptonada tamponada a 0,1% contido num frasco graduado.
- Segunda diluição; foi recolhido 1ml da primeira diluição, dispensando o volume em 9ml de água peptonada tamponada á 0,2% contido num tubo de ensaio com tampa.
- Terceira diluição; foi recolhida 1ml da segunda diluição, dispensando o volume em 9ml de água peptonada tamponada á 0,3% contido num tubo de ensaio com tampa.
- Plaqueamento; com as diluições prontas, foi recolhido 1ml da primeira diluição, dispensando o volume na placa Compat Dry TC, onde se repetiu esse processo com as outras duas diluições.

- Incubação; AOAC: $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 48 ± 3 horas.
- Após as 48 horas foi realizado a leitura e a contagem das placas. Onde se realiza a contagem de todas as colônias que se desenvolveram.

Para *Staphylococcus aureus* empregou-se Compact Dry X-AS;

- Plaqueamento; foi utilizado 1ml da primeira diluição, dispensando o volume na placa Compact Dry X-AS.
- Incubação; AOAC: $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 ± 2 horas.
- Após as 24 horas foi realizado a leitura e contagem das placas considerando apenas as colônias que se apresentam nas colorações azul e azul claro.

Para *Escherichia coli* utilizou-se Compact Dry EC;

- Plaqueamento; foi utilizado 1ml da primeira diluição, dispensando o volume na placa Compact Dry EC.
- Incubação; AOAC: $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 ± 2 horas.
- Após as 24 horas foi realizado a leitura e contagem das placas considerando apenas as colônias que se apresentam na coloração azul.

Para pesquisa de *Salmonella spp.* utilizou-se Compact Dry SL;

- Para o pré-enriquecimento; foi incubado a primeira diluição á 36°C por 24 horas (AOAC).
- Para o enriquecimento seletivo; foi realizada a incubação de 0,1ml do pré-enriquecimento em 10ml no caldo RAPPORT e VASSILIADIS (caldo RVS), também previamente esterilizado em tubo de ensaio. A incubação nessa etapa é realizada a 41°C por 24 horas (AOAC).
- Plaqueamento; foi realizado na placa Compact Dry SL, inoculando 0,1ml do enriquecimento seletivo em uma extremidade da placa e 1ml de água destilada estéril na extremidade oposta da placa. Onde as placas foram incubadas invertidas á 41°C por um período de 24 horas (AOAC).
- Após as 24 horas foi realizado a leitura e contagem das placas considerando colônias preta para esverdeada, colônias isoladas ou fundidas, como meio ao redor das colônias na coloração amarelada.

Para o tratamento dos dados, utilizou-se programa estatístico GENES (Cruz, 2013). O agrupamento de média foi realizado segundo Scott-Knott a 5% de probabilidade e a análise de correlação simples, foi segundo Pearson.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância conjunta das características físico-químicas da carne de peixe *C. macropomum* (tambaqui) comercializada no município de Jaru-RO revelou efeito significativo dos tratamentos para umidade ($p < 0,01$), proteína bruta em base seca ($p < 0,05$) e lipídios totais em base seca ($p < 0,01$), indicando diferenças entre os locais de comercialização avaliados. Para as variáveis cinzas totais, pH, acidez titulável total e atividade de água não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (tabela 1). Houve ainda interação significativa entre tratamento e repetição para pH, proteína bruta e lipídios totais, demonstrando que a resposta dessas variáveis variou conforme o local de coleta.

Tabela 1. Resumo das análises de variância conjuntas das características físico-químicas da carne de peixe *C. macropomum* (tambaqui) comercializadas no município de Jaru, Rondônia.

FV	GL	Umidade	CT	pH	ATT	PBT	LT	Aw
Tratamento	4	24.68**	0.99ns	2.22ns	3.80ns	12.60*	31.27**	3.00ns
Repetição	1	2.87 ns	0.30ns	0.71ns	9.52*	0.07ns	6.47ns	16.00*
Trat x Rep	4	1.60 ns	1.57ns	6.53**	2.55ns	5.60**	51.85**	0.12ns
Resíduo	20							
Total	29							
Média geral		69.75	1.08	6.04	11.59	60.09	35.54	0.96
Média C1		70.33 ^a	1.05a	6.07 ^a	13.91a	60.46a	33.32a	0.96a
Média C2		69.18 ^a	1.10a	6.02 ^a	9.28b	59.72a	37.77a	0.96a
CVe		2.10	18.28	1.11	22.18	5.32	1.87	0.46
Medidas repetidas		0.92	0.00	0.38	0.78	0.87	0.94	0.26

