



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS
CAMPUS MANAUS ZONA LESTE
DEPARTAMENTO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

YTAIARA LIMA PEREIRA

**PRODUÇÃO DE DERIVADO DE PIRAMUTABA (*Brachyplatystoma vaillantii*):
VIABILIDADE PARA UMA ESPÉCIE POUCO CONSUMIDA**

**MANAUS-AM
2020**

YTAIARA LIMA PEREIRA

**PRODUÇÃO DE DERIVADO DE PIRAMUTABA (*Brachyplatystoma vaillantii*):
VIABILIDADE PARA UMA ESPÉCIE POUCO CONSUMIDA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), como requisito parcial para obtenção do Grau Bacharela em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Edson Francisco do Espírito Santo

**MANAUS - AM
2020**



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

P436p

Pereira, Ytaiara Lima.

Produção de derivado de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*): viabilidade para uma espécie pouco consumida / Ytaiara Lima Pereira.

-- Manaus, 2020.

50 f. : 30 cm

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Manaus Zona Leste, Curso de Medicina Veterinária, 2020.

Orientador: Prof. Edson Francisco do Espírito Santo.

1. Antioxidante natural. 2. Hamburger. 3. Pescado Amazônico. 4. Produto alimentício. 5. Tecnologia de alimentos. I. Espírito Santo, Edson Francisco do. II. Título.

CDD – 639.2109811

YTAIARA LIMA PEREIRA

**PRODUÇÃO DE DERIVADO DE PIRAMUTABA (*Brachyplatystoma vaillantii*):
VIABILIDADE PARA UMA ESPÉCIE POUCO CONSUMIDA**

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado e aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Médico Veterinário no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas.

Orientador: Prof. Dr. Edson Francisco do Espírito Santo

Aprovado em 10 de Dezembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. EDSON FRANCISCO DO ESPÍRITO SANTO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)



Prof. Dr. JOMEL FRANCISCO DOS SANTOS
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)



Prof. Msc. EDUARDO LIMA DE SOUSA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

MANAUS - AM
2020

À minha mãe e amiga Ednamar, pelo incentivo, sacrifício e apoio durante toda a jornada acadêmica, por jamais descreditar que eu podia mais, contribuindo para que este momento fosse possível.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela existência e permissão de viver esta passagem da vida com riqueza de aprendizado e realizações.

À minha querida mãe Ednamar, pela dedicação em me orientar, mostrando que a educação e empenho são as únicas maneiras de se alcançar os objetivos que nos propomos ao longo da vida.

Aos familiares, que de longe e de perto, acompanharam minha trajetória acadêmica e compreenderam a ausência em momentos importantes, em especial minha avó Elenir, que com sabedoria sempre diz “nunca diga que não sabe algo, vá e aprenda”.

Às minhas queridas amigas de longa data Denize e Thaís, pela força, apoio, compreensão e ajuda nos mais diversos momentos, sendo assim parte fundamental para a conclusão desse capítulo.

Ao eterno amigo Vitor, pelo incentivo, conselhos, auxílio e escuta em noites de preparação para apresentar algum trabalho, sei que é “pro que der e vier, e quando não der e nem vier”.

Ao querido orientador e amigo Professor Dr. Edson Francisco do Espírito Santo, que me fez encanto nessa área da veterinária, por aceitar o desafio da orientação e embarcar comigo na idéia proposta, por não me deixar desanimar em momentos difíceis e por acima de tudo, acreditar que eu era capaz.

Ao Professor Dr. Marco Trindade, por me acolher, compartilhar conhecimento e permitir a discussão com o seu olhar crítico nessa fase importante da graduação.

Aos colegas do “LAQuECa” que me acompanharam e deram prosseguimento no desenvolvimento da pesquisa, por não medirem esforços em me ensinar, e me tratarem de igual pra igual, e me permitindo a participação na vivência em laboratório, em especial Luciana Ruggeri, Letícia Gonçalves e Heloisa Battagin. A dedicação de vocês no trabalho foi ímpar.

Aos técnicos dos laboratórios da FZEA que muito me auxiliaram para que a corrida contra o tempo fosse vencida.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Amazonas, IFAM, *Campus* Manaus Zona Leste, que se tornou casa desde o ensino médio, permitindo que nessa época decidisse a profissão que levaria para a vida, e que hoje é o aporte para a consolidação dessa decisão.

Aos professores do Instituto, que não mediram esforços em passar conhecimentos durante essa trajetória, em especial Professor Jomel Francisco dos Santos que me acompanhou na extensão, fazendo com que a visão de servir fosse lapidada em mim.

Aos servidores do IFAM, que sempre estiveram nos bastidores dessa caminhada, mas que sem eles esta não seria possível.

Aos amigos que a academia me permitiu conhecer e conviver diariamente, Adriane Carioca, Karolina Ramos, Maria Fernanda, Natália Manuela, Thiago Malcher, Vinícius Lima e Yago Pinheiro, com certeza com vocês essa experiência foi mais leve e por ora divertida.

À Camila Beatriz e Mariana Albuquerque, por trilharem essa caminhada ao meu lado não somente no meio acadêmico, mas também por serem apoio em momentos difíceis, companhia em ocasiões especiais, por serem o impulso que por vezes precisei, e por serem presentes dessa vida.

“Tem que ter esperança ativa. Aquela que é do verbo esperar, não do verbo esperar. O verbo esperar é aquela que aguarda, enquanto o verbo esperar é aquela que busca, que procura, que vai atrás”

Mário Sérgio Cortella

RESUMO:

A piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) é um bagre muito explorado pela pesca industrial, principalmente por ser abundante na foz Amazônica. Sendo esta uma espécie regional de pouco interesse pela população da cidade de Manaus, a elaboração de um hambúrguer teve a finalidade de dar visibilidade à espécie. Tendo em vista as necessidades de mercado de produtos *clean label* houve a adição da polpa de cupuaçu agindo como substituta do antioxidante sintético. No decorrer do estudo foram realizadas análises de composição centesimal, pH, análises de estabilidade no armazenamento nos três tratamentos aplicados (controle positivo, controle negativo e polpa de cupuaçu) e análises colorimétricas. Na centesimal, a composição lipídica do tratamento com polpa de cupuaçu foi a mais elevada (3,96%), bem como o pH, que se mostrou mais ácido em relação aos demais tratamentos. O controle positivo apresentou maior porcentagem de rendimento (88,93%) e menor redução durante o cozimento (4,97%). As análises colorimétricas indicaram que, durante a estocagem, a luminosidade (L*) foi crescente em todos os tratamentos, e os hambúrgueres tenderam ao verde na coordenada a* e ao amarelo em b*. Em relação aos valores de TBARS, os controles negativo e positivo mantiveram-se dentro do limite (2 mg de MDA/kg) até o tempo 60 dias, e para o *clean label*, os valores foram superiores desde o momento zero. Pode-se afirmar que há viabilidade de produção do *fishbúrguer* de piramutaba, dadas as características satisfatórias apresentadas, ressaltando a necessidade de maiores estudos para a utilização da polpa de cupuaçu como antioxidante natural.

Palavras-chave: Antioxidante natural. Hambúrguer. Pescado Amazônico. Produto alimentício. Tecnologia de alimentos.

ABSTRACT:

Piramatuba (*Brachyplatystoma vaillantii*) is a catfish widely exploited by industrial fishing, mainly because it is abundant in the Amazon mouth. This being a regional species of little interest to the population of the city of Manaus, the elaboration of a hamburger had the purpose of giving visibility to the species. In view of the market needs for clean label products, cupuaçu pulp was added, acting as a substitute for the synthetic antioxidant. During the course of the study, analyzes of centesimal composition, pH, stability of storage analyzes were performed in the three treatments applied (positive control, negative control and cupuaçu pulp) and colorimetric analyzes. In centesimal, the lipid composition of the treatment with cupuaçu pulp was the highest, (3.96%), as well as the pH, which was more acid in relation to the other treatments. The positive control showed a higher percentage of yield (88.93%) and less reduction during cooking (4.97%). The colorimetric analyzes indicated that, during storage, the luminosity (L^*) was increasing in all treatments, and hamburgers tended to green at coordinate a^* and yellow at b^* . Regarding TBAR's values, the negative and positive controls remained within the limit (2 mg MDA / kg) until 60 days, and for the clean label, the values were higher from the moment zero. It can be said that there is feasibility in producing the piramatuba fish burger, given the satisfactory characteristics presented, highlighting the need for further studies for the use of cupuaçu pulp as a natural antioxidant.

