



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
PESQUEIRAS NOS TRÓPICOS - PPG-CIPET

ELABORAÇÃO DE CONSERVA DE TAMBAQUI
(*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) COM ENVASE EM
MOLHO DE TUCUPI

VENÂNCIO MERIQUE NHAVOTO

MANAUS
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
PESQUEIRAS NOS TRÓPICOS - PPG-CIPET

VENÂNCIO MERIQUE NHAVOTO

ELABORAÇÃO DE CONSERVA DE TAMBAQUI
(*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) COM ENVASE EM
MOLHO DE TUCUPI

Dissertação apresentada para ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos da Universidade Federal do Amazonas – UFAM como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, área de concentração Tecnologia de Uso de Recursos Pesqueiros.

Orientador: Prof. Dr. António José Inhamuns da Silva

MANAUS - AM

2016

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

N576e Nhavoto, Venâncio Merique
Elaboração de conserva de tambaqui (*Colossoma macropomum*
Cuvier, 1818) com envase em molho de tucupi / Venâncio Merique
Nhavoto. 2016
86 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Antonio José Inhamuns da Silva
Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Peixe de água doce. 2. *Colossoma macropomum*. 3. pescado
enlatado. 4. piscicultura. I. Silva, Antonio José Inhamuns da II.
Universidade Federal do Amazonas III. Título

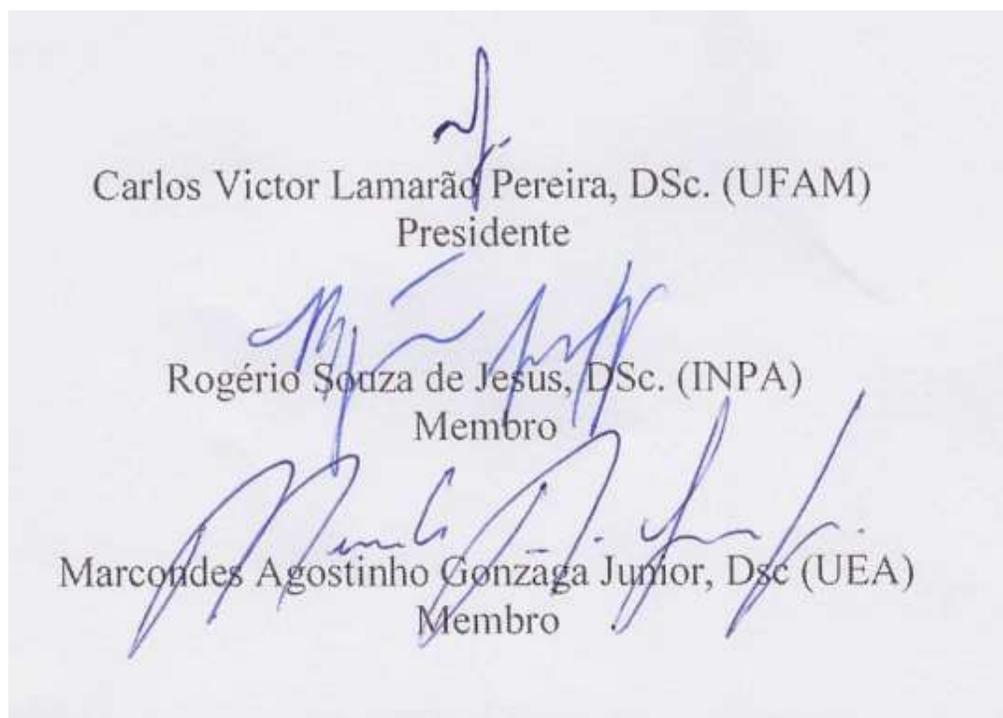
ELABORAÇÃO DE CONSERVA DE TAMBAQUI
(*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) COM ENVASE EM MOLHO
DE TUCUPI

Dissertação apresentada para ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos da Universidade Federal do Amazonas – UFAM como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, área de concentração Tecnologia de Uso de Recursos Pesqueiros.

Manaus, aos 30 de Novembro de 2016

APROVADO em: 30/11/2016

BANCA EXAMINADORA



DEDICATÓRIA

A Deus pai, pelas forças nesta caminhada;

Aos meus pais Venâncio Merique e Marta Ricardo Chiziane a quem devo a educação e encorajamento pelos estudos; aos meus irmãos Arlete, Raquel, Adelina, Salmina Marta Merique e Francisco Nhavoto, assim como todos membros das famílias Nhavoto e Chiziane;

A minha esposa Mufemane Elsa Jafete Nhavoto, aos meus filhos Venâncio V. Aquiles Merique, Carlos V. Nhavoto e Alonso V. Nhavoto que sempre se mantiveram firmes ao longo deste período de ausência do convívio familiar;

A todos os docentes do ensino fundamental, da Faculdade de Veterinária (FAVET) da Universidade Eduardo Mondlane de Moçambique (UEM) e colegas da Escola de Pesca de Moçambique. Dedicatória extensiva aos processadores da indústria pesqueira e pescadores artesanais com os quais interagi durante a realização de atividades de extensão.

AGRADECIMENTOS

Expresso meus sinceros agradecimentos:

Ao meu orientador Dr. António José Inhamuns da Silva pela orientação e acompanhamento constante durante a realização deste trabalho.

Aos Doutores Rogério de Jesus, Marcondes Gonzaga, Carlos Lamarão e Pedro Roberto de Oliveira pelas contribuições. Ao Dr. Jansen Zuanon, Dra. Antónia Q. Souza.

A Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, Dr. Carlos Freitas, Dra. Kedma Yamamoto, Hostília Campos, Antónia Pereira.

Ao Ministério das Pescas de Moçambique, nomeadamente ao Ministro Vitor Borges, ao secretário permanente Hermínio Tembe, ao diretor Adolfo Albino, aos colegas dos recursos humanos do MIPES e todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização do convênio.

Aos colegas da turma do CIPET de 2015. Aos meus colegas do Laboratório de Tecnologia de Pescado da UFAM, Dr. António F. Souza, Ricardo Aparício, Klaramélia Ramón, Ivana Maciel, Paula Ribeiro, Alexandre Barai, Euclides Vasconcelos, José dos Santos, Ilén Taveira, Tiago Cabral com os quais convivi e troquei experiências ao longo do período de realização de atividades. Ao Rodolfo Moura, K. Sayuri Miki e Stefany N. Serreya.

Por fim considerem-se incluídos nos agradecimentos todos aqueles que não foram citados acima, para eles dirijo o meu, muito obrigado.

RESUMO

Os peixes de água doce tem sido utilizados atualmente em diversos processos tecnológicos. O tambaqui é uma das espécies nativas da América do Sul, ocorrendo na sua forma selvagem e cultivada, apresentando rendimento cárneo de corpo limpo acima de 60%. Os objetivos do presente trabalho foram elaborar conservas com juvenis de *Colossoma macropomum*, tambaqui “curumim” usando molho de cobertura regional (tucupi), determinar a composição centesimal “*in natura*” e dos produtos, avaliar a esterilidade comercial, a qualidade microbiológica e verificar a aceitabilidade e atitude de consumo das conservas produzidas. Juvenis de tambaqui com peso médio de 380g foram abatidos por hipotermia e processados termicamente, aplicando três temperaturas de esterilização (20 min, 25 min e 30 min). As análises físico-químicas foram realizadas de acordo com as Normas do IAL (São Paulo, 2008) e A.O.A.C.. A prova de incubação segundo a ANVISA, Brasil (2001) e análises microbiológicas, portaria nº 62 (BRASIL, 2003). Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) de Kruskal-Wallis complementada pelo teste de Wilcoxon, $\alpha=0,05$. Os consumidores experientes e não experientes, não detectaram diferenças significativas no amolecimento das espinhas nos tratamento de 20 e 25 minutos mas estas foram evidentes no tratamento de 30 minutos ($p<0,05$). Em relação aos atributos sensoriais avaliados consumidores experientes não detectaram diferenças entre os tratamentos ($p>0,05$). A conserva submetida ao tratamento térmico de 30 minutos apresentou melhor descalcificação dos ossos; a conserva neste tratamento apresentou 71,29% de umidade, 20,98% de proteína, 5,87% de lipídeos, 1,75% de cinzas e 138 Kcal EB/100g. As conservas submetidas às três temperaturas apresentaram esterilidade comercial e o molho de tucupi teve aprovação de 100%. Peixes de água doce, à semelhança dos marinhos, podem ser usados na tecnologia de enlatamento. A industrialização de peixes de pequeno porte é uma opção para a redução dos custos em ração. A uniformidade nos tamanhos dos peixes de piscicultura facilitou a seleção do pescado a ser enlatado. As conservas apresentaram teores aceitáveis de proteína e riqueza em calorias. O uso do molho de “tucupi” para a elaboração de conserva tem a vantagem da grande disponibilidade da matéria prima (mandioca brava), resultando em baixos custo de produção e oferta de um novo tipo de produto aos consumidores.

Palavras chave: Peixe de água doce, *Colossoma macropomum*, pescado enlatado, piscicultura.

ABSTRAT

Freshwater Fish has been used in several technological processes. Tambaqui is one of native species of South America, occurring in their wild and cultivated form, with meat yield clean body above 60%. The objectives of this study were to prepare canned fish with juvenile *Colossoma macropomum*, tambaqui "curumim" using regional coverage sauce (tucupi), determine the proximate composition "in natura" and products, evaluate the commercial sterility, microbiological quality and verify the acceptability and consumer attitude of the canned fish. Tambaqui juveniles with an average weight of 380g were slaughtered by hiportemia and thermally processed applying three sterilization temperatures (20 min, 25 min e 30 min). The physicochemical analysis were carried out according to IAL Standards (São Paulo, 2008) and A.O.A.C., The proof of incubation ANVISA, Brasil (2001) and ordinance nr.62 (BRASIL, 2003). The data were submitted to the analysis of varianve (ANOVA) of Kruskal-Wallis complemented by Wilcoxon test, $\alpha=0,05$. Experienced and not experenced consumers did not detect significant differences in the softening of the bones in the treatment of 20 and 25 minutes but these were evident in the treatment of 30 minutes ($p<0.05$). With respect to sensory attributes evaluated, panelists detected no differences between treatments ($p>0.05$). Cans processed with thermal treatment by 30 minutes showed better bone decalcification and the proximate composition of this treatment were 71,29% moisture, 20,98% protein, 5,87% fat, 1.75% ash and 138 Kcal EB/100g. All treatments presented commercial sterility and "tucupi" sauce was approved by 100% of consumers. Uniformity in farmed fish sizes facilitated the selection of fish to can. Freshwater fish, like the sea can be used in canning technology. The industrialization of farming fish is an option to reduce costs in feed. The canned fish showed acceptable levels of protein and rich in calories. The use of "tucupi" sauce in canning technology has advantages because of availability of raw materials (cassava), resulting in low cost of production and supply of a new type of product to the consumers.

Keywords: Freshwater fish, *Colossoma macropomum*, canned fish, fish farming.

