Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v6,2023/06
ISSN 2178-6925

ALTERAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DAS BASES VOLÁTEIS TOTAIS OCORRIDAS EM AMOSTRAS DE TAMBAQUI ARMAZENADOS SOB REFRIGERAÇÃO EM DIFERENTES PERÍODOS

CHANGES IN THE CONCENTRATION OF THE TOTAL VOLATILE BASES OCCURRED IN TAMBAQUI SAMPLES STORED UNDER REFRIGATION IN DIFFERENT PERIODS

Sérgio Luis Melo Viroli

Profº Me, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: viroli@ifto.edu.br

Nelson Pereira Carvalho

Discente, 7º período do Curso de Licenciatura em química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: nelson.carvalho@ estudante.ifto.edu.br

Gian Marcos Dias Araújo

Discente, 3º período do Curso de Tecnologia em Alimentos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: gian.araujo@estudante.ifto.edu.br

Vitória Alves Campos

Discente, 3º período do Curso de Tecnologia em Alimentos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: vitoria.campos@estudante.ifto.edu.br

Recebimento 15/06/2023 Aceite 26/06/2023

Resumo

O pescado é um alimento saudável, proteico, fonte de aminoácidos essenciais, ácidos graxos poli-insaturados, vitaminas, minerais, boa digestibilidade e indicado para pessoas de qualquer idade. O pescado necessita de um armazenamento refrigerado a fim de evitar prejuízo a saúde do consumidor**.** A manipulação e o armazenamento inadequado do pescado podem provocar intoxicações e infecções ao serem consumidos. Diante do exposto objetivou-se avaliar a evolução da alteração da concentração das bases voláteis totais NBVT de baixo massa molecular e potencial hidrogeniônico pH em amostras de tambaqui estocado sob refrigeração de ± 4°C por 30 dias. As

determinações físico-químicas do potencial hidrogeniônico e bases voláteis totais foram realizadas em triplicada e seguiram as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos os testes de médias Tukey ao nível de 5% de significância nas variáveis no programa SISVAR e comparados com Decreto n.º 10.468, de 18 de agosto de 2020 MAPA. Os resultados apresentaram valores para os parâmetros de bases voláteis e potencial hidrogeniônico conforme a Portaria N° 185/1997 do MAPA e diferença significativa (p<0,05) durante o período de armazenamento sobre refrigeração. As diferenças significativas podem ser explicadas pelas reações bioquímicas post mortem no músculo do peixe. Durante o armazenamento sob refrigeração a 4°C não houve indícios de deterioração e o pescado conservou seus indicadores de qualidade (pH e base voláteis totais) dentro do preconizado pela legislação, podendo ser comercializado em boas condições de consumo.
Palavras-chave: Indicadores de qualidade; Nitrogênio; potencial hidrogeniônico

Abstract

Fish is a healthy food, protein, source of essential amino acids, polyunsaturated fatty acids, vitamins, minerals, good digestibility and suitable for people of any age. Fish needs refrigerated storage in order to avoid damage to consumer health. Improper handling and storage of fish can cause poisoning and infections when consumed. In view of the above, the objective was to evaluate the evolution of the change in the concentration of NBVT total volatile bases of low molecular mass and pH hydrogenionic potential in samples of tambaqui stored under refrigeration at ± 4°C for 30 days. The physical-chemical determinations of hydrogen ion potential and total volatile bases were carried out in triplicate and followed the Analytical Norms of Instituto Adolfo Lutz. The results of the physical-chemical analyzes were submitted to Tukey average tests at a 5% significance level in the variables in the SISVAR program and compared with Decree No. 10,468, of August 18, 2020 MAPA. The results showed values for the parameters of volatile bases and hydrogenion potential according to Ordinance No. 185/1997 of MAPA and significant difference (p<0.05) during the period of storage under refrigeration. The significant differences can be explained by post mortem biochemical reactions in fish muscle. During storage under refrigeration at 4°C, there were no signs of deterioration and the fish kept its quality indicators (pH and total volatile base) within the limits recommended by law, and can be marketed in good consumption conditions.
Keywords: Quality indicators; nitrogen; hydrogenic potential

1. Introdução

O pescado pode ser adquirido através da pesca da extrativa, onde é retirado do ambiente natural, e o cultivo aquáticos em um espaço delimitado e controlado chamado de aquicultura (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017).