Keywords: Natural antioxidant. Hamburger. Amazonian Fish. Food product. Food Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1. Esquema de elaboração dos <i>fishbúrgueres</i> | 28 |
| Figura 2. Análise de pH em amostra de <i>fishbúrguer</i> | 30 |
| Figura 3. Espaço Lab..... | 31 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Componentes utilizados nas diferentes formulações de <i>fishbúrgueres</i> e respectivos pesos e porcentagens..... | 27 |
| Tabela 2. Teores fenólicos das amostras de cupuaçu, expressos em mg de equivalente de ácido gálico em cada g do produto vegetal..... | 33 |
| Tabela 3. Médias e desvios padrões da composição centesimal dos <i>fishbúrgueres</i> de acordo com o tratamento realizado..... | 34 |
| Tabela 4. Médias e desvios padrões do potencial hidrogeniônico dos <i>fishbúrgueres</i> em diferentes tempos ao longo do experimento..... | 35 |
| Tabela 5. Médias e desvios padrões dos percentuais de rendimento e redução de diâmetro dos <i>fishbúrgueres</i> em cada tratamento..... | 36 |
| Tabela 6. Médias e desvios padrões dos atributos de cor em L* (luminosidade) dos <i>fishbúrgueres</i> nos diferentes tempos em relação aos tratamentos aplicados..... | 37 |
| Tabela 7. Médias e desvios padrões dos atributos de cor em a* (vermelho/verde) dos <i>fishbúrgueres</i> nos diferentes tempos em relação aos tratamentos aplicados..... | 37 |
| Tabela 8. Médias e desvios padrões dos atributos de cor em b* (amarelo/azul) dos <i>fishbúrgueres</i> nos diferentes tempos em relação aos tratamentos aplicados..... | 38 |
| Tabela 9. Médias e desvios padrões dos valores de TBARS em <i>fishbúrgueres</i> de piramutaba de acordo com o tratamento e o tempo de armazenamento sob congelamento..... | 38 |

LISTA DE ABREVIações

| | |
|----------------|---|
| AOAC | – Association of Official Analytical Chemists |
| DAC | – Diâmetro da Amostra Cozida |
| DACR | – Diâmetro da Amostra Crua |
| EAG | – Equivalente de Ácido Gálico |
| FZEA | – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos |
| IBGE | – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| MDA | – Malonaldeído |
| PAC | – Peso da Amostra Cozida |
| PACR | – Peso da Amostra Crua |
| pH | – Potencial Hidrogeniônico |
| RIISPOA | – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal |
| rpm | – Rotações por minuto |
| TBARS | – Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 2 JUSTIFICATIVA | 17 |
| 3 OBJETIVOS | 18 |
| 3.1. OBJETIVO GERAL | 18 |
| 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 18 |
| 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 19 |
| 4.1. PEIXE: UMA MATÉRIA-PRIMA PERECÍVEL..... | 19 |
| 4.2. PRODUÇÃO E A ESPÉCIE PIRAMUTABA | 19 |
| 4.3. FISHBÚRGUER, COMO ALTERNATIVA DE CONSUMO E OUTRAS TECNOLOGIAS APLICADAS AOS ALIMENTOS | 20 |
| 4.4. IMPORTÂNCIA DOS ANTIOXIDANTES E O CUPUAÇU..... | 21 |
| 4.5. ANÁLISES QUALI-QUANTITATIVAS DO PRODUTO FINAL | 22 |
| 4.5.1. Análises de caracterização físico-químicas | 22 |
| 4.5.1.1. Composição centesimal e pH | 22 |
| 4.5.1.1.1. Umidade | 22 |
| 4.5.1.1.2. Cinzas | 23 |
| 4.5.1.1.3. Proteínas | 23 |
| 4.5.1.1.4. Lipídios | 23 |
| 4.5.1.1.5. Potencial hidrogeniônico (pH) | 24 |
| 4.5.2. Análise de estabilidade durante a estocagem | 24 |
| 4.5.2.1. Perdas no cozimento | 24 |
| 4.5.2.2. Determinação instrumental colorimétrica objetiva..... | 24 |
| 4.5.2.3. Teste de TBARS..... | 25 |
| 5 MATERIAL E MÉTODOS | 26 |
| 5.1. MATÉRIA-PRIMA | 26 |
| 5.2. POLPA DE CUPUAÇU | 26 |
| 5.3. DETERMINAÇÃO FENÓLICA DA POLPA DE CUPUAÇU | 26 |
| 5.4. FORMULAÇÃO DO HAMBÚRGUER | 27 |
| 5.5. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DOS <i>FISHBÚRGUERES</i> | 28 |
| 5.5.1. Umidade | 28 |
| 5.5.2. Cinzas | 29 |
| 5.5.3. Proteína | 29 |

| | |
|--|----|
| 5.5.4. Lipídios | 29 |
| 5.5.5. Avaliação do pH | 30 |
| 5.6. ANÁLISE DE ESTABILIDADE DURANTE A ESTOCAGEM | 30 |
| 5.6.1. Perdas no cozimento | 30 |
| 5.6.2. Determinação instrumental da cor | 31 |
| 5.6.3. TBARS | 32 |
| 5.6.4. Análise estatística | 32 |
| 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 33 |
| 6.1. DETERMINAÇÃO DO PODER ANTIOXIDANTE DA POLPA DE CUPUAÇU ... | 33 |
| 6.2. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E pH | 34 |
| 6.3. ANÁLISES DE ESTABILIDADE DURANTE A ESTOCAGEM | 36 |
| 6.3.1. Perdas no cozimento | 36 |
| 6.3.2. Determinação instrumental da cor | 36 |
| 6.3.3. Avaliação da estabilidade oxidativa | 38 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 41 |
| REFERÊNCIAS | 42 |

1 INTRODUÇÃO

A piscicultura vem crescendo continuamente no Brasil, fato comprovado por exemplo, pela produção do ano de 2019, no qual houve um montante de 758.006 toneladas, o que configura um aumento de 4,9% (722.560 toneladas) quando comparada ao ano anterior (PEIXEBR, 2020). Dentre os muitos fatores para este crescimento, está a preocupação da população em consumir produtos mais saudáveis, enquadrando-se assim o peixe, uma vez que é um alimento rico em proteínas e ácidos graxos insaturados (MACIEL et al., 2013; MENDONÇA; CASSETTA; LEWANDOWSKI, 2017; PEIXEBR, 2020).

Na região Amazônica, o peixe representa não apenas uma fonte relativamente acessível de nutrientes às comunidades locais, mas também tem valor como fonte de renda, devido à força que a atividade pesqueira possui na região (ISAAC et al., 2015).

Um dos peixes mais abundantes na foz Amazônica é a piramutaba, (*Brachyplatystoma vaillantii*), um bagre da família Pimelodidae muito explorado pela pesca industrial, capturado em larga escala ao longo da calha do Solimões/Amazonas e no estuário nas proximidades da Baía do Marajó, sendo, em sua maioria, destinado à exportação (SANTOS; FERREIRA; ZUANON, 2006; OLIVEIRA; DAMASCENO, 2014; CALDEIRA et al., 2011). Esta espécie atravessa aproximadamente cerca de 3.000 km para completar o seu ciclo de vida. Os animais nascem nos braços dos rios Solimões – Amazonas, passam a se alimentar no estuário em Belém e crescem na Amazônia Central, que engloba Almerim-Santarém-Manaus (FABRÉ; BARTHEM, 2005). É um peixe sem escamas e de couro acinzentado, muito bem aceito pelo consumidor pelo sabor agradável e qualidade nutricional satisfatória (LUNDBERG; LITTMANN, 2003).

O hambúrguer é um produto que possui um alto consumo pela população, afirmado pela praticidade e promoção de saciedade, podendo ainda ter uma gama de possibilidades de formulações que se adequam à matéria-prima principal (OLIVEIRA et al., 2013). No entanto, o hambúrguer à base de peixe, chamado *fishbúrguer*, é ainda pouco conhecido no mercado (AMARAL et al., 2016). Com os hábitos atuais da população brasileira, em que as famílias são menores e os integrantes geralmente passam o dia fora de casa, é interessante que existam no mercado, opções de alimentos saudáveis e que possam ser preparados rapidamente e com facilidade.

Em se tratando de produtos vegetais da região Amazônica, um alimento muito bem aceito pelo consumidor, e que possui considerável teor de antioxidantes, é o fruto do cupuaçuzeiro, popularmente denominado como cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), original do sul e sudeste da Amazônia (SANTOS et al., 2010; FREITAS et al., 2017; SILVA; FARIAS, 2018). A polpa é amarelada, ácida, com aroma característico e sabor muito agradável (EMBRAPA, 2000). Assim, a inserção da polpa em processados pode garantir ação antioxidante devido à sua composição fenólica.

Levando em consideração a qualidade nutricional e disponibilidade da piramutaba e do fruto cupuaçu na região Amazônica (OLIVEIRA; DAMASCENO, 2014; SILVA; FARIAS, 2018), seria interessante a junção dos dois alimentos num único produto como o hambúrguer. Peixes representam matérias-primas alimentares de grande versatilidade, possibilitando uma vasta opção de preparos, como o processamento de hambúrguer de piramutaba com a adição da polpa do cupuaçu. Tal associação possivelmente adiará sua deterioração gerando um produto agradável ao paladar do consumidor, ressaltando um produto livre de conservantes industrializados, caracterizando-o como *clean label* (ASIOLI et al., 2017).

2 JUSTIFICATIVA

Dada a perspectiva de vida saudável que a população em geral vem buscando e suas necessidades diárias de otimização de tempo, o hambúrguer surge como uma boa alternativa a fim de colaborar com essa necessidade do homem moderno. As tecnologias que vêm sendo aplicadas em alimentos caminham junto à essas necessidades, motivo pelo qual o presente estudo busca, portanto, elaborar o *fishbúrguer* tendo a piramutaba como matéria-prima com adição da polpa de cupuaçu. Ambos os ingredientes estão inseridos na região Amazônica, o que facilita a elaboração e possivelmente a aceitação do produto. Adicionalmente, é válido ressaltar que a piramutaba, ainda é pouco conhecida pela população local da cidade de Manaus e normalmente não faz parte rotineira do consumo e culinária local. Vale salientar ainda que o fruto cupuaçu possui capacidades antioxidantes, supondo-se assim, que sua polpa teria efeito conservante no *fishbúrguer*. Diante desta realidade, acrescentar valor aos produtos regionais e elaborar este derivado, com características diferentes das convencionais, torna-se interessante para a região, uma vez que amplia as possibilidades de consumo dos produtos, oferta alimento acessível aos seus moradores e ainda complementa a dieta de forma saudável.