* significativo a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% de probabilidade. ns, não significativo. SV: fonte de variação, DF: graus de liberdade, C1: coleta 1; C2: coleta 2, CVe: coeficiente de variação experimental. Médias seguidas de letra igual na coluna não diferem, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

De acordo com a tabela 2, houve variação significativa da umidade entre os tratamentos, com valores de 66,59% a 75,23% na C1 e 65,56% a 75,37% na C2. O tratamento 5 apresentou a maior umidade em ambas as coletas (75,23aA e 75,37aA), não diferindo entre C1 e C2. Já os tratamentos 2 e 4 diferiram entre as coletas, com redução da umidade em C2 (69,78cA para 68,14bB e 73,33bA para 69,86bB).

Todos os valores estão dentro da faixa de 60 a 80% reportada para pescado fresco pela TACO,. Ressalta-se que altos teores de umidade favorecem a atividade microbiana e reduzem a vida de prateleira, conforme Jay, Loessner e Golden.(2011)(2009)(2005).

Os teores de cinzas variaram de 0,97% a 1,15% em C1 e 0,97% a 1,42% em C2, estando dentro da faixa de 0,9 a 1,5% descrita por Ogawa e Maia para pescado. Na C1, os tratamentos

4 e 5 apresentaram os maiores teores (1,15aA e 1,13aA), diferindo dos demais. Na C2, apenas o tratamento 1 se destacou com 1,42aA. Houve diferença entre coletas apenas no tratamento 4, com redução de 1,15aA para 1,02aB, indicando possível variação no conteúdo mineral entre lotes. (1999).

Os valores de pH oscilaram entre 5,83 e 6,17. Todos os resultados permaneceram abaixo dos limites considerados críticos para pescado fresco, demonstrando boas condições de conservação no momento da coleta (BRASIL, 2017).

A acidez titulável apresentou ampla variação, de 7,70 a 19,06 mL NaOH 0,1M em C1 e 6,99 a 12,16 mL em C2. Todos os valores estão acima do limite de 3,0 mL sugerido por Ogawa e Maia para pescado fresco, indicando processo deteriorativo instalado em todas as amostras. (1999).

O teste de Scott-Knott formou dois grupos: T1, T2 e T3 com acidez mais elevada, e T4 e T5 com acidez menor. Houve redução significativa da acidez de C1 para C2 nos tratamentos 3, 4 e 5. A elevada acidez, associada à Aw de 0,96 observada na (tabela 1), confirma o alto risco de deterioração microbiana do produto comercializado em Jaru, conforme Jay, Loessner e Golden.(a)(b)(2005).

A correlação inversa entre pH e acidez foi observada: tratamentos com menor pH (T4 e T5), apresentaram menor acidez titulável. Isso ocorre porque a acidez titulável mede ácidos orgânicos voláteis formados na deterioração, enquanto o pH inicial é tamponado. Com o avanço da decomposição, há formação de bases nitrogenadas voláteis que elevam o pH e consomem acidez, como descrito por Gonçalves. (2018)

Tabela 2: Mensuração dos resultados das características físico-químicas da carne de peixe *C. macropomum* (tambaqui) comercializadas no município de Jaru, Rondônia.

Umidade		Cinzas		pH		Acidez	
C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
66.71dA	66.94bA	1.03bA	1.42aA	6.17aA	6.14aA	18.02aA	12.16aA
69.78cA	68.14bB	0.99bA	0.97aA	6.15aA	6.07aA	19.06aA	9.37aA
66.59dA	65.56bA	0.97bA	1.00aA	6.15aA	5.93bB	13.8bA	10.32aB
73.33bA	69.86bB	1.15aA	1.02aB	5.93bA	5.83bB	10.97bA	7.54bB
75.23aA	75.37aA	1.13aA	1.09aA	5.96bA	6.13aA	7.706bA	6.99bA

Descrição: C1: coleta 1; C2: coleta 2. Letras minúsculas iguais na horizontal dentro de uma mesma coluna aponta que não houve diferença significativa entre as amostras segundo Skot Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas iguais na vertical dentro de uma mesma linha indicam que não há diferença significativa entre os tratamentos segundo Skot Knott a 5% de probabilidade.