O pescado é um alimento saudável, proteico, fonte de aminoácidos essenciais, ácidos graxos poli-insaturados, vitaminas, minerais, boa digestibilidade e indicado para pessoas de qualquer idade (PASTRO et al., 2019). É um produto que possui elevada quantidade de água, suscetíveis a transformações enzimáticas,

oxidativas e microbiológicas, resultando em um produto extremamente perecível (ALTAMIRO *et al*., 2022). A comercialização do pescado em feiras e mercados públicos em embalagens inapropriadas, não refrigeradas, falta de higiene e ambiente com presença de animais e insetos podem ocasionar intoxicações e infecções ao serem consumidos, provocando sérios riscos à saúde dos consumidores (MOURA *et al*., 2018). O pescado necessita de um armazenamento refrigerado a fim de evitar prejuízo a saúde do consumidor (SILVA *et al*., 2021). A manipulação e o armazenamento inadequado do pescado podem provocar intoxicações e infecções ao serem consumidos (FEITOSA et al., 2017). O pescado não pode ser submetido a uma temperatura de 4,4 °C por um tempo superior há 4 horas após sua captura, pois acima deste limite diminui significativamente a expectativa segura do prazo comercial do produto devido à proteólise (PRICE, 1997). Para assegurar a conservação do pescado é recomendável que a temperatura esteja próxima do 0°C, pois nessa temperatura preserva a qualidade sensorial, evita o desenvolvimento de microrganismos e aumento a vida útil do produto (COSTA, 2019).

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) se destaca como um grande potencial da piscicultura apreciado na Região Norte, Centro-Oeste e Nordeste, apresentando consistência, sabor agradável, pouca quantidade de espinha e simplicidade no processo de filetagem (KUBITZA et al., 2012). Ele apresenta qualidades zootécnicas desejáveis, lucratividade no mercado (inter)nacional, pois 75% da espécie são produzidas confinadas em tanques, o que garante o abastecimento do produto a baixo custo (FERNANDES et al., 2014. Esta espécie atinge tamanho comercial em 12 meses, suporta baixos níveis de oxigênio com temperaturas médias, entre 25 °C e 34 °C (DAIRIKI; SILVA, 2011; SILVA JUNIOR et al., 2011).

Após a sua captura ou despesca inicia-se uma série de transformações físico-químicas, bioquímicas e microbiológicas exigindo um monitoramento desde a captura, condições sanitárias da estocagem e conservação do produto (GONÇALVES, 2011; MARINHO, 2011; TAVARES E GONÇALVES, 2011). Durante a degradação do pescado, ocasionada por ação enzimática (degradação autolítica) e microbiana, ocorre a produção de compostos nitrogenados tais como:

trimetilamina, a dimetilamina e amônia quantificados como Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (BNVT) que aumenta em razão da deterioração (ZHANG et al., 2019).

As alterações post-mortem sofridas pelo tambaqui tais como queda do pH, produção de trimetilamina e bases voláteis de baixo massa molecular podem provocam a deterioração, afetando diretamente a qualidade e a vida útil do pescado (RAMOS, 2013). O pH é um parâmetro que informa o estado de conservação do pescado, pois o desenvolvimento da deterioração decompõe os aminoácidos alterando os valores do pH (LUNDBLAD; MACDONALD, 2018). No princípio da decomposição do pescado, a amônia é produzida por desaminação dos derivados da adenosina trifosfato (ATP) abundantemente (NELSON; COX, 2018). Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal – RIISPOA determina parâmetros específicos para comercialização de pescado fresco, e aptos para o consumo, por limites pré-determinados para as análises de pH e BNVT (BRASIL, 2020). Segundo Ogawa e Maia (1999), num peixe em excelente estado de frescor, o teor de BNVT deve ser de 5 a 10 mg N.100 g^{-1} de amostra. As BNVT em conjunto com o potencial hidrogeniônico pH são utilizados como medidas de frescor, deterioração e controle do pescado (HOWGATE, 2010). Diante do exposto objetivou-se avaliar a evolução da alteração da concentração das BNVT de baixo massa molecular em amostras de tambaqui estocado sob refrigeração de ± 4°C por um período de 30 dias.