3 OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um *fishbúrguer*, a base de um peixe regional – a piramutaba, tendo como fator de conservação a polpa de cupuaçu, com intuito de oferecer um produto diferenciado, nutritivo e livre de conservantes industriais.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o teor de fenólicos da polpa de cupuaçu;
- Elaborar três formulações do *fishbúrguer* (com a adição da polpa do cupuaçu, com adição do conservante industrial e sem adição de conservantes);
- Realizar análises físico-químicas em diferentes tempos de armazenamento do produto (zero, 30, 60 e 90 dias);
- Verificar o poder do cupuaçu no produto *clean label* como retardante da oxidação lipídica.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. PEIXE: UMA MATÉRIA-PRIMA PERECÍVEL

Os pescados, segundo o RIISPOA, são definidos como todos os animais do meio aquático, podendo ser de ambiente de água doce ou salgada utilizados na alimentação humana (BRASIL, 2020). Assim, podem ser incluídos os crustáceos, moluscos, anfíbios, répteis, equinodermos, peixes e outros animais aquáticos.

Os peixes, por sua vez, são vertebrados aquáticos de sangue frio que possuem destaque quando falamos das suas propriedades nutricionais, sendo estes ricos em vitaminas lipossolúveis A e D, cálcio, fósforo, ferro, minerais, cobre e selênio. Destacam-se ainda pelo baixo teor lipídico e por ser a principal fonte de ácidos graxos insaturados como o ômega-3, estando este relacionado com atividades antitrombóticas. Tais características, ressaltam a sua importante inclusão na dieta alimentar da população (SARTORI; AMANCIO, 2012; MACIEL et al., 2013; OURIVEIS et al., 2020).

Por se tratar de uma proteína de grande importância, vale ressaltar que além de seus valores nutritivos atrativos, é uma proteína de fácil e rápida deterioração, assim configurando-a como proteína altamente perecível (AMARAL et al., 2016). Isso se dá ao fato de possuir características intrínsecas como seu pH muito próximo da neutralidade, atividade de água elevada em seus tecidos, grande quantidade de nutrientes, que são facilmente utilizados pelos micro-organismos, e pela ação de enzimas autolíticas que acabam hidrolisando as gorduras e proteínas, resultando em perda de qualidade nessa matéria-prima e interferindo na sua *shelf-life* (SOARES; GONÇALVES, 2012; AMARAL et al., 2016).

Uma maneira de contornar essa rápida deterioração e curta vida útil desta fonte alimentar é a utilização de técnicas e processamentos, como a elaboração de hambúrguer, e dessa forma agregar valor a peixes com baixo consumo e assim atender a nova demanda dos consumidores (AMARAL et al., 2016; PEIXEBR, 2020).

4.2. PRODUÇÃO E A ESPÉCIE PIRAMUTABA

Segundo o IBGE, de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), dados de consumo *per capita* de pescado, no período de 2017-2018, foi de 9,855 kg

na região Norte e 13,998kg na unidade federativa do Amazonas. Com isso, pode-se afirmar que os valores de consumo *per capita*/ano na região supracitada são devidos à forte ocorrência da pesca, bem como sua relação com os fatores sócio-econômicos-culturais (CAD, 2017; IBGE, 2019).

A população já percebe o pescado como fonte de alimento saudável, o que pode explicar o aumento da produção brasileira em 4,9% no último ano, configurando estes produtos, como os que tiveram maior crescimento no país, dentre as proteínas de origem animal (IBGE, 2019; PEIXEBR, 2020).

A região Amazônica caracteriza-se pela riqueza hídrica, favorecendo a diversidade de espécies nela presentes. A piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), espécie pertencente à família Pimelodidae e ordem dos Siluriformes, é encontrada em abundância no estuário amazônico. Recebe ainda outros nomes populares de acordo com a localidade, entre eles: mulher-ingrata, piaba (Baixo Amazonas); pirabutón, pujón (Colômbia); manitoa (Peru) e catfish no mercado americano. É alvo da pesca industrial destinada à exportação, visto que é uma das poucas espécies de bagres que podem ser capturados em grandes cardumes, em uma área extensa por conta da sua característica migratória. Apesar de sua presença nas proximidades da cidade de Manaus, ainda não há representatividade quando se trata de consumo (LUNDBERG; LITTMANN, 2003; FABRÉ; BARTHEM, 2005; GALVÃO et al., 2012; OLIVEIRA; DAMASCENO, 2014; PEREIRA, 2017).

4.3. FISHBÚRGUER, COMO ALTERNATIVA DE CONSUMO E OUTRAS TECNOLOGIAS APLICADAS AOS ALIMENTOS

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Hambúrguer, recebe esta denominação o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado, podendo ser cru, semi-frito, cozido, frito, congelado ou resfriado (BRASIL, 2000). O RIISPOA complementa o regulamento, uma vez que este denomina hambúrguer como produto cárneo obtido de carne moída das diferentes espécies animais, garantindo a classificação do hambúrguer de peixe nesta derivação de subproduto (BRASIL, 2020).

A elaboração de *fishbúrguer* ainda é pouco explorada em nosso mercado, mas se mostra promissora frente às necessidades apontadas pelos consumidores, onde a

busca por alimentos de fácil consumo e rápido preparo aliados à qualidade de vida e alimentos mais saudáveis, tem se mostrado acentuadas na atualidade (MENDONÇA; CASSETTA; LEWANDOWSKI, 2017; PEIXEBR, 2020).

A utilização de tecnologias nos alimentos vem sendo aplicada com o intuito de agregar valor aos mesmos, e assim estimular o consumo pela população que vem mudando seu hábito e exigências. Desta forma, a busca por produtos denominados *clean label* vem se destacando no mercado. Recebem tal nomenclatura, por serem produtos naturais e livres de aditivos alimentares, denotando características agradáveis, equilibrados nutricionalmente, com preço baixo, convenientes e de alta durabilidade (MENDONÇA; CASSETTA; LEWANDOWSKI, 2017; CALDEIRA, 2017; ASCHEMANN-WITZEL et al., 2018). A importância da inovação de produtos se consolida na economia gerada a partir de um produto que antes não se tinha valor de mercado agregado considerável (ASCHEMANN-WITZEL; VARELA; PESCHEL, 2018), como se verifica na espécie-alvo deste trabalho, a piramutaba.

4.4. IMPORTÂNCIA DOS ANTIOXIDANTES E O CUPUAÇU

Quando se fala da conservação de alimentos, o emprego de técnicas que reduzem a oxidação durante as fases de processamento e armazenamento dos produtos são os principais meios de se garantir a qualidade, sem que eles percam suas características (COZER et al., 2018). Como definição, os conservantes são substâncias classificadas como aditivos que podem impedir ou ainda retardar as alterações sofridas nos alimentos que podem ser provocadas por enzimas e micro-organismos (BRASIL, 2009).

As reações de oxidação nos alimentos podem resultar em alteração de cor, sabor, odor e textura, sem falar na alteração de sua composição nutricional, sendo que essas podem ser evitadas com o auxílio dos antioxidantes. Além de prevenir e retardar os processos oxidativos, possuem a capacidade de prolongar a vida de prateleira dos alimentos (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ; SANTOS, 2004; ACHKAR et al, 2013).

Estudos a respeito da utilização e efeitos de antioxidantes sintéticos vêm crescendo nos últimos anos, onde estes, muitas vezes estão associados a doenças mutagênicas e carcinogênicas. Dessa forma, a utilização de antioxidantes naturais vem ganhando espaço, dado a sua seguridade e eficácia (SOARES, 2002;

DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ; SANTOS, 2004; ANGELO; JORGE, 2007; ACHKAR et al., 2013).

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é um fruto em abundância no sul e sudeste amazônico de interesse econômico, característico por seu aroma forte, polpa clara e ácida. Apresenta considerável teor fenólico e conseqüentemente, atividade antioxidante em sua polpa. Em função disso, sua utilização pode auxiliar na conservação de alimentos como substituto de conservantes sintéticos, prejudiciais à saúde, tornando-o interessante quanto ao controle da oxidação no alimento (FREITAS et al., 2017; SILVA; FARIAS, 2018).

O teor fenólico indica que, na sua composição o fruto possui desde moléculas simples até outras com alto grau de polimerização, contendo um anel benzênico, um grupamento carboxílico e um ou mais grupamentos de hidroxila e/ou metoxila em sua molécula, caracterizadas como compostos fenólicos, podendo estar presentes na forma livre ou ligados a açúcares e proteínas (SOARES, 2002). Essas características conferem a esses compostos um poder antioxidante, onde funcionam como sequestradores de radicais livres ou até mesmo como quelantes de metais.

4.5. ANÁLISES QUALI-QUANTITATIVAS DO PRODUTO FINAL

4.5.1. Análises de caracterização físico-químicas

4.5.1.1. Composição centesimal e pH

A composição centesimal dos alimentos, refere-se à determinação de componentes específicos de cada amostra em questão, para assim se entender o valor nutricional que aqueles possuem, bem como as características intrínsecas de cada produto e suas relações com a qualidade do mesmo (CECCHI, 2003). Esses componentes são dados pela avaliação da umidade, cinzas, proteínas e lipídios principalmente.