Em relação ao teor de proteína bruta em base seca, foram observados valores entre 51,20% e 82,15% (Tabela 3). O tratamento 5 apresentou os maiores teores proteicos nas duas

coletas, demonstrando elevado valor nutricional. O tambaqui apresenta elevado valor nutricional e é importante fonte de proteínas para a alimentação humana (Ramos Filho et al., 2008).

Os lipídios totais apresentaram ampla variação, com valores entre 16,10% e 45,47%. As maiores concentrações foram encontradas nos tratamentos 3 e 4, enquanto o tratamento 5 apresentou os menores teores. Essas diferenças podem ser explicadas pela região anatômica do corte, alimentação, idade e estágio fisiológico dos peixes (Contreras-guzmán, 1994).

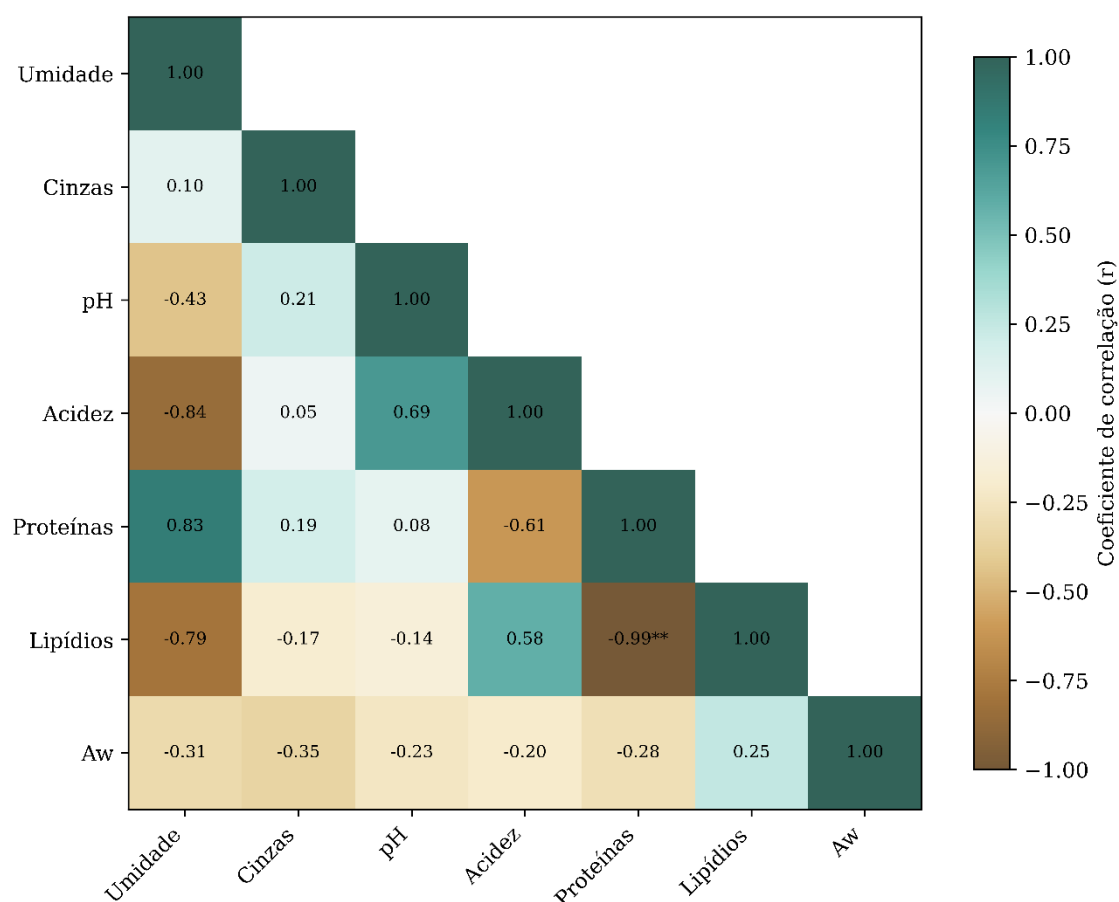
A atividade de água permaneceu constante em todas as amostras, apresentando média de 0,96. Segundo Franco e Landgraf (2008), valores acima de 0,95 favorecem o crescimento da maioria dos microrganismos deteriorantes e patogênicos, ressaltando a importância da manutenção da cadeia de frio durante a comercialização.