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Collossoma macropomum</i> , Cuvier 1818.-----	1
Figura 2. Composição da folha de flanders. -----	9
Figura 3. Formas de penetração de calor no evase.-----	11
Figura 4. Curva de destruição térmica.-----	13
Figura 5. O ciclo global do mercúrio.-----	25
Figura 6. Fluxograma de processamento de manipueira para a obtenção de tucupi.-----	30
Figura 7. Recravadeira manual de bancada – RMB.-----	32
Figura 8. Esquema das operações de dupla costura.-----	32
Figura 9. Fluxograma de elaboração da conserva.-----	35
Figura 10. Tambaqui “curumim”.-----	36
Figura 11. Ingredientes utilizados na elaboração da conserva.-----	36
Figura 12. Corpo limpo.-----	37
Figura 13. Porções sem a espinha dorsal.-----	37
Figura 14. Tipo de latas usadas no enlatamento do tambaqui.-----	37
Figura 15. Recravação da lata.-----	39
Figura 16. Esterilização da latas em autoclave vertical.-----	39
Figura 17. a. Amostra da conserva de tambaqui. b. cabines usadas na análise sensorial.-----	43
Figura 18. Informação nutricional da conserva de tambaqui (<i>Collossoma macropomum</i>).-----	57
Figura 19. Flambagem da conserva em câmara de fluxo laminar.-----	58
Figura 20. Ausência de microrganismos do gênero <i>Clostridium</i> no agar base.-----	58
Figura 21. Ausência de Coliformes totais no Caldo Lauryl Sulfato.-----	59
Figura 22. Ausência de microrganismos aeróbios mesófilos no agar “Baird-Parker”.-----	59
Figura 23. Ausência de <i>Staphylococcus aureus</i> no “Plate Count Agar”.-----	59
Figura 24. Ausência de <i>Salmonella</i> no agar <i>Salmonella-Shigella</i> .-----	59
Figura 25. Índice de aceitabilidade da aparência.-----	64
Figura 26. Índice de aceitabilidade do odor.-----	64
Figura 27. Índice de aceitabilidade da cor.-----	64
Figura 28. Índice de aceitabilidade do sabor.-----	64
Figura 29. Índice de aceitabilidade da textura.-----	64
Figura 30. Índice de aceitabilidade da impressão global.-----	64
Figura 31. Mediana da atitude de consumo da conserva.-----	68

Lista de Quadros e Tabelas

Quadros

Quadro 1. Composição centesimal do tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>), setembro a dezembro de 2011.-----	6
Quadro 2. Estabelecimentos registrados no SIF: Pescado e Derivados – 1982/86 e 1995.-----	15
Quadro 3. Quantidade dos produtos e/ou serviços industriais relacionados ao pescado, segundo as classes de atividades e os produtos no Brasil, entre 2005 e 2011.-----	16
Quadro 4. Condições de tempo e temperatura para destruição do <i>Clostridium botulinum</i> .-----	49

Tabelas

Tabela 1. Delineamento experimental.-----	34
Tabela 2. Rendimento médio do tambaqui usado no enlatamento.-----	45
Tabela 3. Teste a posterior de Wilcoxon para amolecimento das espinhas nos três tratamentos, pelos consumidores não experientes.-----	46
Tabela 4. Resumo da pontuação da análise sensorial em relação ao amolecimento dos ossos, pelos consumidores não experientes.-----	46
Tabela 5. Teste de Wilcoxon para amolecimento das espinhas nos três tratamentos, pelos consumidores experientes.-----	47
Tabela 6. Resumo da pontuação da análise sensorial em relação ao amolecimento dos ossos, pelos consumidores experientes.-----	47
Tabela 7. Composição centesimal do tambaqui “ <i>in natura</i> ” e nas conservas.-----	51
Tabela 8. pH da conserva de tambaqui.-----	57
Tabela 9. Avaliação microbiológica das conservas.-----	60
Tabela 10. ANOVA de Krukall-Wallis para a aceitabilidade da conserva de tambaqui.-----	62
Tabela 11. Percentagem da atitude de consumo.-----	69

ANEXOS

Anexo 1: Termo de consentimento livre e esclarecido.-----	81
Anexo 2: Ficha de avaliação da aceitabilidade da conserva de tambaqui (molho e carne).-----	82
Anexo 3: Ficha de avaliação da preferência da conserva.-----	85
Anexo 4: Parecer do CEP – UFAM.-----	86

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificativa	2
2. OBJETIVOS	3
2.1. Geral	3
2.2. Específicos	3
3. HIPÓTESES	3
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
4.1. ASPECTOS GERAIS SOBRE O TAMBACUI	4
4.1.1. Classificação	5
4.1.2. Distribuição	5
4.1.3. Composição química	6
4.2. ALIMENTOS EM CONSERVA	7
4.2.1. Características das embalagens metálicas usadas na elaboração de conservas	9
4.2.2. Penetração de calor no processo de elaboração de conservas	10
4.2.3. Destruição térmica dos microrganismos em conservas	12
4.3. CONSUMO DE ALIMENTOS EM CONSERVA	14
4.3.1. A indústria de conservas no Brasil	14
4.3.2. Produção de conservas de peixe como estratégia de conservação do pescado	17
4.4. SEGURANÇA ALIMENTAR	18
4.4.1. Manuseamento	19
4.4.2. Abate	19
4.4.3. Superfícies de contato com o alimento	20
4.4.4. Rotulagem de alimentos	21
4.4.5. Perigos biológicos	21
4.4.5.1. Risco biológico associado ao consumo de enlatados	23
4.4.5.2. Controle do botulismo	23
4.4.6. Perigos químicos	24
4.4.6.1. Perigos relacionados ao envase e molho	24
4.4.6.2. Ocorrência de metais pesados na bacia Amazônica	24
4.4.7. Aditivos alimentares	26
4.5. CARACTERÍSTICAS DA MATÉRIA PRIMA A ENLATAR	27
4.5.1. Aspectos legislativos	27
4.6. MEIOS DE COBERTURA DO PESCADO ENLATADO	28
4.6.1. Caracterização dos meios de cobertura	28
4.6.2. Caldo de tucupí	29
4.7. MAQUINARIA USADA NO FECHAMENTO DAS LATAS	31
4.8. PERDAS NUTRICIONAIS CAUSADAS PELO PROCESSAMENTO TÉRMICO	33
5. MATERIAL e MÉTODOS	34
5.1. Informações éticas	34
5.2. Coleta das amostras	34
5.3. Delineamento experimental	34
5.4. Processamento da conserva	36
5.5. Avaliação da esterilidade dos tratamentos	40
5.6. Avaliação microbiológica das conservas	40
5.7. Análises físico-químicas	41
5.8. Análise sensorial	42
5.9. Análise estatística	44
6. RESULTADOS e DISCUSSÃO	45
7. CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES	70
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
9. ANEXOS	81

1. INTRODUÇÃO

A inclusão do pescado na dieta alimentar deve-se aos inúmeros benefícios à saúde do consumidor, pois sabe-se que além do seu conteúdo em proteínas de alto valor biológico também é rica em ácidos graxos poli-insaturados e tem pequenas concentrações de ácidos graxos saturados totais e ômega-3, vitaminas lipossolúveis, especialmente o calciferol (vitamina D) e tocoferol (vitamina E), minerais como o selênio, iodo, magnésio e zinco, além de serem fundamentais dentro do que se considera uma alimentação equilibrada e cárdio saudável (MENEGASSI, 2011; DE ASSIS et al, 2014). De acordo com Venugopal (2006) as proteínas do peixe são ricas em todos os aminoácidos essenciais (especialmente metionina e lisina) e não existem diferenças significativas na composição de aminoácidos de peixes de água doce e peixes marinhos.

Após a captura do pescado, tendo em vista a sua conservação, deve ser manipulado adequadamente pelos pescadores, indústria, comércio de modo a não perder as suas propriedades naturais e evitar contaminação e deterioração. As indústrias que manipulam o pescado são categorizadas em entrepostos de pescado, barco fábrica, entreposto frigorífico e fábrica de conservas de pescado. A fabricação de conservas tem a finalidade de conservar o pescado de forma satisfatória através da destruição de microorganismos atingindo-se a esterilidade comercial e uma das vantagens é a conservação do produto na ausência de cadeia de frio.

A matéria-prima pescado, é a base para a elaboração das conservas mas segundo Beuren (2012) tanto no Brasil como no mundo, sofre uma crise de sustentabilidade a ponto de estabelecer cotas de captura em épocas de defeso. As fábricas de conservas nas décadas passadas limitavam-se uso de matéria prima proveniente dos oceanos, tais como a sardinha, atum, anchovetas, polvo. Cardoso (2006) afirmou que a matéria principal das conservas de pescado no Brasil, a sardinha, tinha como origem o mercado Internacional (70%), contudo o pescado marinho é susceptível à contaminação por metais pesados.

Devido ao desenvolvimento de novas técnicas e expansão da aquicultura e estabilização das capturas marinhas nos últimos anos, surge a necessidade de conservação de pescado pela produção de conservas com base em peixes de água doce e de cultivo, uso de ingredientes regionais, de modo a aliviar a escassez das matérias primas e reduzir os custos de produção para as fábricas de conservas.

1.1. Justificativa

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é uma espécie nativa da bacia da Amazônica e largamente aproveitada, surge a necessidade de testar a sua aceitabilidade em relação ao processo de enlatamento e acrescentar valor ao produto com uso de molho de tucupi devido à grande disponibilidade da espécie e apreciação desse caldo local. O uso destes ingredientes, surge na perspectiva de elaborar um produto com características diferentes das conservas disponíveis no mercado e que sejam atrativas para os consumidores. Também os ingredientes a aplicar no molho de cobertura (pimenta cheiro, cheiro verde) são de fácil aquisição e de baixo custo e o tucupi tem a vantagem de ser usado frequentemente na culinária regional.

No Brasil verifica-se uma grande expansão do cultivo do *Colossoma macropomum* em quase todos os Estados, em parte devido à estabilização das capturas no seu meio natural. Tomando em consideração que o peixe da aquicultura não sofre grandes oscilações no abastecimento com períodos de abundância e escassez relacionados com diversos fatores incluindo as mudanças climáticas, poderá ser utilizado de forma eficiente na indústria de conservas de peixe. Por outro lado a aquisição de matéria prima proveniente da aquicultura em fase juvenil permitirá uma redução no custo de ração para os produtores.

O tambaqui de cultivo tem a vantagem de não ser exposto a químicos inorgânicos (metais pesados) dos quais a ocorrência do mercúrio tem sido reportada nos rios Amazônicos. O tambaqui selvagem, está exposto ao mercúrio no seu habitat mas o risco é baixo devido ao seu hábito alimentar. Assim, o uso de tambaqui de cultivo pode eliminar os perigos químicos.

A produção de enlatados permite o armazenamento e seu transporte para locais distantes em ótimas condições de segurança, facilita a distribuição e garante maior vida de prateleira em relação aos outros métodos de conservação de pescado e proteger de danos, degradações e contaminação durante o processo de manipulação. Através do experimento será possível conhecer o período de tempo necessário para o amolecimento do tecido esquelético do tambaqui (espécie não enlatada anteriormente), tornando as espinhas macias (friável), além de se elaborar uma conserva com base em novo molho de cobertura.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Verificar se o tambaqui (*Colossoma macropomum*) criado em cativeiro se adequa a tecnologia de conservação por enlatamento.

2.2. Específicos

- 2.2.1. Testar o período de tempo e a temperatura ótimos para a descalcificação dos ossos do tambaqui.
- 2.2.2. Determinar a composição centesimal “*in natura*” e dos produtos.
- 2.2.3. Verificar a esterilidade dos produtos e se ajustam aos parâmetros legislativos.
- 2.2.4. Avaliar a aceitabilidade e atitude do consumidor para conservas de tambaqui envasadas em molho de tucupi.

3. HIPÓTESES

H₀: A aplicação de temperatura de esterização de 121°C durante 20, 25 e 30 min no tratamento térmico de conservas elaboradas a base de juvenil de tambaqui (*Colossoma macropomum*) (“curumim”) não torna a espinha friável para a sua mastigação.

H₀: O uso de tratamentos térmicos de 20, 25 e 30 min/121°C não tem influência nos atributos sensoriais e na atitude de consumo das conservas de tambaqui envasada em molho de tucupi.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. ASPECTOS GERAIS SOBRE O TAMBAQUI

As espécies do gênero *Colossoma* são de importância comercial em todas as regiões do Brasil, em especial do Nordeste Brasileiro, devido a sua possibilidade de adaptação em diferentes ambientes aquáticos, grande facilidade de fecundação artificial, alta precocidade e prolificidade, regime alimentar e, principalmente pela sua grande aceitação pelos habitantes (CHAGAS et al., 2005, *apud* SALES e MAIA, 2013). O *Colossoma macropomum* é a segunda espécie de peixe com maior distribuição na bacia do Amazonas e atinge pelo menos 1 m de comprimento e 30 kg de peso (Figura 1). O peixe possui única combinação de molares adaptados para a quebra de nozes e inúmeros rastos branquiais alongados usados para capturar o zooplâncton.



Figura 1. *Colossoma macropomum*, Cuvier 1818.

Fonte: <http://www.pesqueirosato.com/tambaqui/>, Acesso: 20 de outubro de 2016.

Os jovens a pré-adultos tem formato ovoidal a romboidal mas gradualmente se tornam alongados. Em indivíduos jovens (menos que 40 cm comprimento padrão) os dentes molariformes são maiores e mais nítidos do que as projecções mais baixas e sem corte nos adultos. Dois dentes cónicos encontram-se posteriormente contra a sínfese no maxilar inferior, e dá a impressão de suporte para os membros da frente. O pré-maxilar está dotado de duas fileiras de dentes, e o elemento de quatro posterior - ao contrário no *Colossoma brachypomum* - estão devidamente ajustados contra os membros dianteiros (GOULDING e CARVALHO, 1982).

O *Colossoma macropomum* apresenta distintas aparências, por vezes no dorso é preto e amarelo com tendência para verde-oliva ventralmente. A intensidade das cores é influenciada pela transparência e cor da água. Em águas escuras, rios ácidos, como o Rio Negro, o peixe é muito escuro, enquanto que na água turva, como o Rio Amazonas, tem uma coloração suave e torna-se quase amarelo - dourado claro ventralmente (GOULDING e CARVALHO, 1982).

