

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA – ICET
CURSO DE FARMÁCIA**

ALDEANA AID DA SILVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E DE QUALIDADE DE
CORTES DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) SALGADO-SECO
COMERCIALIZADOS EM ITACOATIARA-AM**

ITACOATIARA - AM

2025

ALDEANA AID DA SILVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E DE QUALIDADE DE
CORTES DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) SALGADO-SECO
COMERCIALIZADOS EM ITACOATIARA-AM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Farmácia da Universidade Federal do
Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Farmácia.

Orientador: Prof. Dr. Alúzio Gonçalves Brasil Júnior

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Joana Maia Mendes

ITACOATIARA - AM

2025

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S586a Silva, Aldeana Aid da

Avaliação físico-química, microbiológica e de qualidade de cortes de pirarucu (*Arapaima gigas*) salgado-seco comercializados em Itacoatiara-am / Aldeana Aid da Silva. - 2025.

84 f. : il., p&b. ; 31 cm.

Orientador(a): Aluizio Gonçalves Brasil Júnior.

Coorientador(a): Joana Maia Mendes .

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia de Itacoatiara, Curso de Farmácia, Itacoatiara - AM, 2025.

1. Arapaima gigas. 2. pescado salgado-seco. 3. qualidade higiênico-sanitária. 4. microbiologia. 5. físico-química. I. Brasil Júnior, Aluizio Gonçalves. II. Mendes, Joana Maia. III. Universidade Federal do Amazonas. Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia de Itacoatiara. Curso de Farmácia. IV. Título

ALDEANA AID DA SILVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E DE QUALIDADE DE
CORTES DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) SALGADO-SECO
COMERCIALIZADOS EM ITACOATIARA-AM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Farmácia da Universidade Federal do
Amazonas (UFAM) como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 05/12/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alúzio Gonçalves Brasil Júnior - UFAM
Orientador

Dr.^a Cristiane Cunha Guimarães - UFAM
Avaliadora

Prof. Dr. Flávio Nogueira da Costa- UFAM
Avaliador

A todos que fizeram parte desta trajetória
e tornaram o caminho mais leve.
E a quem, assim como eu, já pensou em
desistir, mas decide continuar. Que este
trabalho seja uma lembrança de que há fé
também em não desistir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter sido meu maior amparo em todos os momentos desta caminhada. Mesmo nas fases em que me senti distante, Ele permaneceu comigo, sustentando-me e mostrando, de diversas formas, que nunca estive só. A Ele, minha eterna gratidão e o meu pedido de perdão pelas vezes em que falhei em corresponder a tanto cuidado e amor.

Ao meu orientador, Professor Doutor Aluizio Gonçalves Brasil Júnior, por toda dedicação, paciência e confiança. Sua orientação firme e generosa foi essencial para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Ele não foi apenas um orientador, mas um verdadeiro mentor, alguém que exerceu um papel de pai acadêmico, ensinando-me muito mais do que técnicas de pesquisa: ensinou-me a ser responsável, persistente e confiante.

Ao meu esposo, por todo apoio, compreensão e presença, mesmo à distância, e por ter feito florescer em mim a confiança que me manteve firme e me fez acreditar no meu potencial, contribuindo para que eu chegasse até o fim desta etapa. À minha família, pai, mãe e irmãos; especialmente aos meus pais, por todo o esforço e amor que tornaram possível esta trajetória. À minha irmã, por ser minha inspiração e motivação diária. À minha sogra, Miria, pelas palavras de fé e incentivo que me fortaleceram até o fim.

À Andressa Hevelen, minha parceira de jornada, que caminhou ao meu lado desde o início, dividindo comigo cada desafio e conquista. Sua amizade foi um dos maiores presentes que a faculdade me deu, e eu espero levá-la por toda a vida.

À professora Joana, pela coorientação e aprendizado, e à Doutora Cristiane, pela colaboração e apoio técnico. À Milena, Shirlen, Marcelo, Beatriz e Silane, pela ajuda nas análises e pelo companheirismo durante esse processo, serei eternamente grata.

Por fim, agradeço a quem esteve ao meu lado no início desta trajetória e me fez entender a importância de seguir em frente por mim mesma. As palavras e o apoio recebidos deixaram um aprendizado valioso, que me acompanhou até aqui. Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para que esta etapa fosse concluída, com palavras, gestos, orações ou simples presença, deixo o meu mais sincero muito obrigada.

*“Quem você é, o que pensa, sente e faz, o que ama – é a soma
daquilo em que você se concentra”.*
Carl Newport

RESUMO

O pescado é amplamente consumido no Amazonas, representando uma importante fonte de proteína, renda e nutrientes essenciais para a população. Entre as espécies mais consumidas destaca-se o pirarucu (*Arapaima gigas*), frequentemente comercializado na forma salgada e seca. Por se tratar de um alimento altamente perecível, fatores intrínsecos ao peixe, o clima quente e úmido da região e a infraestrutura inadequada de comercialização podem comprometer sua qualidade e segurança. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e de qualidade de cortes de pirarucu salgado-seco comercializados em Itacoatiara-AM, identificando eventuais não conformidades. Foram coletadas amostras em três supermercados (A, B e C) nos meses de agosto e setembro de 2025. As análises microbiológicas abrangeram *Salmonella* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva, *Escherichia coli* e mesófilos aeróbios, enquanto as físico-químicas incluíram umidade, cinzas, proteínas, lipídios, Aw, pH, N-BVT, SRATB e cloretos, conforme metodologias oficiais. Os resultados mostraram ausência de *Salmonella* spp. e *E. coli*, porém contagem elevada de *Staphylococcus* coagulase positiva em algumas amostras, indicando falhas higiênico-sanitárias. As amostras apresentaram umidade abaixo de 52,9% e cloretos acima de 12%, dentro dos limites legais, mas com grande variação entre os pontos de venda. O pH (5,8–5,9) e a Aw (0,79–0,82) apresentaram valores semelhantes aos descritos na literatura, para esse tipo de produto, e os teores de NBVT (7,03–12,39 mg N/100 g) permaneceram abaixo do limite de 30 mg/100g. Contudo, observou-se oxidação lipídica acentuada (1,81–7,38 mg MDA/kg), especialmente na amostra B em ambos os meses. Após as análises, pode-se inferir que o pirarucu salgado-seco comercializado no município de Itacoatiara apresenta variações significativas e falhas de higiene associadas à natureza artesanal do processamento, evidenciando a necessidade de maior padronização e controle sanitário.

Palavras-chave: *Arapaima gigas*; pescado salgado-seco; qualidade higiênico-sanitária; microbiologia, físico-química.

ABSTRACT

Fish is widely consumed in the state of Amazonas, representing an important source of protein, financial income, and essential nutrients for the population. Among the most consumed species, pirarucu (*Arapaima gigas*) stands out, often marketed in its salted and dried form. Because it is a highly perishable food, intrinsic factors of the fish, the region's hot and humid climate, and inadequate commercialization infrastructure may compromise its quality and safety. Therefore, this study aimed to evaluate the physicochemical, microbiological, and quality characteristics of salted-dried pirarucu cuts commercialized in Itacoatiara-AM, identifying any possible non-conformities. Samples were collected from three supermarkets (A, B, and C) in August and September 2025. Microbiological analyses included *Salmonella* spp., coagulase-positive *Staphylococcus*, *Escherichia coli*, and aerobic mesophiles, while physicochemical analyses comprised moisture, ash, protein, lipids, Aw, pH, NBV-T, SRATB, and chlorides, according to official methodologies. The results showed the absence of *Salmonella* spp. and *E. coli*, but a high count of coagulase-positive *Staphylococcus* in some samples, indicating hygiene and sanitary deficiency. The samples presented moisture below 52.9% and chloride levels above 12%, within legal limits but with considerable variation among points of sale. The pH (5.8–5.9) and Aw (0.79–0.82) values were similar to those reported in the literature for this type of product, and NBV-T contents (7.03–12.39 mg N/100 g) remained below the limit of 30 mg/100 g. However, noticeable lipid oxidation was observed (1.81–7.38 mg MDA/kg), especially in sample B in both months. Based on the analyses, it can be inferred that the salted-dried pirarucu commercialized in the municipality of Itacoatiara presents significant variations and hygiene deficiencies associated with the artisanal nature of its processing, highlighting the need for greater standardization and sanitary control.

Keywords: physicochemical analyses; microbiological analyses; ground fish; contamination indicators; hygienic-sanitary quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Amostras coletadas no mês de agosto de pirarucu salgado-seco. (A) amostra do PV A; (B) Amostra do PV B; (C): Amostra do PV C – fins ilustrativos. ...	34
Figura 2. Esquema representativo das diluições seriadas utilizadas nas análises microbiológicas.....	37
Figura 3. Amostras de pirarucu salgado-seco de agosto, trituradas para análises físico-químicas.	38
Figura 4. Colônias de bactérias mesófilas aeróbias em Ágar PCA provenientes de amostra de pirarucu salgado-seco comercializado em Itacoatiara - AM.	50
Figura 5. Colônias de bactérias de Staphylococcus em Ágar Mannitol provenientes de amostra de pirarucu salgado-seco comercializado em Itacoatiara - AM.	52
Figura 6. Teor de umidade (%) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.	56
Figura 7. Teor de cinzas (%) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.	58
Figura 8. Teor de proteínas (%) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.	60
Figura 9. Teor de lipídios (%) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.	62
Figura 10. Atividade de água (A_w) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.	65
Figura 11. Valores de pH em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.	67
Figura 12. Reação do ácido tiobarbitúrico (TBA) com malonaldeído (MDA).	69
Figura 13. Valores de TBARS (mg MDA/kg) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.	70

Figura 14. Amostras do mês de agosto. (A) Amostra do PV A; (B) Amostra do PV B; (C) Amostra do PV C.....	72
Figura 15. Amostras do mês de setembro. (A) Amostra do PV A; (B) Amostra do PV B; (C) Amostra do PV C.	72
Figura 16. Bases nitrogenadas voláteis totais (BNV-T) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.	73
Figura 17. Teor de cloreto (%) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados microbiológicos de pirarucu salgado-seco (<i>Arapaima gigas</i>) comercializado em Itacoatiara, coleta de AGOSTO.	47
Tabela 2. Resultados microbiológicos de pirarucu salgado-seco (<i>Arapaima gigas</i>) comercializado em Itacoatiara, coleta de SETEMBRO.	48
Tabela 3. Análise centesimal e físico-química (média e desvio padrão) de pirarucu seco salgado (<i>Arapaima gigas</i>) comercializado em diferentes pontos comerciais da cidade de Itacoatiara-AM no mês de AGOSTO.....	54
Tabela 4. Análise centesimal e físico-química (média e desvio padrão) de pirarucu seco salgado (<i>Arapaima gigas</i>) comercializado em diferentes pontos comerciais da cidade de Itacoatiara-AM no mês de SETEMBRO.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADP	Difosfato de adenosina
AGPI	Ácido graxos poli-insaturados
AM	Amazonas
ATP	Trifosfato de adenosina
Aw	Atividade de água
DTA's	Doenças transmitidas por alimentos
Eh	Potencial de oxirredução
EMB	Eosin Methylene Blue
MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Malonaldeído
nd	Não determinado
PCA	Plate Count Ágar
pH	Potencial hidrogeniônico
POP	Procedimento Operacional Padrão
PV	Ponto de Venda
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SRATB	Avaliação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico
TBA	Ácido tiobarbitúrico
TCA	Ácido tricloroacético
TMP	Tetrametoxipropano
UFC	Unidade formadora de colônias
SIF	Sistema de Inspeção Federal
SIE	Sistema de Inspeção Estadual
SIM	Sistema de Inspeção Municipal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1	IMPORTÂNCIA DO PESCADO	18
3.2	DETERIORAÇÃO DO PESCADO	19
3.2.1	<i>Rigor mortis</i> e início da deterioração	20
3.2.2	Autólise	21
3.2.3	Decomposição bacteriana	21
3.2.4	Oxidação lipídica	22
3.3	PIRARUCU – <i>ARAPAIMA GIGAS</i>	23
3.4	MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO: A SALGA E SECAGEM.....	25
3.5	PARÂMETROS CENTESIMAIS E FÍSICO-QUÍMICOS DE QUALIDADE DO PESCADO	27
3.5.1	Umidade	27
3.5.2	Cinzas	27
3.5.3	Proteínas	28
3.5.4	Lipídios	28
3.5.5	Atividade de água (Aw)	28
3.5.6	Potencial Hidrogeniônico (pH)	29
3.5.7	Oxidação lipídica (Avaliação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – SRATB)	29
3.5.8	Bases Nitrogenadas Voláteis Totais - (NBV-T)	30
3.5.9	Cloretos	30
3.6	PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DO PESCADO SALGADO-SECO	30
3.6.1	Coliformes	31
3.6.2	<i>Salmonella</i> spp	32
3.6.3	<i>Staphylococcus aureus</i>	32

3.6.4	Mesófilos	33
4	METODOLOGIA	34
4.1	COLETA DE AMOSTRAS.....	34
4.2	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	35
4.2.1	Preparo das amostras e diluições	35
4.2.2	Meios de cultura utilizados	35
4.2.3	Emplacamento	36
4.2.4	Incubação	36
4.2.5	Leitura e interpretação	36
4.3	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	37
4.3.1	Preparo das amostras	37
4.3.2	Umidade	38
4.3.3	Cinzas	39
4.3.4	Proteínas	40
4.3.5	Lipídios	41
4.3.6	pH	41
4.3.7	Atividade de água (Aw)	42
4.3.8	Bases Nitrogenadas Voláteis Totais - (NBV-T)	42
4.3.9	Oxidação lipídica (Avaliação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – SRATB)	43
4.3.10	Cloretos	44
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
5.1	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	46
5.1.1	<i>Salmonella spp.</i>	48
5.1.2	Bactérias aeróbias mesófilas	49
5.1.3	<i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	50
5.1.4	Coliformes totais e termotolerantes - <i>Escherichia coli</i>	52
5.2	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	53
5.2.1	Umidade	55
5.2.2	Cinzas	58
5.2.3	Proteínas	60
5.2.4	Lipídios	62
5.2.5	Atividade de água - Aw	65
5.2.6	Potencial Hidrogeniônico - pH	66

5.2.7	Oxidação lipídica (Avaliação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – SRATB)	69
5.2.8	Bases Nitrogenadas Voláteis Totais – NBV-T	73
5.2.9	Cloretos	74
6	CONCLUSÃO	77
	REFERÊNCIAS.....	78

1 INTRODUÇÃO

O pescado é amplamente consumido no Amazonas, representando uma fonte acessível de proteína, renda e nutrientes essenciais, como ácidos graxos poli-insaturados, que contribuem para a saúde e bem-estar da população (Battagin, 2017; Rocha *et al.*, 2023). Contudo, o clima quente e úmido da região favorece a deterioração microbiana, sobretudo em ambientes de comercialização com infraestrutura precária, aumentando os riscos de intoxicações alimentares (Almeida; Morales, 2021).

Entre os peixes nativos, destaca-se o pirarucu (*Arapaima gigas*), uma das maiores espécies de água doce, altamente valorizada pela qualidade da carne, ausência de espinhas e ampla aceitação comercial, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (Farias, 2015). Tradicionalmente, parte significativa da produção é destinada à obtenção de cortes salgados e secos, prática comum entre comunidades ribeirinhas para prolongar a vida útil e facilitar a comercialização.

A salga, baseada na desidratação osmótica, é um dos métodos de conservação mais utilizados, reduzindo a atividade de água e dificultando a multiplicação microbiana (Farias, 2015). Entretanto, quando conduzida de forma artesanal, pode apresentar aplicação irregular de sal e ausência de boas práticas de manipulação, resultando em produtos de qualidade inferior e até inseguros (Battagin, 2017). A falta de padronização do processo impacta tanto parâmetros físico-químicos, como umidade, pH, lipídios e proteínas, quanto microbiológicos, possibilitando deterioração, rancidez oxidativa e conseqüentemente formação de compostos potencialmente tóxicos (Nunes, 2011, Battagin, 2017).

Diante disso, torna-se necessário avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do pirarucu salgado-seco comercializado em Itacoatiara-AM, visando identificar eventuais não conformidades e fornecer subsídios para o serviço de inspeção de produtos de origem animal e a vigilância sanitária municipal, promovendo a segurança alimentar e a valorização da cadeia produtiva local.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e de qualidade de cortes de pirarucu (*Arapaima gigas*) salgado-seco comercializados em Itacoatiara-AM e identificar possíveis não conformidades e seus impactos na qualidade e segurança do produto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a composição centesimal das amostras (umidade, cinzas, teor de proteínas e lipídios);
- Determinar atividade de água (A_w);
- Determinar o teor de cloreto;
- Determinar o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade das amostras - pH;
- Avaliar e quantificar eventual processo de peroxidação lipídica (avaliação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – SRATB);
- Quantificar bases voláteis nitrogenadas (NBV-T) das amostras;
- Realizar análises microbiológicas para avaliar a qualidade higiênico-sanitária das amostras e a eventual presença de microrganismos patogênicos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 IMPORTÂNCIA DO PESCADO

O termo pescado designa genericamente todos os organismos aquáticos utilizados na alimentação humana ou animal, provenientes de águas doces, salobras ou marinhas. Essa categoria abrange uma ampla diversidade de espécies, como peixes, crustáceos, moluscos, equinodermos e algas, compondo um dos grupos alimentares mais relevantes sob os pontos de vista nutricional e econômico (Soares; Gonçalves, 2012).

O pescado é considerado um alimento de alto valor biológico, por fornecer proteínas completas que reúnem todos os aminoácidos essenciais ao organismo humano. Entre esses, destaca-se a lisina, essencial ao processo digestivo e de especial importância em dietas baseadas em cereais, como o arroz. Além disso, a carne de pescado apresenta elevada digestibilidade (superior a 95%), superando a das carnes em geral e a do leite, devido à menor quantidade de tecido conjuntivo que compõe sua musculatura (Oetterer, 2012).

Os lipídios do pescado também exercem papel fundamental na nutrição, pois além de fornecerem energia, atuam como veículos de vitaminas lipossolúveis e participam de processos metabólicos essenciais. Esses compostos estão envolvidos na síntese de prostaglandinas e hormônios esteroides, além de contribuírem para o equilíbrio e manutenção das funções fisiológicas do organismo (Ramires *et al.*, 2001 *apud* Souza, 2021).

De modo geral, os peixes apresentam baixo teor de colesterol e quantidades expressivas de ácidos graxos poli-insaturados, especialmente os do tipo ômega-3, reconhecidos por seus efeitos benéficos à saúde cardiovascular. Esses lipídios auxiliam na regulação da pressão arterial, na melhora da função vascular e na manutenção do ritmo cardíaco, contribuindo para a prevenção de doenças coronarianas (Gonçalves, 2011).

Por isso, pode-se afirmar que os lipídios provenientes do pescado são uma das principais fontes naturais de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), particularmente da família ômega-3. A concentração desses compostos varia de acordo com a espécie, o período do ano e o estado fisiológico do peixe. Durante a desova, por

exemplo, os teores lipídicos tendem a diminuir, enquanto em épocas de maior disponibilidade alimentar observa-se acúmulo de reservas adiposas. Nos peixes magros, a gordura é armazenada principalmente no fígado, enquanto nas espécies mais gordas há depósitos adicionais em tecidos subcutâneos, conjuntivos e na região abdominal (Bressan, 2001 *apud* Sousa, 2021).

O pescado destaca-se, portanto, não apenas por sua qualidade nutricional, mas também por sua relevância econômica e social. Seu teor proteico, somado à presença de vitaminas, minerais e ácidos graxos essenciais, reforça sua importância como alimento completo e acessível (Germano; Germano, 2008).

Na região amazônica, o consumo de pescado assume dimensão ainda mais significativa, não apenas como principal fonte de proteína e nutrientes, mas também como elemento cultural e pilar socioeconômico para as comunidades ribeirinhas que dependem diretamente da pesca artesanal para subsistência (FAO, 2022; Lopes, 2023; Garcez *et al.*, 2023 *apud* Rocha *et al.*, 2025).

3.2 DETERIORAÇÃO DO PESCADO

Apesar de seu reconhecido valor nutricional e dos benefícios associados ao seu consumo, o pescado está entre os alimentos de origem animal mais suscetíveis à deterioração. Essa vulnerabilidade decorre de suas próprias características físico-químicas, também chamadas de fatores intrínsecos, como o pH próximo à neutralidade, a alta atividade de água e a abundância de nutrientes facilmente aproveitados por microrganismos. Além disso, a carne de peixe apresenta teores elevados de fosfolípidios, que favorecem reações oxidativas, e enzimas endógenas altamente ativas, capazes de acelerar a degradação dos tecidos e vísceras logo após a captura (Gaspar; Vieira; Tapia, 1997; Leitão *et al.*, 1997).

Associam-se ainda os fatores extrínsecos, como o manuseio inadequado, falhas no transporte, interrupções na cadeia do frio e armazenamento deficiente, os quais intensificam processos como autólise, degradação de frações proteicas e lipídicas, além do crescimento microbiano quando as boas práticas de manipulação não são devidamente aplicadas (Rodrigues *et al.*, 2012; Gonçalves, 2012; Souza, 2016; Sousa, 2021).