Tabela 3: Mensuração dos resultados das características físico-químicas da carne de peixe *C. macropomum* (tambaqui) comercializadas no município de Jaru, Rondônia.

Proteínas (base seca)		Lipídios (base seca)		Atividade de água (Aw)	
C1	C2	C1	C2	C1	C2
58.38cA	54.32bB	36.03cB	41.92bA	0.96aA	0.96aA
63.64bA	54.00bB	31.77dB	41.81bA	0.96aA	0.96aA
51.20dA	52.00bA	40.57bB	45.47aA	0.96aA	0.96aA
52.88dA	56.13bA	42.10aA	42.75bA	0.96aA	0.96aA
76.20aA	82.151A	16.10eA	16.90cA	0.96aA	0.96aA

Descrição: C1: coleta 1; C2: coleta 2. Letras minúsculas iguais na horizontal dentro de uma mesma coluna aponta que não houve diferença significativa entre as amostras segundo Skot Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas iguais na vertical dentro de uma mesma linha indicam que não há diferença significativa entre os tratamentos segundo Skot Knott a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborada pelos próprios autores

A análise de correlação de Pearson permitiu avaliar as associações entre os parâmetros físico-químicos da carne de tambaqui (*C. macropomum*) comercializada em Jaru (Figura 1). De forma geral, observa-se tendência de correlação negativa entre umidade e os componentes da matéria seca, especialmente proteínas e lipídios, uma vez que o aumento da água no tecido muscular promove efeito de diluição dos demais constituintes. Por outro lado, correlações positivas entre proteína e matéria seca indicam maior concentração nutricional em amostras com menor teor de umidade.



* p < 0,05; ** p < 0,01

Figura 1. Correlação simples de Person das características físico-químicas da carne de peixe *C. macropomum* (tambaqui) comercializadas no município de Jarú, Rondônia.

Já na parte microbiológica a contagem de mesófilos totais é utilizada como indicador geral da qualidade microbiológica e das condições de conservação do alimento (Silva et al., 2017). Valores superiores a 10^6 UFC/g indicam estágio avançado de deterioração do produto (Jay et al., 2005). Tendo isso as contagens das 10 amostras para bactérias mesófilas totais variaram de $1,0 \times 10^3$ a $164,0 \times 10^5$ UFC/g na diluição 10^{-3} , conforme a Tabela 4.

Observa-se que 80% das amostras apresentaram contagens superiores a 10^4 UFC/g, indicando elevada carga microbiana. As amostras 2, 6 e 7 foram as que apresentaram os valores mais elevados, com $164,0 \times 10^5$, $30,5 \times 10^5$ e $68,3 \times 10^5$ UFC/g, respectivamente. Por outro lado, as amostras 5 e 10 apresentaram as contagens com menores números, da ordem de 10^3 UFC/g.

Embora a legislação vigente não estabeleça padrão para mesófilos totais em pescado, os resultados obtidos apontam para baixa qualidade higiênico-sanitária e risco de redução da vida útil do produto.

Tabela 4 – Contagem de bactérias mesófilas aeróbias totais em amostras de tambaqui (*C. macropomum*).

Amostra	Contagem [UFC/g] ¹
1	$77,2 \pm 4,0 \times 10^4$
2	$164,0 \pm 1,6 \times 10^5$
3	$19,4 \pm 1,1 \times 10^4$
4	$90,8 \pm 7,4 \times 10^4$
5	$1,4 \pm 1,0 \times 10^3$
6	$30,5 \pm 1,07 \times 10^5$
7	$68,3 \pm 1,31 \times 10^5$
8	$30,4 \pm 6,5 \times 10^4$
9	$74,2 \pm 1,3 \times 10^4$
10	$1,0 \pm 1,0 \times 10^3$

Legenda: Valores expressos como média $\pm$ desvio-padrão (DP) em UFC/g, obtidos na diluição 10^{-3} .