4.5.1.1.1. Umidade

A determinação da umidade em alimentos é uma das análises mais importantes e utilizadas no processo, pois ela terá influência na estabilidade, qualidade e

composição do produto. Pode ser decisiva para a escolha do tipo de estocagem e processamento do alimento, uma vez que é determinante para a vida de prateleira do produto (CECCHI, 2003; RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

4.5.1.1.2. Cinzas

As cinzas, também denominadas “resíduos de incineração”, são o produto proveniente do aquecimento de uma amostra dentro de uma mufla a temperaturas elevadas, que podem variar entre 550-570 °C. Esta análise consegue determinar os componentes inorgânicos presentes no alimento, porém nem sempre representa esses componentes em sua totalidade (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

4.5.1.1.3. Proteínas

Essas macromoléculas estão presentes em toda matéria viva. São compostos de polímeros complexos, compostos por moléculas orgânicas fundamentais, os aminoácidos. Sua participação na composição dos alimentos, promove algumas características relacionadas principalmente à sua textura (FRANCISCO JUNIOR; FRANCISCO, 2006; RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

A determinação das proteínas geralmente é realizada por meio do método proposto por Kjeldahl (1883). Este consiste na determinação de um elemento ou um grupo pertencente à proteína, geralmente utiliza-se o carbono ou nitrogênio, e os grupos aminos e ligações peptídicas, sendo a conversão realizada por meio de um fator (CECCHI, 2003; KROLING et al., 2018).

4.5.1.1.4. Lipídios

Os lipídios são compostos orgânicos extremamente energéticos, que agem como transportadores de vitaminas lipossolúveis, podendo fornecer ácidos graxos essenciais ao organismo. O procedimento para sua determinação baseia-se na sua extração com auxílio de algum solvente, sendo o éter o reagente mais comumente utilizado para tal. Ressalta-se que o teor lipídico está ligado diretamente ao processo de oxidação do produto, assim, quanto maior o seu teor lipídico, mais rápido este processo ocorrerá (RAMALHO; JORGE, 2006; SOARES et al., 2012).

4.5.1.1.5. Potencial hidrogeniônico (pH)

De acordo com Cecchi (2003), a mensuração do pH colabora na compreensão de parâmetros que estão envolvidos na deterioração dos alimentos como o crescimento de micro-organismos, atividade das enzimas, retenção de sabor e odor dos produtos. Por conseguinte, pode influenciar na determinação da qualidade do alimento e seu estado de conservação (AMORIM; SOUZA; SOUZA, 2012).

Esta é uma análise que pode ser realizada por meio da avaliação colorimétrica aproximada e por avaliação eletrométrica, sendo a primeira pouco precisa resultando em valores aproximados; já o segundo método é o mais utilizado por sua precisão, simplicidade e determinação direta por meio de aparelhos que são potenciômetros adaptados (AMORIM; SOUZA; SOUZA, 2012).

4.5.2. Análise de estabilidade durante a estocagem

4.5.2.1. Perdas no cozimento

Essas análises visam determinar o rendimento do produto e as alterações sofridas no decorrer do período de estocagem determinado. As perdas podem estar associadas ao teor de gordura do produto, ou seja, quanto menor for o teor de gordura, maior será a perda em altas temperaturas (HAN; BERTRAM, 2017). Para compreendê-las, a aferição do peso e diâmetro são realizadas antes do aquecimento à 165 °C por cerca de 4 min de cada lado do hambúrguer, e após o cozimento de cada amostra. (CALDEIRA, 2017; HAN, BERTRAM, 2017).

4.5.2.2. Determinação instrumental colorimétrica objetiva

A análise em questão busca avaliar a interferência do tempo de armazenamento do produto na sua variação quanto à cor, sendo assim determinada pelo sistema CIELAB. Como a determinação de cor é subjetiva e pode mudar de observador para observador, deve-se padronizar o espectro de iluminantes e observadores. Assim, os resultados oriundos dessa análise permitem coordenadas

colorimétricas: L* (luminosidade), a* (conteúdo de vermelho a verde) e b*(conteúdo de amarelo a azul) (BERTOLONI et al., 2011; HUNTERLAB, 2012).

4.5.2.3. Teste de TBARS

No que diz respeito à eficácia da avaliação da oxidação lipídica, a determinação de componentes secundários da reação de oxidação se faz mais adequada, uma vez que as modificações de cor, odor e sabor consequentes à etapa de armazenamento podem resultar em alterações (SHAHIDI; WANASUNDARA, 1951).

O teste de TBARS se caracteriza pela quantificação do principal aldeído formado durante a oxidação nos alimentos, o malonaldeído (MDA), que reage com o ácido tiobarbitúrico formando um complexo de cor avermelhada, sendo determinado com o uso de um espectrofotômetro. Este é um dos testes mais empregados em derivados cárneos, uma vez que os processos envolvidos nesses produtos favorecem a formação de MDA (ROSSELL, 1994; OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005; ELDIN, 2010).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1. MATÉRIA-PRIMA

O produto utilizado para a elaboração dos hambúrgueres foram filés de piramutaba, sendo adquiridos da empresa Kardume Pescados localizada na cidade de Manaus - Amazonas, detentora de inspeção estadual. Os produtos estavam embalados e congelados para serem transportados à cidade de Pirassununga – São Paulo.

5.2. POLPA DE CUPUAÇU

A polpa utilizada para este experimento foi adquirida no mercado local da cidade de Manaus, embalada, congelada e transportada à cidade de Pirassununga – São Paulo. Posteriormente foi fracionada e embalada a vácuo para utilização como aditivo natural do hambúrguer.

5.3. DETERMINAÇÃO FENÓLICA DA POLPA DE CUPUAÇU

Para se determinar o teor fenólico da polpa de cupuaçu, foi necessária a elaboração do seu extrato, através da adaptação da metodologia proposta por Oliveira et al. (2018). A amostra foi triturada em processador e 10 g de polpa foram pesadas em tubo falcon, com adição de 40 mL de água destilada, seguida de homogeneização em vórtex por 2 min. Os tubos foram levados ao shaker por 60 min, em temperatura ambiente (25 °C) e 300 rpm, com posterior centrifugação por 2 min a 3000 rpm. O extrato bruto obtido foi filtrado a vácuo com papel filtro nº 9, sendo o filtrado depositado em proveta de 50 mL para identificação do volume gerado, e depois transferido para vidro âmbar e armazenado à -18 °C até o momento da realização das análises de capacidade antioxidante.

A fim de estimar o conteúdo total de polifenóis, utilizou-se a metodologia de Folin-Ciocalteu de acordo com Swain e Hillis (1959), técnica colorimétrica que indica o ácido gálico presente na amostra. Separou-se tubos de ensaio em triplicata, sendo adicionado 0,5 mL do extrato com auxílio de micropipeta e 2,5 mL de reagente Folin-Ciocalteu a 10%, seguido de repouso por 3 min. Foram adicionados 2 mL de solução

de carbonato de sódio a 7,5%, com posterior homogeneização em vórtex e descanso de 2 h em ambiente protegido da luz. As leituras das absorvâncias foram realizadas em espectrofotômetro em comprimento de onda de (790 nm), utilizando-se cubetas de vidro. Os resultados foram expressos em mg equivalentes de ácido gálico por g de amostra (mg EAG/g).

5.4. FORMULAÇÃO DO HAMBÚRGUER

Os hambúrgueres de peixe foram preparados no Laboratório de qualidade e estabilidade de carne e produtos cárneos da FZEA – USP. Os filés de piramutaba foram triturados em moedor com disco de 4mm, sendo misturados em quantidades proporcionais, conforme Tabela 1. Cada hambúrguer foi pesado entre 100-101 g e moldados em equipamento específico, sendo cada unidade separada por folhas de papel vegetal (Figura 1). Após o preparo, os *fishbúrgueres* foram identificados de acordo com os seus respectivos tratamentos, armazenados sob temperatura de -18 °C, por um período de 90 dias para a determinação de vida útil. Para as análises físico-químicas, as amostras foram acondicionadas sob refrigeração, na temperatura de 0 a 2 °C, por aproximadamente 12 horas até sua manipulação, sendo avaliadas nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias.

Tabela 1. Componentes utilizados nas diferentes formulações de *fishbúrgueres*, e respectivas porcentagens e pesos.

| COMPONENTE/ PRODUTO | CONTROLE NEGATIVO | | CONTROLE POSITIVO | | POLPA DE CUPUAÇU | |
|---------------------------|----------------------|----------|----------------------|----------|---------------------|----------|
| | % | G | % | g | % | g |
| Peixe | 86 | 2050,00 | 86 | 2050,00 | 86 | 2050,00 |
| Proteína de soja | 3 | 71,51 | 3 | 71,51 | 3 | 71,51 |
| Cebola desidratada | 1 | 23,84 | 1 | 23,84 | 1 | 23,84 |
| Sal | 1,5 | 35,76 | 1,5 | 35,76 | 1,5 | 35,76 |
| Alho | 0,2 | 4,77 | 0,2 | 4,77 | 0,2 | 4,77 |
| Pimenta branca | 0,1 | 2,38 | 0,1 | 2,38 | 0,1 | 2,38 |
| Água | 8,2 | 195,47 | 8,15 | 194,27 | 0 | 0,00 |
| Conservante | 0 | 0,00 | 0,05 | 1,19 | 8,2 | 195,47 |
| Total | 100 | 2383,720 | 100 | 2383,720 | 100 | 2383,720 |



Figura 1: Esquema de elaboração dos *fishburgueres*.
Fonte: Autoria própria.