4.1.1. Classificação

Reino: Animalia, Filo: Chordata, classe: Actinopterygii, Género: Colossoma, Família: Characiformes. O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é uma espécie de água doce. É também conhecida pelos nomes de pacu preto, pacu preto nas barbatanas, pacu gigante, cachama, gamitana, e por vezes como pacu (um nome usado para diversas outras espécies relacionadas).

4.1.2. Distribuição

O tambaqui é o segundo maior peixe de escama da América, superado apenas pelo pirarucu. Nativo da bacia Amazônica, atualmente vem ganhando destaque na aquicultura familiar da Região Norte, como no Estado do Pará, onde o consumo vem aumentando gradativamente, principalmente na forma de filés (ABREU, 2012).

Atualmente, cada região brasileira vem se especializando em determinados tipos de pescado. Na Região Norte, predominam peixes como o tambaqui e o pirarucu. No Nordeste, a preferência é pela tilápia e pelo camarão marinho. No Sudeste, a tilápia tem grande presença na aquicultura. No Sul, predominam as carpas, as tilápias, as ostras e os mexilhões. Já no Centro-Oeste os destaques são o tambaqui, o pacu e os pintados, segundo informações do Ministério da Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2015).

O tambaqui é uma das espécies da América do Sul, encontrada nas bacias do Amazonas, na sua forma selvagem. No entanto, em cultivos piscícolas, é amplamente distribuída na América do Sul. De acordo com Kubitz et al. (2015) a produção de peixes redondos ocorre em viveiros e açudes e atualmente no Brasil, tem destaque a sua produção nas regiões de Rondônia, Mato Grosso, Roraima, Tocantis e especialmente no Maranhão. Segundo Filho (2016) o tambaqui foi a segunda espécie mais criada no Brasil em 2015 com 28,1% do total de peixes.

O consumo *per capita* de pescado na Região Metropolitana de Manaus é o mais elevado em todas as cidades Brasileiras, estimado em 33,7 kg/pessoa/ano e a aceitação do tambaqui pela população se restringe a exemplares acima de 2 kg, sendo o “tambaqui curumim” usado em técnicas de beneficiamento (lavagem, retirada da escama, ticagem ou corte de espinha, evisceração e lavagem, congelamento, pesagem e embalagem) (GANDRA, 2010). Os residentes de Manaus tem o hábito de consumo desta espécie, confeccionado de diversas maneiras a destacar

o assado, também é consumido cozido e outras formulações. O termo “curumim” refere-se ao tambaqui de pequeno porte de cerca de 500 g.

4.1.3. Composição química

O músculo do pescado pode conter 60 a 85% de umidade, aproximadamente 20% de proteína, 1 a 2% de cinzas, 0,3 a 1% de carboidrato e 0,6 a 36% de lipídeos. O teor de lipídeos apresenta uma maior variação, em função do tipo de músculo corporal em uma mesma espécie, sexo, idade, época do ano, habitat e dieta, entre outros fatores (OGAWA e MAIA, 1999). As análises composição centesimal realizadas realizadas por Cartonilho e Jesus (2011) com diferentes cortes de tambaqui (costela, lombinho e posta) evidenciaram diferenças no teor de lipídeos destas porções quando foram aplicadas métodos de avaliação diferentes. Sales e Maia (2013) também analisaram a composição centesimal da parte comestível do tambaqui adulto de peso médio variando de 2,3 kg a 2,5 kg e comprimento médio de 47,9 cm (Quadro 1) sem distinção de sexo e tamanho.

Quadro 1. Dados sobre a composição percentual do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em período de seca da bacia Amazônica (setembro a dezembro de 2011).

	Umidade	Proteína	Lípidios	Cinzas
Setembro	68,1	22,5	6,6	2,7
Outubro	68,6	22,4	6,5	2,5
Novembro	67,9	22,8	6,6	2,7
Dezembro	67,5	22,7	6,8	3,0
Média	68,0±1,8	22,6±0,8	6,6±1,5	2,7±0,5

Fonte: Sales e Maia (2013).

A composição do pescado é importante para o processador, nutricionista, consumidor e outros. Para aspectos de elaboração de conservas a composição química permite avaliar a melhor técnica a submeter aos peixe em função da quantidade de lipídios, sendo estes classificados segundo Ackman (1989) em quatro categorias: peixes magros (os que possuem menos que 2% de gordura), semi-magros (possuem 2-4% de gordura), semi-gordos (4-8% de gordura) e gordos (possuem mais que 8% de gordura). Sales e Maia (2013) concluíram nos seus estudos que o tambaqui (*C. macropomum*) é um peixe que apresenta um teor de gordura razoável e alto teor de proteína. A comparação do teor etéreo de 3 espécies cultivadas por possuírem uma carne com

excelente sabor, alto rendimento de filé e facilidade de adaptação ao cultivo, nomeadamente o pacú, pirapitinga e tambaqui, verificou-se que o tambaqui apresentou maior teor do que a pirapitinga (BOTELHO, 2014).

4.2. ALIMENTOS EM CONSERVA

O primeiro processo comercial de conservação de alimentos começou a ser desenvolvido por Nicolas Appert (1749-1841), um cozinheiro chefe em resposta a solicitação do Governo Francês, como um método para preservar alimentos utilizados pelo exército e pela marinha de guerra de Napoleão. As experiências realizadas por Appert consistiram no uso de jarros de boca larga, fechados hermeticamente com rolhas fixadas no bocal, resultando num novo método de conservação. Processos relacionados com a conservação de alimentos estão ligados aos processos microbiológicos de deterioração mas estes eram pouco conhecidos na altura, contudo Luis Pasteur, já havia formulado a teoria microbiana. Os trabalhos desenvolvidos por Appert conduziram a preservação dos alimentos através da cozedura e selagem em embalagens a altas temperaturas e mais tarde construiu uma fábrica de engarrafamento e tornou-se conhecido na França como o “Pai dos enlatados”. A criação da indústria de enlatados deveu-se ao desenvolvimento desta técnica de preservação, por Appert (SPERBER, 2009).

De acordo com o regulamento técnico de identidade e qualidade de conservas de peixe Brasil (2011), entende-se por conserva o produto elaborado com pescado íntegro, envasado em recipientes herméticos e esterilizados. O recipiente hermético ou envase alimentar é aquele que tenha sido projetado para impedir a entrada de microrganismos durante e depois do tratamento térmico, com o objetivo de manter a esterilidade comercial e proteger contra agentes externos de alteração bem como possíveis adulterações do produto.

Uma das causas da rápida deterioração dos alimentos frescos é a alta percentagem de água que se encontra presente nestes, fazendo com que eles percam as suas qualidades. As causas desta deterioração também estão associadas ao crescimento de microrganismos indesejáveis, atividade de enzimas presentes nos alimentos, reações com o oxigénio, perda de umidade. O processamento térmico de pescado propicia a sua conservação, promove o aumento da vida útil, regulariza o seu fornecimento durante todo ano e facilita sua comercialização, manuseio e transporte (TORREZAN, 2013).

Existem fatores que afetam a transferência de calor relacionados ao processo, ao produto e a embalagem. Os fatores relacionados ao processo são: tempo e temperatura do processo, natureza do meio de transferência de calor e grau de agitação do recipiente. Os fatores relacionados ao produto incluem: temperatura inicial, carga microbiana inicial, consistência, propriedades térmicas, pH e presença de agentes antimicrobianos (DE AZEREDO, 2012). A temperatura de armazenamento das conservas, o seu pH e a atividade da água (a_w) tem um papel importante durante o processo de tratamento térmico escolhido para assegurar a segurança e estabilidade do produto final. Conservas de produtos marinhos caracterizam-se por um $\text{pH} > 4,6$ e $a_w > 0,98$ (ABABOUCH, 2002). Os alimentos com pH acima de 4,5 e atividade de água superior a 0,85, como é o caso dos peixe, são de baixa acidez e normalmente exigem tratamentos térmicos muito rigorosos do que aqueles alimentos com pH menor do que 4,5 como são as conservas de vegetais e os sucos de fruta. Segundo Torrezan (2013) este valor de pH está relacionado ao crescimento da bactéria *Clostridium botulinum* e a produção da toxina botulínica, que apresenta a maior letalidade ao homem, sendo o microrganismo mais importante a destruir na processo de elaboração de conservas de pescado.

Tendo em vista a manutenção de cor e sabor nos enlatados estocados é necessário remover o oxigênio dos tecidos, destruir rapidamente as enzimas dos alimentos e obter vácuo na embalagem e selar hermeticamente. De acordo com Horner (1997) a exaustão é também fundamental no controle da oxidação do conteúdo das latas e na prevenção da corrosão interna do recipiente. O processo de exaustão aumenta a estabilidade do produto enlatado, como consequência de atenuar-se a oxidação dos lipídeos e vitaminas (ARTYUKHOVA, 1990).

No processo de elaboração da conserva são aplicados procedimentos que contribuem de forma positiva na esterilidade comercial. Segundo Fellows (2006) a disponibilidade da água para a atividade microbiológica, enzimática ou química é que determina a vida de prateleira de um alimento. Monraia (2006) afirmou que a cozedura tem por função cessar a atividade bacteriana e enzimática, e expulsar a água, que de outra forma iria aparecer no molho após a esterilização. O cozimento pode contribuir para a redução da atividade de água disponível para os microrganismos. Para Artyukhova (1990) o cozimento reduz para cerca de 65% a taxa de umidade existente no pescado, o qual evita a diluição do molho de cobertura pela liberação de água durante a esterilização. Santos e Gonçalves (2011) afirmaram que a adição do molho de cobertura a quente, entre 65° C e 75° C, além de auxiliar na formação de vácuo, permite elevar

ao máximo possível a temperatura do conteúdo total da sardinha/molho e lata no início do processo de esterilização.

4.2.1. Características das embalagens metálicas usadas na elaboração de conservas

No processo de elaboração das conservas são utilizadas as embalagens metálicas. Para a fabricação das embalagens metálicas, diferentes tipos de chapas de metal são utilizados, como a folha de flanders, folha cromada, folha stancrom e folha não revestida. De acordo com Santos e Yoshida (2011) o material mais utilizado na confecção de embalagens metálicas em geral, é a folha de flanders, que consiste na folha laminada de aço com baixo teor de carbono revestido por estanho comercialmente puro em ambas faces, o material apresenta boa resistência mecânica e a corrosão.

As embalagens metálicas apresentam múltiplas vantagens, tais como barreira total a umidade, gases e luz; é inviolável; é de fácil soldagem; é totalmente reciclada; apresenta alta condutibilidade térmica; resistência ao choque térmico, pressão interna; vibrações e empilhamento e fácil transporte (SANTOS e YOSHIDA, 2011). Outras vantagens estão relacionadas com a proteção de adulterações e o aço pode ser reciclado por extração de resíduos sólidos (FELLOWS, 2006).

A folha de flanders (Figura 2) é um produto laminado de aço, contendo especificações que possam responder às exigências de seu emprego e de acordo com Evangelista (2001) as condições essenciais da folha de flanders como material de embalagem está relacionado com o recebimento de revestimentos protetores, resistência, condução de calor, maleabilidade e permite soldagem segura.

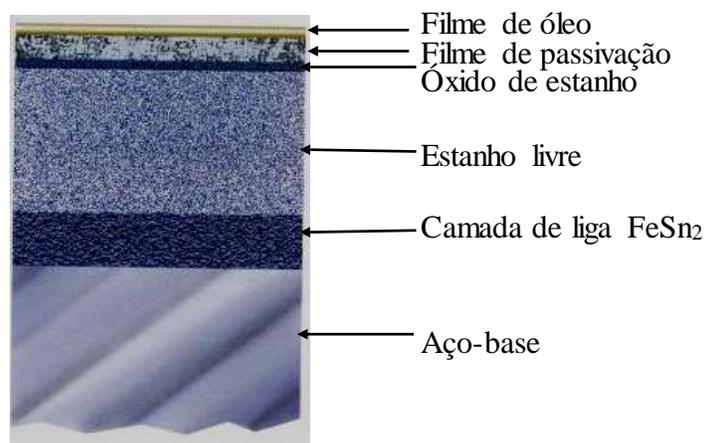


Figura 2. Composição da folha de flanders. Fonte: (SANTOS e YOSHIDA, 2011).