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

As contagens de coliformes totais variaram de 36 a 1208 colônias na diluição 10^{-1} , correspondendo a $3,6 \times 10^2$ a $1,20 \times 10^4$ UFC/g, conforme a Tabela 5. Os coliformes totais são indicadores de condições higiênico-sanitárias durante a produção e manipulação do pescado (Franco e Landgraf, 2008). A presença em contagens elevadas indica falha na higienização de equipamentos, superfícies, água de lavagem ou manipuladores.

Das 10 amostras analisadas, 60% apresentaram contagens superiores a $1,0 \times 10^3$ UFC/g. As amostras 5 e 10 apresentaram os menores valores, $3,6 \times 10^2$ e $4,3 \times 10^2$ UFC/g respectivamente, enquanto a amostra 7 atingiu o valor mais elevado, $1,20 \times 10^4$ UFC/g. Essa variação de mais de 30 vezes entre as amostras evidencia falta de padronização nas condições de higiene ao longo da cadeia.

Embora a RDC nº 724/2022 não estabeleça limite para coliformes totais em pescado cru, contagens acima de 10^3 UFC/g são consideradas indicativas de qualidade higiênica insatisfatória.

Tabela 5 – Contagem de coliformes totais em amostras de tambaqui (*C. macropomum*).

Amostra	Contagem [UFC/g] ¹
1	$1,04 \times 10^4$
2	$6,60 \times 10^3$
3	$1,85 \times 10^3$
4	$9,93 \times 10^3$
5	$3,6 \times 10^2$
6	$3,09 \times 10^3$
7	$1,20 \times 10^4$
8	$1,88 \times 10^3$
9	$4,12 \times 10^3$
10	$4,3 \times 10^2$

Legenda: Valores expressos em UFC/g, obtidos na diluição 10^{-1} . Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

A pesquisa de *Staphylococcus aureus* demonstrou 50% de positividade, com 5 das 10 amostras analisadas apresentando resultado positivo, conforme a Tabela 6. Esse valor está acima do observado por Martins et al. (2014), que encontraram 35% de positividade em pescado comercializado em feiras de Manaus-AM, e por Pimentel et al. (2013), com 42% de positividade em pescado comercializado na região metropolitana de Belém-PA.

S. aureus é um patógeno de grande importância em alimentos, pois é produtor de enterotoxinas termoestáveis responsáveis por toxiose alimentar (Franco e Landgraf, 2008). A presença deste micro-organismo está associada à contaminação cruzada por manipuladores portadores, falhas na higiene pessoal e na sanitização de utensílios e superfícies (Jay et al., 2005).

A RDC nº 724/2022 estabelece como padrão para pescado fresco o limite de 10^3 UFC/g para *S. aureus* coagulase positiva. A alta taxa de contaminação pode estar relacionada à manipulação direta por portadores do microrganismo e à ausência de boas práticas durante o beneficiamento (Franco, Landgraf, 2008).

Tabela 6 – Resultado da pesquisa de *Staphylococcus aureus* em amostras de tambaqui (*C. macropomum*).

Amostra	Resultado
1	Negativo
2	Negativo
3	Positivo
4	Negativo
5	Positivo
6	Positivo
7	Negativo
8	Positivo
9	Negativo
10	Positivo

Legenda: Pesquisa qualitativa para *Staphylococcus aureus* coagulase positiva. Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

As contagens de *Escherichia coli* variaram de $<10^2$ a $1,45 \times 10^3$ UFC/g na diluição 10^{-1} , conforme a Tabela 7. *E. coli* é um indicador de contaminação fecal direta, sugerindo falhas na higiene durante a evisceração, lavagem com água contaminada ou manipulação por portadores (Franco e Landgraf, 2008). Diferente dos coliformes totais, sua presença indica risco de patógenos de origem entérica.

De acordo com a RDC nº 724/2022 da ANVISA, o limite máximo tolerado para *E. coli* em pescado fresco, refrigerado ou congelado é de 10^2 UFC/g. Das 10 amostras analisadas, 60%, apresentaram contagens abaixo de 10^2 UFC/g, sendo consideradas satisfatórias.

Dessa forma, 40% das amostras analisadas estavam em não conformidade com o padrão microbiológico vigente. A presença de *E. coli* no pescado é um indicador de contaminação fecal, podendo estar relacionada à qualidade da água de cultivo, à evisceração inadequada, à falta de higiene dos manipuladores e a falhas nas Boas Práticas de Fabricação durante o processamento e comercialização (Franco; Landgraf, 2008).