3. Metodologia

Em maio de 2022, foram selecionados cinco (5) amostras de pescado da espécie tambaqui (Colossoma macropomum) provenientes das pisciculturas da região do Vale do Médio Araguaia. A seleção das amostras ocorreu segundo a metodologia de Cartonilho e Jesus, (2011) na Feira Coberta, localizada no Município de Paraíso do Tocantins, Estado do Tocantins. Durante a amostragem, houve a aferição da temperatura em graus Celsius (°C) das amostras expostas para comercialização em caixas de poliestireno expandido (isopor) com gelo, utilizando um termômetro

infravermelho portátil. Os tambaquis foram coletados as 08:00 horas, acondicionados em caixas térmicas com temperatura (4°C) e transportados imediatamente para a unidade de processamento de pescado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO Campus Paraíso do Tocantins. A análise biométrica foi realizada com a utilização de paquímetro e balança semi analítica. Após a evisceração as amostras foram mantidas em refrigeração média de 4 °C por um período de 30 dias. A cada dez (dias) foram coletadas amostras dos tambaquis armazenados sobre refrigeração. As amostras foram filetadas, retirada a pele e os espinhos, trituradas até a obtenção de uma massa homogênea, da qual se retirou uma alíquota para as análises. As determinações físico-químicas bases voláteis totais, potencial hidrogeniônico e umidade foram realizadas em triplicada e seguiram a metodologia descrita nos métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os resultados das avaliações físico-químicas foram submetidos os testes de médias Tukey ao nível de 5% de significância nas variáveis no programa SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2019) e comparados com os parâmetros estabelecidos pelo Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020 (BRASIL, 2020) que dispõe sobre RIISPOA e Portaria n.º 185, de 13 de maio de 1997 (BRASIL, 1997), que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Peixe Fresco (inteiro e eviscerado).

4. Resultados e Discussão

A análise biométrica das amostras de tambaquis selecionados apresentaram 36,91 ± 0,64 cm de comprimento médio e 1214,64 ± 15,09 g de peso médio a uma temperatura média de 4,94 ± 0,44, conforme demostrado na tabela 1 abaixo.

Tabela1. Analise biométrica do tambaqui

Tambaqui	Comprimento (cm)	Massa (g)	Temperatura (°C)
1ª amostra	37,40	1234,58	4,1
2ª amostra	35,90	1198,67	4,6
3ª amostra	36,79	1190.79	4,2
4ª amostra	37,50	1215,98	5,6

5ª amostra	36,96	1209,31	4,5
média	36,91	1214,64	4,92
Desvio padrão	0,64	15,09	0,44

Fonte: Autores (2023)

Todas as amostras de tambaqui apresentaram temperaturas acima do ponto de fusão do gelo, expressando uma variação de faixa de temperatura entre 4,1 e 5,6°C. A abertura das caixas de poliestireno expandido (isopor) para visualização e escolhas dos tambaquis durante a comercialização, dificulta a estabilização da temperatura e consequentemente a preservação do frio. Conforme o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco, o acondicionamento do pescado, deverá empregar-se quantidade de gelo finamente triturado, suficiente para assegurar temperatura próxima ao ponto de fusão do gelo na parte mais interna do músculo (BRASIL, 1997). O pescado fresco e refrigerado não deve ser acondicionado em temperatura que ultrapassem os 5°C, pois os processos autolíticos, por ações microbianas ou enzimáticas, são intensificados acima dessa temperatura, impactando a qualidade nutricional e segurança do consumidor ao ingerir o pescado (SKÅRA; STORMO; NILSEN, 2020). Ainda segundo esses autores, 20,0% das amostras coletadas estavam em temperaturas inadequadas.