As embalagens metálicas geralmente são recobertas com vernizes variados para evitar interações com os alimentos. Um dos tipos de vernizes usados são os fenólicos, estes tem a vantagem de serem resistentes aos ácidos e aos compostos sulfurados e são usados em produtos enlatados de carne, derivados de pescado, frutas, sopas e hortaliças (EVANGELISTA, 2001; FELLOWS, 2006). Os revestimentos epoxi-fenólicos entre inúmeras e excelentes características, se destacam a sua flexibilidade, capacidade adesiva e qualidades de resistência física ao ressecamento e ao processamento, sendo usados em latas para embalar carne (EVANGELISTA, 2001).

4.2.2. Penetração de calor no processo de elaboração de conservas

A transmissão do calor é um processo dinâmico no curso do qual uma certa quantidade de calor transfere-se espontaneamente do ponto mais quente para o mais frio. A transmissão pode se dar por condução, convecção ou irradiação (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998). De acordo com Evangelista (2001) a distribuição da temperatura dentro da lata (Figura 3), não é uniforme quando recebe calor; a região onde o aquecimento é mais lento se denomina “ponto frio”, que se encontra no centro geométrico do eixo vertical da lata (quando o calor se expande por condução) e no fundo da lata, no eixo vertical (quando o calor é difundido por convecção).

Quando o mecanismo de transmissão de calor é a convecção em um processo térmico de um líquido ou líquido altamente viscoso, existe um movimento do produto no interior da embalagem devido a forças interiores de convecção e de flotação. Quando o mecanismo de transferência de calor é por condução, não existe movimento do produto no interior da embalagem (CÁNOVAS, 1997). A taxa de penetração do calor em um alimento é influenciada pelos seguintes fatores: tipo de produto (alimentos líquidos ou sólidos), forma do recipiente (altos ou baixos), tipo de recipiente (metal, vidro ou plástico), tamanho do recipiente (GAVA, 1977; EVANGELISTA, 2001; FELLOWS, 2006). Também contribuem a agitação do recipiente e temperatura da autoclave (FELLOWS, 2006). Nos alimentos líquidos a penetração de calor no interior da lata é feita mais rapidamente por convecção; nos sólidos e semi-sólidos o calor se desloca por condução e de modo mais vagaroso (GAVA, 1977; EVANGELISTA, 2001).

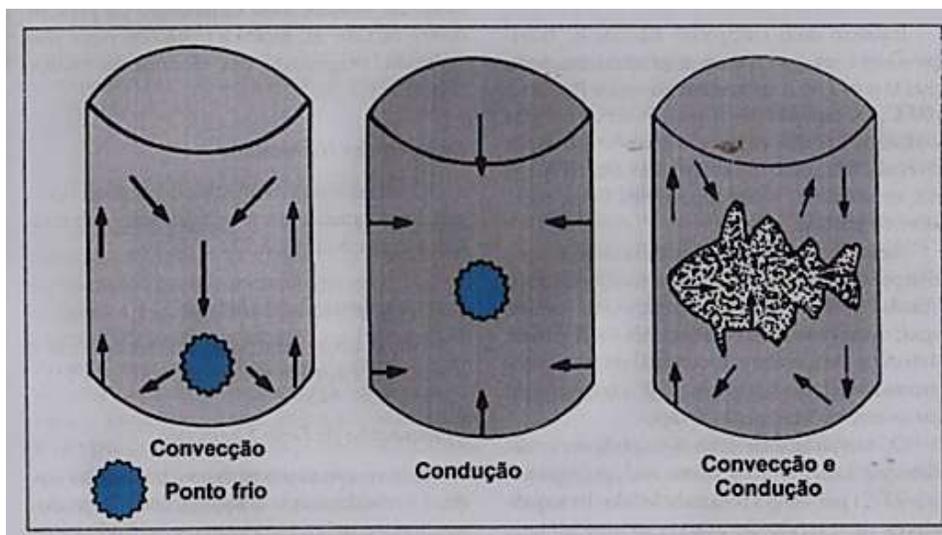


Figura 3. Penetração de calor em latas por convecção e condução (ponto frio). Fonte: Baruffaldi e Oliveira (1998).

Durante qualquer dos dois processos de resfriamento ou aquecimento haverá um gradiente de temperatura desde a parede ao centro da embalagem, que é considerado o ponto frio, mas não é necessariamente o ponto de menor letalidade ao longo da secção transversal da lata. O ponto de menor letalidade na embalagem é função da geometria do mesmo e das condições do processo (CÁNOVAS, 1997).

Conhecem-se dois métodos diferentes para o processamento térmico convencional. No processo asséptico, o produto alimentício esteriliza-se previamente antes de enlatar. Na elaboração de conservas, primeiro se enlata o produto e de seguida se esteriliza (CÁNOVAS, 1997). Evangelista (2001) afirmou que no processo asséptico além da esterilização do produto, os recipientes (as latas entram pela coluna de alimentação, passam pela cúpula de vapor e saem pela coluna de descarga) e o meio de operação é esterilizado. Este processo utiliza temperaturas entre 140 a 175° C por dois a quatro segundos, sendo usada para o envasamento de produtos sensíveis ao calor.

4.2.3. Destruição térmica dos microrganismos em conservas

Para avaliar a eficácia de um processo térmico é necessário conhecer a história térmica do produto e a resistência térmica do microorganismo que se deseja eliminar (CÁNOVAS, 1997).

O termo letalidade refere-se a inativação microbiana. Cinética da inativação microbiana ou enzimática. O processo de esterilização visa reduzir a probabilidade de sobrevivência microbiana todavia um produto submetido ao processo térmico pode não ser estéril (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998).

Tempo de Redução decimal (D): é o tempo necessário para reduzir a população de microrganismos para 90% quando são processados a uma determinada temperatura. De acordo com Santos e Gonçalves (2011), nem todos os esporos bacterianos possuem os mesmos valores de D, e um maior valor de D indica maior resistência ao calor.

TDT é o gráfico do logaritmo de tempo de morte térmica (o tempo mínimo a uma determinada temperatura para conseguir a destruição total).

Durante o processo de tratamento térmico são aplicadas diferentes temperaturas a fim de se atingir a esterilidade comercial. A temperatura fixada é específica para cada microorganismo (CÁNOVAS, 1997).

F é o tempo necessário a uma dada temperatura para conseguir um certo grau de inativação microbiana para um produto específico a um valor de letalidade obtido depois de um certo processamento térmico. O tempo em minutos, a 250° F (121,11° C), necessário para a destruição “completa” dos microrganismos. Entretanto, segundo Evangelista (2001) o processo de esterilização, não produz no alimento a eliminação absoluta de microrganismos, pois a cifra de destruição é 99,99%, por isso, o processo se denomina “esterilização comercial”.

A esterilidade comercial significa um grau de tratamento térmico no qual todos os microrganismos patogênicos e formadores de toxinas, foram destruídos, bem como outros tipos de organismos causadores da decomposição e que teriam a possibilidade de se desenvolver em condições de armazenamento.

De acordo com Baruffaldi e Oliveira (1998) na grande maioria dos casos, o número de células viáveis diminui exponencialmente com o tempo de exposição a uma temperatura constante e letal ao microorganismo, como é esquematizado na figura 4.

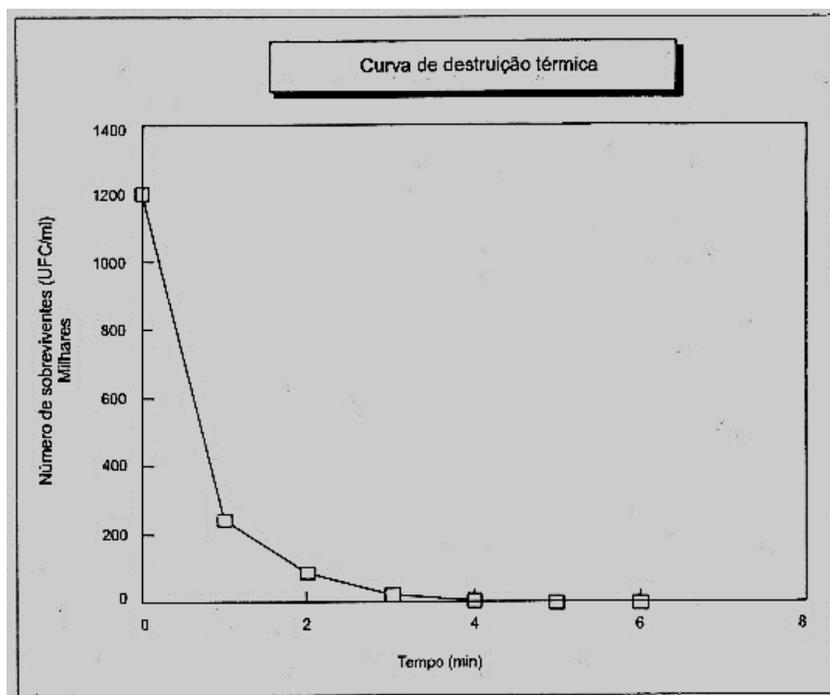


Figura 4. Curva de destruição térmica de microrganismos. Fonte: Baruffaldi e Oliveira (1998).

Para a determinação da letalidade total de um processo térmico de um produto alimentício sólido, publicaram-se algumas tabelas, Stumbo (1973) enumerando o valor de F_c (centro da embalagem) em função das características de processo para diferentes tamanhos comerciais de latas (CÁNOVAS, 1997).

A temperatura de esterilização é aquela suficiente para conseguir a morte térmica dos microrganismos; por convecção, essa temperatura é determinada ao destruir o *Clostridium botulinum* (tomado como germe padrão, por sua resistência ao calor e ação toxínica), em sua forma vegetativa e esporulada; a temperatura exigida para eliminar os esporos desta bactéria é considerada o mínimo térmico exigido para a eficácia do tratamento (EVANGELISTA, 2001).

4.3. CONSUMO DE ALIMENTOS EM CONSERVA

Cerca de 61 % (86 milhões t) da produção de pescado do mundo em 2004 foram submetidas a alguma forma de tratamento, dos quais 59% (51 milhões t) foi utilizada para fabricar produtos de consumo humano direto, na forma de pescado congelado, curado e enlatados, sendo o restante da produção destinado para usos não alimentares. Ao contrário de muitos outros gêneros alimentícios, a transformação do pescado não aumenta necessariamente o preço do produto final, e o pescado fresco é muitas vezes a forma mais cara do produto. O congelamento foi o principal método de processamento de pescado para uso como alimento, respondendo por 53% do total de peixes processados para consumo humano em 2004, seguido de pescado em conservas (24%) e de pescado curado (23%). A utilização desta produção revela diferenças na preferência pelos mercados continentais, regionais e nacionais. A proporção de uso de peixe curado é maior na África (17% em 2004) e na Ásia (11%) em comparação com outros continentes. Na Europa e na América do Norte, mais de dois terços do pescado utilizado para o consumo humano foi na forma de congelados e enlatados (VALDIMARSSON, 2007). Então, o consumo de conservas de pescado difere de acordo com o estágio de desenvolvimento de cada país. O costume e a tecnologia dos países desenvolvidos, na utilização da conserva do pescado e de tecnologia de resfriamento da matéria-prima são fatores determinantes na utilização do pescado.

4.3.1. A indústria de conservas no Brasil

A disponibilidade de matéria prima é a base para a indústria de conserva de pescado. Cardoso (2006) verificou que no Brasil, 70% das empresas pesquisadas tinham a origem de suas matérias primas de outros países, reforçando a preocupação da sobrepesca do principal produto de conserva no Brasil, a sardinha.

Sob um ponto de vista histórico, a pesca industrial no Brasil iniciou em 1967, antes a pesca era considerada artesanal. O beneficiamento do pescado em nível industrial se limitava a salga e as pequenas iniciativas da indústria de conserva. O setor de conserva de pescado do Brasil, em meio a esta situação se abastece de produtos pescados localmente, como também de produtos

importados, para suprir sua necessidade, principalmente nas épocas de defeso (CARDOSO, 2006).

A matéria-prima pescado constitui-se em preocupação constante para as empresas de conserva de pescado, devido à necessidade de importação de matéria-prima, escassez e sazonalidade de suprimentos, além de acordos internacionais de captura (BEUREN, 2012). Cardoso (2006) verificou que no Brasil, 70% das empresas pesquisadas tinham a origem de suas matérias primas de outros países, reforçando a preocupação da sobrepesca do principal produto de conserva no Brasil, a sardinha. Perante esta situação se abastece de produtos pescados localmente, como também de produtos importados, para suprir sua necessidade, principalmente nas épocas de defeso.