Resultados semelhantes foram relatados por Silva et al. (2015) também observaram 25% de não conformidade para *E. coli* em tambaqui de cultivo no Baixo Amazonas, atribuindo a contaminação à água e ao manejo durante o cultivo. Martins et al. (2014) encontraram 45% de positividade para *E. coli* em pescado comercializado em feiras de Manaus-AM.

A elevada contagem na amostra 1, $1,45 \times 10^3$ UFC/g, sugere uma falha pontual mais acentuada, possivelmente relacionada à contaminação cruzada ou ao tempo/temperatura inadequado de armazenamento. Vale ressaltar que embora a maioria das amostras estivesse dentro do limite, a presença do microrganismo mesmo em baixas contagens indica risco potencial à saúde pública, uma vez que algumas cepas de *E. coli* são patogênicas e podem causar Doenças Transmitidas por Alimentos (Jay; Loessner; Golden, 2005).

Tabela 7 – Contagem de *Escherichia coli* em amostras de tambaqui (*C. macropomum*).

Amostra	Contagem [UFC/g] ¹
1	$1,45 \times 10^3$
2	$2,0 \times 10^1$
3	$6,0 \times 10^1$
4	$2,5 \times 10^2$
5	$1,0 \times 10^1$
6	$4,0 \times 10^1$
7	$2,4 \times 10^2$
8	$3,8 \times 10^2$
9	$<10^2$
10	$<10^2$

Legenda: Valores obtidos na diluição 10^{-1} . Limite RDC724/2022: 10^{-2} UFC/g. Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

A pesquisa de *Salmonella spp.* detectou 60% de positividade nas amostras, com apenas 4 amostras negativas, conforme a Tabela 8. Esse valor está acima do encontrado em outros estudos com pescado de água doce na região amazônica Martins et al. (2014) relataram 25% de positividade em peixes comercializados em feiras de Manaus-AM, enquanto Souza et al. (2009) observaram 18,7% em peixes da região amazônica e Pimentel et al. (2013) encontraram 30% em Belém-PA.

A legislação vigente RDC nº 724/2022 estabelece ausência em 25g para pescado cru. A

presença do patógeno indica contaminação fecal e falhas críticas nas Boas Práticas de Manipulação, representando risco à saúde pública (BRASIL, 2022).

Tabela 8 – Resultado da pesquisa de *Salmonella spp.* em amostras de tambaqui (*C. macropomum*).

Amostra	Resultado ¹
1	Negativo
2	Positivo
3	Positivo
4	Positivo
5	Negativo
6	Positivo
7	Negativo
8	Positivo
9	Negativo
10	Positivo

Legenda: ¹Ausência em 25g, conforme RDC nº 724/2022. Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na avaliação físico-química e microbiológica do tambaqui (*C. macropomum*) comercializado no município de Jaru-RO demonstram que o produto apresenta elevada qualidade nutricional, porém graves não conformidades quanto aos parâmetros sanitários exigidos pela legislação vigente.

Do ponto de vista físico-químico, as amostras apresentaram teores de umidade, proteína e lipídios dentro do esperado para a espécie, com destaque para o elevado valor proteico do tratamento 5, superior a 82%. No entanto, os altos valores de acidez titulável, superiores a 3,0 mL de NaOH 0,1M em 100% das amostras, associados à atividade de água média de 0,96, indicam processo deteriorativo instalado e alto risco de proliferação microbiana, mesmo com pH abaixo de 6,2.

Na análise microbiológica, observou-se baixa qualidade higiênico-sanitária em todas as etapas da cadeia. As contagens de mesófilos totais variaram de $1,0 \times 10^3$ a $1,64 \times 10^7$ UFC/g, com 80% das amostras apresentando valores superiores a 10^4 UFC/g. Apesar de não existir padrão legal para este grupo em pescado, os valores elevados indicam baixa qualidade microbiológica e possível redução da vida útil do produto.

Quanto aos indicadores de higiene, 60% das amostras apresentaram contagens de coliformes totais acima de $1,0 \times 10^3$ UFC/g e 40% estavam em desacordo com a RDC nº 724/2022 para *E. coli*, com contagens superiores a 10^2 UFC/g. A presença de *E. coli* sugere contaminação de origem fecal, possivelmente relacionada à qualidade da água, à evisceração e à manipulação inadequada.