5.5. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DOS *FISHBÚRGUERES*

Para que fossem realizadas tais técnicas, foi efetuada a trituração prévia em processador de alimentos (RI 7620, Phillips Walita, Brasil) até obtenção de uma mistura homogênea.

5.5.1. Umidade

Esta foi realizada em triplicata, onde as placas de Petri foram previamente secas em estufa sob a temperatura de 105 °C por 1 h. Após este período, as placas foram mantidas em dessecador até a pesagem em balança analítica. Pesou-se aproximadamente 5 g de amostra nas placas e em seguida foram levadas à estufa por 24 h à 105 °C, sendo retiradas com auxílio de pinça e, acondicionadas em dessecador para posterior pesagem das mesmas (AOAC, 2007).

5.5.2. Cinzas

A determinação do conteúdo de cinzas foi realizada utilizando-se as amostras secas provenientes da análise de umidade. Em cadinhos calcinados a 550 °C por 24 h em mufla, com posterior mensuração de seus respectivos pesos, foram pesados 3 g da amostra. Posteriormente, os recipientes foram acondicionados em mufla, sob o binômio de temperatura-tempo de a 550 °C por 96 h. Após este intervalo, as amostras foram alocadas em dessecador, com posterior pesagem (AOAC, 2007).

5.5.3. Proteína

O teor proteico foi determinado conforme a metodologia de Kjeldahl com adaptações (AOAC, 2007). Foi acondicionado 0,1 g de amostra no tubo de digestão micro Kjeldahl, adicionando-se em seguida 1,5 g de catalisador (96% K₂SO₄; 4% CuSO₄.5H₂O) e 3 mL de H₂SO₄. Posteriormente, os tubos foram acoplados em bloco digestor, sob temperatura de aquecimento baixa (100 °C na 1ª hora), com elevação gradativa de 50 em 50 °C, até atingir 400 °C. O produto gerado foi submetido ao processo de destilação (em destilador de nitrogênio), e em seguida à etapa de quantificação titulométrica, sendo a solução padronizada de HCl 0,1N, utilizada para tal.

5.5.4. Lipídios

Esta técnica foi efetuada pelo método de extração com solvente a frio, Bligh-Dyer (1959) com adaptações. Para sua realização, houve a associação de quatro solventes: sulfato de sódio, clorofórmio, álcool metílico e água destilada. Em tubos de ensaio, foram adicionados 2,5 g de amostra úmida, 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada, para então serem alocados em agitador, pelo período de 20 min. Para a segunda etapa de agitação, foram acrescentados 20 mL de clorofórmio e 10 mL de sulfato de sódio, com a duração de 10 min. Após 24 h da segunda agitação, pipetou-se cerca de 15 mL da camada inferior, sendo este conteúdo acondicionado em bécker com 1 g de sulfato de sódio anidro e levado ao vórtex por 2 min de agitação para que a água fosse removida. O conteúdo gerado foi filtrado e levado à estufa por 30 min à 85 °C, elevando-se em seguida a temperatura

para 95 °C, permanecendo por 4 h até o solvente evaporar, para que posteriormente fossem pesados.

5.5.5. Avaliação do pH

Esta técnica foi realizada com peagâmetro de penetração da marca GHAKA modelo PG1400, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, sendo três análises em pontos diferentes de cada amostra nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias (Figura 2).



Figura 2: Análise de pH em amostra de *fishburger*.
Fonte: Autoria própria.

5.6. ANÁLISE DE ESTABILIDADE DURANTE A ESTOCAGEM

5.6.1. Perdas no cozimento

O percentual das perdas no cozimento do *fishbúrguer* foi gerado através da pesagem do produto, antes e após o seu cozimento, e da variação do seu diâmetro nesses dois momentos, por meio das equações 1 e 2, apresentadas abaixo:

$$\%Rendimento = \frac{PAC}{PACR} * 100 \quad (1)$$

onde PAC equivale a peso da amostra cozida, e, PACR indica o peso da amostra crua.

$$\%Redução\ diâmetro = \frac{(DACR - DAC) * 100}{DACR} \quad (2)$$

onde DACR representa diâmetro da amostra crua, e, DAC diâmetro da amostra cozida.

5.6.2. Determinação instrumental da cor

Para esta análise utilizou-se colorímetro (mod. MiniScan XE, marca Hunterlab), com prévia padronização com padrões branco e negro, para então serem mensuradas as coordenadas de luminosidade (L^*), coloração vermelho/verde (a^*) e coloração amarela/azul (b^*) (Figura 3). A avaliação foi realizada em três diferentes pontos da amostra, sendo repetida três vezes em cada ponto, totalizando nove pontos de medida. O resultado foi a média das leituras de cada ponto.

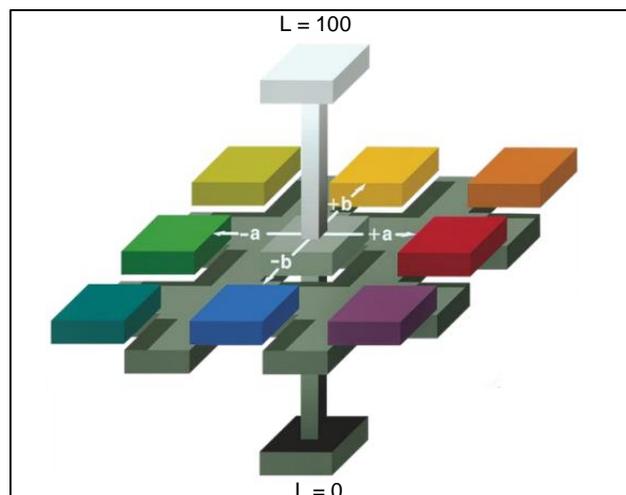


Figura 3: Espaço Lab
Fonte: Hunterlab, 2012.

5.6.3. TBARS

Foram pesadas em triplicata aproximadamente 5 g de amostra em béqueres de 250mL, com posterior adição de 25 mL de solução TCA (0,1% do sequestrante EDTA, 0,1% de galato de propila e 7,5% de ácido tricloroacético), seguida de agitação mecânica em turrax por 2 min, e filtrando em seguida todas as amostras simultaneamente. Retirou-se 5 mL do filtrado resultante, sendo este volume destinado a tubos de ensaio, contendo 5 mL de solução de TBA (0,288% de ácido tiobarbitúrico). As amostras foram deixadas em banho-maria à temperatura de 98 °C por 40 min para ocorrer a reação de TBA com MDA e formação do complexo avermelhado, seguindo-se de resfriamento, para então ser realizada a leitura no espectrofotômetro, com comprimento de onda de 538 nm. Para as análises dos resultados foi determinada a curva padrão com solução padrão TEP (tetraetoxipropano) nas concentrações 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 1; 2; 3; 4; e 5 em TCA e TBA, seguindo o mesmo procedimento de análise em espectrofotometria das amostras, sendo os resultados expressos em índice de TBARS a partir das médias resultantes das leituras das triplicatas.

5.6.4. Análise estatística

Os valores resultantes das análises foram submetidos a análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, com auxílio do programa PastProgram, para verificar se houve diferença significativa entre os parâmetros gerados.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. DETERMINAÇÃO DO PODER ANTIOXIDANTE DA POLPA DE CUPUAÇU

Os valores fenólicos das polpas do vegetal em questão, estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2. Teores fenólicos das amostras de cupuaçu, expressos em mg de equivalentes de ácido gálico em cada g do produto vegetal.

| EXTRATO AQUOSO | mg de EAG/g de amostra |
|----------------|------------------------|
| Amostra 1 | 0,564 |
| Amostra 2 | 0,580 |
| Amostra 3 | 0,570 |
| Amostra 4 | 0,575 |
| Amostra 5 | 0,577 |
| Amostra 6 | 0,570 |
| Amostra 7 | 0,690 |
| Amostra 8 | 0,694 |
| Amostra 9 | 0,650 |
| Amostra 10 | 0,662 |
| Amostra 11 | 0,634 |
| Amostra 12 | 0,539 |
| MÉDIA | 0,609 |

A média encontrada para os extratos aquosos de polpa de cupuaçu corresponde a 0,609 mg de EAG/g. Esse valor corresponde ao conteúdo total de fenóis presente na polpa, onde os ácidos fenólicos conferem propriedades antioxidantes. Este valor foi superior ao encontrado por Sousa et al. (2011), estudo onde os autores avaliaram a composição fenólica de polpas de frutas tropicais, cujo valor encontrado para polpa de cupuaçu foi de 0,046 mg de EAG/g para o extrato aquoso. Oliveira et al. (2012), que avaliaram a atividade antioxidante e teor de fenólicos dos frutos açaí, caju e cupuaçu, encontraram o teor fenólico para o mesmo fruto de 0,015 mg de EAG/g, valor também menor comparado ao presente trabalho.

É válido ressaltar que esses valores podem sofrer variações em função da safra do fruto, tipo de armazenamento e processo empregado na sua despolpa (PUGLIESE, 2010).