Os tipos de pescado mais utilizados na indústria Brasileira de conservas são sardinha, cavalinha, savelha, atum, mexilhão, arenque, salmão e camarão. As vendas de conserva de pescado aumentaram na década de 90, devido principalmente ao crescimento de demanda de produtos prontos e semiprontos. Somente entre 1995 e 1997, o número de marcas de sardinha em lata no mercado, por exemplo, subiu 364% e de atum 191% (GAZETA MERCANTIL, 2003 *apud* CARDOSO, 2006).

No Brasil, a análise sobre a situação do setor de transformação de pescado fica limitada pela escassez de dados detalhados sobre a sua evolução atual. Tomando-se por base o Quadro 2, é possível constatar que o número de estabelecimentos de pescado e derivados registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF), do Ministério da Agricultura cresceu pouco mais de 6% entre 1982 e 1986, reduzindo-se em 18% até 1995. A queda mais acentuada foi no número de fábricas de conserva de pescado, seguindo-se a frota de barcos-fábrica (FILHO e SIQUEIRA, 1997).

Quadro 2. Estabelecimentos registrados no SIF: Pescado e Derivados – 1982/86 e 1995.

Classificação	1982	1983	1984	1985	1986	1995	1995/86%
Entrepasto de pescado	193	199	211	216	215	199	-7
Fábrica de conserva de pescado	103	104	104	105	101	66	-35

Atualmente verifica-se uma estabilidade na tendência de preparações de conservas de peixes como ilustra o Quadro 3, associado a diversificação da fonte de obtenção de matéria prima.

Quadro 3. Quantidade dos produtos e/ou serviços industriais relacionados ao pescado, segundo as classes de atividades e os produtos no Brasil, entre 2005 e 2011.

Classes de atividades industriais e produtos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Crustáceos congelados (Toneladas)	42.168	66.318	21.082	9.283	30.783	17.133	13.791
Farinhas, pós e pellets de peixes, próprios para alimentação humana (Quilogramas)	x	2.504.132	x	x	1.210.894	765.499	814.499
Farinhas, pós e pellets de peixes, crustáceos e moluscos, impróprios para alimentação humana (Toneladas)	34.915	29.909	33.145	46.760	36.605	26.114	19.897
Filés e outras carnes de peixes frescos, refrigerados ou congelados (Toneladas)	30.971	58.791	90.741	73.932	90.525	86.695	736.065
Moluscos ou outros invertebrados aquáticos refrigerados, congelados, secos ou salgados (Quilogramas)	4.092.883	2.504.320	4.232.425	5.759.315	2.219.510	5.513.964	3.497.552
Peixes congelados (Toneladas)	103.199	89.165	48.046	52.164	63.442	73.624	80.589
Peixes, filés e outras carnes de peixes secos, salgados ou defumados (Toneladas)	5.149	x	3.469	3.925	10.708	15.256	10.892
Preparações e conservas de crustáceos e moluscos, exceto pratos prontos congelados (Toneladas)	24.219	7.772	1.599	11.728	10.697	2.566	3.033
Preparações e conservas de peixes, exceto pratos prontos congelados (Toneladas)	79.918	100.642	117.864	124.604	122.196	102.747	106.370
Pratos prontos a base de peixes, crustáceos e moluscos (Quilogramas)	-	x	1.840.800	1.293.318	1.955.589	1.613.661	197.147

Fonte: IBGE - Pesquisa Industrial Anual – Produto (SCHMID, 2014).

A diminuição de estoques pesqueiros faz com que as indústrias de conserva passem por problemas de abastecimento e entressafra. Segundo Dutra (2012) uma opção para aumentar a produção das indústrias de conserva seria a utilização de peixes cultivados. Em relação a disponibilidade de peixes, verifica-se que Bacia do rio Amazonas apresenta uma variedade de peixes sendo um diferencial para o Brasil atingir novos mercados (SIDÓNIO et al., 2013).

4.3.2. Produção de conservas de peixe como estratégia de conservação do pescado

Na Amazônia as espécies mais exploradas e comercializadas pertencem a dois grupos: peixes migradores e sedentários. O tambaqui é uma das espécies migradoras mais comercializadas, também tem destaque o curimatã, jaraqui, pacu, aracu, sardinha e matrinxã, outros migradores compreendem os grandes bagres. Fazem parte do grupo dos sedentários, os tucunarés, pirarucu e acari-bodós. Santos et al. (2010) afirmaram que em Manaus, o transporte de pescado é feito de forma improvisada e destacaram a necessidade de implantação de um terminal pesqueiro para armazenamento, processamento do pescado e agregação de valor ao pescado que é vendido basicamente fresco.

Nos países pouco desenvolvidos as comunidades de pescadores artesanais também apresentam uma série de dificuldades relacionadas com a conservação e transporte do pescado. O desenvolvimento de indústria de conservas em países com limitações no fornecimento de energia e equipamentos de frio pode ser uma alternativa para redução das perdas pós captura. Os procedimentos de manuseamento do pescado antes e pós desembarque são inadequados, resultando em deterioração de provavelmente de cerca de um quinto das capturas totais (KENT, 1998).

Poucos países do continente Africano se encontram dotados de indústrias de enlatamento de peixe, no Zimbabue (Kariba) já foi instalada uma fábrica para a sardinha do Tanganyika, kapenta (*Limnothrissa miodon*). A maior parte dos países conservam as capturas da pesca artesanal pelas técnicas tradicionais como a salga e secagem e fumagem praticada no Malawi, Moçambique, Zâmbia, Zimbabue e outros países. Este pescado é transportado por grandes áreas e países vizinhos, nem sempre nas melhores condições de manuseamento e higiene.

A África do Sul é um dos países que realiza exportações para a Suazilândia na África SubSahariana (KENT, 1998). A indústria de conservas de peixe constitui uma das principais atividades dentro das indústrias alimentares do Senegal tendo tido um rápido crescimento até aos finais dos anos 80, mas o setor registou uma contração no início dos anos 90 (ADENIKINJU et al., 2002). Segundo Kent (1998) no Reino do Marrocos o enlatamento de pescado é uma tradição bastante antiga que remonta aos anos 1929. As conservas de peixe do Marrocos desfrutam de uma reputação mundial e mais de 90% da produção é exportada principalmente para Europa, África Ocidental, América do Norte e Oriente-Médio.

4.4. SEGURANÇA ALIMENTAR

A preocupação com a segurança alimentar iniciou-se na década de 60 do século passado como parte do projeto que conduziu o homem a lua. Nos dias correntes o consumidor anseia pela aquisição de alimentos processados, livres de aditivos químicos e submetidos a tratamentos químicos suaves, por forma a não perderem as suas propriedades naturais, também uma segurança microbiológica do produto final e este é sem dúvida, um dos grandes desafios para a indústria de alimentos (REBELLO, 2010).

Por definição a segurança alimentar é a garantia de que os alimentos não causem danos ao consumidor, quando preparados e ou consumidos de acordo com o uso a que se destinam. As indústrias devem garantir aos consumidores o acesso a informações claras e de fácil entendimento, por meio da rotulagem e outros recursos apropriados, que tornem capazes de proteger os alimentos da contaminação, multiplicação e sobrevivência de patógenos, mediante correto armazenamento, manipulação e preparo. Para garantir a segurança dos alimentos, a Agência de Vigilância Sanitária estabelece um conjunto de medidas de higiene, chamadas Boas Práticas. Essas normas são obrigatórias em todas as cadeias de produção. De acordo com Noronha e Batista (2003), os materiais a serem utilizados durante o processamento do pescado devem reunir requisitos tais como facilidade de higienização, durabilidade, resistência a corrosão, boas propriedades térmicas e inertes.

As doenças microbianas de origem alimentar podem ser subdivididas em duas categorias: Intoxicações alimentares, causadas pela ingestão de alimentos contendo toxinas microbianas pré-formadas e a este categoria se enquadra o *Clostridium botulinum*. A segunda categoria é das infecções alimentares, as quais são causadas pela ingestão de alimentos contendo células viáveis de microrganismos patogênicos (FRANCO e LANDGRAF, 2013). Por forma a prevenir as doenças realiza-se um controle em todo fluxo de produção.

O processo de controle sanitário dos alimentos da ANVISA estabelece critérios e padrões microbiológicos para alimentos, tem como base a aplicação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC/HACCP), elucida as doenças transmitidas por alimentos (DTA), também no controlo sanitário é indispensável a implementação de um sistema de rastreabilidade na cadeia produtiva para a garantia da segurança alimentar (BRASIL, 2001).

4.4.1. Manuseamento

A frescura tem um grande contributo na qualidade do peixe e dos produtos pesqueiros. Para todo tipo de produtos, a frescura é essencial para a qualidade do produto final (ÓLAFSDÓTTIR, 1997). Existe uma relação direta e inevitável entre a matéria prima e o produto final. As condições de manuseamento logo após a captura são responsáveis pela rápida perda da frescura e qualidade. A qualidade do peixe enlatado sofre sempre que se abusa a temperatura e ou ocorrem danos físicos entre as capturas e o processamento térmico (WARNE, 1988). De acordo com Gökoğlu e Yerlikaya (2015) a redução da temperatura significa um aumento na vida de prateleira. O desenvolvimento de microrganismos mesofílicos e termofílicos são retardados por aplicação de baixas temperaturas.

As técnicas recomendadas para a rápida inibição da temperatura relacionada com a deterioração do pescado fresco para enlatamento incluem: o uso de gelo que é aplicado diretamente no peixe; imersão em tanques de água do mar gelada (CSW); imersão em tanque de água do mar refrigerada (RSW) ou congelado no local de captura a longa distância da fábrica de enlatados ou peixe que é recebido fresco ou refrigerado que será congelado até ser processado (WARNE, 1988).

Por meio da avaliação sensorial física e de degustação, verificou-se que o tambaqui estocado em camadas de gelo apresentou o tempo de vida útil de 43 dias. Esse período permite que a espécie seja comercializada no mercado nacional e internacional em boas condições de consumo (ALMEIDA et al., 2006).

4.4.2. Abate

Os métodos de abate constituem importante fator para a qualidade do pescado consumido no Brasil e no mundo. Esses métodos vêm tornando-se cada vez mais humanizados, passando por processos de sensibilização, devido às pressões da sociedade para que os animais não sofram estresse excessivo. Além disso, o consumo de glicogênio pelo animal durante o estresse pré-abate pode comprometer a qualidade final do produto que vai ser levado ao consumidor (FREIRE e GONÇALVES, 2013).

Alguns métodos de abate praticados são descritos por Pedrazzani et al. (2007), que incluem o atordoamento elétrico (choque), golpe letal na cabeça, o choque térmico com uso de gelo para insensibilização pré-abate, a secção da medula seguida de sangria das brânquias, ou simplesmente a remoção da água (morte por asfixia).

As espécies de peixes apresentam diferentes comportamentos fisiológicos em situação de abate ou pré-abate, a combinação de vários métodos juntos pode ser uma estratégia mais eficiente para a manutenção do bem estar e qualidade (VIEGAS, 2012). De acordo com Mendes et al. (2015) é desejável que o abate do tambaqui destinado à indústria seja feito após período de recuperação ao estresse, com vista a aumentar sua passagem em *rigor mortis*. O abate de peixes por hipotermia por imersão dos animais em banho de água e gelo é o mais utilizado na indústria pela facilidade de execução e preservação razoável dos atributos de qualidade do pescado (LAMBOOIJ et al., 2006 e MATOS et al., 2010 *apud* MENDES et al, 2015).

4.4.3. Superfícies de contato com o alimento

As superfícies devem ser de bom material de fabrico (aço inoxidável), bem arrumados e em bom estado de conservação. Devem ser devidamente lavados e desinfectados antes e depois do uso (NORONHA e BATISTA, 2003).

No processo de fabricação de conservas, as superfícies internas da embalagem entram em contato com o produto. Moreira e Poças (2003) *apud* Souza et al. (2012), afirmaram que a embalagem não deve ser uma fonte de perigos (químico e microbiológicos) para a segurança e qualidade do produto, na medida em que trata de materiais de natureza diversa, em contato direto com os alimentos, que podem originar contaminação física química e mesmo microbiológica.

“O consumo de alimentos provenientes de latas que apresentem danos mecânicos, como amassamentos, não é recomendado por órgãos de vigilância sanitária e de protecção ao consumidor, justificando-se pela possibilidade de contaminação por metais que podem migrar da lata para o alimento” (DANTAS, 2011).

4.4.4. Rotulagem de alimentos

Os rótulos de embalagens são um meio de comunicação entre o produtor e o consumidor e são dirigidos a uma ampla faixa de público, anônimo, disperso e heterogêneo, atingindo simultaneamente uma grande audiência. Têm como objetivos o direcionamento do comportamento e a alteração dos hábitos dos consumidores (GONÇALVES, 2008). Têm como função também a proteção econômica do consumidor, da mesma forma que anuncia a qualidade do produto (SLATER, 2000). A rotulagem nutricional compreende; a declaração de valor energético e nutrientes e a declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar).