A vida útil dos alimentos corresponde ao intervalo em que o produto mantém suas características sensoriais, nutricionais e de segurança, desde que armazenado sob condições adequadas de temperatura, umidade, luminosidade e oxigênio. Contudo, mesmo dentro desse período, podem ocorrer reações naturais de deterioração, que comprometem gradualmente a qualidade e estabilidade do alimento (Gonçalves, 2011).

Para preservar a qualidade e sanidade do pescado, é indispensável realizar a lavagem com água potável, proceder à evisceração imediata e conservar o produto sob baixas temperaturas. A adoção rigorosa das boas práticas de manipulação e de condições higiênico-sanitárias adequadas durante o armazenamento e preparo é essencial para manter o frescor e a integridade do alimento. A negligência nesses procedimentos pode ocasionar alterações físico-químicas e microbiológicas, comprometendo a qualidade e a comercialização do produto (Silva *et al.*, 2008; Farias; Freitas, 2011).

A inobservância dessas práticas representa um importante risco à saúde pública, pois o consumo de pescado em condições inadequadas pode estar associado à ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (DTA's). Essas não-conformidades são frequentemente observadas em pontos de comercialização e incluem a ausência de evisceração do pescado fresco, a falta de lavagem para remoção de muco superficial, o armazenamento sem gelo ou refrigeração adequada, além de deficiências nas condições higiênico-sanitárias relacionadas à exposição, utensílios e presença de vetores. Tais falhas resultam em produtos impróprios ao consumo humano, com potencial para causar surtos e agravos à saúde (Barreto *et al.*, 2012; Medeiros *et al.*, 2017; Bezerra *et al.*, 2020).

3.2.1 Rigor mortis e início da deterioração

O *rigor mortis*, também conhecido como rigidez cadavérica, corresponde ao enrijecimento do músculo após a morte do peixe e ocorre em decorrência do esgotamento de trifosfato de adenosina (ATP), composto responsável pela contração e relaxamento das fibras musculares. Após o abate, cessam as trocas gasosas e o fornecimento de oxigênio aos tecidos, desencadeando uma série de reações bioquímicas (Soares; Gonçalves, 2012).

Inicialmente, o peixe entra em uma fase chamada pré-rigor, que pode durar de uma a duas horas, na qual o glicogênio muscular é utilizado como principal fonte de energia. Durante esse período, o pH do tecido permanece próximo à neutralidade (em torno de 7,0), o que confere à carne uma textura macia e flexível. À medida que o ATP é consumido e convertido em ADP, ocorre a acumulação de ácido lático proveniente da degradação do glicogênio, promovendo a redução do pH e o início do processo de enrijecimento muscular, momento que marca a transição para o *rigor mortis* (Beirão, *et al.*, 2004).

Com a progressão dessa fase, o músculo torna-se rígido e perde elasticidade. A duração do *rigor mortis* varia conforme a espécie, temperatura, tamanho, manipulação e condições fisiológicas do pescado. Após sua resolução, tem início a fase de deterioração, caracterizada por processos autolíticos e bacterianos, que comprometem progressivamente a qualidade do produto (Huss, 1998 *apud* Oliveira *et al.*, 2014).

3.2.2 Autólise

A autólise corresponde à degradação natural das proteínas e lipídios do pescado, provocada por enzimas do próprio organismo após a morte. Esse processo leva à amolecimento da carne e início da perda de frescor, sendo uma das primeiras etapas da deterioração (Beirão *et al.*, 2004).

Em peixes não eviscerados, as enzimas digestivas podem atravessar as paredes intestinais e alcançar o tecido muscular, acelerando a decomposição e favorecendo a ação de microrganismos. Já as enzimas dos tecidos atuam diretamente sobre as proteínas estruturais, enfraquecendo a firmeza do músculo e tornando o produto mais vulnerável à contaminação (Franco; Landgraf, 2008).

3.2.3 Decomposição bacteriana

O desenvolvimento microbiano é um dos principais fatores que contribuem para a deterioração do pescado, pois muitas bactérias apresentam atividade proteolítica e

lipolítica, degradando proteínas e lipídios e gerando compostos com odor e sabor desagradáveis (Carvalho, 2000).

Após a morte do peixe, a perda dos mecanismos naturais de defesa favorece a penetração e multiplicação de microrganismos nos tecidos musculares (Vieira; Saker-Sampaio, 2000). A microbiota predominante é composta, em sua maioria, por bactérias Gram-negativas não esporuladas, como *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella* e *Flavobacterium*, cuja presença e crescimento são fortemente influenciados pela temperatura e pelas condições do ambiente aquático (Germano; Oliveira; Germano, 1993 *apud* Santiago *et al.*, 2003).

Os primeiros sinais de deterioração costumam surgir nas brânquias e no muco superficial, regiões naturalmente úmidas e ricas em nutrientes que favorecem a multiplicação bacteriana. Se o pescado não for eviscerado logo após a captura, as bactérias intestinais podem migrar para as cavidades internas, acelerando a decomposição. Com o avanço da deterioração, compostos nitrogenados e lipídicos passam a ser degradados, liberando substâncias voláteis responsáveis por odores desagradáveis e perda do frescor (VIEIRA; SAKER-SAMPAIO, 2003).

Durante a refrigeração, bactérias do gênero *Pseudomonas* se destacam por seu rápido crescimento, mesmo a temperaturas próximas de 0°C, o que reforça a importância do controle rigoroso da cadeia do frio (Massaguer, 2006). Nos peixes frescos e refrigerados, predominam as bactérias, enquanto nos pescados salgados e secos observa-se maior ocorrência de fungos, devido ao baixo teor de umidade (Jay, 2005).

As reações microbianas no pescado resultam na formação de substâncias nitrogenadas voláteis, como amônia, dimetilamina, trimetilamina, putrescina e cadaverina, além de ácidos graxos e compostos sulfurados, entre outros, responsáveis por odores fortes e indesejáveis. Essas alterações indicam a perda da qualidade e do frescor e servem como base para avaliações físico-químicas e microbiológicas voltadas à segurança alimentar (Ordóñez, 2005).

3.2.4 Oxidação lipídica

A oxidação lipídica é um processo químico em que os ácidos graxos insaturados reagem com o oxigênio, resultando na formação de radicais livres e

compostos instáveis, como peróxidos e aldeídos. Essa reação altera diretamente as características sensoriais do pescado, afetando o aroma, sabor, cor e textura do produto (Araújo, 2004; Toniolo, 2012).

A velocidade da oxidação está relacionada ao grau de insaturação dos ácidos graxos, pois, quanto maior o número de ligações duplas, maior a suscetibilidade à degradação oxidativa. Como o pescado é naturalmente rico em ácidos graxos poli-insaturados, apresenta elevada tendência à rancidez oxidativa, fenômeno que resulta em odor e sabor desagradáveis, além da formação de compostos tóxicos e perda de valor nutricional (Ogawa; Maia, 1999; Oetterer, 1998).

3.3 PIRARUCU – *Arapaima gigas*

O pirarucu (*Arapaima gigas*) é um dos maiores peixes de água doce do mundo, amplamente reconhecido como o “gigante das águas amazônicas”. Pertencente à ordem Osteoglossiformes, família Osteoglossidae e gênero *Arapaima*, essa espécie integra um grupo primitivo da subclasse *Actinopterygii*, os chamados “peixes de barbatana raiada”, e compartilha a ictiofauna amazônica com outras espécies da mesma família, como *Osteoglossum bicirrhosum* e *O. ferreirai* (Imbiriba, 1996; Santos *et al.*, 2006 *apud* De Sena Farias, 2015; AYALA, 1999 *apud* Nunes *et al.*, 2012).

Trata-se de uma espécie de grande porte, podendo atingir até 3m de comprimento e cerca de 125kg. Seu corpo apresenta forma cilíndrica e alongada, com cabeça pequena, boca ampla e oblíqua, língua óssea e dentes cônicos. Possui escamas grandes, espessas e de coloração castanho-clara que adquirem tonalidade avermelhada na região caudal, especialmente durante o período reprodutivo. A carne é de textura firme, sabor suave e coloração rósea, tornando-se branca e opaca após o preparo (Neves, 2000; Santos *et al.*, 2006; Oliveira, 2014).

Além da relevância biológica, o pirarucu desempenha papel socioeconômico fundamental na região Norte, sendo amplamente explorado pela pesca artesanal e comercializado tanto *in natura* quanto nas formas salgado-seco e defumado. Seu valor comercial elevado, aliado à excelente aceitação sensorial e ausência de espinhas, faz com que seja considerado o “bacalhau brasileiro”, dada a semelhança entre o produto beneficiado e o tradicional bacalhau europeu (Lourenço *et al.*, 2002; Ono *et al.*, 2004).

Historicamente, as mantas salgadas de pirarucu alcançaram prestígio internacional, chegando aos mercados europeus ainda no século XX (Ono *et al.*, 2004). Atualmente, o produto mantém elevada demanda no mercado nacional e externo, sendo comercializado a valores entre R\$ 30,00 e R\$ 40,00/kg, e segundo Lourenço *et al.*, (2008), especialmente nas formas salgado-seco e defumado. Estudos indicam que o pirarucu apresenta valor nutritivo superior ao do bacalhau verdadeiro, com teores proteicos mais elevados que os observados em espécies como salmão, sardinha e carne bovina, quando submetidas ao processo de salga e secagem (Imbiriba, 2001; Imbiriba *et al.*, 1996 *apud* Nunes, 2011).

A salga, geralmente realizada logo após a captura, segue método artesanal: o peixe é descamado, eviscerado, cortado em grandes mantas e submetido à aplicação de sal, muitas vezes sem controle higiênico-sanitário adequado. Em algumas localidades é comum a salga tardia dos pescados que não foram comercializados frescos e são ressalgados ao longo da cadeia de processamento e comercialização, sem contar com nenhum critério higiênico-sanitário ou tecnológico, o que aumenta o risco de contaminação microbiológica e perda de qualidade (Lourenço *et al.*, 2002; Martins, 2020).

A comercialização do pirarucu salgado-seco ocorre comumente em feiras e mercados públicos, onde o produto é exposto sem refrigeração, sobre bancadas de madeira e em temperatura ambiente, o que favorece a deterioração. Em supermercados, o acondicionamento tende a ser mais adequado, utilizando bandejas revestidas com filme plástico e mantidos sob refrigeração. Entretanto, mesmo com a ação bactericida do sal e a baixa atividade de água, a falta de boas práticas de manipulação pode resultar na presença de micro-organismos indicadores de contaminação fecal e de patógenos de importância sanitária (Macedo *et al.*, 2011).

Por seu elevado potencial nutricional, importância econômica e valor cultural, o pirarucu representa uma das principais espécies de pescado da Amazônia. Contudo, o processamento artesanal e as condições por vezes inadequadas de armazenamento e comercialização ainda constituem desafios significativos para a garantia da qualidade e segurança do produto final, exigindo medidas de controle sanitário e fiscalização contínua.

3.4 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO: A SALGA E SECAGEM

A salga e a secagem são métodos tradicionais de conservação de pescado amplamente utilizados na Região Amazônica, especialmente por sua simplicidade e baixo custo operacional (Coultate, 2004; Martins, 2020). Esses processos, além de estenderem a vida útil do peixe, reduzem a carga microbiana e minimizam a deterioração físico-química, o que os torna alternativas essenciais em regiões onde o acesso à refrigeração é limitado (Gava, 1977; Barufaldi; Oliveira, 1998 *apud* De Sena Farias, 2015).

A secagem constitui uma forma de desidratação promovida pela ação do calor, natural ou artificial, em condições controladas de temperatura, umidade e circulação de ar (Gava, 1977). Esse processo pode reduzir de 50 a 80% da massa do alimento, principalmente pela perda de água, o que inibe a proliferação microbiana e a atividade enzimática. Já a salga atua de modo complementar, promovendo a remoção parcial da água livre e o aumento da concentração de cloreto de sódio nos tecidos, criando um ambiente osmoticamente desfavorável ao crescimento de microrganismos (Gava, 1977; Machado; Gurgel, 1965; Ferreira; Andrade, 1990).

Na Amazônia, a salga do pirarucu (*Arapaima gigas*) é tradicionalmente conduzida de forma artesanal, sem padronização técnica ou efetiva fiscalização sanitária. O processo envolve o corte longitudinal das mantas de músculo, a aplicação manual de sal e a secagem natural ao sol, o que favorece o risco de contaminação cruzada e origina produtos desuniformes e de qualidade inferior (Lourenço *et al.*, 2002; Nunes *et al.*, 2012; Amaral; Freitas, 2013).

De acordo com Ogawa e Koike (1987) *apud* Nunes 2011, três métodos principais de salga podem ser empregados:

- Salga seca, em que camadas alternadas de peixe e sal são empilhadas, geralmente com 30% de sal em relação ao peso do pescado;
- Salga úmida, onde o peixe é submerso em salmoura saturada;
- Salga mista, que combina as duas técnicas anteriores, mantendo o produto em tanques com sal e líquido sem drenagem.

Esses processos podem ser seguidos de prensagem e secagem natural ou artificial, alcançando equilíbrio osmótico entre a salmoura e o interior do peixe em cerca de 15 a 20 dias, com teor final de sal de até 17% (Bressan; Perez, 2001; Bertullo,

1975). A eficiência do processo depende de diversos fatores, como frescor e teor lipídico do pescado, espessura do músculo e qualidade do sal e da água utilizados (Ogawa; Maia, 1999).

Dias (1983) *apud* OLIVEIRA e colaboradores (2021) determinaram que a salga mista com 30% de sal durante cinco dias é a mais eficiente para o pirarucu, produzindo desidratação uniforme e reduzida oxidação lipídica. Entretanto, Oliveira (2007) observou que, na prática, o método mais utilizado ainda é a salga seca, aplicada de maneira empírica por pescadores e ribeirinhos, sem controle tecnológico. Lourenço *et al.* (2002) confirmaram que os processos atuais permanecem semelhantes aos utilizados no período imperial, resultando em produtos com teor elevado de umidade, coloração amarelada e odor amoniacal, além de frequente contaminação por fungos.

Durante o processo artesanal, as mantas do pirarucu são subdivididas em peças de cerca de 3 a 4 cm de espessura, dispostas sobre mesas de madeira e recobertas por camadas de sal, muitas vezes de forma irregular. A proporção de três quilos de peixe para um quilo de sal é a mais utilizada pelos produtores (Oliveira, 2007). Na etapa de secagem, as peças podem ser expostas ao sol entre 9h e 14h, em estruturas verticais ou horizontais. Em sistemas verticais, as mantas são penduradas por varais, enquanto na secagem horizontal são estendidas sobre estrados de madeira. Dias (1983) *apud* Oliveira *et al.*, 2021 destacaram que o uso de tendas de secagem solar reduz a contaminação e melhora o controle do processo.

As etapas subsequentes incluem o resfriamento à sombra e o acondicionamento em caixas de madeira, evitando dobras que possam acumular umidade e comprometer a qualidade do produto (Oviedo, 2011; Chicrala; Kato; Lima, 2017). O produto final deve apresentar coloração branca ou ligeiramente amarelada, textura firme e odor agradável, características que indicam adequada exsudação e desidratação (Dias, 1983).

Contudo, a falta de controle higiênico e a ausência de padronização durante as etapas de salga e secagem ainda comprometem a qualidade microbiológica do pirarucu comercializado na região amazônica, frequentemente exposto sem refrigeração e sem proteção física. Esses fatores, aliados à utilização de peixe fresco não comercializado para a produção de salgado seco, contribuem para a variabilidade físico-química e microbiana observada nos produtos disponíveis ao consumidor (Oviedo, 2011).

O processo de salga artesanal do pirarucu, embora culturalmente relevante, evidencia a necessidade de adequação às normas vigentes. A Instrução Normativa nº 34/2004 estabelece o período de defeso e as condições legais de captura, transporte e comercialização da espécie, enquanto o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Peixe Salgado e Peixe Salgado Seco (BRASIL, 2019) define parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como teor máximo de umidade (52,9%), ausência de *Salmonella* spp. e limites para *Staphylococcus* coagulase positiva e *E. coli*. Essas medidas representam avanços significativos para a padronização e segurança do produto, ainda que o cumprimento efetivo dessas diretrizes na região seja limitado.

Dessa forma, embora a salga e a secagem se mantenham como métodos essenciais de conservação do pirarucu, a adoção de práticas higiênico-sanitárias adequadas, o uso de sal de alta pureza e o controle das condições de processamento são indispensáveis para garantir um produto seguro, estável e de qualidade, alinhado às exigências tecnológicas e sanitárias atuais (Lourenço *et al.*, 2008; BRASIL, 2019a).

3.5 PARÂMETROS CENTESIMAIS E FÍSICO-QUÍMICOS DE QUALIDADE DO PESCADO

3.5.1 Umidade

A análise de umidade é um parâmetro fundamental para avaliar a qualidade do pirarucu (*Arapaima gigas*) salgado comercializado, pois influencia diretamente na estabilidade microbiológica e na conservação do produto. De acordo com a Instrução Normativa nº 1, de 15 de janeiro de 2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a umidade do peixe salgado seco deve ser de, no máximo, 52,9% (BRASIL, 2019).

3.5.2 Cinzas

O resíduo por incineração, também conhecido como resíduo mineral fixo ou cinzas, corresponde ao material restante após a combustão completa da matéria

orgânica presente na amostra. Durante o processo de incineração, a matéria orgânica é convertida principalmente em água e dióxido de carbono, deixando para trás os minerais presentes. A determinação do teor de cinzas fornece uma estimativa da quantidade total de minerais na amostra, embora análises específicas sejam necessárias para identificar o perfil mineral detalhado dos alimentos (Fogaça *et al.*, 2009).

3.5.3 Proteínas

A determinação de proteínas em pescados, como o pirarucu seco salgado, é essencial, pois essas biomoléculas estão diretamente relacionadas às propriedades funcionais, físicas e químicas do alimento. A integridade das proteínas influencia o valor nutricional, os atributos sensoriais e a qualidade tecnológica do produto. Alterações, como desnaturação ou degradação, podem comprometer a textura, a conservação e a aceitação do pescado, reforçando a importância dessa análise para fins de controle de qualidade e caracterização nutricional (Martins, 2020; Roman; Sgarbieri, 2005).

3.5.4 Lipídios

Os lipídios formam um grupo de compostos bastante variados, mas que compartilham algumas características em comum, como a solubilidade em solventes orgânicos. Essa propriedade é justamente o que permite que eles sejam extraídos e quantificados em análises laboratoriais. A determinação do teor de gordura em alimentos é essencial não apenas para avaliar o valor nutricional, mas também para garantir sua identidade e qualidade (FOGAÇA *et al.*, 2009).

3.5.5 Atividade de água (Aw)

A atividade de água (Aw) é um parâmetro essencial para a estabilidade e segurança microbiológica dos alimentos, pois indica a fração de água livre para o

crescimento de microrganismos e para reações químicas e enzimáticas. Cada microrganismo apresenta um limite mínimo de A_w para se desenvolver, sendo o valor mais baixo em torno de 0,60 (De Sena Farias, 2015; Rahman *et al.*, 2004). No Brasil, não há regulamentação federal específica para pescado seco e salgado, motivo pelo qual este estudo utilizará valores de referência descritos na literatura científica e em trabalhos acadêmicos para interpretar os resultados obtidos.

3.5.6 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A determinação do pH é um fator essencial na avaliação da qualidade dos alimentos, pois está diretamente relacionada à presença de íons hidrogênio (H^+) em solução. Em meios diluídos, como os encontrados em alimentos, a atividade desses íons pode ser considerada equivalente à sua concentração (De Vasconcelos, 2011). Além disso, o pH influencia processos bioquímicos importantes, como a atividade enzimática e o crescimento de microrganismos, sendo um indicador relevante para detectar possíveis alterações ou deterioração dos produtos analisados.

3.5.7 Oxidação lipídica (Avaliação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – SRATB)

A oxidação lipídica é um processo que compromete a qualidade e a conservação de produtos cárneos e de pescado, afetando aspectos sensoriais, nutricionais e de segurança alimentar. Essa degradação ocorre em ácidos graxos insaturados ou poli-insaturados, que, quando expostos ao oxigênio, luz ou calor, formam hidroperóxidos e produtos secundários de oxidação, como o malonaldeído, responsável pelo odor rançoso característico (Oliveira *et al.*, 2021; Fogaça *et al.*, 2009). Para monitorar a oxidação lipídica, o teste das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (SRATB) é amplamente utilizado, resultando em coloração rosa quantificável com emprego de espectrofotometria (Fogaça *et al.*, 2009).

3.5.8 Bases Nitrogenadas Voláteis Totais - (NBV-T)

O método utilizado baseia-se na extração de compostos solúveis presentes no músculo por meio da aplicação de ácido tricloroacético (TCA), que atua precipitando as proteínas e mantendo os compostos nitrogenados em solução. Esses compostos, conhecidos como nitrogênio não-proteico, são importantes para a avaliação do frescor dos produtos pesqueiros, possibilitando também a distinção entre diferentes espécies. Além disso, podem auxiliar na identificação de alterações sensoriais, como mudanças no sabor de peixes, moluscos e crustáceos (Fogaça *et al.*, 2009).