6.2. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E pH

Os valores referentes à umidade, cinzas, proteínas e lipídios estão contemplados na Tabela 3. Ressalta-se que, para comparação das médias aritméticas, empregou-se a análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey, onde o nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Tabela 3. Médias e desvios padrões da composição centesimal dos *fishbúrgueres* de acordo com o tratamento realizado.

| TRATAMENTO | UMIDADE (%) | CINZAS (%) | PROTEÍNAS (%) | LIPÍDIOS (%) | TOTAL (%) |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------|
| CONTROLE NEGATIVO | 71,40 ±0,14 ^b | 2,48 ± 0,04 ^b | 23,13 ± 0,11 | 2,82 ± 0,22 | 99,83 |
| CONTROLE POSITIVO | 71,70 ± 0,08 ^a | 2,51 ± 0,05 ^b | 21,10 ± 1,24 | 2,85 ± 0,90 | 98,16 |
| POLPA DE CUPUAÇU | 71,28 ± 0,04 ^b | 2,36 ± 0,03 ^a | 22,39 ± 1,19 | 3,96 ±0,33 | 99,99 |

Valores na coluna seguidos da mesma letra não diferem entre si segundo o teste Tukey ($p > 0,05$).

Nos percentuais de composição lipídica e proteica não houve diferença significativa, com isso pode-se afirmar que a polpa de cupuaçu não é capaz de alterar esses componentes. Ressalta-se ainda que, de acordo com Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer (BRASIL, 2000), estes encontram-se dentro dos padrões, visto que a porcentagem máxima de lipídios permitida é de 23% e o mínimo de proteína é 15%, porém para *fishbúrgueres* não temos legislação vigente determinando a sua composição.

É possível perceber que os teores de umidade diferiram significativamente quando comparado o controle positivo aos demais tratamentos, tendo variação de 71,28% a 71,70%, sendo estes mais elevados do que os achados de Munhoz e Campozano (2018), que encontraram 63,08% para *fishbúrgueres* de peixe armáu. Entretanto, Silva, Coelho e Sá (2014), em seu estudo com *fishbúrgueres* de tilápia,

adicionados de farinha das cascas de umbu-cajá como provável antioxidante natural, encontraram uma porcentagem maior do que a neste estudo, sendo 73,37% de umidade em seus produtos. Essa diferença de umidade, pode estar associada à diferentes espécies utilizadas como subprodutos. É válido ressaltar que a umidade do produto está diretamente relacionada à estabilidade, qualidade e composição, onde esta quantidade de água é importante no processamento de vários produtos (CECCHI, 2003). Os teores de cinzas variaram de 2,36% a 2,51% corroborando com os achados de Silva, Coelho e Sá (2014), onde as cinzas dos hambúrgueres de tilápia representaram uma média de 2,34%. Para esta variável é importante salientar que, houve diferença no *clean label* em comparação aos outros dois tratamentos, o qual se apresentou reduzida. Esta situação pode ser decorrente das interações dos componentes da polpa, favorecendo a sua volatilização (MENEZES; PURGATO, 2016).

O pH dos *fishbúrgueres* foi mensurado nos tempos zero, 30 e 60 dias, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4. Médias e desvios padrões do potencial hidrogeniônico dos *fishbúrgueres* em diferentes tempos ao longo do experimento.

| TRATAMENTO | TEMPO 0 | TEMPO 30 | TEMPO 60 |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| CONTROLE NEGATIVO | 6,32 ± 0,03 | 6,38 ± 0,03 | 6,48 ± 0,01 |
| CONTROLE POSITIVO | 6,30 ± 0,02 | 6,37 ± 0,02 | 6,47 ± 0,02 |
| POLPA DE CUPUAÇU | 5,61 ± 0,09 | 5,73 ± 0,05 | 5,65 ± 0,05 |

O potencial hidrogeniônico não diferiram em relação ao tempo de estocagem, e nem quando comparado com os tipos de tratamentos aplicados. Os valores mantiveram-se abaixo da neutralidade, ressaltando os valores do tratamento adicionado de polpa, que apresentou os menores valores (5,61 a 5,73). Dessa forma, pode-se afirmar que estes produtos podem indicar maior estabilidade quanto à deterioração, uma vez que alimentos mais ácidos podem dificultar a proliferação de micro-organismos (SILVA; COELHO; SÁ, 2014). Assim, é possível afirmar que a polpa de cupuaçu torna o produto mais ácido, sendo esta uma característica já esperada, dada a acidez do fruto (pH 3,07).

6.3. ANÁLISES DE ESTABILIDADE DURANTE A ESTOCAGEM

6.3.1. Perdas no cozimento

As reduções ocorridas no cozimento dos produtos, sendo estes avaliados no pré e pós-cozimento, podem ser acompanhadas na Tabela 5. É possível observar que o maior rendimento dos *fishbúrgueres* ocorreram no controle positivo (88,93%), seguido do controle negativo (87,54%) e do *clean label* (87,31%).

Em relação à redução de diâmetro, os *fishbúrgueres* com adição de polpa de cupuaçu foram os que obtiveram maiores reduções (7,93%), seguidos do controle negativo (7,57%) e por fim o controle positivo (4,97%). A maior redução encontrada no *fishburguer clean label* pode estar relacionada ao teor lipídico agregado a polpa, uma vez que está pode conter até 1,54 g de lipídios/ g de amostra (TBCA, 2020).

Tabela 5. Médias e desvios padrões dos percentuais de rendimento e redução de diâmetro dos *fishbúrgueres* em cada tratamento.

| TRATAMENTO | % DE RENDIMENTO | % REDUÇÃO DE DIÂMETRO |
|--------------------------|-----------------|-----------------------|
| CONTROLE NEGATIVO | 87,54 ± 0,21 | 7,57 ± 0,14 |
| CONTROLE POSITIVO | 88,93 ± 0,77 | 4,97 ± 0,95 |
| POLPA DE CUPUAÇU | 87,31 ± 0,95 | 7,93 ± 0,61 |

6.3.2. Determinação instrumental da cor

As médias e desvios padrões da determinação instrumental da cor dos *fishbúrgueres* estão apresentados nas Tabelas 6, 7 e 8. O método CIELAB detectou neste estudo, que para o parâmetro de L*(luminosidade) houve aumento em todos os tratamentos ao longo do tempo. Duarte-Almeida et al. (2006) afirmam que, quanto maior o valor de L*, mais claro é o produto, dessa forma, pode-se afirmar que todos os produtos dos diferentes tratamentos tornaram-se mais claros ao longo da estocagem, com destaque para o produto *clean label* que apresentou menor escurecimento no dia 60, tendo aumento significativo em relação aos outros tratamentos. Os valores de L* deste estudo foram menores quando comparados ao trabalho de Munhoz e Campozano (2018), onde, ao realizarem análises de cor

objetiva para *fishbúrgueres* de peixe armáu encontraram L^* de 56,35, assim, seu produto apresentou-se mais claro.

Tabela 6. Médias e desvios padrões dos atributos de cor em L^* (luminosidade) dos *fishbúrgueres* nos diferentes tempos em relação aos tratamentos aplicados.

| TRATAMENTO | DIA | | |
|--------------------------|----------------|----------------|-----------------------------|
| | 0 | 30 | 60 |
| CONTROLE NEGATIVO | 39,16 ±2,27 | 39,46 ±0,76 | 39,42 ±3,04 ^a |
| CONTROLE POSITIVO | 41,68 ±1,50 | 42,25 ±1,12 | 43,88 ±1,42 ^a |
| POLPA DE CUPUAÇU | 41,27 ±1,15 | 42,10 ±2,98 | 45,93 ±0,57 ^b |

Valores na coluna seguidos da mesma letra não diferem entre si segundo o teste Tukey ($p > 0,05$).

Para a^* (vermelho/verde), os valores tenderam ao verde, exceto no dia zero do tratamento do controle negativo. A tendência ao verde pode ser explicada devido à característica cárnea da piramutaba, que apresenta coloração que varia de branca a levemente rosácea (BRASIL, 2016). Observa-se que no dia 30, o controle positivo mostrou-se em tonalidade esverdeada menos intensa que os demais tratamentos para este mesmo dia.

Tabela 7. Médias e desvios padrões dos atributos de cor em a^* (vermelho/ verde) dos *fishbúrgueres* nos diferentes tempos em relação aos tratamentos aplicados.

| TRATAMENTO | DIA | | |
|--------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|
| | 0 | 30 | 60 |
| CONTROLE NEGATIVO | 0,06 ±0,36 | -0,97 ±0,10 ^a | -0,95 ±0,46 |
| CONTROLE POSITIVO | -0,34 ±1,50 | -0,28 ±0,36 ^b | -0,71 ±0,75 |
| POLPA DE CUPUAÇU | -0,36 ±1,15 | -0,99 ±0,24 ^a | -1,20 ±0,35 |

Valores na coluna seguidos da mesma letra não diferem entre si segundo o teste Tukey ($p > 0,05$).

Os valores de b^* (amarelo/azul) demonstram que houve tendência para a coloração amarela, tendo redução na intensidade ao longo do tempo de estocagem no controle negativo e no *clean label*, sendo este último tratamento, com apresentação

de cor mais intensa para esta tonalidade, o que pode ser relacionado com o fruto do cupuaçu. Para esta variável, Fay et al. (2015), encontraram valores que variaram de 4,2 a 7,4 nos *fishbúrgueres* de biquara com adição de diferentes extensores em relação a este estudo, sendo que o *fishbúrguer* de piramutaba possui tonalidade mais escura, que pode estar relacionado com os ingredientes da sua formulação.