A pesquisa de *Staphylococcus aureus* revelou 50% de positividade, valor superior ao encontrado em outros estudos da região amazônica. A presença deste patógeno, associado à microbiota humana, indica falhas na higiene pessoal dos manipuladores e na sanitização de utensílios e superfícies.

A maior preocupação foi observada na pesquisa de *Salmonella spp.*, com 60% das amostras apresentando resultado positivo. Por se tratar de um microrganismo patogênico com tolerância zero em 25g conforme a RDC nº 724/2022, esse resultado representa risco direto à saúde pública e indica falhas críticas nas Boas Práticas de Fabricação.

Dessa forma, conclui-se que o tambaqui (*C. macropomum*) comercializado em Jaru-RO, tanto em feiras livres quanto em supermercados, apresenta condições higiênico-sanitárias insatisfatórias e risco à saúde pública, caracterizado pela presença de patógenos de importância epidemiológica e indicadores de deterioração. Os resultados reforçam a necessidade de intensificação das ações de fiscalização, capacitação de manipuladores em Boas Práticas de Fabricação e monitoramento contínuo da cadeia de frio, desde o abate até o ponto de venda, para garantir a segurança do alimento consumido pela população.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do edital nº 3/2025/reit/propesp/ifro, de 10 de junho de 2025 - [seleção de novos projetos de iniciação científica - ciclo 2025-2026].

REFERÊNCIAS

- AOAC INTERNATIONAL. Official Methods 2018.13, 2018.14, 2019.10. Rockville, MD, 2018-2019.
- ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; FRACALLOSSI, D. M.; FIM, J. D. I. Composição corporal do tambaqui, *Colossoma macropomum*, e Matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.3, p.1059-1069, 2002.
- BANDEIRA M. G. A. (2009). Caracterização Microbiológica, Físico-química e sensorial de Hidrolisado Biológico em Peixes da Amazônia (*Potamorhina latior* e *Liposarcus pardalis*). Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. Manaus. 128p.
- BARRETO, N.S.E.; MOURA, F.C.M.; TEIXEIRA, J.A.; ASSIM, D.A.; MIRANDA, C.P. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia. *Revista Caatinga*, Mossoró – RN, v. 25, n. 3, p. 86-95, 2012.
- BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 30 mar. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 724, de 1º de julho de 2022: Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 4 jul. 2022.
- CARMO, G. M. I.; OLIVEIRA, A. A.; DIMEC, C. P.; SANTOS, D. A.; ALMEIDA, M. G.; BERTO, L. H.; ALVES, R. M. S.; CARMO, E. H. Vigilância epidemiológica das doenças transmitidas por alimentos no Brasil 1999-2004. *Boletim Eletrônico Epidemiológico*, Brasília, v. 6, p. 1-7, 2005.
- CARTONILHO, M.M.; JESUS, R.S. Qualidade de cortes congelados de tambaqui cultivado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 4, p. 344-350, 2011.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. Bioquímica de pescados e derivados. Jaboticabal: FUNEP, 1994.
- FARIAS. M.C.A.; FREITAS, J.A. Microbiologic quality of fish processed in industries of northern region of Brazil. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 67, n. 2, p.113-117. 2008.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia de alimentos. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.
- GONÇALVES, A. A. Qualidade do tambaqui cultivado. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 36 p.
- HUSS, H. H. Quality and quality changes in fresh fish. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 1995. (FAO Fisheries Technical Paper, n. 348).
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico químicos para análise de alimentos. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. *Análise Sensorial*, 4º ed., São Paulo, 2008.
- JAY, J.M. Microbiologia moderna de los alimentos. 6ª ed. Zaragoza: Acribia, 2005.
- JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. Microbiologia de Alimentos. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. Modern Food Microbiology. 7. ed. New York: Springer, 2005. 790 p.
- JESUS, R. S.; LESSI, E.; TENUTA FILHO, A. Estabilidade química e microbiológica de “minced fish” de peixes amazônicos durante o congelamento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 21, n. 2, p. 144-148, 2001.