3.5.9 Cloretos

A determinação do teor de cloretos em pescado salgado e seco é um parâmetro essencial para garantir a conformidade do produto com a legislação vigente e sua adequada conservação. De acordo com a Instrução Normativa nº 1, de 15 de janeiro de 2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o teor mínimo de cloreto de sódio permitido é de 12% (BRASIL, 2019).

3.6 PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DO PESCADO SALGADO-SECO

As análises microbiológicas, embora não indiquem diretamente o grau de frescor do pescado, desempenham um papel essencial na avaliação das condições higiênico-sanitárias do produto. Por meio delas, é possível identificar a presença de microrganismos patogênicos capazes de causar doenças alimentares, bem como de bactérias indicadoras de contaminação fecal, cuja ocorrência reflete falhas nos processos de manipulação, armazenamento ou transporte.

Além disso, tais análises permitem inferir a eficiência das práticas de higiene adotadas durante as etapas de captura, beneficiamento e comercialização, funcionando como um importante instrumento para o controle de qualidade e para a prevenção de riscos à saúde pública (Huss, 1994; Matos, 1994 *apud* De Sena Farias, 2015).

A relação entre o modo artesanal de produção, o transporte e o armazenamento inadequados pode comprometer a qualidade do alimento, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos como *Salmonella*, fungos, *Staphylococcus* e outros halofílicos capazes de oferecer riscos à saúde do consumidor (Lourenço, 2008).

3.6.1 Coliformes

O grupo dos coliformes é amplamente utilizado como indicador microbiológico de qualidade higiênico-sanitária em alimentos, especialmente em produtos de origem animal. Entre eles, os chamados coliformes tolerantes ou coliformes totais englobam bactérias capazes de fermentar a lactose com produção de gás, geralmente à temperatura de 35 a 37 °C. Dentro desse grupo, a espécie *Escherichia coli* se destaca por ser a mais representativa e de identificação mais precisa, tornando-se referência para a detecção de contaminação fecal.

A *E. coli* trata-se de bacilos Gram negativos que pertencem a família *Enterobacteriaceae*, anaeróbia facultativa que colonizam o trato gastrointestinal infantil em pouco tempo de vida, onde se torna um hospedeiro mutualista, embora em pacientes que estão imunossuprimidos ou debilitados possam causar infecções (Edwards & Ewing, 1972; Bettelheim, 1994; rasar & Hill, 1974; apud Santiago *et al.* 2013).

Em outras palavras, a *E. coli* habita naturalmente o trato intestinal de humanos e vários outros animais, e sua presença em alimentos indica deficiências nas práticas de higiene durante o processamento, armazenamento ou comercialização. Por isso, é considerada o indicador mais específico de contaminação fecal, podendo também sinalizar o risco da presença de outros microrganismos patogênicos de origem entérica (SILVA *et al.*, 2007; MELLO, 2009). Vale citar que a *E. coli* são comprovadamente patogênicas para o homem, de acordo com Franco e Landgraf (2008).

3.6.2 *Salmonella* spp

O gênero *Salmonella*, pertencente à família Enterobacteriaceae, é composto por bactérias em forma de bacilos, móveis, Gram-negativas e não esporuladas, amplamente reconhecidas por sua importância em surtos de doenças transmitidas por alimentos. Esses microrganismos apresentam metabolismo anaeróbio facultativo, sendo capazes de fermentar glicose com produção de gás e de utilizar o citrato como única fonte de carbono, características bioquímicas frequentemente utilizadas para sua identificação laboratorial. O principal reservatório natural de *Salmonella* é o trato intestinal de seres humanos e muitos outros animais, especialmente, pássaro, suínos, bovinos e animais domésticos, dentre outros, de onde pode ser disseminada para o ambiente e, conseqüentemente, para os alimentos. Sua presença em produtos de origem animal, como o pescado, está diretamente associada a falhas higiênico-sanitárias em alguma etapa do processamento, representando risco potencial à saúde pública (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

3.6.3 *Staphylococcus aureus*

O *Staphylococcus aureus* é uma das bactérias patogênicas mais frequentemente associadas a intoxicações alimentares, sendo responsável por diversos surtos em escala mundial. Sua ampla disseminação no ambiente se deve às condições favoráveis de sobrevivência e à facilidade com que é transmitido aos alimentos, principalmente por meio do contato direto com manipuladores portadores, já que pode colonizar pele, mucosas e feridas, tornando-se uma fonte constante de contaminação (Castro *et al.*, 1984; Iaria *et al.*, 1980 *apud* De Sena Farias, 2015).

As bactérias do gênero *Staphylococcus* são cocos Gram-positivos, pertencentes à família *Micrococcaceae*. Apresentam metabolismo anaeróbio facultativo, mas crescem preferencialmente em condições aeróbias, nas quais produzem catalase. O habitat natural desses microrganismos inclui a cavidade nasal e a pele de humanos e animais, de onde podem ser disseminados para o ar, a água, o solo, o leite, o esgoto e superfícies de contato. Essa ampla distribuição reforça a

necessidade de boas práticas de higiene e manipulação, sobretudo na cadeia produtiva de alimentos de origem animal, como o pescado (Franco; Landgraf, 2008).

3.6.4 Mesófilos

O grupo dos microrganismos aeróbios mesófilos abrange diversas bactérias de interesse higiênico-sanitário, incluindo representantes da família Enterobacteriaceae e gêneros como *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium* e *Streptococcus*, entre outros (Lanna, 2013 *apud* Soares, 2024). Trata-se de um grupo relevante na avaliação microbiológica de alimentos, pois engloba a maior parte dos contaminantes associados a produtos de origem animal.

Esses microrganismos apresentam crescimento ideal em temperaturas moderadas, geralmente entre 30 °C e 40 °C, podendo multiplicar-se em faixas que variam de 5 °C a 45 °C. São aeróbios obrigatórios ou facultativos, dependendo de um potencial de oxirredução (Eh) positivo (ambientes oxidantes) para se desenvolver. O Eh é medido em unidades de mV, sendo que quanto mais oxidado um determinado composto ou meio, mais positivo será seu potencial, enquanto substratos reduzidos apresentarão valores negativos de potencial elétrico (Jay, 2005; Ray, 2004).

Assim, alimentos expostos ao ar, como pescados, principalmente aqueles submetidos aos processos de salga e secagem, que favorecem a oxidação, tornam-se meios propícios à proliferação dessas bactérias, ao contrário de produtos com estruturas mais compactas e valores de Eh reduzidos (Jay, 2005).

A contagem de aeróbios mesófilos é amplamente utilizada como indicador geral das condições higiênico-sanitárias em processos de produção e manipulação de alimentos. Altas contagens refletem condições inadequadas de armazenamento ou exposição à temperatura ambiente, o que favorece a multiplicação de patógenos e a deterioração do produto (Franco; Landgraf, 2008; Oliveira *et al.*, 2023; Ghafir *et al.*, 2008).

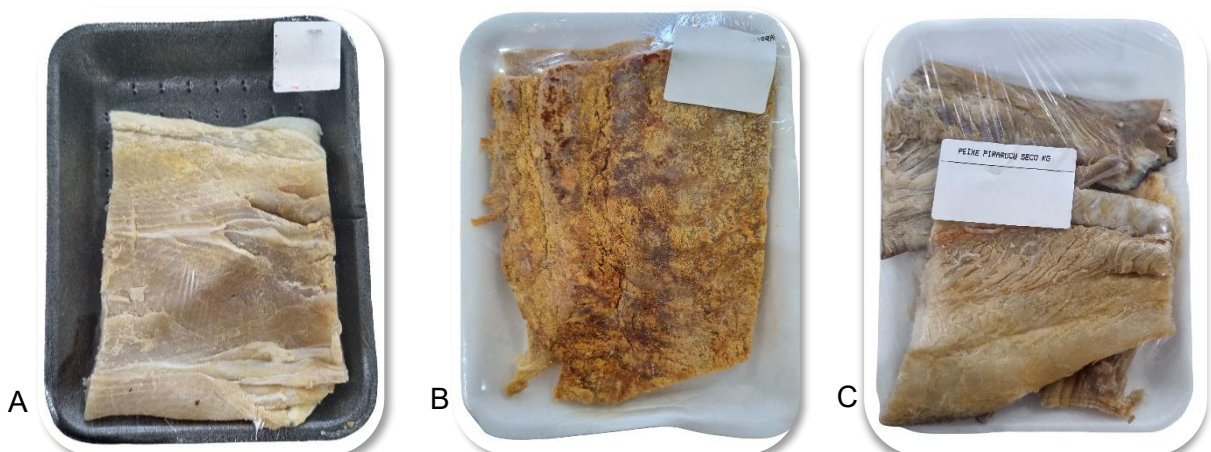
4 METODOLOGIA

4.1 COLETA DE AMOSTRAS

A coleta das amostras (pirarucu salgado seco) levou em consideração a disponibilidade do pescado nos estabelecimentos comerciais da cidade. Durante o processo, observou-se a dificuldade em encontrar peixe salgado e seco de forma contínua em muitos pontos de venda, inclusive em feiras e mercados. Dessa forma, optou-se por concentrar a coleta em três supermercados da cidade, identificados neste estudo como estabelecimentos A, B e C. Foram realizadas duas etapas de coleta, sendo a primeira no mês de agosto e a segunda no mês de setembro, com a aquisição de uma amostra em cada estabelecimento por período, totalizando seis amostras analisadas. Ressalta-se que, embora provenientes dos mesmos pontos de venda, as amostras coletadas em agosto e setembro não correspondiam ao mesmo lote, uma vez que apresentavam datas de fabricação distintas.

Para cada estabelecimento, foram adquiridas amostras disponíveis entre 150 e 300 g, seguindo a forma usual de comercialização do produto. Não houve interferência no manuseio das amostras, garantindo que fossem obtidas da mesma forma que os consumidores finais as adquirem. As amostras foram transportadas nas próprias embalagens de venda e levadas imediatamente para refrigeração, assegurando a preservação de suas características até a realização das análises.

Figura 1. Amostras coletadas no mês de agosto de pirarucu salgado-seco. (A) amostra do PV A; (B) Amostra do PV B; (C): Amostra do PV C – fins ilustrativos.



PV: Ponto de venda. Fonte: AUTOR, 2025.

4.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas com o objetivo de verificar a qualidade higiênico-sanitária do pirarucu salgado e seco, por meio da quantificação e/ou detecção de microrganismos indicadores e patogênicos. Foram avaliados: *Salmonella spp.*, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Escherichia coli* e bactérias aeróbias mesófilas.

As metodologias empregadas foram baseadas nas orientações descritas no Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos (Silva *et al.*, 2010), adotado como referência para o preparo dos meios de cultura e execução das análises. Enfatizando que o procedimento realizado foi feito em duplicata para todos os grupos de microrganismos.

4.2.1 Preparo das amostras e diluições

Foram utilizadas três amostras provenientes de estabelecimentos distintos (A, B e C) em cada período de coleta, agosto e setembro. Para o preparo das diluições iniciais, foram utilizados 25 g de amostra para 225 mL de solução de água peptonada a 0,1%, mantendo a proporção de 1:10 (10^{-1}).

Após a homogeneização, foram realizadas as diluições seriadas subsequentes (10^{-2} e 10^{-3}) a partir da diluição primária, transferindo-se alíquotas de 1 mL para tubos contendo 9 mL de água peptonada a 0,1%, conforme a metodologia descrita.

4.2.2 Meios de cultura utilizados

Cada grupo de microrganismo foi analisado conforme o meio seletivo ou diferencial apropriado:

- *Salmonella spp.* → Ágar *Salmonella-Shigella* (SS)
- *Staphylococcus* coagulase positiva → Ágar Mannitol Salt Agar
- *Escherichia coli* (coliformes totais e termotolerantes) → Ágar Eosina-Azul de Metileno – EMB

- Bactérias aeróbias mesófilas → Plate Count Agar (PCA)

Os meios foram preparados conforme instruções do fabricante. Para cada meio, foram necessários 180mL, correspondentes a 12 placas (3 amostras × 2 diluições × 2 repetições). Não foram utilizadas cepas ATCC como controle, uma vez que as análises foram conduzidas diretamente nas amostras de pescado.

4.2.3 Emplacamento

Todo o procedimento foi realizado em fluxo laminar previamente higienizado.

As placas já solidificadas foram identificadas segundo amostra, diluição e meio. Em seguida, 1 mL das diluições 10^{-2} e 10^{-3} foi pipetado nas placas correspondentes. O inóculo foi distribuído uniformemente na superfície do meio utilizando alça de Drigalski previamente esterilizada.

4.2.4 Incubação

As placas foram incubadas em estufas bacteriológicas a 45°C (*E. coli*), 35°C (*Staphylococcus* e *Salmonella*) e 35-37°C para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas, por 24 a 48 horas, conforme a recomendação para cada microrganismo investigado.

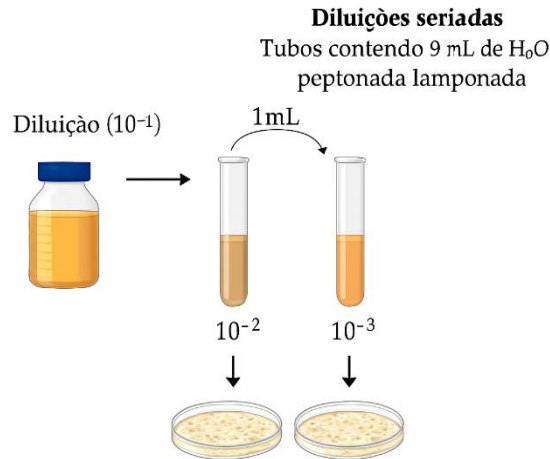
4.2.5 Leitura e interpretação

Após o período de incubação:

- PCA: contagem de unidades formadoras de colônia (UFC/g) para aeróbios mesófilos.
- EMB: observação de colônias características de coliformes totais e *E. coli*.
- Mannitol: seleção de colônias fermentadoras.
- SS Agar: verificação da presença/ausência de colônias típicas de *Salmonella* spp.

Os resultados de microrganismos quantitativos foram expressos em UFC/g. Para *Salmonella* spp., adotou-se o critério de presença/ausência em 25g, conforme legislação vigente.

Figura 2. Esquema representativo das diluições seriadas utilizadas nas análises microbiológicas.



Fonte: SOARES, 2024.

4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

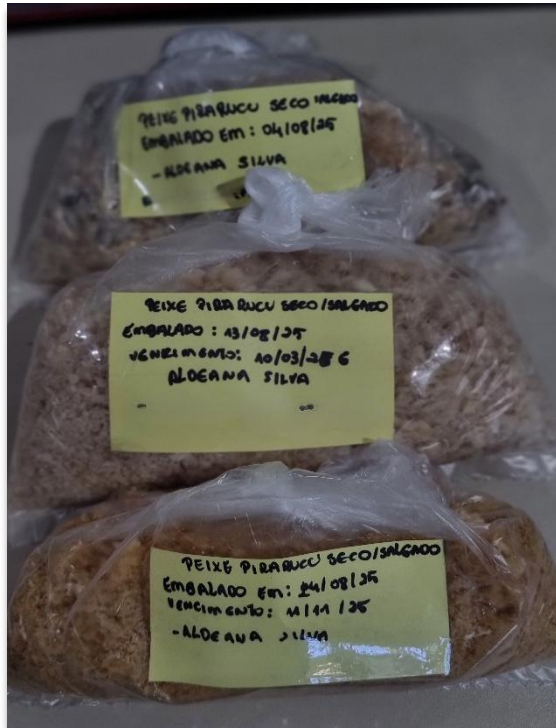
As análises físico-químicas realizadas neste estudo compreenderam a determinação da composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas e lipídios), da atividade de água, do teor de cloreto, do pH, da oxidação lipídica por meio da quantificação de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (SRATB) e da quantificação de bases nitrogenadas voláteis totais (NBV-T). Todos os procedimentos foram conduzidos conforme descrito no compêndio oficial do Instituto Adolfo Lutz - Métodos físico-químicos para análise de alimentos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), nas recomendações de Métodos para Análise de Pescados da EMBRAPA (Fogaça *et al.*, 2009), e Official Methods of Analysis of the A.O.A.C de Horwitz, 2019.

4.3.1 Preparo das amostras

As amostras foram trituradas com o auxílio de um mixer até atingirem completa homogeneização. Durante esse processo, adotou-se extremo cuidado para evitar

qualquer forma de contaminação ou interferência que pudesse comprometer a integridade das amostras e a confiabilidade das análises subsequentes.

Figura 3. Amostras de pirarucu salgado-seco de agosto, trituradas para análises físico-químicas.



Fonte: AUTOR, 2025.

4.3.2 Umidade

O procedimento iniciou-se com a separação e identificação das cápsulas de alumínio, que foram levadas à estufa a 105 °C por 1 hora para eliminação de umidade residual. Após esse período, as cápsulas foram retiradas com auxílio de pinça metálica (evitando o contato direto com as mãos) e colocadas em dessecador por cerca de 15 minutos para resfriamento.

Em seguida, as cápsulas foram pesadas em balança analítica e receberam aproximadamente 3,0 g de amostra, sendo também preparadas amostras adicionais em cápsulas maiores destinadas às demais análises da composição centesimal. O procedimento foi realizado em triplicata para cada amostra.

As cápsulas contendo as amostras foram levadas à estufa a 105 °C por 24 horas. Após o período de secagem, foram novamente colocadas no dessecador para resfriamento e, então, pesadas para obtenção da massa final.

Posteriormente, as amostras secas foram trituradas até atingirem granulometria uniforme e acondicionadas em recipientes hermeticamente fechados, devidamente identificados com nome, número da amostra e data da secagem, sendo armazenadas até a realização das demais análises físico-químicas (Fogaça *et al.*, 2009).

4.3.3 Cinzas

O procedimento para determinação do teor de cinzas iniciou-se com a separação dos cadinhos de porcelana, que foram previamente aquecidos em mufla a 550 °C por 1 hora, com o objetivo de eliminar qualquer umidade residual e realizar a taragem. Em seguida, os cadinhos foram transferidos para o dessecador até o completo resfriamento, evitando a absorção de umidade do ambiente. Após o resfriamento, efetuou-se a pesagem dos cadinhos vazios em balança analítica, registrando-se os valores obtidos.

Posteriormente, foram adicionados aproximadamente 3,0 g de amostra (em triplicata) previamente desidratada no procedimento de umidade em cada cadinho, tomando-se o cuidado de realizar a manipulação com pinça metálica, a fim de evitar contaminação ou alteração de massa devido ao contato manual.

As amostras foram então submetidas à carbonização, processo realizado sob chama direta sobre uma grelha, até que o material apresentasse aspecto de carvão e cessasse a emissão de fumaça visível. Após essa etapa, os cadinhos foram transferidos novamente à mufla, mantida a 550 °C por, no mínimo, 5 horas, até que o resíduo adquirisse coloração acinzentada, indicando a incineração completa da matéria orgânica.

Por fim, os cadinhos foram retirados da mufla e colocados no dessecador para resfriamento completo. Em seguida, realizou-se a pesagem final, sendo os valores registrados para o cálculo do teor de cinzas das amostras analisadas (Fogaça *et al.*, 2009).

4.3.4 Proteínas

A quantificação de proteínas é feita a partir do teor de nitrogênio presente na amostra, normalmente pelo método de Kjeldahl, que converte o nitrogênio em amônia. Como as proteínas têm em média 16% de nitrogênio, utiliza-se o fator 6,25 para transformar o nitrogênio total em proteína. Ao apresentar os resultados em porcentagem, deve-se informar qual fator de conversão foi usado e, opcionalmente, o teor de nitrogênio obtido. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). O procedimento foi realizado em 3 etapas, no qual se deram da seguinte forma:

➤ Digestão

Inicialmente, pesou-se aproximadamente 0,0200 g de cada amostra (em triplicata), que foi envolvida em pequeno pedaço de papel manteiga. As amostras foram colocadas em tubos de digestão Kjeldahl, aos quais foram adicionados cerca de 2 g de mistura catalítica e 5 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4).

Os tubos foram, então, posicionados no bloco digestor, iniciando-se o aquecimento a 50°C por 15 minutos. A temperatura foi gradualmente aumentada em intervalos de 50°C a cada 15 minutos, até atingir 400°C, temperatura na qual as amostras permaneceram por 30 minutos adicionais. O processo foi conduzido até que o conteúdo dos tubos apresentasse coloração verde-azulada translúcida, indicando digestão completa. Mesmo que o líquido aparentasse estar incolor, a digestão foi mantida por tempo adicional para garantir a completa decomposição da matéria orgânica.

➤ Destilação

Durante a etapa de destilação, os tubos de digestão foram acoplados ao destilador de nitrogênio Kjeldahl. Com o sistema devidamente conectado, adicionaram-se 20 mL de solução de hidróxido de sódio (NaOH) 40% em cada tubo, com o objetivo de neutralizar o meio ácido e liberar a amônia presente na amostra.