A tabela 2 abaixo apresentam os resultados dos parâmetros-base voláteis totais (BVT) e potencial hidrogeniônico(pH) analisados conforme estabelecido pela Decreto n.º 10.468/2020 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Tabela 2. Bases voláteis totais (BVT) e potencial hidrogeniônico (pH).

Periodo de armazenamento	Potencial Hidrogênionico (pH)	Bases Voláteis Totais (mg N/100 g)
0° dia	$6,31^{A} \pm 0,11$	$9,04^{C} \pm 2,18$
10° dia	$6,24^{D} \pm 0,14$	$12,09^{B} \pm 0,96$
20° dia	$6,34^{B} \pm 0,10$	$12,97^{D} \pm 1,35$
30° dia	$6,61^{C} \pm 0,13$	$16,35^{A} \pm 1,20$
Decreto nº 10.468/2020	7,00	30 mg N/100 g

Fonte: Autores, (2023)

Conforme os resultados apresentados na tabela 2, as amostras de tambaqui apresentaram valores para os parâmetros de bases voláteis e potencial hidrogeniônico conforme Decreto n.º 10.468, de 18 de agosto de 2020 e diferença significativa ($p<0,05$) durante o período de armazenamento refrigerado. A diferença

média significativa pode ser explicada pelas reações bioquímicas post mortem no músculo do peixe. Após a captura e abate, acontece a redução do pH devido à extinção do fornecimento de oxigênio ao músculo, o glicogênio muscular passa a ser transformado anaerobicamente a ácido lático mediante glicólise, em vez de ser oxidado a gás carbônico (CO_2) e H_2O, dando lugar a uma redução do pH de 7,0 a 6,8 (SILVA, 2014). Bello (1992) em seu estudo com tambaqui destaca que os valores de pH nas amostras armazenadas a 0°C mostrou ligeiras flutuações e manteve-se na faixa de 6,40 a 6,97. Em condições a agressões externas o estoque de glicogênio podem se reduzir, provocando o declínio do pH que pode variar de aproximadamente 7,0 a 6,0 e aumentar para subir 6,6 a 6,7 (MEDEIROS, 2002).

Almeida (2006) avaliando tambaquis provenientes da piscicultura observou variações médias de 6,07 a 6,66 para o potencial hidrogeniônico durante 49 dias de estocado em gelo. Segundo Ogawa e Maia (1999) o valor de pH não é um índice seguro para avaliar frescor ou início de deterioração do pescado.

A análise química do BVT mostrou valor mínimo de 9,34 mgN.100g^{-1} inicio da análise e valor máximo de 16,35 mgN.100g^{-1} no último dia de armazenamento, apresentando resultados em concordância com a legislação brasileira vigente, pois expressaram valores inferiores a 30 mgN.100g^{-1}(BRASIL, 2020). Andrade (2006) avaliando a produção de BVT em pescado armazenado sob refrigeração por 19 dias de estocagem obteve 14,65 mgN.100g^{-1} no primeiro dia de análise e 27,29 mgN.100g^{-1} no 19º dia de estocagem, esses valores encontrados não atingiram o limite estabelecido na legislação. Ogawa e Maia (1999) estabeleceram limites de 5 a 10 mgN.100g^{-1}para pescados em excelente estado de frescor, 15 a 25 mgN.100g^{-1} razoável frescor e 30 a 40 mgN·100g^{-1} para início da putrefação. Considerando esses limites propostos por Ogawa e Maia todas as amostras analisadas nesta pesquisa se classificam o estágio de frescor como excelente ou razoável.

Segundo Beraquet e Lindo (1991), peixes de água doce possuem baixos valores de bases voláteis totais quando comparados com peixes de água salgada, o que pode explicar os resultados encontrados no presente estudo. A aplicação do congelamento a -15 °C e a adoção de boas práticas de fabricação, desde a captura até o armazenamento, poderão retardar o aparecimento das bases voláteis totais,

evitando o crescimento de algumas bactérias produtoras da enzima, favorecendo o prazo de validade comercial ao produto (MARINHO, 2011). O teor de BVT é um parâmetro utilizado na avaliação da qualidade do pescado fresco e congelado (HUSS, 1995).