A Resolução ANVISA RDC 360/03 – *Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados*, Brasil (2003) torna obrigatória a rotulagem nutricional baseada nas regras estabelecidas com o objetivo principal de atuar em benefício do consumidor e ainda evitar obstáculos técnicos ao comércio. A rotulagem nutricional se aplica a todos os alimentos e bebidas produzidos, comercializados e embalados na ausência do cliente e prontos para oferta ao consumidor. Existem três modelos de rotulagem nutricional a citar: modelo vertical A, modelo vertical B e modelo linear (BRASIL, 2003).

4.4.5. Perigos biológicos

Os microrganismos são caracterizados, classificados e identificados através das suas propriedades morfológicas e fisiológicas. Podem desempenhar muitos papéis nos alimentos, sendo possível classificá-los em 3 grupos distintos conforme o tipo de interação existente com o alimento:

1. Microrganismos causadores de alterações químicas prejudiciais, originando a “deterioração microbiana”.
2. Microrganismos que quando presentes no alimento podem representar um risco à saúde, ou “patogênicos”.
3. Microrganismos que causam alterações benéficas nos alimentos atuando sobre as características originais (ex: iogurtes, cervejas, pães, etc.).

Do ponto de vista da saúde pública, a presença de bactérias patogênicas e/ou toxinas pode originar toxinfecção alimentar na forma de gastroenterite aguda com o aparecimento brusco de febre e manifestações tóxicas (VAZ, 1999). Há vários fatores que apesar de poderem ser prevenidos, podem contribuir para a ocorrência de toxinfecções alimentares: ingredientes crus contaminados (incluindo água), refrigeração ou armazenamento inadequado, alimentos insuficientemente cozidos, contaminação cruzada de alimentos crus para os cozidos, pouca higiene pessoal dos manipuladores ou das instalações ou ainda pessoal não treinado (VIEGAS, 2010).

Os alimentos de baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$) podem ser deteriorados por quatro grupos de bactérias a citar: bactérias termófilas do grupo *flat sour* – ex: *B. stearothermophilus*, *B. coagulans*; bactérias termófilas anaeróbicas ou T.A.; deteriorantes sulfídricos; bactérias mesófilas formadoras de esporos. Neste último grupo inclui-se o *Clostridium botulinum*, cujos esporos dos tipos A e B apresentam resistência térmica (STUMBO, 1973; OGAWA e MAIA, 1999; VIEIRA, 2007; DA SILVA, 2007; FRANCO e LANDGRAF, 2013). A maior parte da incidência de deterioração dos produtos enlatados está relacionada com a re-infecção dos conteúdos ou infecção dos conteúdos após o processamento, normalmente por penetração através da costura dupla (LAROUSSE e BROWN, 1997; HORNER, 1997). Também pode ocorrer crescimento de microrganismos antes do processo térmico, crescimento de microrganismos que sobrevivem ao processo térmico (inadequado processamento térmico), esfriamento inadequado, crescimento de microrganismos termofílicos devido a estocagem a altas temperaturas, crescimento de microrganismos ácido-tolerantes formadores de esporos em produtos com um pH igual ou menor do que 4,6 e causas não microbianas. Horner (1997) recomenda o rápido arrefecimento das latas após a esterilização tendo em vista a prevenção do desenvolvimento de esporos que sobrevivam ao processo de eliminação do *Clostridium botulinum*, que podem multiplicar-se e causar deterioração do produto.

Segundo Da Silva (2007) pode ocorrer perda de vácuo em latas estufadas ou não estufadas ou presença de latas normais com ou sem vácuo latas sem e/ou vácuo deformada devido a presença de microrganismos e condições do processo.

4.4.5.1. Risco biológico associado ao consumo de enlatados

O botulismo é uma intoxicação causada por uma toxina pré-formada no alimento originada por uma bactéria indígena do pescado, o *Clostridium botulinum* e Cardoso (2004) refere que está associada geralmente ao consumo de carnes defumadas, produtos enlatados e conservas, podendo surgir de forma esporádica ou epidêmica.

O *C. botulinum* encontra-se amplamente distribuído na natureza, sendo o solo e o ambiente aquático o seu habitat principal. São conhecidos 7 tipos de botulismo baseados nas especificidades antigênicas da toxina produzida (A, B, C, D, E, F e G) (VIEGAS, 2010). O *C. botulinum* do tipo A é o mais frequente no Oeste dos Estados Unidos e em países da América Latina, como a Argentina e o Brasil (FRANCO e LANDGRAF, 2013). De acordo com dados do Ministério da Saúde, Brasil (2016) o número de óbitos por botulismo no período de 1999 a 2014, no Brasil foram 25 casos, dos quais a região Norte não registou nenhum caso, a Nordeste com 8 casos, Sudeste 11 casos, Região Sul 4 casos e Centro-Oeste 2 casos.

A dose infectante é muito baixa podendo uma pequena quantidade de toxina (poucos nanogramas) causar a doença. O início dos sintomas normalmente ocorre de 12 a 36 horas depois da ingestão do alimento contendo a toxina, mas pode ocorrer 2 horas depois ou mais tarde como 8 dias (VIEGAS, 2010).

4.4.5.2. Controle do botulismo

“O botulismo pode ser prevenido por inativação dos esporos das bactérias nos produtos enlatados, esterilizados pelo calor ou inibindo a proliferação em todos os outros tipos de produtos alimentares” (HUSS, 1997). Os processos de esterilização foram concebidos para destruir um grande número de tipos de *C. botulinum* termo resistentes. Um alimento não causará botulismo se todas as células vegetativas e esporos de *C. botulinum* forem destruídos, as neurotoxinas são termolábeis (VIEGAS, 2010; FRANCO e LANDGRAF, 2013).

4.4.6. Perigos químicos

4.4.6.1. Perigos relacionados ao envase e molho

A segurança e esterilidade comercial do produto podem ser afetadas pela ação química (verniz interno desprendendo, com ferrugem). Em relação a ação química verificou-se que a reação de alimentos para os metais em latas varia e está diretamente relacionada com certos componentes dos alimentos e sua concentração. A maioria dos legumes enlatados são relativamente neutros enquanto que vegetais acidificados e carnes, peixes em marinados ácidos, frutas vermelhas, e produtos de tomate apresentam uma reação muito agressiva. Cloretos e ácidos orgânicos (ácido acético, cítrico, láctico, málico, oxálico) podem reagir com aço e alumínio (LAROUSSE e BROWN, 1997).

4.4.6.2. Ocorrência de metais pesados na bacia Amazônica

Existem três categorias básicas de contaminantes: orgânicos, inorgânicos e radioativos. Pode afirmar-se que a substância se torna contaminante quando se encontra em concentrações acima dos níveis normais. Os metais pesados são considerados contaminantes inorgânicos e no organismo humanos podem causar danos, a destacar o arsénio (As) causa danos na pele, problemas circulatórios e aumento do risco de câncer, o chumbo (Pb) causa problemas nos rins e aumento da pressão sanguínea, o mercúrio (Hg) e cádmio (Cd) causam danos nos rins (BRUSSEAU, 2004). O mercúrio e o chumbo são agentes teratogênicos (capaz de induzir ou levar o risco de uma má formação congênita).

A ocorrência de metais pesados, principalmente o mercúrio na bacia Amazônica foi reportada em vários estudos (LECHLER, 2000; FADINI, 2001; BRUSSEAU, 2004; BASTOS, 2015; BRAGA, 2015). Esta contaminação em parte está relacionada com atividades de mineração de ouro, as quais iniciaram nos anos 1980 até aos meados dos anos 1990 e estima-se em cerca de 2000 toneladas de mercúrio liberadas no ambiente, a figura 5 mostra o ciclo do mercúrio na natureza. Os resultados dos estudos efetuados nos rios Tapajós, Madeira e Negro por Malm (1998) revelaram um considerável impacto do mercúrio nas concentrações no ambiente e exposição humana em níveis que podem conduzir a efeitos adversos na saúde.

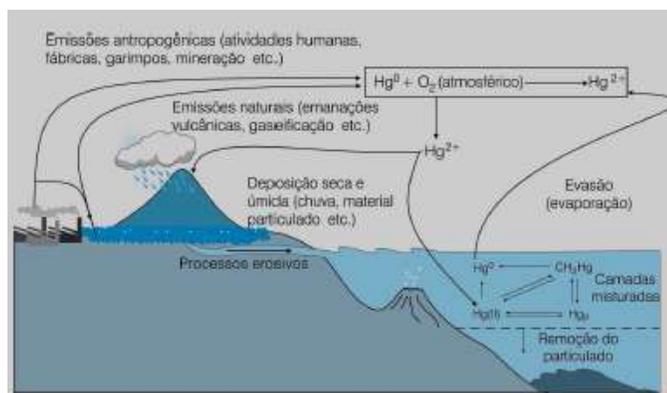


Figura 5. O ciclo global do mercúrio (DE SOUZA e BARBOSA, 2000).

A presença de metilmercúrio também foi detectada em humanos e peixes (tucunaré e piranha) no reservatório de Balbina. A idade da reserva e os hábitos alimentares desses peixes foram fatores que podem ter afetado nas concentrações de mercúrio (KEHRIG, 1988).

Diversos fatores ambientais apresentam uma certa influência na dinâmica do Hg nos ecossistemas aquáticos. Estudos efetuados por Belger e Forsberg (2006) com dois peixes carnívoros do rio Negro mostraram que o *H. malabaricus* é um bom indicador de acumulação de Hg em relação a *Cichla spp.* O tamanho do peixe, pH e a porcentagem de áreas alagadas explicou os altos níveis de Hg no *H. Malabaricus*, mas as áreas alagadas foi o mais importante fator que influenciou a bioacumulação do mercúrio total. O tempo de vida do mercúrio no peixe depende de espécies. As altas concentrações de mercúrio são encontradas nas espécies que constituem o topo da cadeia alimentar. Braga (2015) encontrou 65% de mercúrio proteína na fração muscular de amostras de dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*). Também em 8 espécies de bagres no rio Madeira foram encontradas elevadas concentrações de mercúrio no cérebro e músculo (BASTOS, 2015).

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) apresenta hábitos alimentares que o tornam menos susceptível a bioacumulação de metais pesados, alimentando-se em ambiente natural preferencialmente de frutos e sementes no período de enchente e cheia dos rios (GOULDING e CARVALHO, 1982; SILVA, 2003; OLIVEIRA, 2009). Na época de vazante e seca, consome principalmente zooplâncton, razão pela qual seu hábito alimentar é comumente definido como onívoro-oportunista (GOULDING e CARVALHO, 1982).

As conservas de atum são as mais estudadas em relação aos níveis de metais pesados presentes, pois atum é um predador capaz de concentrar grandes quantidades de metais pesados (VOERGBOLO et al., 1999). Contudo diversos estudos mostram que geralmente não apresentam

um incremento nas concentrações de metais pesados, após o processamento térmico e subsequente enlatamento (VOERGBOLO et al., 1999; YALLOUZ e CAMPOS, 2001; MOL, 2011).

4.4.7. Aditivos alimentares

Os aditivos são definidos pela FAO, como substâncias não nutritivas e têm a finalidade de melhorar os alimentos industrializados, tornando-os mais palatáveis e dando cor, aroma e textura (EVANGELISTA 2001; CARVALHO, 2005). São conhecidos os seguintes tipos de aditivos: corantes, conservantes, antioxidantes e reguladores de pH, agentes que atuam sobre a textura (estabilizantes, espessantes, gelificantes e emulsionantes), corretores de acidez e substâncias minerais, potenciadores de sabor, outros aditivos (agentes de recobrimento, embalagens de gás e edulcorantes), enzimas. Os corantes artificiais são uma classe de aditivos sem valor nutritivo, introduzidos nos alimentos e bebidas com o único objetivo de conferir cor, tornando-os mais atrativos. Por este motivo, do ponto de vista de saúde, os corantes artificiais não são recomendados, justificando seu uso, quase que exclusivamente, do ponto de vista comercial e tecnológico (PRADO e GODOY, 2003). Contudo o uso de corantes artificiais têm sido objeto de críticas e ainda existem diferentes opiniões sobre a inocuidade destes.