O destilado liberado foi recolhido em erlenmeyer contendo 5 mL de solução saturada de ácido bórico com indicador misto adicionado (vermelho de metila + verde de bromocresol), até atingir aproximadamente 50 mL de volume total. Durante o processo, observou-se a mudança gradual da coloração da solução de ácido bórico de vermelho para verde, o que indicou a captura eficiente da amônia volatilizada.

➤ Titulação

Por fim, o destilado foi titulado com ácido clorídrico (HCl) 0,02 N, previamente padronizado. Utilizou-se uma bureta de 25mL, e o ponto final da titulação foi determinado pela mudança da coloração da solução de verde para rosa-claro. O volume gasto de ácido foi devidamente anotado para o cálculo da quantidade de nitrogênio presente e, conseqüentemente, do teor de proteínas.

4.3.5 Lipídios

A técnica utilizada para a extração lipídica foi o método de *Bligh & Dyer*, que se baseia na extração a frio (Hortwitz, 2019).

O procedimento consistiu na pesagem de 3,0 g da amostra seca e moída (em duplicata), que foi transferida para tubos de ensaio de 70 mL. Em seguida, adicionaram-se sequencialmente 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8mL de água destilada (proporção 1:2:0,8), com fechamento hermético dos tubos. As amostras foram agitadas em agitador rotativo por 30 minutos. Após esse período, foram adicionados 10 mL de clorofórmio e 10 mL de solução de sulfato de sódio a 1,5%, com nova agitação por 2 minutos, alterando a proporção final para 2:2:1,8, o que promoveu a separação da fase inferior de clorofórmio, responsável por solubilizar os lipídios.

A fase superior (metanol + água) foi removida com o auxílio de um sifão. Posteriormente, adicionou-se 1 g de sulfato de sódio anidro no papel filtro presente no funil e realizou-se a filtração, transferindo o filtrado límpido para tubos de 30 mL. Em seguida, 5 mL do filtrado foram pipetados para um béquer de 50 mL previamente tarado (seco em estufa por 1 hora a 105°C e estabilizado em dessecador). O solvente foi evaporado em estufa a 105 °C, e o resíduo resultante foi resfriado em dessecador e pesado para determinação do teor de gordura.

4.3.6 pH

O método utilizado foi: 5 g de amostra (em triplicata) homogeneizadas em 50 mL de água destilada em Becker. Após a homogeneização, a mistura foi deixada em repouso por aproximadamente 15 a 30 minutos para decantação do sólido. Em

seguida, realizou-se a leitura do pH diretamente na solução sobrenadante, utilizando um potenciômetro previamente calibrado conforme as instruções do manual do fabricante (Fogaça *et al.*, 2009; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.3.7 Atividade de água (Aw)

O procedimento iniciou-se com a calibração do equipamento Pawkit® (Decagon Devices Inc.), utilizando água destilada como padrão, com valor de referência próximo a 1,00. Em seguida, aproximadamente 2 g da amostra de pescado, previamente triturada e homogeneizada, foram acondicionados nas cápsulas plásticas fornecidas pelo fabricante. A amostra foi cuidadosamente distribuída e levemente pressionada, de modo a recobrir uniformemente toda a base da cápsula, garantindo uma superfície homogênea de contato.

As cápsulas contendo as amostras foram posicionadas na câmara de leitura do equipamento, mantendo o sistema hermeticamente fechado durante o processo de medição. A leitura da atividade de água (Aw) foi realizada automaticamente pelo aparelho e registrada após a estabilização do valor, sinalizada por um alerta sonoro emitido pelo equipamento.

4.3.8 Bases Nitrogenadas Voláteis Totais - (NBV-T)

O método baseia-se na extração dos compostos nitrogenados solúveis presentes no tecido muscular por meio do ácido tricloroacético (TCA), que promove a precipitação das proteínas e mantém os compostos voláteis nitrogenados em solução (Fogaça *et al.*, 2009; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). O procedimento foi realizado em 3 etapas, em triplicata cada amostra, onde:

➤ **Precipitação do nitrogênio proteico**

O procedimento iniciou-se com a pesagem de aproximadamente 5 g da amostra, que foi homogeneizada em 25 a 30 mL de solução de TCA a 7,5%. O homogenato obtido foi filtrado diretamente em um balão volumétrico de 50 mL, e o béquer utilizado para a homogeneização foi lavado com a mesma solução até

completar o volume do balão. Em seguida, retirou-se uma alíquota de 10 mL do filtrado com pipeta volumétrica, transferindo-a para tubo de vidro (tubo de digestão), ao qual se adicionaram três gotas de fenolftaleína.

➤ Destilação

Após etapa de remoção do nitrogênio proteico, submeteu-se a amostra à destilação em destilador de nitrogênio Kjeldahl. Em um erlenmeyer de 125mL, previamente preparado, adicionaram-se 5 mL de solução saturada de ácido bórico (H_3BO_3) e três gotas do indicador misto (vermelho de metila + verde de bromocresol). Ao tubo contendo a amostra, foi acoplado ao destilador no qual adicionaram-se 20 mL de solução de hidróxido de sódio (NaOH) 40%, e o equipamento foi ligado, garantindo a liberação e captura eficiente da amônia. O destilado foi coletado até atingir aproximadamente 50 mL no Erlenmeyer, observando-se a mudança de coloração da solução no Erlenmeyer, de rosa para verde/azulado.

➤ Titulação

Por fim, procedeu-se à titulação do destilado com solução de ácido clorídrico (HCl) 0,02M, com fator de correção previamente determinado. Realizou-se a titulação com emprego de bureta de 25mL, até a mudança da coloração da solução de verde claro para rosa-claro. O volume de ácido consumido foi registrado para o cálculo do teor de nitrogênio volátil total, expressando-se os resultados em mg de N/100 g de amostra.

4.3.9 Oxidação lipídica (Avaliação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – SRATB)

O procedimento iniciou-se com a pesagem de 5 g da amostra de pirarucu previamente triturada, transferida para tubos plásticos tipo Falcon. Em seguida, adicionaram-se aproximadamente 25 a 30 mL de solução de ácido tricloroacético (TCA) a 7,5% para TBA (TCA 7,5% + 1 g de EDTA + 1 g de BHT), homogeneizando-se vigorosamente, de forma manual (ou em vórtex) até obtenção de uma mistura uniforme e esbranquiçada.

Após a extração, o material foi filtrado com auxílio de funil e algodão diretamente em balões volumétricos de 50 mL, completando-se o volume até o menisco com a mesma solução de TCA, e mantendo todos os balões com solução em

ambiente escuro. Para cada amostra analisada em triplicata, foi utilizado um balão distinto.

Do filtrado obtido, foram transferidos 4 mL para tubos rosqueáveis (também em triplicata), aos quais se adicionaram 5 mL de solução de TBA 0,03 M. Os tubos foram tampados, homogeneizados e, paralelamente, preparou-se um tubo branco, contendo 5 mL de TCA 7,5% para TBA e 5 mL de TBA 0,03M.

As amostras foram submetidas a aquecimento em banho-maria a 100°C por 40 minutos, garantindo que o nível da água cobrisse completamente os tubos. Após o aquecimento, os tubos foram deixados em repouso até resfriamento natural.

Por fim, o conteúdo foi ligeiramente homogeneizado e submetido à leitura espectrofotométrica a 538nm, utilizando-se o branco e a curva padrão com emprego de tetrametoxipropano (TMP) como referência. A curva padrão foi construída com cinco concentrações crescentes de solução de Tetrametoxipropano (TMP), correlacionando a absorvância às concentrações de malonaldeído (Fogaça *et al.*, 2009).

4.3.10 Cloretos

É importante citar que o método se baseia no resíduo mineral fixo obtido no procedimento anterior (determinação de cinzas), sendo a análise realizada exclusivamente com o material remanescente da incineração (BRASIL, 1999).

Dito isso, o procedimento se deu da seguinte forma: após a carbonização e incineração das amostras a 550 °C, aguardou-se o completo resfriamento do cadinho para pesagem. Só então realizou-se o procedimento para cloreto, onde adicionaram-se 2 a 3 gotas de solução de ácido nítrico (1+9) para facilitar a dissolução das cinzas, complementando-se com 10 mL de água deionizada quente (aos poucos). A amostra foi homogeneizada com bastão de vidro e, posteriormente, filtrada, sendo o filtrado recolhido em um erlenmeyer de 250 mL.

O cadinho e o papel de filtro foram cuidadosamente lavados com água deionizada quente, garantindo a transferência completa dos sais dissolvidos. O pH do filtrado foi verificado, devendo situar-se entre 6,5 e 10,5. Se não estivessem nessa faixa, o ajuste deveria ser realizado com hidróxido de sódio 0,1 N, bicarbonato de sódio ou carbonato de cálcio. Importante citar que nos casos em que se empregaram

bicarbonato ou carbonato, procede-se ao aquecimento em banho-maria até cessar o desprendimento de dióxido de carbono.

Para a titulação, adicionou-se 1 mL de solução de cromato de potássio a 5% como indicador, e titilou-se o filtrado com solução de nitrato de prata (AgNO_3) 0,1N até a mudança de coloração de amarelo para vermelho-tijolo, registrando-se o volume gasto para o cálculo do teor de cloretos presentes na amostra.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos nas análises de composição centesimal, físico-químicas e microbiológicas das amostras de pirarucu salgado e seco comercializadas em três estabelecimentos distintos (A, B e C) em dois períodos de coleta, agosto e setembro. Os dados foram organizados de forma a permitir a comparação entre os pontos de coleta e a avaliação da conformidade com a legislação vigente. A exposição seguirá a mesma ordem adotada na metodologia: análises microbiológicas; composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas e lipídios) e parâmetros físico-químicos (pH, atividade de água, bases nitrogenadas voláteis totais, oxidação lipídica e cloretos).

5.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas com o objetivo de avaliar a segurança sanitária do pirarucu salgado-seco comercializado em Itacoatiara-AM, considerando microrganismos indicadores e patógenos de interesse. Para cada campanha amostral (agosto e setembro), foi coletada uma amostra em cada um dos três pontos de venda distintos, totalizando três amostras no mês de agosto e três amostras no mês de setembro, compondo um conjunto amostral representativo do produto disponível ao consumidor.

A Tabela 1 apresenta os resultados referentes à coleta de agosto, incluindo as contagens de microrganismos mesófilos aeróbios (PCA), *Staphylococcus* (MSA), *Escherichia coli* (EMB) e a pesquisa de *Salmonella* spp.

Tabela 1. Resultados microbiológicos de pirarucu salgado-seco (*Arapaima gigas*) comercializado em Itacoatiara, coleta de AGOSTO.

Parâmetro	Amostra	Diluição	Resultado (UFC/g)	Referência IN nº 1/2019 ²	Situação
PCA (Plate Count Agar) - <i>Mesófilos aeróbio</i>	PV A	10 ⁻²	3,8 × 10 ³	nd	Sem padrão legal
	PV B	10 ⁻³	3,2 × 10 ⁴	nd	Sem padrão legal
	PV C	10 ⁻²	3,75 × 10 ³	nd	Sem padrão legal
Mannitol Salt Agar - <i>Staphylococcus</i>	PV A	- (<25 colônias)	< 2,5 × 10 ¹	m = 10 ³ ; M = 10 ⁴ ; c = 1	Baixa contaminação
	PV B	10 ⁻²	1,22 × 10 ⁴	m = 10 ³ ; M = 10 ⁴ ; c = 1	Acima de M
	PV C	10 ⁻²	4,20 × 10 ⁴	m = 10 ³ ; M = 10 ⁴ ; c = 1	Acima de M
EMB (Eosin Methylene Blue) - <i>E. coli</i>	PV A, B e C	- (<25 colônias)	< 2,5 × 10 ¹	m = 4; M = 40; c = 1	Baixa contaminação
SS (Salmonella-Shigella) - <i>Salmonella spp.</i>	PV A, B e C	—	Ausente	Ausência em 25 g	Conforme

PV: Ponto de venda; nd = não determinado. Fonte: AUTOR, 2025.

Tabela 2. Resultados microbiológicos de pirarucu salgado-seco (*Arapaima gigas*) comercializado em Itacoatiara, coleta de SETEMBRO.

Parâmetro	Amostra	Diluição	Resultado (UFC/g)	Referência IN nº 1/2019 ²	Situação
PCA (Plate Count Agar) - <i>Mesófilos aeróbio</i>	PV A	— (<25 colônias)	Não quantificável	nd	Sem padrão legal
	PV B	10 ⁻³	2,03 × 10 ⁵	nd	Sem padrão legal
	PV C	10 ⁻²	3,85 × 10 ⁴	nd	Sem padrão legal
Mannitol Salt Agar - <i>Staphylococcus</i>	PV A	10 ⁻³	2,05 × 10 ⁴	m = 10 ³ ; M = 10 ⁴ ; c = 1	Acima de M
	PV B	10 ⁻³	1,22 × 10 ⁴	m = 10 ³ ; M = 10 ⁴ ; c = 1	Acima de M
	PV C	10 ⁻²	1,09 × 10 ⁴	m = 10 ³ ; M = 10 ⁴ ; c = 1	Acima de M
EMB (Eosin Methylene Blue) - <i>E. coli</i>	PV A, B e C	- (<25 colônias)	< 2,5 × 10 ¹	m = 4; M = 40; c = 1	Baixa contaminação
SS (Salmonella-Shigella) - <i>Salmonella spp.</i>	PV A, B e C	—	Ausente	Ausência em 25 g	Conforme

PV: Ponto de venda; nd = não determinado. Fonte: AUTOR, 2025.

5.1.1 *Salmonella spp.*

De acordo com a Instrução Normativa nº 1, de 15 de janeiro de 2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece os critérios microbiológicos para peixes salgados e peixes salgados secos, a presença de *Salmonella spp.* é inaceitável, sendo exigida ausência em 25 g de amostra (Brasil, 2019). Esse microrganismo além de indicar contaminação fecal, é considerado um dos principais agentes etiológicos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs), podendo causar infecções gastrointestinais severas, especialmente quando há falhas nas etapas de manipulação, conservação ou cocção dos produtos (EVANGELISTA, 2008).

Nos resultados obtidos neste estudo, não foi detectada a presença de *Salmonella spp.* nas amostras analisadas de agosto e setembro, o que é considerado satisfatório. Esses resultados estão em conformidade com o limite estabelecido pela

legislação vigente, sugerindo que, apesar das variações observadas em outros parâmetros físico-químicos, não houve contaminação por esse patógeno.

Achados semelhantes foram relatados por De Sena Farias (2015), que também não identificou *Salmonella spp.*, em amostras de pirarucu salgado seco utilizado no cardápio alimentar de escolas da Rede Pública Estadual de Ensino do Amazonas.

Entretanto, é importante destacar que a ausência de *Salmonella spp.* não garante, por si só, a inocuidade total do produto, uma vez que outras bactérias deteriorantes e patogênicas podem estar presentes, dependendo das condições higiênico-sanitárias durante o processamento e armazenamento. Ainda assim, os resultados observados neste estudo indicam conformidade microbiológica quanto à presença de *Salmonella spp.*, conforme preconizado pela legislação brasileira.

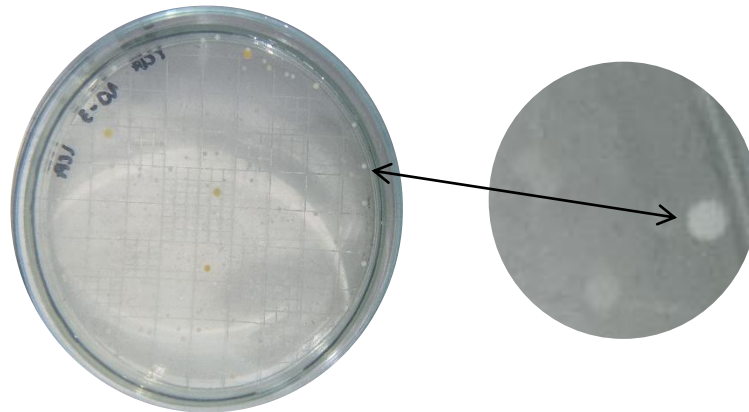
5.1.2 Bactérias aeróbias mesófilas

A contagem de bactérias mesófilas aeróbias, embora não possua limite estabelecido pela legislação vigente para peixe salgado e seco, é amplamente utilizada como parâmetro indicativo das condições higiênico-sanitárias de alimentos e superfícies. No presente estudo, observou-se, na coleta de agosto, variação entre $3,8 \times 10^3$ UFC/g (PV A); $3,2 \times 10^4$ UFC/g (PV B) e $3,75 \times 10^3$ UFC/g (PV C). Já na coleta de setembro, as contagens oscilaram de valores inferiores a 25 colônias – $< 2,5 \times 10^1$ na amostra do PV A, até $2,03 \times 10^5$ UFC/g e $3,85 \times 10^4$ UFC/g nas amostras do PV B e C, respectivamente. Essa diferença entre os meses evidencia variações no perfil microbiológico das amostras, possivelmente relacionadas a fatores sazonais, condições de armazenamento e práticas de manipulação.

Nunes (2011), ao investigar o pirarucu salgado-seco comercializado em Belém-PA, registrou médias de 4,73 log UFC/g ($\approx 5,4 \times 10^4$ UFC/g) para amostras de supermercado, 5,14 log UFC/g ($\approx 1,4 \times 10^5$ UFC/g) para amostras de feira, 4,83 log UFC/g ($\approx 6,8 \times 10^4$ UFC/g) no período do defeso e 5,14 log UFC/g ($\approx 1,4 \times 10^5$ UFC/g) no não-defeso. Os valores reportados pela autora foram, portanto, superiores aos observados no presente trabalho, principalmente para o mês de agosto, aproximando-se apenas da amostra do PV B de setembro ($2,03 \times 10^5$ UFC/g), que apresentou a maior contagem registrada.

Segundo Nunes (2011), contagens elevadas de mesófilos em peixes salgados podem indicar condições sanitárias insatisfatórias, uma vez que esses microorganismos são capazes de se multiplicar em temperaturas moderadas e incluem espécies potencialmente patogênicas. Dessa forma, apesar das contagens obtidas no presente estudo estarem, em sua maioria, abaixo das relatadas pela autora, sua presença em níveis detectáveis reforça a importância do controle higiênico-sanitário em todas as etapas de processamento e comercialização do pirarucu salgado-seco, a fim de garantir a estabilidade e a qualidade microbiológica do produto.

Figura 4. Colônias de bactérias mesófilas aeróbias em Ágar PCA provenientes de amostra de pirarucu salgado-seco comercializado em Itacoatiara - AM.



Fonte: AUTOR, 2025.

5.1.3 *Staphylococcus coagulase positiva*

De acordo com a Instrução Normativa nº 1, de 15 de janeiro de 2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece os critérios microbiológicos para peixe salgado e peixe salgado seco, o limite máximo permitido para *Staphylococcus coagulase positiva* é de 10^4 UFC/g, sendo 10^3 UFC/g o valor de referência aceitável (m) e 10^4 UFC/g o limite superior (M). Assim, valores superiores a esse intervalo caracterizam não conformidade microbiológica, indicando falhas higiênico-sanitárias no processamento e na manipulação do pescado.

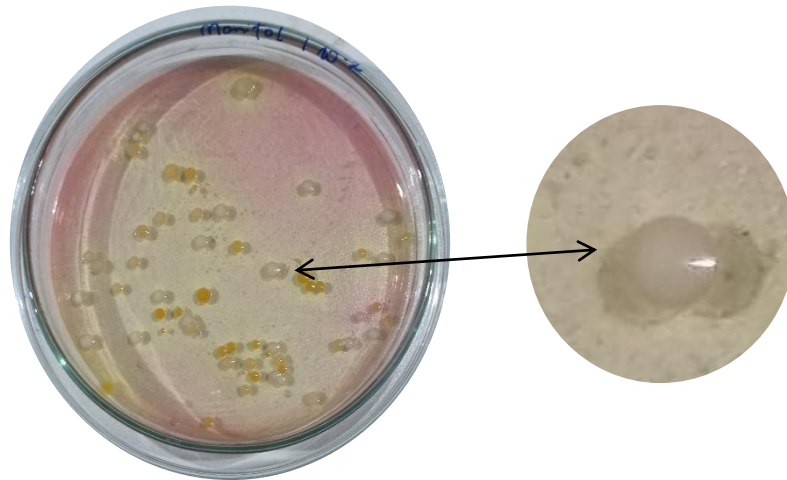
Dito isso, com base nos critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 1/2019, os resultados obtidos para *Staphylococcus coagulase positiva* nas amostras de pirarucu salgado-seco comercializadas em Itacoatiara–AM indicam que, no mês de agosto, as amostras do PV B ($1,22 \times 10^4$ UFC/g) e PV C ($4,20 \times 10^4$ UFC/g) apresentaram valores superiores ao limite máximo (M = 10^4 UFC/g), caracterizando

não conformidade microbiológica, enquanto a amostra do PV A apresentou contagem inferior a 25 colônias ($< 2,5 \times 10^1$), sendo considerada não contaminada e, portanto, dentro do padrão. No mês de setembro, observou-se que todas as amostras apresentaram teores próximos ou superiores ao limite estabelecido pela legislação, com valores de $2,05 \times 10^4$ UFC/g (PV A), $1,22 \times 10^4$ UFC/g (PV B) e $1,09 \times 10^4$ UFC/g (PV C), configurando também não conformidade para o parâmetro de *Staphylococcus coagulase positiva*.