Tabela 8. Médias e desvios padrões dos atributos de cor em b* (amarelo/azul) dos *fishbúrgueres* nos diferentes tempos em relação aos tratamentos aplicados.

| TRATAMENTO | DIA | | |
|-------------------|----------------|----------------------------|---------------|
| | 0 | 30 | 60 |
| CONTROLE NEGATIVO | 8,89 ±0,19 | 7,62 ±0,37 ^b | 7,79 ±0,70 |
| CONTROLE POSITIVO | 9,04 ±1,29 | 9,20 ±0,95 ^a | 9,41 ±0,34 |
| POLPA DE CUPUAÇU | 11,05 ±0,74 | 9,45 ±0,54 ^a | 9,45 ±2,40 |

Valores na coluna seguidos da mesma letra não diferem entre si segundo o teste Tukey ($p > 0,05$).

6.3.3. Avaliação da estabilidade oxidativa

As médias e os desvios padrões resultantes da análise de TBARS nos *fishbúrgueres*, podem ser visualizados na Tabela 9.

Tabela 9. Médias e desvios padrões dos valores de TBAR's em *fishbúrgueres* de piramutaba de acordo com o tratamento e o tempo de armazenamento sob congelamento.

| Tempo (dias) | Concentração (mg MDA/kg amostra) | | |
|--------------|----------------------------------|-------------------|------------------|
| | Controle negativo | Controle Positivo | Polpa |
| 0 | 1,366 ± 0,602 | 1,111 ±1,014 | 2,342 ± 0,426 |
| 30 | 1,571 ±0,202 | 1,284 ± 0,199 | 2,440 ±0,390 |
| 60 | 1,756 ±0,123 | 1,253 ± 0,296 | 2,538 ± 0,118 |
| 90 | 3,765 ±0,268 | 2,828 ± 0,111 | 4,064 ± 0,336 |

O limite estabelecido para o TBAR's (2mg de MDA/kg) foi definido de acordo com literatura estrangeira, uma vez que não há legislação vigente que delimite os

valores desta análise (VINCKE, 1970). Assim, ao compararmos os valores gerados a partir da análise de rancidez nos diferentes momentos, verifica-se que a polpa de cupuaçu gerou os valores mais elevados de TBARS. Estes valores, elevados desde o momento zero, podem estar associados à umidade da polpa deste fruto (85,09%), bem como o índice lipídico do cupuaçu que pode chegar a 1,54 g/100 g, uma vez que esses dois fatores aceleram a oxidação lipídica (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

Para o controle negativo (sem adição de qualquer conservante), os valores de MDA/kg foram progressivos, variando de 1,366 a 3,765 mg de MDA/kg mantendo-se dentro dos limites até o ponto de 60 dias. No controle positivo (adição de eritorbato – antioxidante sintético), os valores foram de 1,111 a 2,828 de MDA/kg, onde este apresentou as menores médias quando comparado aos os demais tratamentos. Delfino (2018), ao estudar a adição de extrato de moringa em hambúrguer de tilápia, encontrou valores de TBARS referentes aos dias 1 e 3, de 0,8 e 1,9 mg de MDA / kg respectivamente, tendo aumento progressivo até o sétimo dia de seus estudos, concluindo que o extrato não foi eficaz para reduzir a oxidação do hambúrguer de tilápia.

A aplicação de antioxidantes naturais é desafiadora, uma vez que envolve interações dos ácidos graxos, compostos voláteis e fenólicos, e ainda, a estrutura deste antioxidante e a sua funcionalidade neste fruto ou vegetal. Ressalta-se ainda, que o processamento de alimentos é capaz de alterar tanto a composição quanto a estrutura dos compostos antioxidantes (CHOE; MIN, 2009; RIMBAU; RAVENTOS; MORENO, 2018). Contudo, apesar dos valores de TBARS para o produto *clean label* não serem efetivas nas condições estudadas, destaca-se a produção do *fishburger* com antioxidante sintético, estando este dentro dos parâmetros aceitáveis de rancidez e, demonstrando a possibilidade de elaboração de derivados com a utilização de peixes regionais com baixo consumo para a região, o que poderia promover uma diversificação de produtos no comércio, bem como geração de renda aos produtores.

Por fim, é importante salientar que a execução de uma análise sensorial concluiria o projeto pioneiro, onde esta etapa estava prevista. Entretanto, devido ao estado de quarentena nacional decretado em função da pandemia causada pelo vírus Sars-CoV-2, todas as demais etapas da pesquisa foram subitamente suspensas, gerando inesperados transtornos espaciais, temporais e financeiros, impossibilitando, portanto, a conclusão da proposta primária. É possível sugerir que a intenção de compra e aceitação do produto teriam resultados positivos, dado os resultados, que

foram obtidos por meio de uma análise sensorial piloto, que foi realizada em Pirassununga - SP, no LaQuECa, com os componentes da equipe deste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias utilizadas no setor alimentício acompanham as necessidades dos consumidores, tentando atender às demandas da população, sendo esta extremamente dinâmica. Pesquisas no ramo de alimentos *clean label* são extremamente necessárias na atualidade, dessa forma, a utilização de pescados em produtos de rápida preparação, baixo custo e fácil acesso, como os hambúrgueres, são válidos, tendo esta matéria-prima benefícios superiores quando comparados a outras proteínas de origem animal. Quando se trata de pescado regional não consumido com frequência, agregar valor a este com a utilização de tecnologias é interessante, uma vez que isso interfere economicamente nesta população envolvida.

O fruto do cupuaçu empregado como antioxidante natural nos *fishbúrgueres* não indicou tendência na redução da oxidação lipídica, ressaltando assim a necessidade de maiores estudos, a fim de empregá-lo em outras condições para atingir este objetivo, ou seja, a redução da rancidez.

O destaque para a elaboração do produto derivado de piramutaba faz-se necessário, uma vez que estes mostraram-se dentro dos parâmetros para consumo, possibilitando assim a visibilidade e possibilidade de consumo desta espécie pouco consumida, considerados importantes para a economia local.

REFERÊNCIAS

ACHKAR, M. T.; NOVAES, G. M.; SILVA, M. J. D.; VILEGAS, W. Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: Importância na dieta e na conservação de alimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 11, n. 2, p. 398-406, 2013.

AMARAL, M. T.; RODRIGUES, F. C.; DE SOUZA; P. L., JIMENEZ, É. A. Elaboração e avaliação da aceitabilidade do fishburger de acará-açu (*Lobotes surinamensis*) no mercado macapaense–AP, Brasil. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 11, n. 4, p. 965-975, 2016.

AMORIM, A. G.; SOUZA, T. A.; SOUZA, A. O. Determinação do pH e acidez titulável da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*). In: **VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI)**. Palmas, Tocantins. 2012.

ANGELO, P. M.; NEUZA, JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.

ASCHEMANN-WITZEL, J.; VARELA, P.; PESCHEL, A. Consumers categorization of food ingredients: Do consumers perceive them as ‘clean label’ producers expect? An exploration with projective mapping. **Food Quality and Preference**, v. 71, [S. n.], p. 117-128, 2018.

ASIOLI, D.; ASCHEMANN-WITZEL, J.; CAPUTO, V.; VECCHIO, R.; ANNUNZIATA, A.; NÆS, T.; VARELA, P. Making sense of the “clean label” trends: A review of consumer food choice behavior and discussion of industry implications. **Food Research International**, v. 99, [S. n.], p. 58-71, 2017.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18.ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists - AOAC, 2007. 25 p.

BERTOLONI, W.; BATISTA, C. F.; CELEGHINI, R. M. D. S.; SAMPAIO, A. F.E.; SAMPAIO, A. R.J. Utilização de proteínas plasmáticas em hambúrgueres bovinos com

diferentes teores de gordura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 3, p. 563-572, 2011.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BRASIL. MAPA. **Decreto nº 10.468 de 18 de agosto de 2020**. Altera o decreto nº 9.013 que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de inspeção para identificação de espécies de peixes e valores indicativos de substituições em produtos da pesca e aquicultura**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. 2016. 188 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de procedimentos para pedidos de inclusão e extensão de uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia de fabricação na legislação brasileira**. 2009. Gerência de Ações de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Gerência Geral de Alimentos. Brasília, DF. 2009.

BRASIL. Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer. **Instrução Normativa nº 20, de 31 julho de 2000**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 ago. 2000.

CAD, S. V. **A produção pesqueira e o esforço da pesca no município de Manaus (Amazonas-Brasil): análise e proposta de melhorias para viabilizar a industrialização**. 2017. 70 f. Dissertação (mestrado em engenharia de produção) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

CALDEIRA, I. R. D. **Projeto “Clean label” em produtos à base de carne e preparados de carne picada**. 2017. 133 f. Dissertação (Mestrado em engenharia de alimentos) – Universidade de Lisboa, Portugal, 2017.

CALDEIRA, K. A. V.; SILVA, S. F.; RIBEIRO, S. C. A.; RIBEIRO, C. F. A.; PARK, K. J. Aproveitamento da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) desidratada na elaboração de temperos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 1, p. 75-83, 2011.

CECCHI, H.M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**. Editora da Unicamp, 2ª ed., 212 p. 2003.

CHOE, E.; MIN, D. B. Mechanisms of antioxidants in the oxidation of foods. *Comprehensive Food Science and Food Safety*, v. 8, n. 4, p. 345-358, 2009.