5. Conclusão

Durante o período de armazenamento do tambaqui sob refrigeração não houve grandes alterações nas propriedades físico-químicas, assim podemos afirmar que o peixe em ambiente refrigerado com temperatura 4°C por um período de 30 dias, não apresentaram indícios de deterioração e conservaram seus indicadores de qualidade (pH e base voláteis totais) dentro do preconizado pela legislação pra peixe fresco.

Referências

ALTEMIO, A. D. C.; MACHADO, G. L.; FERREIRA, É. S.; SILVA, K. A. L. da; MARTINS, N. B. C.; MEDEIROS, S. P. Chemical, physical and microbiological of Nile Tilapia fillets (Oreochomis niloticus), kept under refrigeration. **Research, Society and Development**, *[S. l.]*, v. 11, n. 5, p. e7411527582, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i5.27582. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article article/view/27582. Acesso em: 2 apr. 2023.

ALMEIDA, N. M. et al., Alterações post-mortem em tambaqui (Colossoma macropomum) conservados em gelo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1.288 – 1.293, 2006.

ANDRADE, P. F. **Avaliação do prazo de vida comercial do atum (Thunnus atlanticus) armazenado sob refrigeração**. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária – Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

BELLO, R.A.; RIVAS, W.G. **Evaluacion y aprovechamiento de la cachama (*Colossoma macropomum*) cultivada, como fuente de alimento**. In: Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion. Italy, Mexico: FAO, 1992. D.F, n.2, out, 113p.

BERAQUET, N.J.; LINDO, M.M.K. Transformações bioquímicas “post mortem” em pescado. **Bol. ITAL**, Campinas, v. 22, p. 169-192, 1985.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria N° 185, de 13 de maio de 1997. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e eviscerado)**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Decreto no 10.468, de 18 de agosto de 2020. **Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem** Animal. 2020. Diário Oficial da União; 2020. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/insp leite/files/2020/08/ Retificacao-RIISPOA.pdf.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Portaria no 185, de 13 de maio de 1997. **Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (inteiro e eviscerado)**. Diário Oficial da União; 1997. Disponível em:http://www.dourados.ms.gov.br/wp-content/uploads/2016/05/RTIQ-Pescado-completo-PORTARIA-185_1997.pdf

CARTONILHO, M.M. E JESUS, R.S. 2011. **Qualidade de cortes congelados de tambaqui cultivado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 4, p. 344-350. 2011

COSTA, J.F. **Acompanhamento da vida útil de Tilápias (Oreochromis Niloticu) mantidas em gelo, através de abordagem de variáveis microbiológicas, químicas e sensoriais.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca) -Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2019.

DAIKIRI, J.K.; SILVA, T.B.A. **Revisão de literatura: Exigência nutricional do tambaqui compilação de trabalhos, formulação de raçoes adequada e desafios futuros.** Embrapa 2011.

FEITOSA, G. P. et al. Boas práticas na manipulação de pescado como capacitação para manipuladores de pescado de Santarém, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca** v. 10, n. 1, p. 16-26, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011

FERNANDES, J.B.K.; TAKAHASHI, L.S.; AQUINAGA. J.Y. SHAKAMURA, N.K. **Anatomia e Fisiologia do Trato Gastrointestinal de Peixes. Nutrição de Não Ruminantes.** Jaboticabal: FUNEP. 2014.

GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação**. São Paulo :Ed. Atheneu, 608p. 2011

HOWGATE, P. **Traditional methods. Fishery products: quality, safety and authenticity.** Blackwell Publishing Ltd. reino Unido, 2009.

HUSS, H.H. **Quality Changes and Shelf Life of Chilled Fish in Quality and quality changes in fresh fish FAO Fisheries Technical** Paper 348. 1995

IAL, Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo-SP: IAL. 2018

KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L.; ONO, E.A.; ISTCHUK, P.I. **Piscicultura no Brasil. Estatísticas, espécies, polo de produção e fatores limitantes a expansão da atividade**. Panorama da aquicultura. V.22 nº132. Julho/agosto. 2012.