Resultados semelhantes foram observados por Nunes (2011), que também avaliou o pirarucu salgado-seco comercializado em Belém-PA, encontrando médias de aproximadamente $1,81 \log$ UFC/g ($\approx 6,5 \times 10^1$ UFC/g) em amostras obtidas em supermercados, valores consideravelmente inferiores aos registrados neste estudo. A autora observou que a contaminação por *Staphylococcus coagulase positiva* foi significativamente maior no período do não-defeso, possivelmente devido a condições climáticas mais secas e menor umidade relativa do ar, que favorecem o crescimento bacteriano. Além disso, Nunes (2011) destacou que a manipulação inadequada do produto durante o preparo e a venda, realizada muitas vezes sem o uso de equipamentos de proteção ou higiene adequados, pode ter contribuído para a contaminação cruzada por esse agente, uma vez que os *Staphylococcus* habitam naturalmente a pele humana e podem ser transferidos ao alimento por meio do contato direto. Assim, a presença dessas bactérias é considerada um perigo potencial à saúde pública, especialmente pela possibilidade de produção de enterotoxinas estafilocócicas, responsáveis por surtos de intoxicação alimentar (Franco, Landgraf, 2008).

Esses resultados sugerem que o produto comercializado na cidade apresenta contaminação relevante por esse micro-organismo, o que pode estar relacionado à manipulação inadequada, condições higiênico-sanitárias insatisfatórias ou falhas no processo de salga e secagem. Complementarmente, Cunha-Neto *et al.*, (2002) *apud* Santiago *et al.* (2013) reforçaram que, encontrando condições favoráveis, como temperaturas inadequadas de armazenamento ou falhas na refrigeração. Espécies do gênero *Staphylococcus* podem proliferar e produzir toxinas termoestáveis, cuja ingestão provoca sintomas de intoxicação alimentar aguda. A prevenção dessas ocorrências depende diretamente da adoção de boas práticas de higiene e manipulação em todas as etapas da cadeia produtiva, desde a obtenção até a comercialização do pescado.

Figura 5. Colônias de bactérias de *Staphylococcus* em Ágar Mannitol provenientes de amostra de pirarucu salgado-seco comercializado em Itacoatiara - AM.



Fonte: AUTOR, 2025.

5.1.4 Coliformes totais e termotolerantes - *Escherichia coli*

A Instrução Normativa nº 1, de 15 de janeiro de 2019, estabelece, para peixe salgado e peixe salgado seco, limites de aceitação de *E. coli* com valores de $m = 4$ e $M = 40$, considerando conformes os produtos que apresentarem contagens inferiores a 40 UFC/g. Nos resultados obtidos neste estudo, as amostras de pirarucu salgado-seco analisadas nos meses de agosto e setembro apresentaram contagens inferiores a 25 colônias, classificando-se como de baixa contaminação e dentro dos padrões microbiológicos previstos pela legislação vigente. Assim, observou-se que, quanto ao parâmetro *Escherichia coli*, todas as amostras analisadas encontram-se em conformidade com a IN nº 1/2019.

Resultados semelhantes foram observados por Farias (2015), que analisou amostras de pirarucu salgado e seco em diferentes regiões do corpo, verificando ausência de *E. coli* em todas as amostras. Esses achados indicam boas condições higiênico-sanitárias durante a manipulação e conservação dos produtos avaliados.

A presença de *Escherichia coli* em alimentos é amplamente utilizada como indicador de contaminação fecal e, conseqüentemente, de falhas nas condições higiênico-sanitárias durante o processamento, manipulação ou armazenamento. Segundo Ribeiro *et al.* (2009) e Rebouças (2005), os produtos pesqueiros podem atuar como veiculadores de patógenos como *Escherichia coli* e outros, cuja presença

evidencia deficiências em alguma das etapas do processamento, comprometendo a qualidade e podendo causar danos à saúde do consumidor. De acordo com Jay (1992) e Tôrres (2004) *apud* Nunes (2017), *E. coli* pertence ao grupo dos coliformes termotolerantes, sendo a principal causadora de doenças diarreicas transmitidas pela ingestão de água e alimentos contaminados, o que reforça a importância de sua pesquisa em pescados e derivados.

Dessa forma, a ausência de *E. coli* nas amostras de Itacoatiara-AM sugere que, no período analisado, não houve contaminação fecal detectável, o que reflete condições aceitáveis de higiene no produto final. Entretanto, considerando a ausência de rastreabilidade e a variabilidade das práticas de salga e armazenamento entre os diferentes pontos de comercialização, recomenda-se cautela na interpretação desses resultados, uma vez que a conformidade pontual não necessariamente garante a padronização higiênico-sanitária da cadeia produtiva.

5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Com o objetivo de avaliar a qualidade e a segurança dos pescados comercializados, foram realizadas análises físico-químicas contemplando dois eixos principais: a composição centesimal e os parâmetros de qualidade. Essa abordagem permitiu uma caracterização detalhada das propriedades das amostras, possibilitando verificar sua conformidade e identificar eventuais não conformidades que possam comprometer a integridade do produto.

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos, destacando os principais parâmetros analisados e sua comparação com os limites estabelecidos por legislações vigentes.

As análises físico-químicas foram realizadas em dois momentos distintos, referentes aos meses de agosto e setembro. Para facilitar a comparação entre os períodos avaliados, os resultados foram organizados em tabelas separadas para cada mês.

Tabela 3. Análise centesimal e físico-química (média e desvio padrão) de pirarucu seco salgado (*Arapaima gigas*) comercializado em diferentes pontos comerciais da cidade de Itacoatiara-AM no mês de AGOSTO.

Parâmetro	PV A	PV B	PV C	Limite/Referência
Umidade (%)	48,49 ($\pm 0,65$)	43,41 ($\pm 1,47$)	43,19 ($\pm 1,48$)	Máxima de 52,9% (Brasil, 2019)
Cinzas (%)	15,82 ($\pm 0,71$)	13,14 ($\pm 1,34$)	20,49 ($\pm 1,44$)	nd
Proteína (%)	26,00 ($\pm 0,78$)	26,10 ($\pm 0,28$)	26,05 ($\pm 0,67$)	nd
Lipídios (%)	0,362 ($\pm 0,46$)	4,66 ($\pm 0,30$)	3,04 ($\pm 0,34$)	nd
Atividade de água (Aw)	0,81 ($\pm 0,01$)	0,79 ($\pm 0,01$)	0,81 ($\pm 0,00$)	nd
pH	5,89 ($\pm 0,01$)	5,89 ($\pm 0,01$)	5,88 ($\pm 0,02$)	nd
NBV-T (mg de N/100g)	11,83 ($\pm 2,31$)	7,03 ($\pm 2,50$)	8,14 ($\pm 0,85$)	≤ 30 mg N/100 g (Brasil, 2017)
SRATB (mg de MDA/kg)	1,81 ($\pm 0,13$)	7,38 ($\pm 0,65$)	3,11 ($\pm 0,13$)	nd
Cloreto (%)	25,70 ($\pm 1,70$)	18,67 ($\pm 1,39$)	31,20 ($\pm 1,86$)	Mínimo de 12% (Brasil, 2019)

PV: Ponto de venda; NBV-T = Bases Nitrogenadas Voláteis Totais; SRATB = Avaliação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico; nd = não determinado. Fonte: AUTOR, 2025.

Tabela 4. Análise centesimal e físico-química (média e desvio padrão) de pirarucu seco salgado (*Arapaima gigas*) comercializado em diferentes pontos comerciais da cidade de Itacoatiara-AM no mês de SETEMBRO.

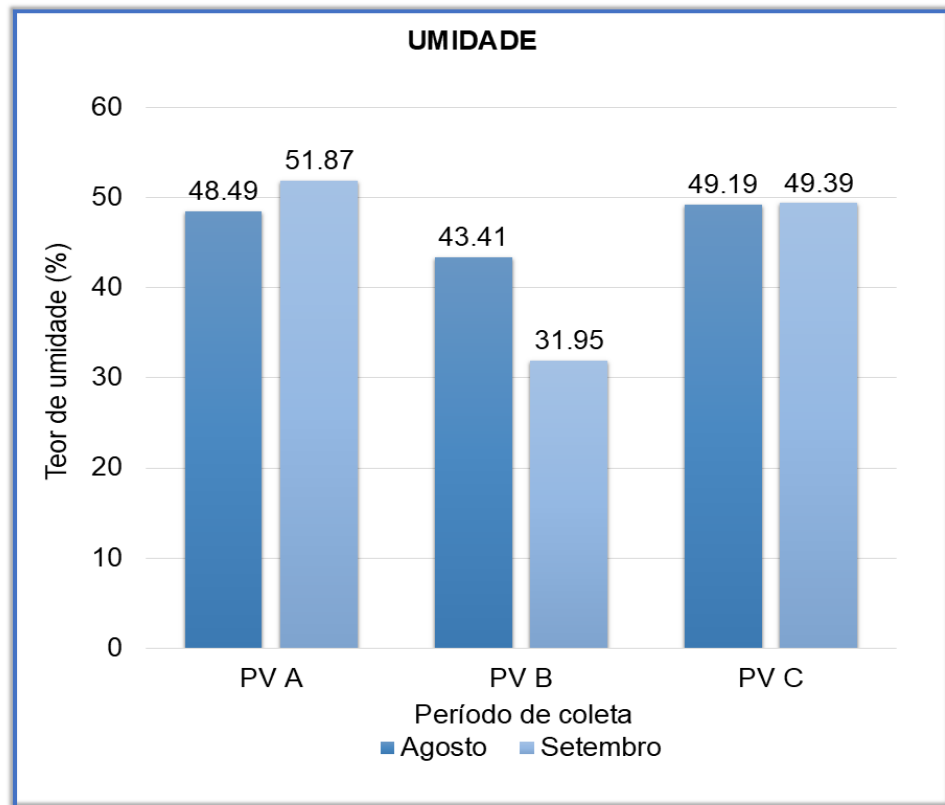
Parâmetro	PV A	PV B	PV C	Limite/Referência
Umidade (%)	51,87 ($\pm 0,11$)	31,95 ($\pm 0,40$)	49,39 ($\pm 0,33$)	Máxima de 52,9% (Brasil, 2019)
Cinzas (%)	17,28 ($\pm 0,69$)	10,76 ($\pm 0,29$)	17,38 ($\pm 0,42$)	nd
Proteína (%)	30,36 ($\pm 1,25$)	47,53 ($\pm 1,67$)	31,83 ($\pm 1,05$)	nd
Lipídios (%)	1,55 ($\pm 0,01$)	9,11 ($\pm 0,40$)	3,01 ($\pm 0,002$)	nd
Atividade de água (Aw)	0,82 ($\pm 0,00$)	0,81 ($\pm 0,01$)	0,82 ($\pm 0,01$)	nd
pH	5,81 ($\pm 0,03$)	5,83 ($\pm 0,01$)	5,93 ($\pm 0,03$)	nd
NBV-T (mg de N/100g)	12,39 ($\pm 0,85$)	10,36 ($\pm 1,15$)	8,69 ($\pm 1,78$)	≤ 30 mg N/100 g (Brasil, 2017)
SRATB (mg de MDA/kg)	2,53 ($\pm 0,38$)	4,98 ($\pm 0,23$)	3,99 ($\pm 0,26$)	nd
Cloreto (%)	28,20 ($\pm 0,39$)	13,46 ($\pm 0,55$)	19,56 ($\pm 0,08$)	Mínimo de 12% (Brasil, 2019)

PV: Ponto de venda; NBV-T = Bases Nitrogenadas Voláteis Totais; SRATB = Avaliação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico; nd = não determinado. Fonte: AUTOR, 2025.

5.2.1 Umidade

De acordo com a Instrução Normativa nº 1, de 15 de janeiro de 2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o teor de umidade do peixe salgado seco deve ser de, no máximo, 52,9%, limite estabelecido para garantir a redução da atividade de água e, conseqüentemente, a inibição do crescimento microbiano (BRASIL, 2019).

Figura 6. Teor de umidade (%) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.



PV: Ponto de venda. Fonte: AUTOR, 2025.

No mês de agosto, conforme apresentado na Tabela 3, os valores de umidade foram de $48,49 \pm 0,65\%$ para a PV A, $43,41 \pm 1,47\%$ para a PV B e $43,19 \pm 1,48\%$ para a PV C. Todas as amostras permaneceram abaixo do limite máximo permitido. Além disso, os valores observados demonstram relativa uniformidade entre os pontos de venda, com exceção das amostras do PV A, que apresentou um teor ligeiramente maior, sugerindo possível diferença no tempo de salga, secagem ou manipulação.

No mês de setembro (Tabela 4), as amostras exibiram maior variabilidade: PV A = $51,87 \pm 0,11\%$, um valor próximo ao limite regulatório; PV B = $31,95 \pm 0,40\%$, representando uma umidade significativamente menor; e PV C = $49,39 \pm 0,33\%$, semelhante às médias registradas no mês anterior. Apesar dessa oscilação, todas as amostras mantiveram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. A diferença entre os dois meses sugere variações de lote, intensidade de salga e condições de armazenamento, características comuns em produtos elaborados de forma artesanal ou sem padronização rigorosa.

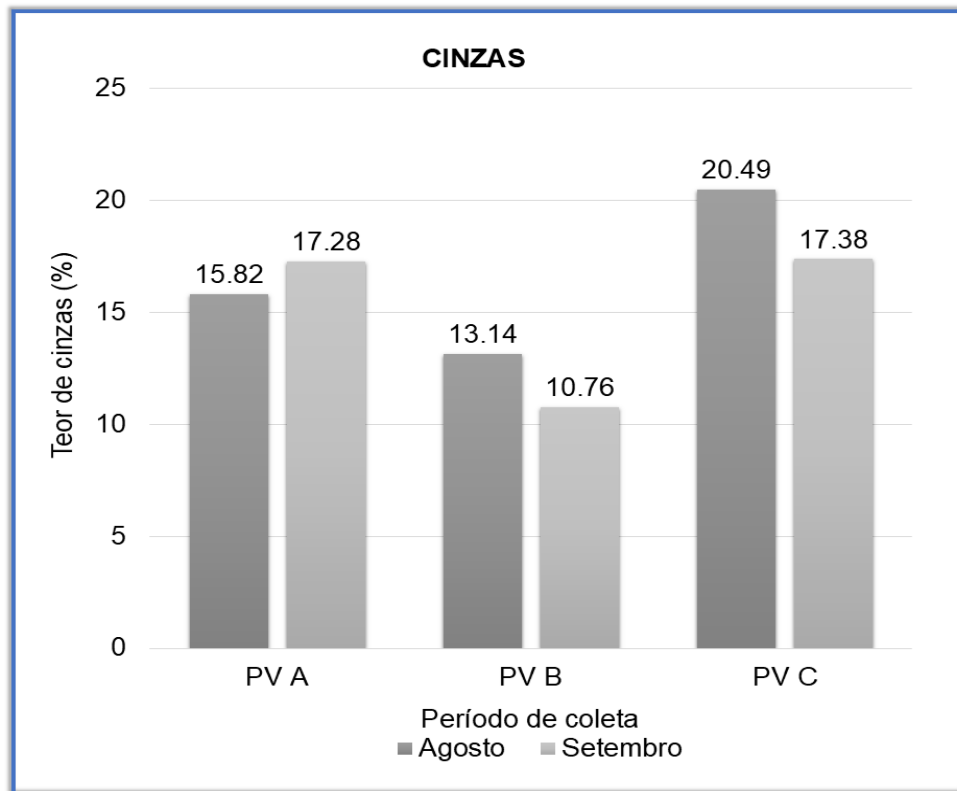
Ao comparar as amostras coletadas no mesmo ponto de comercialização, considerando os dois intervalos de coleta, observou-se alterações significativas: PV A apresentou aumento no teor de umidade entre os meses de agosto e setembro (48,49% → 51,87%), aproximando-se do limite permitido pela legislação. Já o PV B apresentou redução substancial (43,41% → 31,95%), o que pode indicar uma desidratação mais intensa ou uma etapa de salga mais eficiente. O PV C, por sua vez, manteve-se relativamente estável, apresentando um leve incremento entre os períodos analisados (43,19% → 49,39%). Esse comportamento reforça a variabilidade dos processos de salga e secagem praticados no processo produtivo local.

Os valores observados são coerentes com a literatura. Nunes *et al.* (2012) relataram valores entre 30% e 42% para pirarucu salgado comercializado, faixa que inclui principalmente a amostra do ponto de venda B de setembro e as amostras do ponto de venda B e C de agosto. De Vasconcelos (2011) encontrou valores de 50,42% a 51,75% em amostras de lombo salgado-seco, muito próximos ao valor obtido para o PV A em setembro (51,87%), indicando que parte do lote analisado apresentava características semelhantes às encontradas em cortes de maior retenção de água. Já Barros (2009) identificou ampla variação entre 33,94% e 56,51% em feiras de Belém-PA, intervalo que abrange todas as médias obtidas neste estudo, reforçando a heterogeneidade esperada para produtos salgados regionalmente.

Segundo Nunes *et al.* (2012), teores elevados de umidade favorecem o desenvolvimento microbiano e reduzem a vida útil do pescado. Entretanto, observou-se que todas as amostras permaneceram dentro do padrão normativo. Assim, embora haja variações entre meses e pontos de venda, os resultados demonstram que o controle do teor de umidade, associado às boas práticas de salga, secagem e armazenamento, contribui significativamente para a estabilidade e a conservação do pirarucu salgado disponível no mercado local.

5.2.2 Cinzas

Figura 7. Teor de cinzas (%) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.



PV: Ponto de venda. Fonte: AUTOR, 2025.

No mês de agosto (Tabela 3), os valores de cinzas encontrados foram de $15,82 \pm 0,71\%$ para PV A, $13,14 \pm 1,34\%$ para PV B e $20,49 \pm 1,44\%$ para PV C. Observou-se que as amostras do ponto de venda A e B apresentaram teores moderados, enquanto o ponto de venda C exibiu valor superior, sugerindo maior concentração mineral, possivelmente decorrente de maior penetração de sal ou intensidade do processo de salga. Essa variabilidade é comum em produtos salgados de processamento artesanal, uma vez que fatores como tempo de exposição ao sal, espessura dos cortes e técnicas de secagem influenciam diretamente na incorporação de minerais.

Em setembro (Tabela 4), os teores de cinzas foram de $17,28 \pm 0,69\%$ (PV A), $10,76 \pm 0,29\%$ (PV B) e $17,38 \pm 0,42\%$ (PV C). Nota-se que o ponto de venda B apresentou redução acentuada em relação ao mês anterior ($13,14\% \rightarrow 10,76\%$), enquanto as amostras do ponto de venda A e C mantiveram teores próximos aos

observados em agosto. A queda na amostra do ponto de venda B pode refletir diferenças entre lotes, menor absorção de sal, menor tempo de salga ou perda parcial de minerais durante a manipulação. Já os resultados para o ponto de venda A e C sugere maior “uniformidade” nas práticas de processamento empregadas.

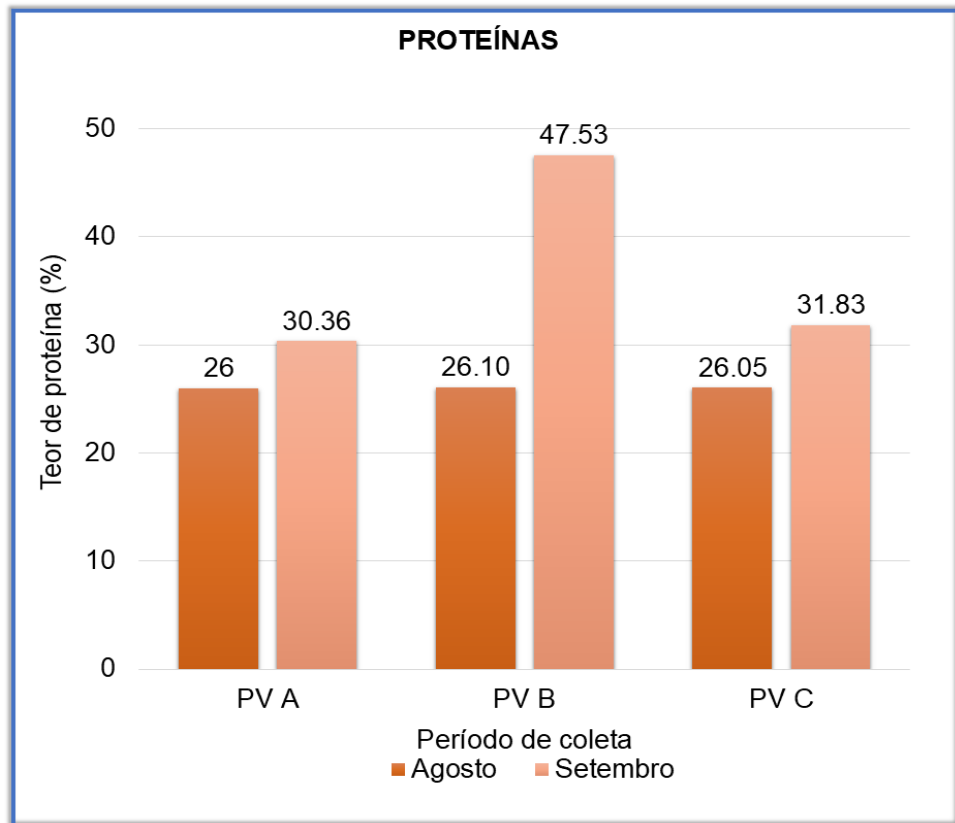
Os valores observados neste estudo situam-se dentro da faixa reportada na literatura. Lourenço *et al.* (1999), ao analisar pescado salgado-seco (de espécie distinta do pirarucu), relataram teor de cinzas médio de 23,08%, valor compatível com produtos submetidos a intensa desidratação e maior adição de sal. Embora superiores aos encontrados na maioria das amostras deste estudo, esses dados ilustram a amplitude possível para produtos salgados e secos. Por sua vez, Nunes *et al.* (2011), avaliando especificamente o pirarucu salgado-seco, observaram valores médios próximos a 18,82%, semelhante às amostras do ponto de venda A e C de ambos os meses avaliados, reforçando que os resultados obtidos seguem o perfil esperado para o produto analisado.