Evangelista (2001) classificou os aditivos de acordo com a sua origem em naturais, semi-sintéticos e sintéticos. Segundo o modo em que se apresentam nos produtos alimentícios, se enquadram em dois grupos: aditivos intencionais (são aqueles que propositadamente se agregam aos alimentos, em razão do seu processamento) e aditivos incidentais ou acidentais (substâncias residuais ou migradas, encontradas nos alimentos ou produtos alimentícios, como matéria prima e durante suas fases de beneficiamento, de embalagem, transporte e armazenamento).

A utilização de aditivos na indústria alimentar, têm solicitado algumas divergências. A especificação e o modo de emprego de aditivos, no âmbito internacional, se disciplinam por liberações da FAO e da Organização Mundial de Saúde (FAO e OMS, 2009). As normas contidas nas legislações sobre aditivos, são utilizadas de acordo com novos conhecimentos e avaliações de sua atividade; a liberação ou exclusão do uso do aditivo, ocorre principalmente de seu grau de toxidês (EVANGELISTA, 2001).

De acordo com a ANVISA o uso de aditivos em alimentos é proibido quando: houver evidências ou suspeita de que o mesmo não é seguro para consumo humano; servir para encobrir falhas no processamento e ou manipulação do alimento; encobrir alteração ou adulteração da matéria-prima ou do produto já elaborado; induzir o consumidor a erro, engano ou confusão e interferir sensível e desfavoravelmente no valor nutritivo do alimento (BRASIL, 2009).

4.5. CARACTERÍSTICAS DA MATÉRIA PRIMA A ENLATAR

4.5.1. Aspetos legislativos

O regulamento técnico de identidade e qualidade de conservas de peixe Brasil (2011), estabelece os requisitos a serem atendidos no processamento de conservas de peixe, segundo o qual os peixes utilizados na elaboração de conservas devem atender ao que dispõe a Portaria nº185 de 1 de maio de 1997, podendo ser semielaborada, fresca ou congelada, também devem atender a características sensoriais, físico-químicas e de acondicionamento. O artigo 13º estabelece que os peixes a serem utilizados devem ser submetidas aos métodos de inspeção prescritos no capítulo VII, secção I do Regulamento de Inspeção industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2001).

Os peixes a serem enlatados podem ter apresentações variadas de acordo com as suas características, as sardinhas e o atum tem recebido um tratamento diferenciado. As sardinhas podem apresentar-se de forma inteira com cauda, descabeçada, sem cauda e em porções seccionadas transversalmente. Segundo Santos e Gonçalves (2011) durante a preparação para o enlatamento, corta-se o tronco da sardinha do tamanho adequado ao tipo de lata que está sendo processado. Alguns países da comunidade Europeia permitem a presença de caudas, especialmente quando a sardinha é muito pequena.

O mesmo regulamento no artigo 4º classifica as conservas de peixe, de acordo com a forma de apresentação da matéria prima em:

- I - descabeçada e eviscerada: sem cabeça, sem vísceras, com ou sem rim, gônadas e nadadeiras;
- II – filé: músculo obtido a partir do corte do peixe em sentido paralelo á coluna vertebral, desprovido de ossos da espinha dorsal, com ou sem pele;
- III – posta: partes obtidas a partir do corte do peixe em sentido paralelo à coluna vertebral, desprovido de ossos da espinha doorsal, com ou sem pele;

IV – pedaço: corte do peixe que mantenha a estrutura original do músculo em que, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) da carne fique retida em uma peneira com malha de 12 mm (doze milímetros);

V – ralado: partículas de carne de peixe não-aglutinadas.

Em relação ao enlatamento do atum são descritas quatro formas básicas de apresentação: sólido, pedaços, flakes (mistura de partículas e pedaços de pescado) e ralado. No mercado Brasileiro existem três formas de apresentação: sólido, pedaços e ralado (SANTOS e GONÇALVES, 2011).

4.6. MEIOS DE COBERTURA DO PESCADO ENLATADO

4.6.1. Caracterização dos meios de cobertura

Meio de cobertura é o produto líquido, oleoso ou pastoso incorporado durante o fabrico de conservas e semiconservas de pescado e presente no produto acabado, constituído por azeite, outros óleos vegetais refinados, incluindo o óleo de bagaço de azeitona, utilizados isoladamente ou misturados, molho de tomate, suco natural (líquido de exsudação do peixe aquando da cozedura), solução salina ou água, marinadas com ou sem vinho ou qualquer outro produto do mesmo tipo dos procedentes e que deles se distinga claramente, podendo ser misturados entre si, excepto no caso de azeite com outros óleos (MONRAIA, 2006).

O regulamento técnico de identidade e qualidade de conservas de peixe Brasil (2011), caracteriza os seguintes meios de cobertura:

I – ao natural: o produto que tenha por líquido de cobertura uma salmoura fraca, adicionada ou não de substâncias aromáticas;

II- ao próprio suco: o produto elaborado à base de peixe com o seu próprio líquido de constituição;

III – ao próprio suco com óleo (s) comestível (eis): o produto elaborado à base de peixe com o seu próprio líquido de constituição, adicionado de óleo (s) comestível (eis);

IV- ao próprio suco com molho: o produto elaborado à base de peixe com o seu próprio líquido de constituição, adicionado de molho;

V - em azeite ou óleo (s) comestível (eis): o produto que tenha por líquido de cobertura azeite de oliva ou óleo (s) comestível (eis) adicionado ou não de substâncias aromáticas;

VI - em molho: o produto que tenha por líquido de cobertura molho com base em meio aquoso ou gorduroso;

VII - em vinho branco: o produto que tenha por líquido de cobertura principal o vinho branco, adicionado ou não de substâncias aromáticas.

Nas prateleiras dos mercados é comum a presença de conservas elaboradas frequentemente a base de molhos de cobertura de óleo e tomate. A conserva de sardinha no mercado Brasileiro pode ser apresentada com diversos líquidos de cobertura para o peixe enlatado, sendo o mais tradicional o de óleos vegetais. Segundo Sommer (1998) no Brasil usa-se, pela sua abundância, o óleo de soja, que representa um dos componentes mais onerosos do custo final da lata de sardinha. Outro líquido de cobertura utilizado é o molho de tomate que tem boa receptividade mas eleva mais ainda os custos. A terceira forma de envolver a sardinha é denominada ao natural, isto é, água e sal. Santos e Gonçalves (2011) consideram que molho de cobertura também tem a função de ajustar o peso pelo preenchimento do espaço vazio.

Batista (2005) preparou o molho de cobertura com base nos seguintes ingredientes: água potável, tomate, cebola, pimentão, óleo vegetal comestível, cominho, alho, coentro, urucum, sal e louro. Os molhos mais comuns encontrados em conservas de pescado são: a salmoura, óleo vegetal e molho de tomate.

4.6.2. Caldo de tucupi

O tucupi é o sumo amarelo extraído da raiz da mandioca brava quando descascada, ralada e espremida. Depois de extraído, o *caldo* "descansa" para que o amido se separe do líquido. A mandioca (*Manihot esculenta*) é muito importante na culinária Amazônica. É através de sua agricultura e beneficiamento que se obtém o tucupi (especialmente da mandioca brava), a farinha e seus derivados (SILVA, 2013). São inúmeras as contribuições que a raiz da mandioca pode oferecer à alimentação das populações na região Amazônica. O amido que se encontra nas raízes, constitui uma importante fonte de carboidratos. O tucupi possui elevada concentração de ácido cianídrico (cianeto) e a mandioca brava, devido ao seu potencial tóxico, é classificada como perigosamente venenosa com conteúdo cianogênico acima de 100 mg HCN/kg. Para o consumo da mandioca devem ser levados em consideração o tipo de processamento realizado para extração de compostos cianogênicos, níveis de glicosídeos cianogênicos nos produtos consumidos,

quantidade de mandioca consumida e estado nutricional do consumidor. O tucupi sempre é aquecido à 100° C por aproximadamente uma hora antes de ser utilizado, o que elimina o cianeto.

Chisté et al. (2007, 2011) estudaram as propriedades físico-químicas do tucupi e verificaram que o teor de cianeto livre ficou na faixa de 9,47 a 46,86 mg HCN/kg, enquanto que o cianeto total foi de 55,58 a 157 mg HCN, apresentando variações significativas entre os produtos. Os autores concluíram que o tucupi, obtido pela fermentação e cozimento da manipueira de forma padronizada, pode ser caracterizado como um alimento de baixo pH, elevada acidez e seguro para o consumo humano, em função de o referido processamento reduzir os teores de cianeto originados da manipueira a níveis atóxicos ao homem, pois quando o tucupi é submetido a altas temperaturas, ocorre uma hidrólise mais acentuada dos compostos cianídricos e consequente volatilização das formas de cianeto livre (HCN) para o ambiente.

De igual modo Da Silva et al. (2008) concluíram que etapas como a fermentação, ebulição (no caso de tucupi), desmembramento e prensagem (no caso de farinhas), a trituração, lavagem, fermentação e secagem, são efetivas na redução ou eliminação total do potencial tóxico de variedades com altas concentrações de cianógenos (Figura 6). De acordo com Araújo (2011) a dose letal de HCN para a espécie humana é de 0,5 a 3,5 mg/kg de peso vivo. A partir de 100 g de mandioca, podem-se obter até 40 mg de HCN, valor que se aproxima da dose letal para um indivíduo de pequeno porte.

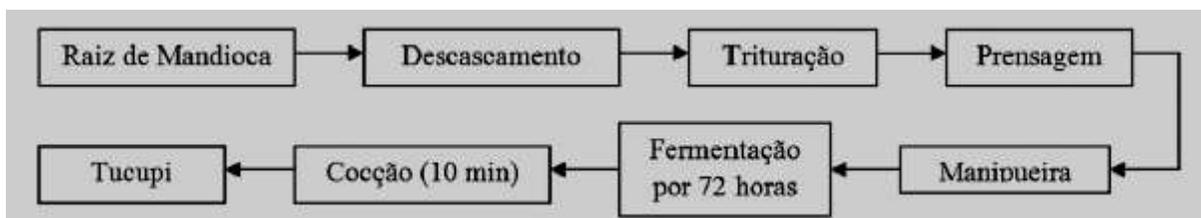


Figura 6. Fluxograma simplificado de processamento de manipueira para a obtenção de tucupi (CHISTÉ, 2011).

O HCN liberado a partir da linamarina encontrada na raiz da mandioca, pela ação enzimática, é o responsável pela sua toxicidade. Porém, o descascamento da mandioca seguido de um intervalo de tempo em água, permite a degradação da linamarina, e o HCN produzido é liberado da raiz, permitindo seu uso como alimento (ARAÚJO, 2011).

Bradbury e Deaton (2010) descreveram um método simples para reduzir o conteúdo de cianetos em “gari”, um composto à base de mandioca africana. Ele verificou que os cianetos não

são removidos pelo aquecimento quando são aplicadas temperaturas de 30° C ou 50° C às amostras, mas os cianetos foram lentamente removidos mediante repetidos aquecimentos, mantendo as características do produto.

O molho de cobertura de tucupi tem como vantagens a presença de amido na sua constituição, este pode ajudar no controle de microrganismos pela redução da água disponível e aumento da vida de prateleira da conserva. Segundo Damodaran et al. (2010) uma das características funcionais das gomas do amido é a sua habilidade de influenciar na absorção e na ligação de água, isto é retenção da água e controle de migração. Além dos benefícios do amido, o tucupi é um produto de baixa acidez, o que propicia uma proteção contra alguns microrganismos. De acordo com Larousse e Brown (1997) além da influência da temperatura, a atividade da água e a acidez (pH) têm um efeito significativo, verificando-se redução da resistência térmica com a diminuição da atividade da água e/ou pH. A resistência térmica é geralmente ótima a pH neutro.

4.7. MAQUINARIA USADA NO FECHAMENTO DAS LATAS

O processo de fechamento das latas constitui uma das etapas do processo de enlatamento que envolve a recravação da lata. De acordo com Ogawa e Maia (1999) a operação de enlatamento compreende as etapas de acondicionamento do pescado (enchimento) em latas; adição do líquido de cobertura; exaustão; recravação das latas; esterilização; resfriamento das latas processadas; rotulagem e embalagem. O processo de exaustão é um procedimento fundamental no controle de microrganismos mesófilos, de acordo com Ogawa (1999). A retirada do ar das latas, antes da recravação tem o objetivo de baixar a pressão interna do recipiente; conservas com baixo grau de vácuo sofrem abaulamento em ambiente quente devido á expansão do conteúdo da lata e do gás. A exaustão também evita deformações na lata, mediante seu efeito na redução da pressão interna formada durante o aquecimento.

As máquinas suturadoras segundo Stansby (1968) podem variar desde o modelo de laboratório (Figura 7), acionado a mão, uma máquina simples que funciona a velocidades de 0 a 60 latas por minuto ou as máquinas de acção múltipla que funcionam fechando latas a razão de 1000 unidades por minuto.