LUNDBLAD, R.L.; MACDONALD, F. **Handbook of biochemistry and molecular biology.** 5 a ed. CRC Press, 1017 p. 2018.

MARINHO, L. S. **Critérios para avaliação da qualidade da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantti*) inteira estocada em gelo.** Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal)-Universidade Federal Fluminense, Belém, 2011. Disponível em: http://higieneveterinaria.uff.br/wpcontent/uploads/sites/270/2020/07/leonysoares.pdf . Acesso em 22 maio. 2022

MEDEIROS, S. D. **Tecnologia e Inspeção de Pescado e Derivados — Deterioração do Pescado**. Qualittas — Instituto de Pós-Graduação. Brasil, 2002. Disponível em:http://www.infinityfoods.com.br/wpcontent/uploads/2012/04/hipoa_pescado_solangemedeiros_2_deterioracao.pdf. Acesso em: 22 maio. 2022.

MOURA, C.M.C.et al. Avaliação da qualidade microbiológica de filés de tilápia-do-nilo (Oreochromis niloticus) e do gelo e a interação dos fatores após armazenagem. **Rev. Medicina Veterinária** (UFRPE),1 2(1),10-16. 2018

12. NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger Principles of Biochemistry**. 6a ed. 2018.

OGAWA, M; MAIA, E.L. **Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado**. São Paulo: Varela; 1999.

PASTRO, DC, MARIOTTO, S, SANTOS, EC, FERREIRA, DC, CHITARRA, GS. Use of molecular techniques for the analysis of the microbiological quality of fish

marketed in the municipality of Cuiabá, Mato Grosso, **Brazil. Food Science and Technology, Campinas,** v. 39(Suppl. 1), p. 146-151, 2019

PRICE, R.J. **Compedium of fish and fishery products processing methods, hazards and controls. National seafood HACCP alliance for training and educacion**. FDA 1997. Disponível em: http://www.seafood.edu/haccp/com/compedium. Acesso: maio. 2022

RAMOS, F. de C. P. **Caracterização Química, Indicadores Da Qualidade E Estudo Da Cinética De Degradação Do Sous Vide De Tambaqui (Colossoma macropomum)**. 2013. 92f. Dissertação (Mestrado)- Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará, Belém, 2013. Disponivel em:https://ppgcta.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2013/Fabiane%20Ramos.pdf. Acesso em 22 maio. 2022

SCHULTER, E.P. et al. (2017). **Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2017.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica em alimentos**. São Paulo: Blucher, 552 p. 2007,

SILVA, M. L. P. B. da. **Qualidade do tambaqui (Colossoma macropomum) armazenado em gelo: métodos sensoriais, físico-químicos e microbiológicos**.. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) — Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2014. Disponível em: https://tedebc.ufma.br/jspui/bitstream/tede/1669/2/MarcioSilva.pdf. Acesso em 22 maio. 2022

SILVA P. do E. S. da : RODRIGUES, M. D N: PEREIRA, I. E. de S: MENDES, V. R: CAVALCANTE, M de A: FECURY, A. A: DIAS, C. A. G. de M. Avaliação dos caracteres sensoriais de tambaqui (Colossoma macropomum) fresco vendido em feiras livres de Macapá (Amapá, Brazil) por escore qualiquantitativo. **Biota Amazônia**. v. 11, n. 1, p. 29-32, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v11n1p29-32.

SKÅRA, T; STORMO, S.; NILSEN, H.A. **Advances in freezing and thawing. In: Özoğul Y (org.). Innovative Technologies in Seafood Processing. Florida**: CRC Press Taylor and Francis Group; 2020. p. 27-46.

TAVARES, M.; GONÇALVES, A. A. **Aspectos Físico-químicos do Pescado**. In: GONÇALVES, A. A. (Ed.). Tecnologia do Pescado. São Paulo: Atheneu. p. 10-20. cap. 1.2. 2011.

ZHANG, H. et al. Smart color-changing paper packaging sensors with pH sensitive chromophores based on azo-anthraquinone reactive dyes. Sensors and Actuators, **B: Chemical**, [s. l.], v. 286, n. January, p. 362–369, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.snb.2019.01.165