- LIN, C. K.; YI, Y. Minimizing environmental impact of freshwater aquaculture and reuse of pond effluents and mud. *Aquaculture*, v. 226, n. 1-4, p. 57-68, 2003.
- MARTINS, F.O. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária de preparações (sushi e sashimi) a base de pescado cru servidos em bufês na cidade de São Paulo. 2006. 142 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2006.
- MARTINS, C. O. et al. Pesquisa de *Salmonella* spp. em pescado comercializado em feiras livres do município de Manaus-AM. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, Niterói, v. 21, n. 1, p. 34-38, 2014.
- NISSUI PHARMACEUTICAL CO., LTD. Compact Dry: TC, X-SA, EC, SL. Tokyo, 2023. Bulas técnicas.
- OGAWA, M.; MAIA, E. L. Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado. São Paulo: Varela, 1999. 430 p.
- OLIVEIRA, A.B.A.; PAULA, C.M.D.; CAPALONGA, R.; CARDOSO, M.R.I.; TONDO, E.C. Doenças transmitidas por alimentos, principais agentes etiológicos e aspectos gerais: Uma revisão. *Revista HCPA*, Porto Alegre, v. 30, n. 3, p. 279-285, 2010.
- OLIVEIRA, E. R. N. Deterioração do frescor: Apostila de Qualidade do pescado. Toledo, v.1, p. 35, 2004.
- OLIVEIRA, P. R.; JESUS, R. S.; BATISTA, G.; LESSI, E. Sensorial, physicochemical and microbiological assessment of pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) during ice storage. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 17, n.1, jan./mar. 2014.
- ORDÓÑEZ, J. A. et al. Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2.
- PADOVANI, Jaine Valeriano et al. Avaliação microbiológica de peixe tambaqui (*Colossoma Macropomum*) comercializado em feira livre no município de Ji-Paraná, Rondônia. *Revista Saúde e Desenvolvimento*, v. 16, n. 24, p. 95-108, 2022.
- PARDI, M. C. et al. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. Tecnologia da sua obtenção e transformação. Universidade Federal Fluminense, Editora Universitária, p. 623, 2001.
- PIMENTEL, L. et al. Ocorrência de *Salmonella* spp. em pescados comercializados na região metropolitana de Belém-PA. *Ciência Animal Brasileira*, v. 14, n. 3, p. 321-327, 2013.
- RAMOS FILHO, M. M. et al. Avaliação da composição centesimal e perfil de ácidos graxos de peixes de água doce da região amazônica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 2, p. 433-438, 2008.
- REIS, D.H.C.; MENEGUELLI, M.; MUNIZ, I.M.; CAETANO, A.R.; ARAÚJO, K.F.; OSOWSK, A. Avaliação do perfil microbiológico do peixe *pseudoplatystoma corruscans* e *colossoma macropomum* (pintado e tambaqui) comercializado no município de Rolim de Moura, tendo em foco a saúde pública. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*, Manaus, v. 6, n. 1, p. 1-62, 2017.
- ROCHA, F.A.G.; ARAÚJO, L.O.; ALVES, K.S.; DANTAS, L.Í.S.; SILVA, R.P.; ARAÚJO, M.F.F. Estafilococos coagulase positivos em filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) comercializados no mercado modelo Nerival Araújo. *Currais Novos- RN. Holos*, Natal, v. 1, p. 84-91, 2013.
- SILVA, L. A. M. et al. Avaliação microbiológica de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e matrinxã (*Brycon cephalus*) cultivados na região do Baixo Amazonas. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v. 9, n. 3, p. 45-52, 2015.
- SILVA, N. et al. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017.
- Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA, Taniwaki MH, Santos RFS, Gomes RAR. Manual de

métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 4. ed. Varela: São Paulo; 2010.

SOUZA, M. L. R. et al. Microbiological quality of fish from the Amazon region. *Food Control*, v. 20, n. 11, p. 1008-1011, 2009.

SUBASINGHE, R.P.; ARTHUR, J.R.; BARTLEY, D.M.; DE SILVA, S.S.; HALWART, M.; HISHAMUNDA, N.; MOHAN, C.V.; SORGELOOS, P. (ed.) *Farming the Waters for People and Food. Proceedings of Global Conference on Aquaculture 2010, the Phuket, Thailand.* Roma; Bangkok: FAO/NACA, 2012. 896 p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO*. 4. ed. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p.

VIANA, Indyara Cássya Luysa do Amaral 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.