Aguiar e colaboradores (2015) destacaram que valores de cinzas acima de 25% podem indicar excesso de cloreto de sódio incorporado durante a salga, podendo comprometer a qualidade sensorial e nutricional do produto. Nenhuma das amostras analisadas ultrapassou esse limite, o que indica que, apesar das variações observadas entre pontos de venda e entre meses, o processamento quanto à adição de sal manteve-se dentro de níveis considerados adequados.

Assim, os resultados para o teor de cinzas demonstram a influência direta da heterogeneidade do processo de salga e das características individuais de cada lote. Ainda assim, os valores obtidos permanecem compatíveis com os padrões descritos na literatura para pescado salgado-seco, sugerindo que os produtos comercializados na cidade de Itacoatiara-AM apresentam condições apropriadas quanto à concentração mineral.

5.2.3 Proteínas

Figura 8. Teor de proteínas (%) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.



PV: Ponto de venda. Fonte: AUTOR, 2025.

No mês de agosto (Tabela 3), os teores de proteína encontrados foram de $26,00 \pm 0,78\%$ para PV A, $26,10 \pm 0,28\%$ para PV B e $26,05 \pm 0,67\%$ para PV C. Observa-se uma notável uniformidade entre as três amostras, sugerindo que os lotes analisados possuíam níveis semelhantes de concentração proteica após o processo de salga e secagem. Essa estabilidade indica que, apesar das diferenças intrínsecas a diversidade de processamento entre os produtos ofertados entre pontos comerciais, o teor de proteína manteve-se similar.

Em setembro (Tabela 4), entretanto, verificou-se maior variabilidade: $30,36 \pm 1,25\%$ para PV A, $47,53 \pm 1,67\%$ para PV B e $31,83 \pm 1,05\%$ para PV C. A amostra do ponto de venda B destaca-se por apresentar teor proteico extremamente elevado ($47,53\%$), muito superior aos valores registrados em agosto e à maior parte dos dados disponíveis na literatura para pirarucu salgado-seco, com exceção do valor máximo relatado por Nunes (2011).

Ao comparar os dois períodos, percebe-se que as amostras do ponto de venda A e C exibiram leve aumento nos teores de proteínas de agosto para setembro, possivelmente associado a alterações no processo de desidratação ou à variabilidade entre lotes. A amostra do ponto de venda B, por sua vez, apresentou diferença marcante. No tocante a informações detalhadas a respeito da influência dos tipos de cortes a serem submetidos à secagem e salga, não observamos o devido detalhamento, com ênfase na influência no teor de proteínas dos variados cortes do pescado. Considerando que as amostras foram adquiridas já processadas e embaladas em estabelecimentos comerciais, sem rastreabilidade assegurada aos consumidores, vez que não constavam informações sobre a origem, lote, data de produção/validade e de qual parte anatômica se tratava. Portanto, não foi possível determinar o tipo de corte submetido à secagem e salga (por exemplo: lombo, ventrecha ou postas), com possível influência no teor proteico observado.

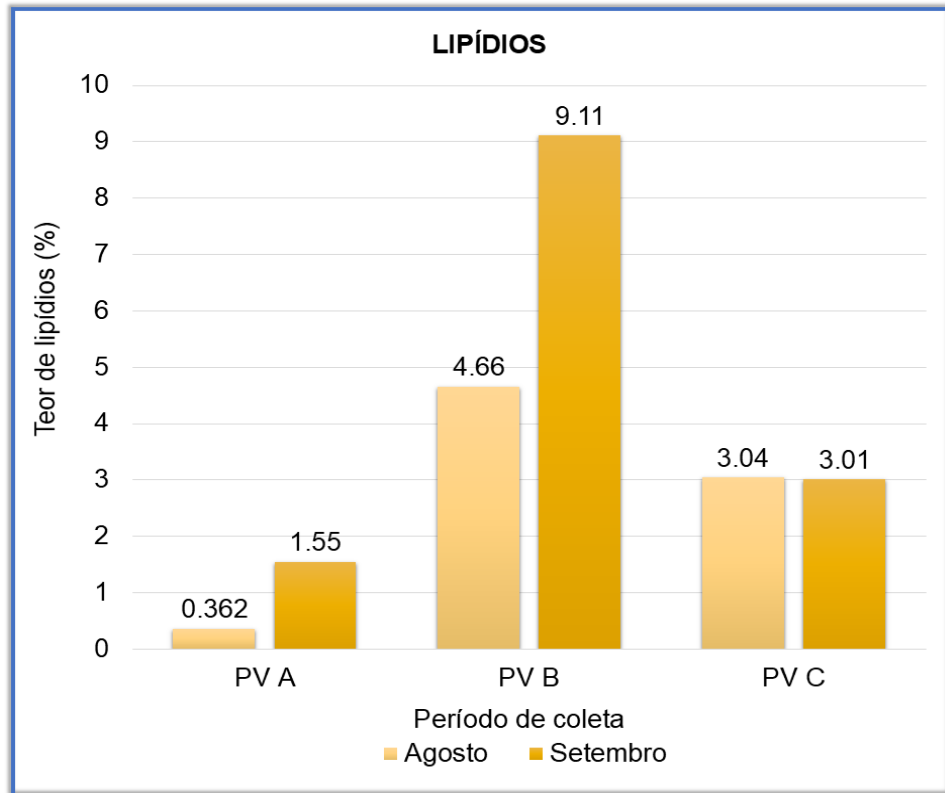
O que se pode afirmar é que, fatores como método artesanal de produção, grau de desidratação, tempo de exposição, variabilidade entre lotes e ausência de padronização no processamento podem contribuir para diferenças tão acentuadas na composição. Assim, embora o valor elevado seja compatível com a faixa máxima relatada por Nunes (2011), não foi possível identificar, com precisão, a causa do teor elevado.

Sendo assim, os valores obtidos encontram correspondência com trabalhos anteriores. Martins *et al.* (2020) observaram teores de proteína variando entre 21,40% e 32,72%, dependendo da região muscular avaliada, o que inclui as faixas observadas nas amostras do PV A e C nos dois meses. Nunes (2011) relataram valores médios de aproximadamente 29,49%, compatíveis com os resultados de agosto e com as amostras do PV A e C de setembro, mas vale citar também que a mesma apresenta valores que variaram 20,44% a 48,72%, sendo o valor máximo próximo do PV B do mês de setembro. Da mesma forma, Farias (2015) registrou valores entre 25,27% e 33,41%, reforçando a amplitude dos teores proteicos para produtos de pescado salgado e seco. A amostra do ponto de venda B de setembro, embora acima desses intervalos.

Assim, os resultados evidenciam que o teor de proteínas das amostras de pirarucu salgado comercializadas em Itacoatiara-AM se apresenta de acordo com os padrões descritos na literatura, ainda que haja variações entre meses e pontos de venda.

5.2.4 Lipídios

Figura 9. Teor de lipídios (%) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.



PV: Ponto de venda. Fonte: AUTOR, 2025.

A técnica utilizada para a extração lipídica foi o método de *Bligh & Dyer*, que se baseia na extração a frio. Uma das principais vantagens dessa metodologia é a ausência de aquecimento, o que preserva a integridade da amostra, permitindo futuras análises complementares, como a determinação de vitaminas por exemplo. O método possibilita a recuperação de diferentes classes de lipídios, incluindo lipídios neutros, fosfolipídios e glicolipídios. Dito isso, no mês de agosto (Tabela 3), os teores de lipídios encontrados foram de $0,362 \pm 0,46\%$ para PV A, $4,66 \pm 0,30\%$ para PV B e $3,04 \pm 0,34\%$ para PV C. Observa-se que a amostra A apresentou teor de lipídios extremamente reduzido, indicando que o corte fornecido pode corresponder a uma região de menor acúmulo de gordura (possivelmente lombo - dorsal). As amostras do PV B e C, embora com teores superiores ao PV A, ainda exibiram valores modestos, compatíveis com produtos secos.

No mês de setembro (Tabela 4), foi observada uma variação expressiva entre os pontos de venda: $1,55 \pm 0,01\%$ para PV A, $9,11 \pm 0,40\%$ para PV B e $3,01 \pm 0,002\%$

para PV C. O destaque novamente é a amostra do PV B, que apresentou teor lipídico aproximadamente três vezes maior que nos lotes de agosto, sugerindo que o corte analisado pode corresponder a uma região corporal de maior acúmulo de gordura ou a um lote com diferente composição anatômica. Por outro lado, as amostras do PV A e C exibiram valores mais baixos e próximos aos obtidos no mês anterior, reforçando a variabilidade natural inerente ao processamento e à seleção de cortes.

A comparação entre os meses evidencia que os teores de lipídios não seguem um padrão uniforme entre os pontos de comercialização, o que é esperado em produtos artesanais e em cortes não padronizados. A amostra do ponto de venda A apresentou pequena variação entre agosto e setembro, enquanto que o ponto de venda C manteve valores estáveis. Já o ponto de venda B apresentou aumento significativo (4,66% → 9,11%), indicando que o lote de setembro possuía maior concentração de tecido adiposo.

Os resultados obtidos encontram respaldo na literatura. De Sena Farias (2015) relatou teores de lipídios entre 3,25% e 17,73%, demonstrando ampla variabilidade associada à região anatômica analisada, sendo a ventrecha o corte com maior acúmulo de gordura. Da mesma forma, Nunes *et al.* (2011) observaram média de 7,31% em pirarucu salgado-seco, valor intermediário que se aproxima dos resultados das amostras do ponto de venda B e C nos dois meses avaliados. Martins *et al.* (2020) reforçam a influência da localização anatômica ao descrever teores de 16,20% na ventrecha e 2,25% no dorso, evidenciando que cortes ricos em tecido adiposo podem apresentar valores substancialmente superiores. Além disso, conforme Aguiar (1996) e Oliveira *et al.* (2014) *apud* Chicrala *et al.* (2017), o pirarucu apresenta teores de lipídios musculares que variam entre 0,5% e 4%. Ackman (1989) complementa que diferentes regiões do músculo apresentam variações entre 0,61% e 2,47%, considerando o músculo dorsal como magro e o abdominal como de baixo teor lipídico. E próximo ao achado da amostra do ponto de venda A no mês de agosto, De Albuquerque Costa (2010) analisou a Composição centesimal (%) dos músculos dorsais e abdominais de pirarucu e embora não se tratasse de uma amostra salgada seca, os teores de lipídios quantificados por ela, foram: lombo (dorsal): $0,61 \pm 0,02$ e ventrecha $2,47 \pm 0,03$, próximos aos achados nesse estudo, principalmente em relação a amostra A.

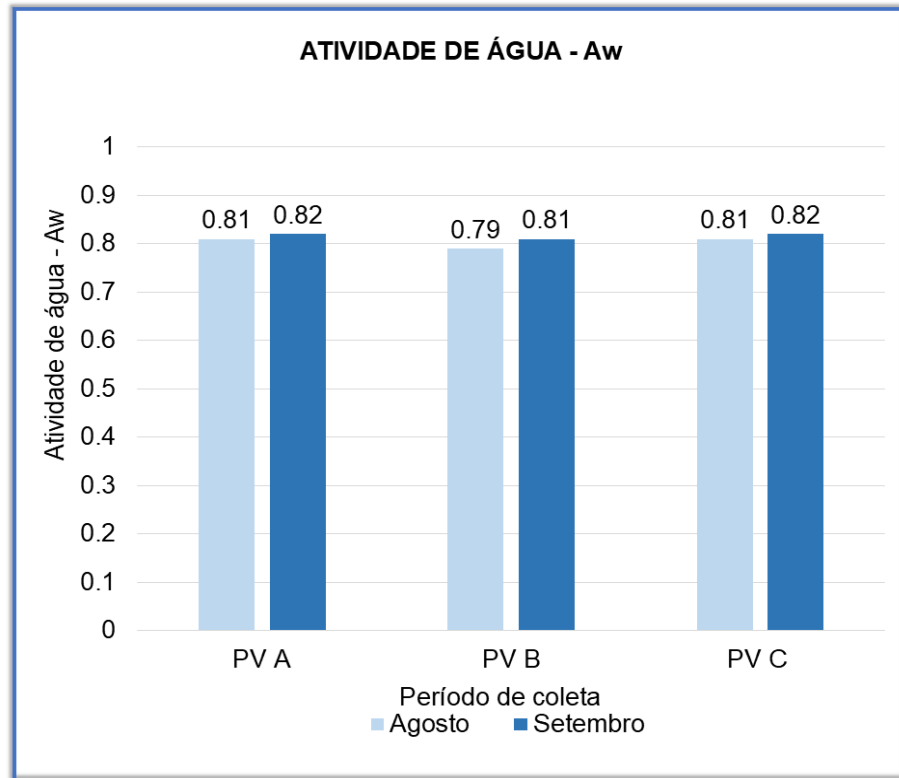
Comparando-se esses achados com os valores deste estudo, observa-se que as amostras analisadas exibiram teores lipídicos inferiores aos reportados para

regiões ventrais com maior deposição de gordura, como a ventrecha. Essa diferença pode ser atribuída a fatores como variação individual dos animais, diferenças na localização exata dos cortes, dieta, sexo, idade, época de captura e às condições artesanais de salga e secagem que influenciam diretamente a composição final do produto, além de variações ambientais como o volume de chuvas, temperatura da água e salinidade onde também influenciam diretamente a composição do músculo do pescado, mais acentuadamente o teor de lipídios, o que significa que a qualidade do peixe é resultado de uma série de variáveis que interferem sobre ele desde o momento em que está em seu ecossistema até chegar ao consumidor (Ackman 1989; De Albuquerque Costa, 2010; Gonçalves, 2011; Chaijan, 2011).

Assim, os resultados demonstram que o teor de lipídios do pirarucu salgado comercializado em Itacoatiara-AM apresenta ampla variação entre pontos de venda e entre meses, refletindo características individuais dos lotes e ausência de padronização entre cortes. Ainda assim, os valores obtidos permanecem compatíveis com as faixas descritas na literatura, reforçando a heterogeneidade natural do produto e a importância da caracterização química para compreensão de sua qualidade nutricional e tecnológica.

5.2.5 Atividade de água - Aw

Figura 10. Atividade de água (Aw) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.



PV: Ponto de venda. Fonte: AUTOR, 2025.

No mês de agosto (Tabela 3), os valores de Aw encontrados foram de $0,81 \pm 0,01$ para PV A, $0,79 \pm 0,01$ para PV B e $0,81 \pm 0,00$ para PV C. Esses resultados situam-se dentro da faixa relatada por De Sena Farias (2015), que observou valores entre 0,78 e 0,84 em pirarucu salgado-seco distribuído na merenda escolar do Amazonas.

No mês de setembro (Tabela 4), os valores encontrados foram semelhantes, com $0,82 \pm 0,00$ (PV A), $0,81 \pm 0,01$ (PV B) e $0,82 \pm 0,01$ (PV C). A estabilidade observada entre os meses e entre os pontos de venda pode indicar uma certa uniformidade no processo de secagem, já que a Aw é diretamente influenciada pelo teor de sal, pela intensidade da desidratação e pela umidade residual do produto.

É importante citar que com base na classificação proposta por Ribeiro *et al.* (2007), alimentos com Aw até 0,60 são considerados de baixa umidade; entre 0,60 e 0,90, de umidade intermediária; e acima de 0,90, de alta umidade. Os valores

encontrados neste estudo (0,79–0,82) enquadram-se na faixa de umidade intermediária, típica de pescados salgados-secos. Essa classificação indica que a A_w dos produtos analisados encontra-se dentro do intervalo que reduz a atividade de microrganismos deteriorantes e patogênicos, exceto aqueles adaptados a ambientes salinos, mas não é suficientemente baixa para impedir totalmente o crescimento microbiano.

Nunes e colaboradores (2011) reportaram valores médios de A_w de $0,73 \pm 0,04$ em pirarucu salgado-seco comercializado em Belém-PA, faixa que corrobora a tendência observada neste estudo. Esses autores observaram que lotes recém-salgados apresentam A_w reduzida devido ao efeito osmótico do sal, o que contribui para inibir o desenvolvimento microbiano durante o armazenamento inicial. Embora alguns valores encontrados nesta pesquisa estejam ligeiramente acima dos relatados por Nunes *et al.* (2011), ainda permanecem dentro da faixa esperada para produtos salgado-secos. Embora o alimento se enquadre na faixa de umidade intermediária, os teores encontrados são consistentes com valores relatados na literatura e com o comportamento esperado para produtos submetidos à salga e secagem artesanal.

5.2.6 Potencial Hidrogeniônico - pH

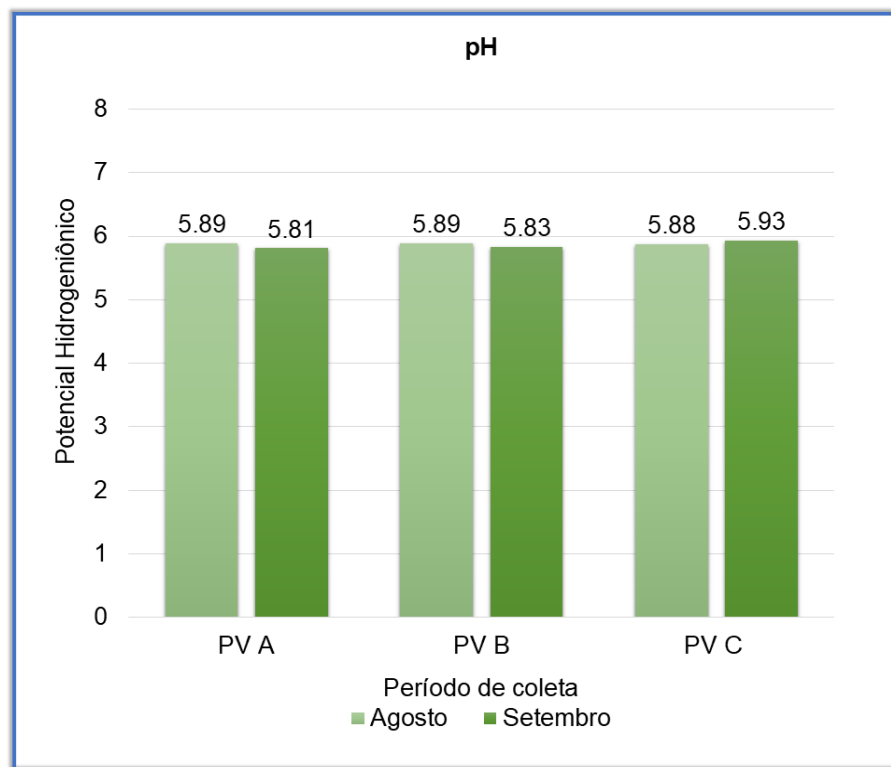
A determinação do pH em músculo de pescado é um parâmetro onde avaliar o estado de conservação, uma vez que reflete diretamente os processos bioquímicos que ocorrem no post mortem do animal. Alterações decorrentes da deterioração, de origem hidrolítica, oxidativa ou fermentativa tendem a modificar a concentração de íons hidrogênio livres, principalmente pela formação de compostos nitrogenados como amônia e aminas. Valores próximos a 7 indicam decomposição, e a elevação para faixas neutras ou alcalinas caracteriza produto impróprio para consumo (Silva; Matté; Matté, 2008; Ashie; Smith; Simpson, 1996; Gram; Huss, 1996 *apud* Martins, 2020).

No pescado, logo após a captura, observa-se uma queda natural do pH. Com o cessamento da respiração, o glicogênio muscular é degradado por vias glicolíticas ou amilolíticas, resultando na formação de ácido láctico sob condições anaeróbias, o que constitui o principal fator responsável por essa redução. Esse processo também é influenciado pela liberação de fosfatos inorgânicos e amônia provenientes da degradação enzimática do ATP. Como consequência, o pH tende a estabilizar próximo

a 5,6 em peixes de carne vermelha e cerca de 6,0 em peixes de carne branca (OGAWA; MAIA, 1999).