COZER, N.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A.; SILVA, A. M.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. Enlatamento do jundiá: Caracterização centesimal, microbiológica e sensorial do produto final. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 40, n. 1, p. 61-68, 2018.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N.; SANTOS, R. J. Antioxidant activity of extracts from fruit of aroeira (*Schinus terebenthifolius Raddi*). **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 2, p. 83-89, 2004.

DELFINO, L. A. **Obtenção, caracterização e aplicação dos extratos de moringa e osmarin em hambúrguer de tilápia**. 2018. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em engenharia de alimentos) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Paraná, 2018.

DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoleico e método de sequestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 446-452, 2006.

ELDIN, A. K. Methods to determine the extend of lipid oxidation in foods. In: DECKER,

E. A.; ELIAS, R. J.; McCLEMENTS, D. J. **Oxidation in foods and beverages and antioxidant applications**: understanding mechanisms of oxidation and antioxidant activity. UK: WP Limited, v. 1, cap. 8, p. 181-185, 2010.

EMBRAPA. **Frutos da Amazônia**. 2000. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113911/1/folder-frutos-da-amazonia-cupuacu-e-castanha.pdf>>. Acesso em: 8 de mar. 2020.

FABRÉ, N. N.; BARTHEM, R. B. **O manejo da pesca dos grandes bagres migradores: piramutaba e dourada no eixo Solimões-Amazonas, Manaus**. Coleção Documentos Técnicos: Estudos Estratégicos, Pró-Várzea, 114 p. 2005.

FAY, J. F. A.; VIEIRA, P. H. S.; SILVA, B. W.; VELOSO, R. R.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C. Fishburger de biquara (*Haemulon Plumierii-Lacepède*, 1801) com adição de diferentes extensores. **Acta Tecnológica**, v. 10, n. 2, p. 91-105, 2015.

FRANCISCO JR, W. E.; FRANCISCO, W. Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 24, [S. n.], p. 12-16, 2006.

FREITAS, E. C.; BARROS, H. E. A.; SANTOS, I. A.; MIRANDA, A. S.; SANTANA, R. F.; SILVA, M. V. Constituintes fenólicos e screening da capacidade antioxidante de coprodutos desidratados de *Theobroma grandiflorum*. **Revista Virtual Química**, v. 9, [S. n.], p. 2193-2203, 2017.

GALVÃO, G. C. D. S.; LOURENÇO, L. D. F. H.; RIBEIRO, S. D. C. A.; RIBEIRO, C. D. F. A.; PARK, K. J.; ARAUJO, E. A. F. Caracterização físico-química e microbiológica de surimi obtido de resíduos da filetagem de piramutaba. **Food Science and Technology**, v. 32, n. 2, p. 302-307, 2012.

HAN, M.; BERTRAM, H. C. Designing healthier comminuted meat products: Effect of dietary fibers on water distribution and texture of a fat-reduced meat model system. **Meat Science**, v. 133, [S. n.], p. 159-165, 2017.

HUNTERLAB. Applications note. [serial online], v. 8, n. 7, p. 1-4, 2012. Disponível em: <<http://www.hunterlab.com>>. Acesso em: 10. abr. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de orçamentos familiares**, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html?edicao=28708&t=resultados>>. Acesso em: 7. jun. 2020.

ISAAC, V.J.; ALMEIDA, M.C.; CRUZ, R.E.A.; NUNES, L.G. Artisanal fisheries of the Xingu River basin in Brazilian Amazon. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 125-137, 2015.

KROLING, I.; CANUTO, S. H. R.; BRITO, K. S.; STIEVEN, A. C. Quantificação de proteínas provenientes em alimentos típicos do estado de Mato Grosso. **Connectionline – Revista eletrônica do UNIVAG**, n.18, p. 148 – 157, 2018.

LUNDBERG, J. G.; LITTMANN, M. W. Family pimelodidae. Check list of the freshwater fishes of South and Central América. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 401-405, 2003.

MACIEL, E. D. S.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; VASCONCELOS, J. S.; SONATI, J. G.; GALVÃO, J. A.; LIMA, L. K. F. D.; OETTERER, M. Relationship between the price of fish and its quality attributes: a study within a community at the University of São Paulo, Brazil. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 3, p. 451-456, 2013.

MENDONÇA, B. S. D.; CASSETTA, J.; LEWANDOWSKI, V. Fatores que afetam o consumo de peixe no Brasil. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 4, [S. n.], p. 101-104, 2017.

MENEZES, E. W.; PURGATTO, E. **Determinação de cinzas em alimentos**, 2016. 14 slides. Disponível em: <[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bi5iXWN_vEMJ:https://e-disciplinas.usp.br/pluginfile.php/1682725/mod_folder/content/0/Aula%252004/Aula%](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bi5iXWN_vEMJ:https://e-disciplinas.usp.br/pluginfile.php/1682725/mod_folder/content/0/Aula%252004/Aula%252004)>

[2520de%2520CINZAS%25202016.pdf%3Fforcedownload%3D1+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>](#). Acesso em: 15.out. 2020.

MUNHOZ, C. L.; CAMPOZANO, R. J. Elaboração de fishburguer do peixe armau (*Pterodoras granulosus*). **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 20-24, 2018.

OLIVEIRA, D. F. D.; COELHO, A. R.; BURGARDT, V. D. C. D. F.; HASHIMOTO, E. H.; LUNKES, A. M.; MARCHI, J. F.; TONIAL, I. B. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 3, p. 163-174, 2013.

OLIVEIRA, P. R.; DAMASCENO, J. M. B. Propriedades químicas e rendimento da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, Valenciennes, 1840). **PUBVET**, v. 8, n. 14, p. 1698-1821, 2014.

OLIVEIRA, S. C.; BASTOS, V. S.; SOUZA, A.; LEITE NETA, M. T. S.; BARREIROS, M. L.; BARREIROS, A. L. B. S.; NARAIN, N. Analysis of the total phenolics and antioxidant activity in tropical fruits: açai, cashew apple and cupuaçu. In: **III International Symposium on Medicinal and Nutraceutical Plants and III Conference of National Institute of Science and 1198**. 2012.

OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P. E. D.; GONÇALVES, L. A. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 655-663, 2005.

OURIVEIS, N. F.; DA COSTA LEITE, B. F.; GIMENES, N. K.; GOMES, M. D. N. B.; FARIA, F. J. C.; DE SOUZA, A. S.; BRUMATTI, R. C. Fatores relacionados ao consumo da carne de peixe pela população de Campo Grande, MS, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 1861-1872, 2020.

PEIXE BR. **Anuário PeixeBr da Piscicultura**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>. Acesso em: 18 mai. 2020.

PEREIRA, R. C. Conheça os benefícios de 40 tipos de peixes. **VejaSaúde**. 2017. Disponível em: <<https://saude.abril.com.br/alimentacao/conheca-os-beneficios-de-40-tipos-de-peixe/>>. Acesso em: 18. abr. 2020.

PUGLIESE, A. G. **Compostos fenólicos do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e do cupulate: Composição e possíveis benefícios**. 2010. 146f. Dissertação (Mestrado em Bromatologia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes Utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

RIMBAU, A. T.; RAVENTOS, R. M. L.; MORENO, J. J. Polyphenols, food and pharma. current knowledge and directions for future research. **Biochemical Pharmacology**, v. 156, [S. n.], p. 186-195, 2018.

ROSSELL, J. B. Measurement of rancidity. In: ALLEN, J. C.; HAMILTON, R. J. **Rancidity in food**. UK: Blackie Hall, cap. 2, p. 30-33, 1994.

SANTOS, G. M. D.; FERREIRA, E. J. G; ZUANON, J. A.S. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: Editora INPA, 2006.

SANTOS, G. M.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; COSTA, J. M. C.; FONSECA, A. V. V. Atividade antioxidante e correlações com componentes bioativos de produtos comerciais de cupuaçu. **Ciência Rural**, v. 40, n. 7, p. 1636-1642, 2010.

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

SHAHIDI, F.; WANASUNDARA, U. N. Measurement of lipid oxidation and evaluation

of antioxidant activity. In: SHAHIDI, F. Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications. **United States of America: AOCS Press**, 1951. cap. 24, p. 379-395.

SILVA, A. D. S. S.; FARIAS, L. F. Elaboração da farinha à base da amêndoa do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2018.

SILVA, G. S.; COELHO, M. I. S.; SÁ, A. S. C. Avaliação da qualidade e aceitação de fishbúrgueres de tilápia processados com farinha das cascas de umbu e de umbu-cajá como provável antioxidante natural. **Revista brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 8, n. 2, p. 1501 - 1515, 2014.

SOARES, D. J.; TAVARES, T. M.; BRASIL, I. M.; FIGUEIREDO, R. W.; SPUSA, P. H. M. Processos oxidativos na fração lipídica de alimentos. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 263-272, 2012.

SOARES, K. M. P.; GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 1 – 10, 2012.

SOARES, S. E. Phenolic acids as antioxidants. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. D. J. M. D.; LIMA, A. D. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus Domestica*. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 63–68, 1959.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). **Composição química (informação estatística)**, São Paulo, 2020. Disponível em: http://www.tbca.net.br/base-dados/int_composicao_estatistica.php?cod_produto=C0075C>. Acesso em: 03.11.2020.

VINCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric and value in trichloroacetic extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichmittel, Leinfelden**, v. 12, [S. n.], p. 1084-1087, 1970.