Desse modo, o pH do pirarucu salgado-seco reflete predominantemente o metabolismo *post mortem* e/ou possíveis alterações microbiológicas, sendo menos influenciado pelo processo de salga e secagem. Por essa razão, variações observadas no pH não devem ser atribuídas diretamente à falta de padronização do processamento, mas sim compreendidas dentro deste contexto bioquímico.

Figura 11. Valores de pH em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.



PV: Ponto de venda. Fonte: AUTOR, 2025.

Dito isso, no mês de agosto (Tabela 3), os valores de pH obtidos foram de $5,89 \pm 0,01$ para PV A e B e $5,88 \pm 0,02$ para PV C. Esses resultados demonstram elevada uniformidade entre os três pontos de venda e situam-se dentro da faixa típica para produtos salgados-secos. No mês de setembro (Tabela 4), os valores permaneceram semelhantes: $5,81 \pm 0,03$ (PV A), $5,83 \pm 0,01$ (PV B) e $5,93 \pm 0,03$ (PV C). Embora a amostra do PV C tenha apresentado ligeiro aumento em relação ao mês anterior, todos os valores mantiveram-se dentro do intervalo esperado para esse tipo de produto.

Os valores obtidos são compatíveis com estudos anteriores. Aguiar (2015), ao analisar 15 amostras de diferentes tipos de bacalhau comercializados em Uberlândia-MG, encontrou valores variando entre 5,82 e 6,50, com a maioria (93%) situando-se entre 6,02 e 6,50. Da mesma forma, Lauritzsen *et al.* (2004) relataram que pescados salgados tendem a apresentar pH próximo de 6,2 após o período de cura pelo sal. Os valores observados no presente estudo (5,81–5,93) encontram-se, portanto, levemente abaixo desses valores médios, porém ainda dentro do intervalo comumente reportado para pescados salgados-secos.

Quando comparados aos resultados de Mársico *et al.* (2009), que observaram que 75% das amostras de pescado salgado apresentaram pH entre 5,7 e 6,0, nota-se que as amostras deste estudo se encaixam nessa faixa. Pequenas variações podem ser atribuídas à espécie, ao método de salga e às condições de armazenamento, aspectos que influenciam diretamente a estabilidade química do produto. Esses valores caracterizam o alimento como de baixa acidez, requerendo cuidados de conservação, visto que esse intervalo ainda permite o desenvolvimento de alguns microrganismos deteriorantes se o produto não for adequadamente armazenado.

Estudos conduzidos por De Vasconcelos (2011) sobre o pirarucu salgado-seco revelaram valores de pH entre 6,19 e 6,89, dependendo da região anatômica e do local de comercialização. Os resultados obtidos neste trabalho apresentam valores mais baixos, indicando menor alcalinização e, portanto, maior estabilidade química. De forma semelhante, Barros (2009) reportou pH médio de 7,0 em produtos deteriorados, atribuídos à atividade proteolítica e microbiana. Os valores deste estudo, por não atingirem essa faixa alcalina, sugerem que não há indícios de deterioração avançada nas amostras avaliadas.

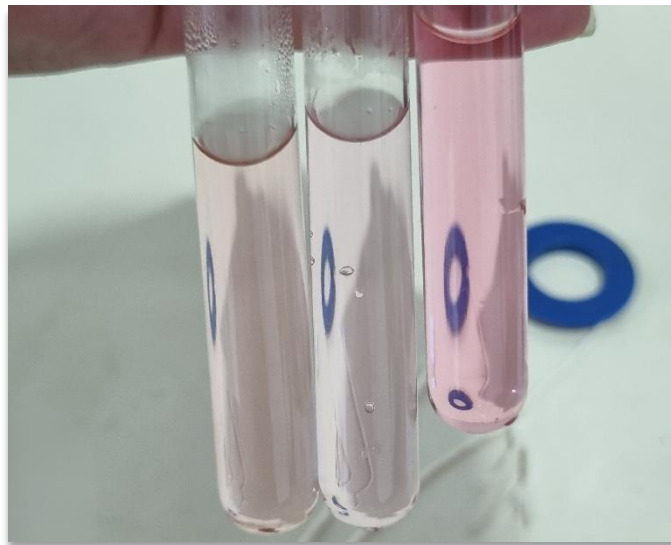
Embora a Instrução Normativa nº 1/2019 (MAPA) não estabeleça um limite específico de pH para peixe salgado e salgado-seco, o RIISPOA (Decreto nº 9.013/2017) recomenda que o pH da carne de pescado fresco seja inferior a 7,0, referência amplamente adotada pela literatura para avaliar a qualidade de produtos salgados-secos. Os resultados encontrados neste estudo encontram-se bem abaixo desse limite.

Assim, os valores de pH observados ao longo dos dois meses avaliados indicam que as amostras de pirarucu salgado-seco apresentam condições adequadas de conservação, sem evidências de deterioração química significativa.

5.2.7 Oxidação lipídica (Avaliação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – SRATB)

A oxidação lipídica é um dos principais mecanismos de deterioração em pescados, afetando diretamente a qualidade sensorial, o valor nutricional e a segurança do alimento. Esse processo ocorre pela reação de ácidos graxos insaturados com oxigênio na presença de um fotossensibilizador (por exemplo: mioglobina) e luz, resultando na formação de hidroperóxidos e, posteriormente, de compostos secundários, como o malonaldeído (MDA), sendo um dos responsáveis pelo odor e sabor rançoso característicos (OLIVEIRA *et al.*, 2021; FOGAÇA *et al.*, 2009). O método de avaliação das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS/SRATB) é amplamente empregado para quantificar o MDA, medindo espectrofotometricamente a coloração rosa produzida pela reação com o ácido tiobarbitúrico (TBA).

Figura 12. Reação do ácido tiobarbitúrico (TBA) com malonaldeído (MDA).

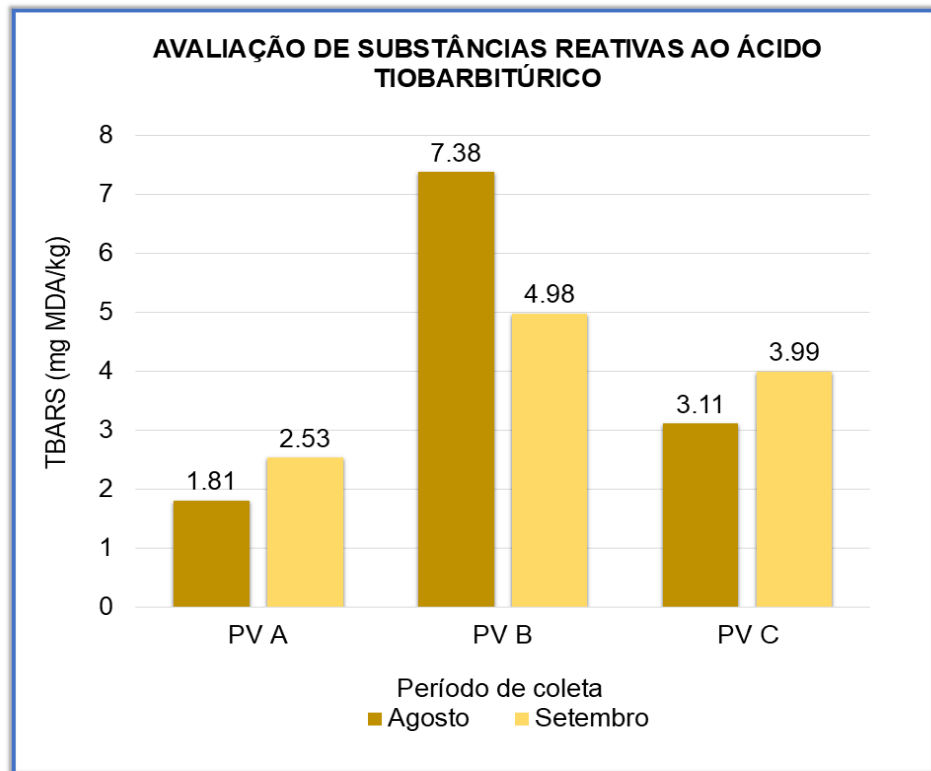


Fonte: AUTOR, 2025.

A literatura científica apresenta divergências sobre limites aceitáveis de oxidação lipídica em pescado. Osawa *et al.* (2005) indicaram que valores superiores a 1,5mg/kg já podem resultar alterações organolépticas, como por exemplo: odor perceptível de rancidez. Al-Kahtani *et al.* (1996), citados por Chambo *et al.* (2018), sugeriram que valores até 3,0 mg MDA/kg são aceitáveis para consumo humano.

Terra *et al.* (2006) apontaram que valores acima de 1,59 mg/kg podem indicar risco potencial devido à formação de produtos tóxicos da oxidação. Além disso, Osawa, Felício e Gonçalves (2005) analisaram alguns métodos para determinação do SRATB, bem como a influência deste parâmetro sobre as características sensoriais de pescados congelados. Embora se trate de peixes congelados e não necessariamente peixes salgados secos, os achados por eles foram interessantes, tal qual: valores abaixo de 0,6 mg/kg representam produtos sem sinais de rancidez; já índices entre 0,7 e 1,4 mg/kg refletem qualidade ainda aceitável. Resultados superiores a 1,5 mg/kg, por sua vez, caracterizam amostras com início de rancidez oxidativa.

Figura 13. Valores de TBARS (mg MDA/kg) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.



PV: Ponto de venda. Fonte: AUTOR, 2025.

Dito isso, no mês de agosto (Tabela 3), os valores de SRATB foram de $1,81 \pm 0,13$ mg MDA/kg (PV A), $7,38 \pm 0,65$ mg/kg (PV B) e $3,11 \pm 0,13$ mg/kg (PV C). Evidencia-se uma diferença acentuada entre os pontos de comercialização, especialmente para as amostras do ponto de venda B e C, cujos valores são substancialmente elevados.

No mês de setembro (Tabela 4), os valores foram de $2,53 \pm 0,38$ mg/kg (PV A), $4,98 \pm 0,23$ mg/kg (PV B) e $3,99 \pm 0,26$ mg/kg (PV C). Em comparação ao mês anterior, observa-se aumento na oxidação da amostra do ponto de venda A e redução parcial na amostra do ponto de venda B, ainda que esta permaneça com valores muito elevados. A amostra do ponto de venda C apresentou novo aumento, aproximando-se de 4 mg/kg. Essa variação reflete a forte influência de fatores como teor lipídico, grau de desidratação, exposição ao oxigênio e tempo de armazenamento, uma vez que produtos artesanais tendem a apresentar heterogeneidade significativa entre lotes.

À luz dos parâmetros acima relatados na literatura, observou-se que:

- Amostra do PV A (agosto e setembro): valores próximos a 2 mg/kg, indicando início da oxidação, menos intensa.
- Amostra do PV B: valores extremamente elevados (7,38 mg/kg em agosto e quase 5 mg/kg em setembro), muito acima dos limites considerados seguros e aceitáveis.
- Amostra do PV C: valores entre 3,11 e 3,99 mg/kg, acima do limite de 1,5 ou 3,0 mg/kg, indicando oxidação moderada a avançada.

Logo, o valor do ponto de venda B, acima de 7 mg/kg, é considerado muito elevado para produtos de pescado, sugerindo oxidação avançada e redução significativa da qualidade sensorial. A amostra do ponto de venda C também apresenta valor acima de 1,5 ou 3mg/kg, configurando oxidação. A amostra do ponto de venda A, por sua vez, permaneceu em níveis próximos ao limite inferior, indicando estágio inicial de oxidação.

Observando outros estudos sobre pirarucu salgado-seco, Nunes *et al.* (2011) encontraram valores muito menores (0,32–0,37 mg/kg), embora relatem casos de odor rançoso mesmo com índices baixos, sugerindo que o MDA pode complexar-se com compostos nitrogenados, subestimando os valores analíticos. Estudos de Santos (2011) e Viana (2010) observaram valores entre 1,28 e 5,20 mg/kg, compatíveis com as amostras B e C deste estudo. Oliveira *et al.* (2021) ressaltaram que pescados ricos em ácidos graxos poli-insaturados são altamente suscetíveis à oxidação, favorecendo a formação de compostos como heptanal e 2,4-heptadienal, associados ao odor rançoso e potenciais efeitos adversos à saúde.

Dessa forma, as amostras do ponto de venda A, B e C, em ambos os meses, exibem valores preocupantes de SRATB, indicando oxidação lipídica avançada e

possível comprometimento sensorial e nutricional. Esses resultados reforçam a necessidade de controle rigoroso das condições de salga, secagem, exposição ao oxigênio e armazenamento para minimizar a formação de compostos tóxicos e preservar a qualidade do pirarucu salgado-seco comercializado em Itacoatiara-AM.

Figura 14. Amostras do mês de agosto. (A) Amostra do PV A; (B) Amostra do PV B; (C) Amostra do PV C.



Figura 15. Amostras do mês de setembro. (A) Amostra do PV A; (B) Amostra do PV B; (C) Amostra do PV C.

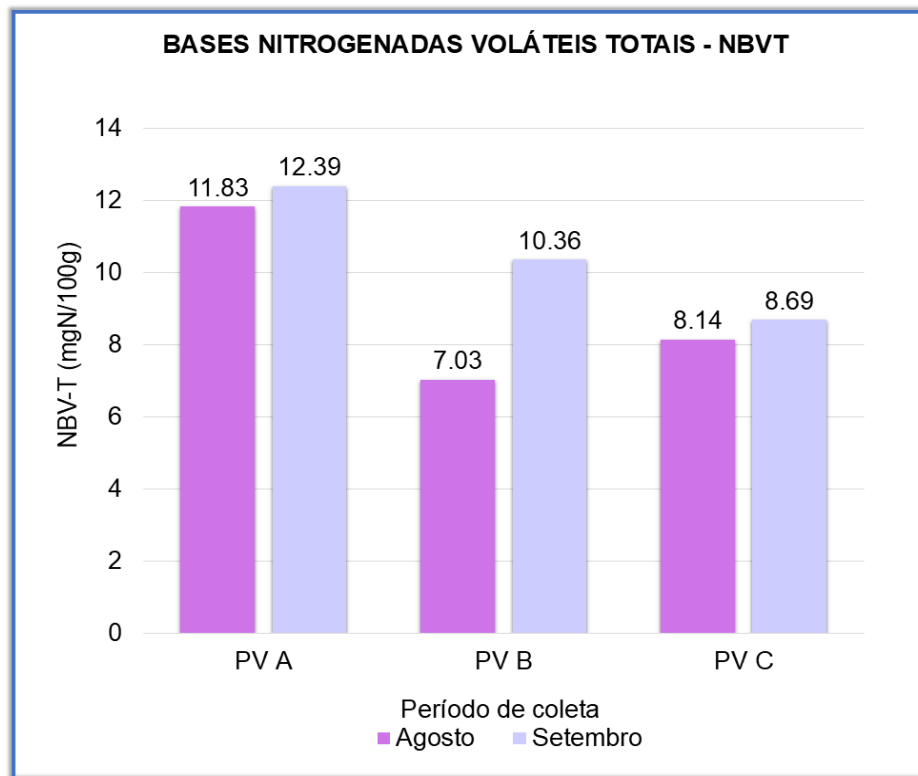


No pescado que é salgado, a presença do sal acelera o processo de oxidação lipídica, onde pode ocorrer durante a salga, quanto no período de estocagem. Com a decomposição dos lipídios são formados ácidos graxos de cadeia curta, compostos carbonílicos, entre outros, os quais ocasionam odor desagradável e sabor adstringente ao pescado (Ogawa; Maia, 1999). Maruf *et al.* (1990) *apud* Martin (2020) verificaram que a oxidação de lipídios e o escurecimento associado em peixe salgado-seco alteram a cor e o sabor do produto e podem diminuir o valor nutricional da proteína.

5.2.8 Bases Nitrogenadas Voláteis Totais – NBV-T

Segundo o Regulamento Técnico de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), valores de NBVT devem ser inferiores a 30 mg de N/100 g para que o produto seja considerado apto ao consumo (BRASIL, 2017). Valores acima desse limite indicam deterioração avançada e tornam o produto impróprio para a comercialização.

Figura 16. Bases nitrogenadas voláteis totais (BNV-T) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.



PV: Ponto de venda. Fonte: AUTOR, 2025.

No mês de agosto (Tabela 3), os valores de NBVT encontrados foram de 11,83 \pm 2,31 mg de N/100 g para PV A, 7,03 \pm 2,50 mg de N/100 g para PV B e 8,14 \pm 0,85 mg de N/100 g para PV C. Todos os valores ficaram muito abaixo do limite de 30 mg de N/100 g de produto, indicando boas condições de frescor e baixa atividade de degradação proteica. A amostra do PV A apresentou o maior valor entre os três pontos de venda, enquanto a amostra do PV B exibiu o menor índice, embora todas

mantivessem níveis seguros e compatíveis com produtos corretamente salgados e desidratados.

No mês de setembro (Tabela 4), os valores observados foram de $12,39 \pm 0,85$ mg de N/100 g (PV A), $10,36 \pm 1,15$ mg de N/100 g (PV B) e $8,69 \pm 1,78$ mg de N/100 g (PV C). Houve um leve aumento em relação ao mês anterior, especialmente para as amostras do ponto de venda A e B, porém todos os valores permaneceram amplamente dentro do padrão de aceitabilidade. Essa variação é esperada em produtos salgados artesanais, já que diferenças no teor proteico, no tempo de salga, na desidratação e nas condições de armazenamento influenciam a formação de compostos voláteis nitrogenados.

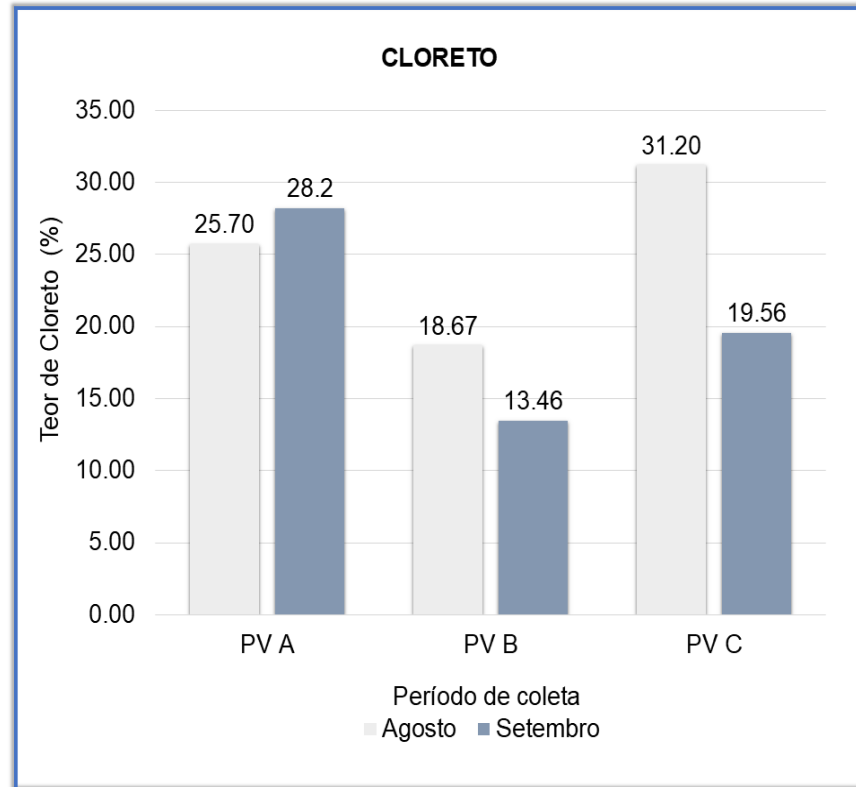
O baixo acúmulo de compostos nitrogenados voláteis observados aqui indica ausência de deterioração proteica avançada, reforçando que os produtos avaliados se encontram em condições adequadas de processamento e conservação, ao menos, no que tange a este parâmetro. Essa estabilidade também confirma a eficiência das etapas de salga e secagem, que reduzem a atividade microbiana e, conseqüentemente, a formação desses compostos voláteis.

Assim, considerando os dois períodos avaliados, todas as amostras apresentaram teores de NBVT dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

5.2.9 Cloretos

A Instrução Normativa nº 1, de 15 de janeiro de 2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabelece que o teor mínimo de cloreto de sódio para peixe salgado seco deve ser de 12% (BRASIL, 2019).

Figura 17. Teor de cloreto (%) em pirarucu salgado-seco proveniente de diferentes pontos de venda (PV A, PV B e PV C), nos períodos de coleta de agosto e setembro.



PV: Ponto de venda. Fonte: AUTOR, 2025.

No mês de agosto (Tabela 1), os teores de cloreto observados foram de $25,70 \pm 1,70\%$ para PV A, $18,67 \pm 1,39\%$ para PV B e $31,20 \pm 1,86\%$ para PV C. Todas as amostras apresentaram valores superiores ao mínimo exigido pela legislação. A amostra do ponto de venda C apresentou o maior teor de sal, possivelmente refletindo maior penetração do sal ou maior tempo de cura.

No mês de setembro (Tabela 2), os valores encontrados foram de $28,20 \pm 0,39\%$ (PV A), $13,46 \pm 0,55\%$ (PV B) e $19,56 \pm 0,08\%$ (PV C). Assim como observado em agosto, todas as amostras atenderam ao limite mínimo de 12%, demonstrando conformidade legal. Embora a amostra do ponto de venda B tenha apresentado valores mais baixos em relação às demais, o teor de cloreto ainda se manteve acima do exigido.

Esses resultados evidenciam variação natural no teor de sal entre lotes e pontos de venda, comportamento comum em produtos artesanais, nos quais não há padronização rígida das etapas de salga e secagem. Em comparação à literatura, os valores observados no presente estudo encontram-se dentro da faixa reportada para

pirarucu salgado-seco. Farias (2015) registrou teores elevados, variando entre 21,29% e 34,22%, especialmente em cortes de ventre, o que se aproxima dos valores das amostras do ponto de venda A e C em ambos os meses. Nunes *et al.* (2011), analisando produtos comercializados em Belém-PA, encontraram médias de 14,46 a 14,88%, com variação entre 10,95% e 19,16%, faixa que engloba os valores das amostras do ponto de venda B e C deste estudo, especialmente em setembro.

Embora todas as amostras analisadas tenham apresentado teores de cloretos superiores ao mínimo estabelecido pela legislação brasileira para pescado salgado seco, garantindo conformidade formal, os resultados revelam grande variabilidade entre os meses avaliados e entre os diferentes pontos de comercialização. Essa oscilação, com valores que variam de aproximadamente 13% a mais de 31%, indica que não há padronização efetiva no processo de salga praticado no município, o que é coerente com a natureza predominantemente artesanal desses produtos.

Além disso, a ausência de informações básicas sobre o processamento, como tipo de corte utilizado, procedência do lote, tempo de cura, quantidade de sal empregada e condições de armazenamento, evidencia ausência de rastreabilidade na cadeia produtiva do pirarucu salgado-seco. O consumidor recebe um produto final cujo histórico não é conhecido/rastreável, e o pesquisador depende exclusivamente das análises laboratoriais para inferir a respeito da qualidade do produto e do processamento.

Assim, embora as amostras atendam ao critério legal de teor mínimo de sal, a amplitude dos valores observados demonstra que o processo de salga não segue um padrão consistente, resultando em produtos com características significativamente diferentes entre si. Essa variabilidade reforça a necessidade de maior controle e uniformização das etapas de preparo, de modo a assegurar não apenas a conformidade legal, mas também a estabilidade, a qualidade tecnológica e a previsibilidade das características do pirarucu salgado-seco comercializado em Itacoatiara-AM.

6 CONCLUSÃO

A avaliação físico-química e microbiológica do pirarucu salgado-seco comercializado em Itacoatiara-AM mostrou que, apesar de alguns parâmetros estarem próximos aos descritos na literatura e na legislação, o produto não apresentou plena conformidade nem qualidade satisfatória. As variações entre pontos de venda e períodos de coleta indicam falta de padronização no processo artesanal de salga e secagem, o que afeta a estabilidade e a segurança do alimento.

A presença de *Staphylococcus* coagulase positiva e de bactérias mesófilas indica deficiências nas condições higiênico-sanitárias, mesmo diante da ausência de *Salmonella* spp. e *E. coli*. Do ponto de vista físico-químico, os resultados de umidade, cloretos, proteínas e lipídios apresentaram grande variabilidade entre os lotes, comprometendo a uniformidade do produto. O elevado grau de oxidação lipídica (SRATB) em determinadas amostras evidencia deterioração oxidativa significativa, que pode afetar tanto a qualidade sensorial, o aspecto nutricional em virtude da oxidação de ácidos graxos poli-insaturados, quanto a segurança do produto a ser consumido. Além disso, a escassez de parâmetros normativos específicos para produtos regionais, como o pirarucu salgado-seco, dificulta a interpretação dos resultados. A comparação com dados da literatura, embora útil, não substitui a necessidade de critérios técnicos padronizados e oficialmente reconhecidos.

Outro aspecto crítico é a ausência de rastreabilidade e certificação sanitária. Nenhuma das amostras apresentou informações obrigatórias, como selo de inspeção (SIF, SIM ou SIE), data de fabricação, lote, procedência ou identificação do responsável técnico, elementos essenciais para qualquer produto de origem animal. Essa lacuna expõe o consumidor a riscos e impede o monitoramento eficiente pela vigilância sanitária.

Dessa forma, conclui-se que o pirarucu salgado-seco comercializado no município apresenta não-conformidades tanto microbiológicas quanto físico-químicas, associadas à falta de controle nas etapas de processamento, armazenamento e comercialização. Ressalta-se a necessidade urgente de padronização dos parâmetros de qualidade, fortalecimento da fiscalização e implantação de sistemas de rastreabilidade, de modo a garantir a oferta de alimento seguros e valorização da cadeia produtiva local de forma sustentável e tecnicamente confiável.

REFERÊNCIAS

- ACKMAN, R. G. Nutritional composition of fats in seafoods. **Progress in Food and Nutrition Science**. USA, v. 13, p. 161-241. 1989.
- AMARAL, G. V. do; FREITAS, D. de G. C. Método do índice de qualidade na determinação do frescor de peixes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 11, p. 2093-2100, nov. 2013.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 3.ed. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV; 2004. 478 p.
- BARRETO, N. S.E., *et al.* Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 86-95, jul./set., 2012.
- BATTAGIN, H. V., *et al.* **Análise dos aspectos microbiológicos de peixes salgados comercializados no complexo do Ver-o-Peso e o impacto do processo de salga no crescimento de micro-organismos e na formação de aminas biogênicas**. 2017. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.
- BEIRÃO, L. H., *et al.* **Tecnologia pós-captura de pescado e derivados**. Polli, CR *et al.* Aquicultura: experiências brasileiras. Florianópolis: UESC, 2004, 407 p.
- BERTULLO, V. H. **Tecnología de los productos y subproductos de escados, moluscos y crustáceos**. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur, 1975, p. 538.
- BEZERRA, A. R. *et al.* Importância das condições higiênico-sanitárias e boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 198–204, 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 15 de janeiro de 2019. Aprova o Regulamento Técnico para a identidade e as características de qualidade do peixe salgado e do peixe salgado seco. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 jan. 2019. Seção 1, p. 2.
- BRASIL, 2019a. Aprova o Regulamento Técnico Da Identidade e Qualidade Do peixe salgado e peixe salgado-seco. **Diário Oficial da União** (DOU). 13th ed. Brasília, Brasil.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 20, de 21 de julho de 1999. Métodos analíticos físico-químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 27 jul. 1999.
- BRESSAN, M. C.; PEREZ, J. R. O. **Tecnologia de Carnes e Pescados**. Lavras – MG: Universidade Federal de Lavras, 2001. 240 p.

CARVALHO, M.R.B. **Composição e deterioração de pescados**. Semana de Ciência e Tecnologia Agropecuária. 2000; Jaboticabal: Anais.

CHAIJAN, M. Physicochemical changes in tilapia (*Oreochromis niloticus*) muscle during salting. **Food Chemistry**, 129, 1201-1210, 2011.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 3. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CHICRALA, P. C. M. S.; KATO, H. A.; LIMA, K. K. F. **Pirarucu Salgado Seco**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2017.

COULTATE, T. P. **Alimentos: a química de seus componentes**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 368 p.

CUNHA NETO, A.; SILVA, C.G.M.; STAMFORD, T.L.M. *Staphylococcus* enterotoxigênicos em alimentos in natura e processados no Estado de Pernambuco, Brasil. **Ciê. Tecnol. Alim.**, Campinas, v.22, n.3, p. 263-271, set./dez. 2002.

DE ALBUQUERQUE COSTA, G. Relatório de pesquisa: Perfil de ácidos graxos em pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822). 2010.

DE SENA FARIAS, Ana Beatriz. Relatório de pesquisa: **Avaliação físico-química e microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*) salgado seco consumido na merenda escolar do Estado do Amazonas**. 2015. 21p.

DE VASCONCELOS SANTOS, Euclides Luis Queiroz. **Relatório de pesquisa: Avaliação da vida de prateleira do pirarucu (*Arapaima gigas*) salgado-seco comercializado em feira da cidade de Manaus e Fonte Boa, Amazonas**. 2011. 28p.

DIAS, A. F. **Salga e secagem de pirarucu (*Arapaima gigas*, Curvier, 1929) com aplicação de coletores solares**. Manaus, 1983. 150 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA / FUA, Manaus. 1983.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1992. 652 p.

FARIAS, M. C. A.; FREITAS, J. A. Avaliação sensorial e físico-química de pescado processado. **Revista del Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 175-179, 2011.

FERREIRA, S.O.; ANDRADE, M.O. **Agroindústria de pescado (salga, defumação e ancho vagem)**. Piracicaba: ESALQ, 1990, 24 p.

FOGAÇA, F. H. S.; LEGAT, A. P.; PEREIRA, A. M. L.; LEGAT, J. F. A. Métodos para análises de pescados. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2009. p. 39.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Ed. Atheneu, 2008. 182 p.

GASPAR, J.; VIEIRA, R.; TAPIA, M. **Aspectos sanitários do pescado de origem de água doce e marinha, comercializado na feira de Gentilândia, Fortaleza, Ceará.** Ciência Tecnologia de Alimentos. 1997; 11:20-8.

GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos.** São Paulo: Nobel, 1977. 284p.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos.** Barueri, SP: Manole, 2008.

GERMANO, P.M.L.; OLIVEIRA, J.C.F.; GERMANO, M. I. S. O pescado como causa de toxinfecções bacterianas. **Higiene Alimentar**, v.7, n.28, p.40-45, 1993.

GHAFFIR, Y.; CHINA, B.; DIERICK, K.; DE ZUTTER, L.; DAUBE, G. Microrganismos indicadores de higiene para patógenos selecionados em carnes bovina, suína e de aves na Bélgica. **Jurnal of Food Prot.** v. 71, n. 1, p. 35-45, jan. 2008.

GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação.** São Paulo: Atheneu; 2011.

HORTWITZ, W. **Official Methods Of Analysis Of The Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C.** 12^a edição, 2019.

HUSS, H.H. Garantia de qualidade dos produtos da pesca. **FAO Documento Técnico sobre pescas.** No. 334. Roma, FAO; 1997. 176p.

IMBIRIBA, E.P.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; MOURA CARVALHO, L.O.D.; GOES, L.B.; ULIANA, D.; BRITO FILHO, L. **Criação de pirarucu.** Brasília: EMBRAPA-SPI; Belém, PA: Embrapa - CPATU, 1996. 93 p.

IMBIRIBA, E.P. Potencial de criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazônica.** Manaus: INPA, v. 31, n. 2, p. 299- 316. 2001.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed; 2005.

JAY, J.M. Modern food microbiology. **Van Nostrand Reinhold**, New York. 4ed. v.2, p.222. 1992.

LEITÃO, M.F.F.; RIOS, D.P.F.A.; GUIMARÃES, J.G.L.; BALDINI, V.L.S.; MAINADES PINTO, C.S.R. Alterações químicas e microbiológicas em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) armazenado sob refrigeração a 5 °C. **Ciênc Tecnol Aliment.** v.17, n.2, p.160-166, mai./ago. 1997.

LOURENÇO, L. F. H; AMANAJÁS, C. C.; SOUSA, A; VIEIRA, L. L. Pirarucu salgado consumido em Belém tem baixa qualidade. **Jornal Beira Rio.** Belém (PA): UFPA, 16 jun. 2002.

LOURENÇO L. F. H.; SOUSA, C. L.; SILVA, I. Q. Análises microbiológicas da carne de pirarucu (*Arapaima gigas*) seco/salgado comercializado em feiras e

supermercados de Belém e elaboração de produto similar em laboratório visando estabelecer a vida de prateleira. **Revista Higiene Alimentar**, v. 22, n. 6, p.15-23, 2008.

MELLO, S. C. R. P. **Caracterização físico-química, bacteriológica, sensorial de “fishburguer” e “kamoboco” obtidos da polpa e “surimi” de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2009. 116f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária de Produtos Tecnológico de Origem Animal)- Universidade Federal Fluminense.

MACEDO, C. C; RALL, V. L. M; CARDOSO, K. F. Qualidade microbiológica de pescado comercializado na cidade de Botucatu, SP. **Higiene Alimentar**, v.25, n.192/193, p.123-125, 2011.

MACHADO, Z.L.; GURGEL, J.J.S. Sobre a salga e a secagem da trairá (*Hoplias malabaricus*) e pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus*). **Boletim de Estudos de Pesca Recife**, v.5, n.1, p.31-41, 1965.

MARTINS, Mayara Galvão. **Estudo das etapas de obtenção e de armazenamento do pirarucu salgado-seco**. Orientador: Rosinelson da Silva Pena. 2020 145 f. Tese(Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

MASSAGUER, P.R. **Microbiologia dos Processos Alimentares**. São Paulo: Varela, 2006, 258p.

MEDEIROS, M. D. G. G. D. A. *et al.* Percepção sobre a higiene dos manipuladores de alimentos e perfil microbiológico em restaurante universitário. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 383-392, 2017.

NEIVA – Núcleo de Estudos de Invertebrados e Vertebrados da Amazônia. **Elaboração do Procedimento Operacional Padrão (POP) para análises físico-químicas**. Itacoatiara: NEIVA, 2019. Responsável técnico: Prof. Dr. Adriano Teixeira de Oliveira.

NEVES, A. M. B. 2000. **Conhecimento atual sobre o pirarucu, *Arapaima gigas***. Brasília: In: Recursos Pesqueiros do médio Amazonas: biologia e estatística pesqueira. Brasília: Edições IBAMA, Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, 22. p. 89-113.

NUNES, E.S.C.L.; FRANCO, R.M.; MÁRSICO, E.T.; NOGUEIRA, E.B.; NEVES, M.S.; SILVA, F.E.R. Presença de bactérias indicadores de condições higiênico-sanitárias e de patógenos em Pirarucu (*Arapaima gigas* Shing, 1822) salgado seco comercializado em supermercados e feiras da cidade de Belém, Pará. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 19, n. 2, p. 98-103, maio/ago., 2012.

NUNES, E. S. C. L. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas* Schinz, 1822) salgado seco comercializado na cidade de Belém, Pará**. 2011. 77 f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

NUNES, H. R. M. **Avaliação microbiológica da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) comercializada na cidade de São Luís-MA**. 2017. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade estadual do Maranhão, São Luís, 2017.

OETTERER, M.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; GALVÃO, J. A. Tecnologias emergentes prolongam características do pescado in natura. **Visão Agrícola**, v. 8, n. 11, p. 142-144, 2012.

OGAWA, M.; KOIKE, J. **Manual de pesca**. Fortaleza: Associação dos engenheiros de pesca do estado do Ceará, 1987. 799 p.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos de origem animal**, v. 2. São Paulo: Artmed; 2005.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, v.1, 1999. 430p.

OETTERER, M. **Processamento de surimi – conhecimento das técnicas de obtenção e de controle da qualidade do produto para a introdução na indústria brasileira**. Projeto Programa de Cooperação Internacional CNPq/JAICA. Brasília: CNPq; 1998.

OLIVEIRA, P. R.; JESUS, R. S.; BATISTA, G. M.; LESSI, E. Avaliação sensorial, físico-química e microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) durante estocagem em gelo. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 17, n.1, p. 67-74, 2014

ONO, E.A.; HALVERSON, M R.; KUBITZA, F. Pirarucu. O gigante esquecido. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.14, n. 81, jan./fev., p. 14- 25, 2004.

OLIVEIRA, M.; ATAYDE, H.; LUIS, E.; SANTOS, V.; INHAMUNS, A. Produção e qualidade do pirarucu (*Arapaima spp.*) salgado seco: uma revisão bibliográfica. **ResearchGate**, v. 10, p. 59-72, dez. 2021.

OLIVEIRA, P. R. **Qualidade do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) procedente de piscicultura, estocado em gelo, congelado e de seus produtos derivados**. 2007. Tese (Doutorado em Biologia Tropical e Recursos Naturais da Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

OVIEDO, A. F. P.; CROSSA, M. N. Manejo do pirarucu-sustentabilidade nos lagos do Acre. **WWF-Brasil, Brasília**, p. 67, 2011.

OLIVEIRA, G. J.; VANIN, A. B.; AZZOLINI, J. C.; MENEGHINI, C. Identificação das causas relacionadas a contaminação por microrganismos aeróbicos mesófilos em frigorífico de abate de suínos. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Guarujá, v 16, p. 26. 2023.

OLIVEIRA, M.; ATAYDE, H.; LUIS, E.; SANTOS, V.; INHAMUNS, A. Produção e qualidade do pirarucu (*Arapaima spp.*) salgado seco: uma revisão bibliográfica. **ResearchGate**, v. 10, p. 59-72, dez. 2021.

ITÓZ, C.; SOUSA, D. N.; KATO, H. C. A.; MILAGRES, C. S. F. Pesca artesanal em uma comunidade no rio Araguaia: ação extensionista sobre o custo da atividade e canais de comercialização para o setor. Palmas, TO: **Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2017. 35 p.

RAY, B. **Fundamental food microbiology**. 3 ed. Florida, CRC Press LLC, 2004.

ROMAN, Janesca Alban; SGARBIERI, Valdemiro Carlos. Efeito da hidrólise enzimática sobre propriedades funcionais de caseína bovina coagulada pela ação da quimosina. **Food Science and Technology**, v. 25, p. 468-474, 2005

RIBEIRO, A. L. M. S., *et al.* Avaliação microbiológica da qualidade do pescado processado, importado no estado do Rio de Janeiro. **Revista brasileira de Ciência Veterinária**, v. 16, n. 3, p. 109-112, set./dez. 2009.

RAHMAN, M. S.; GUIZANI, N.; AL-RUZEIKI, M. H. Valores D e Z da microflora em carne moída de atum durante o aquecimento úmido e seco. **LWT-Food Science and Technology**, v. 37, n. 1, p. 93-98, 2004.

REBOUÇAS, R. H. **Staphylococcus coagulase positiva em camarão marinho sete-barbas (*Xiphopenaeus Kroyen*) comercializado na feira-livre de pescado do Mucuripe - Fortaleza - Ceará - Brasil**. 51 f. Monografia (Graduação em Engenharia de pesca)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

ROCHA, R. M.; ARAÚJO, P. V. de; COSTA, T. V. da; OLIVEIRA, D. C. R.; OLIVEIRA, P. H. G. de. Perfil de consumo de pescado no município de Manaus, Amazonas. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. e8914, 2025.

RODRIGUES, B. L.; SANTOS, L. R. dos; MÁRSICO, E. T.; CAMARINHA, C. C.; MANO, S. B.; CONTE JUNIOR, C. A. Qualidade físico-química do pescado utilizado na elaboração de sushis e sashimis de atum e salmão comercializados no município do Rio de Janeiro, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 33, n. 5, p. 1847–1854, 2012.

RAMÍREZ, M.; AMATE, L.; GIL, A. Absorção e distribuição de ácidos graxos dietéticos de diferentes fontes. **Early Human Development**, p. 65:95-101, 2001.

SANTOS, G. M., FERREIRA, E. J. G., ZUANON, J. A. S. Peixes Comerciais de Manaus. Manaus: **Ibama/AM**, ProVárzea, p. 144, 2006.

SOUSA, Átila Pereira Veras de. **Reaproveitamento de resíduos provenientes de pescados: uma revisão**. 2021. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

SOUZA, A. F. L. **Rendimento, caracterização físico química e composição de ácidos graxos de peixes siluriformes da Amazônia**. 2016. 195 f. Tese (Doutorado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos). Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, 2016.

SILVA, M. L.; MATTÉ, G. R.; MATTÉ, M. H. Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 67, n. 3, p. 208-214, 2008.

SANTIAGO, J. A. S.; ARAÚJO, P. F. R.; SANTIAGO, A. P.; TELES DE CARVALHO, F. C.; VIEIRA, R. H. S. F. BACTÉRIAS PATOGÊNICAS RELACIONADAS À INGESTÃO DE PESCADOS- REVISÃO. **Arquivos de Ciências do Mar**, [S. l.], v. 46, n. 2, 2013.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N.; TANIWAKI, M. H. SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4 ed. São Paulo: Varela, 2010.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N.F. A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2007, 295p.
SOARES, S. T., *et al.* **Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de amostras de carne moída in natura comercializadas no município de Itacoatiara-AM**. 2024. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Amazonas.

SOARES, K. M. de P.; GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [S.l.], v. 71, n. 1, pág. 1–10, 2012.

TÔRRES, R.C.O. **Escherichia coli**, p.125-139, in **Vieira, R.H.S.F. (org.), Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática**. Varela Editora e Livraria Ltda., 380 p., São Paulo, 2004.

TONIOLO, R. **O uso de extratos vegetais para inibir a oxidação lipídica em carne suína**. 2012. 45 f. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VIEIRA, R.H.S.F., SAKER-SAMPAIO, S. O emprego do gelo nos barcos de pesca. In: Vieira RHSF, editor. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. São Paulo: **Varela**; 2003. p. 37-43.