As latas tipo cilíndricas que são normalmente usadas para enlatamento do atum tem a operação de fechamento muito mais simples do que as latas tipo retangular da sardinha, existindo

equipamento de alta velocidade que chegam a até 1000 latas por minuto (SANTOS e GONÇALVES, 2011).

O equipamento para o fechamento ou equipamento de dupla sutura pode variar grandemente em forma, tamanho, desenho, número de cabeças suturadoras e velocidade, dependendo da indústria e do tipo específico de enlatado (STANSBY, 1968). Todo dispositivo de fechamento de latas consta dos seguintes componentes básicos: a cabeça, que contém os roletes suturadores, as latas e sistemas de transmissão que fazem girar os roletes ao redor do bordo superior da lata e da tampa, fazendo-a aproximar-se e separar-se do casquilho a um ritmo perfeitamente medido. O primeiro e segundo rolete suturador, ajustam, conformam, achatam os bordos da tampa. Uma base suporta o fundo da lata. Um êmbolo que empurra para cima a base-suporte durante a operação de sutura a fim de que a lata e sua tampa contactem com o casquilho suturador, um dispositivo para controlar as latas a medida que passam pela máquina (BURGUESS, 1978). O fechamento dos recipientes realiza-se em duas etapas, conhecidas, como dupla costura (Figura 8).



Figura 7. Recravadeira manual de bancada – RMB-10.
Fonte: <http://www.industriamecanicamococa.com.br>.

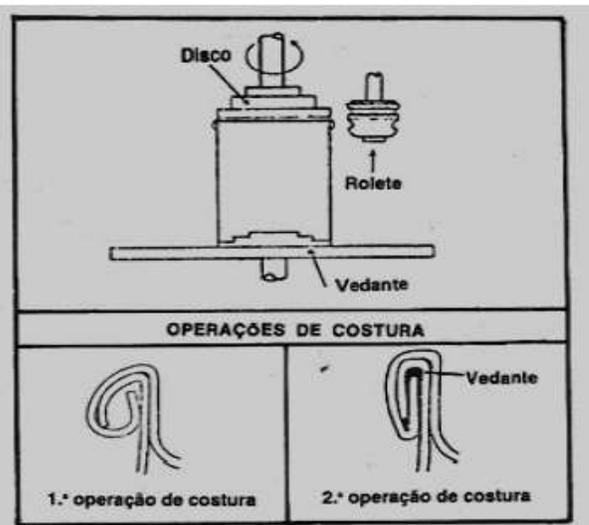


Figura 8. Esquema das operações de dupla costura. Fonte: Evangelista (2001).

Ogawa e Maia (1999) consideram a recravação como uma das etapas críticas do processo de enlatamento ou ponto crítico de controle (PCC), pois defeitos de recravação podem resultar em vazamento com estufamento da lata devido a contaminação. Deste modo, durante o fechamento das latas deve garantir-se uma sutura que evite a passagem de material contaminante veiculado pela água ou pelo ar para o interior da lata esterilizada. Atualmente a indústria dispõe

de três ótimas ferramentas de suporte de qualidade que podem ser instaladas no transportador de latas na saída das recravadeiras, nomeadamente detetor de espinhas (para o atum considerado um grande demérito e risco); detetor de defeitos visíveis de recravação e verificador de peso das latas (SANTOS e GONÇALVES, 2011).

4.8. PERDAS NUTRICIONAIS CAUSADAS PELO PROCESSAMENTO TÉRMICO

O processo de esterilização pelo calor não só destrói os microrganismos, mas também afeta as propriedades nutritivas desejáveis dos componentes dos alimentos tais como proteínas, açúcares, gorduras e vitaminas, assim com a textura, cor, etc. (ARTHYUKHOVA, 1990).

Não se tem demonstrado perdas apreciáveis na qualidade da proteína. Nutrientes afetados pelo processo de tempo / temperatura são, especialmente tiamina e vitamina C, mas as perdas em outras vitaminas do complexo B ocorrem mais do que com congelamento ou cozimento de mariscos (PIGOTT e TUCKER, 1990; VENUGOPAL, 2006). Segundo Venugopal (2006) uma combinação de oxigênio, luminosidade, e o calor causa uma maior perda de nutrientes em relação a que qualquer um destes fatores isoladamente.

Recentemente, El-Sherif e El-Ghfour (2015) enlataram o “cry-fish” (*Procambarus clarkii*) e verificaram que o produto manteve altos índices de proteínas indicado pelo índice de aminoácidos essenciais por 150 g do produto e cobria as necessidades recomendadas em minerais.

De acordo com Fellows (2006), o processamento térmico causa a hidrólise de carboidratos e lipídeos, mas esses nutrientes continuam presentes, e o valor nutricional do alimento não é afetado. Além da perda de alguns compostos benéficos, o aquecimento da carne causa reações de empardecimento que começa a 90° C, quando a mioglobina passa a metamioglobina de cor marrom, ocorrendo a reação de Maillard entre grupos amino e açúcares redutores (PARDI, 2007).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Informações éticas

Devido ao uso do ser humano nas análises sensoriais, o protocolo de estudo foi apresentado ao Conselho de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas, via Plataforma Brasil e Aprovado com o registo CAAE 54239516.6.0000.5020 (anexo 1).

5.2. Coleta das amostras

Foram utilizados 10 quilos de juvenis de tambaqui com peso entre 355 g a 400 g (tambaqui “curumim”), adquiridos de aquicultores regionais cadastrados junto a Secretaria de Estado da Produção Rural (SEPROR). Os peixes despescados ficaram em jejum por um período de 24 horas antes de serem abatidos por hipotermia. Após esse período os peixes foram lavados e acondicionados em caixas isotérmicas com gelo na proporção de 2:1 (gelo/peixe) e transportados protegidos do sol em carrinha devidamente higienizada, para o laboratório de tecnologia do pescado da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) para mensuração e pesagem.

5.3. Delineamento experimental

O desenho experimental foi efetuado mediante o uso de Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) descritos por HURLBERT (1984, p. 194) e por ZAR (2010, p. 271 e 272), análise fatorial. As características sensoriais dos produtos avaliadas pelos julgadores foram: aparência, cor, odor, sabor, textura, impressão geral. Parte da conserva de tambaqui processada termicamente (15 g) foi servida em prato plástico codificado a partir de uma tabela de números ao acaso sendo servido também, o molho de tucupi (20 mL) em copo plástico descartável codificado. As amostras e os molhos foram servidos aos julgadores, sob delineamento de blocos completos balanceados com relação à ordem de apresentação das amostras (ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA). Às amostras das conservas foram aplicados três tratamentos térmicos à temperatura de 121° C durante: T1 – 20 min; T2 – 25 min, T3 – 30 min, com 9 repetições em cada tratamento.

Tabela 1. Delineamento experimental.

	Tempo/temperatura
Tratamento 1	20 min / 121° C
Tratamento 2	25 min / 121° C
Tratamento 3	30 min / 121° C

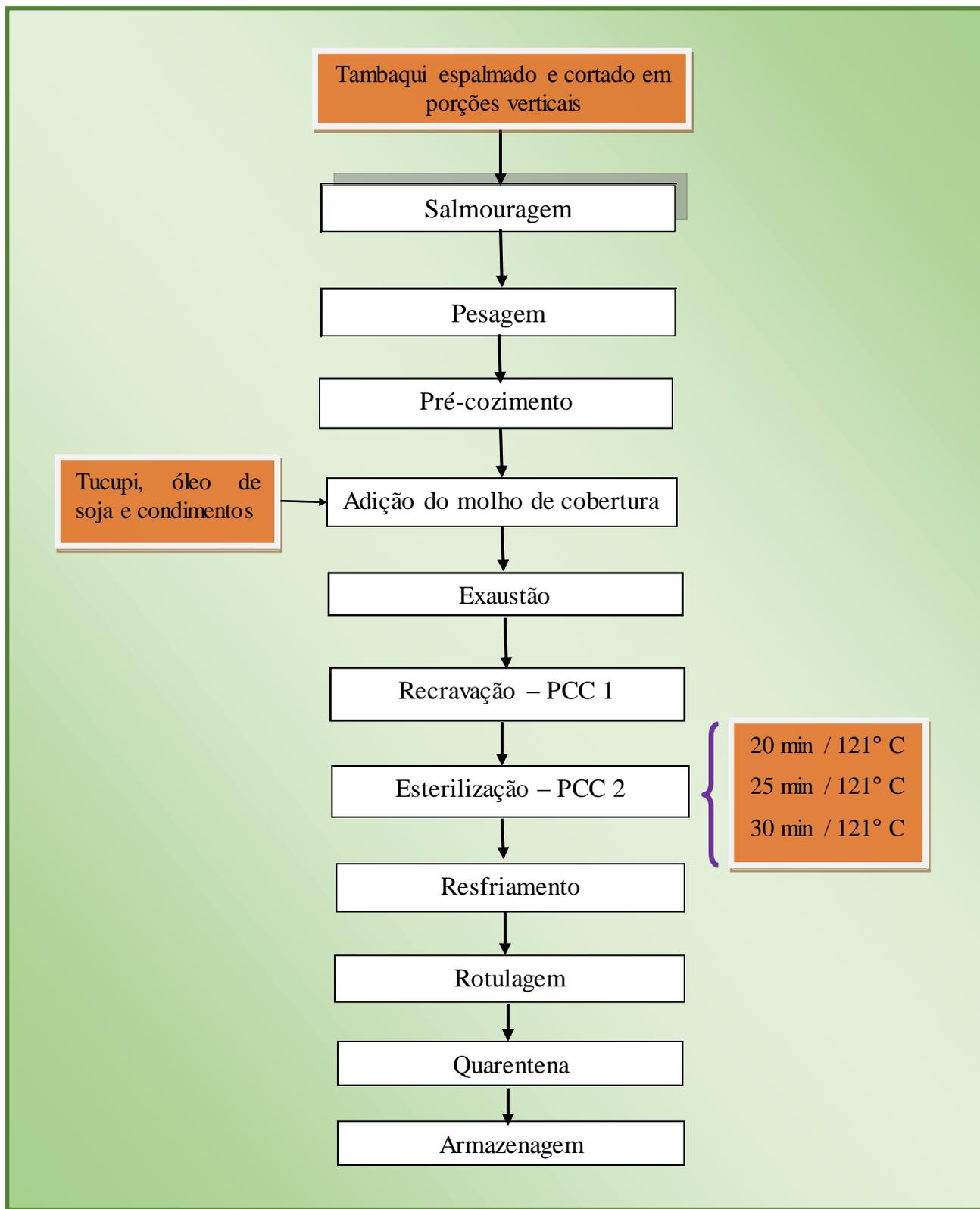


Figura 9. Fluxograma do processo de enlatamento do tabaqui.

5.4. Processamento da conserva

5.4.1. Ingredientes usados na elaboração da conserva

As figuras 10 e 11 mostram o tambaqui “curumim” e os ingredientes usados para a preparação do molho de cobertura usado nas conservas elaboradas.



Figura 10 e 11. Tambaqui “curumim” e ingredientes usados no enlatamento. Foto do autor.

5.4.2 Tratamento da matéria antes do enlatamento

As amostras de tambaqui (*C. macropomum*) foram medidas e pesadas para o cálculo do rendimento cárneo através da seguinte equação: $\text{Rendimento (\%)} = (\text{peso do corpo limpo} / \text{peso total}) \times 100$; em seguida foram lavadas e efetuados cortes das nadadeiras dorsal, anal, caudal e retiradas as escamas. A retirada das vísceras foi efetuada manualmente após a decapitação, obtendo-se desta forma o corpo limpo. A lavagem da cavidade abdominal foi feita usando água tratada (5 ppm) por 5 minutos com finalidade de inibir a microbiota na superfície corporal e em seguida, com NaCl (5%) durante 10 minutos, com finalidade de retirar o excesso de sangue e sujidades superficiais. Através de um corte perpendicular e oblíquo à coluna vertebral na base da extremidade do opérculo foi retirada a cabeça, obtendo-se o corpo limpo (Figura 12) e de seguida removida a coluna vertebral. Por fim, com o peixe espalmado, foi seccionado em segmentos perpendiculares a coluna vertebral (Figura 13).



Figura 12. Corpo limpo.
Fotos do autor.



Figura 13. Porções espalmadas sem a espinha dorsal.

5.4.3. Recipientes utilizados no enlatamento

Foram utilizadas 36 latas circulares, constituídas de folhas de flandres, de formato circular (Figura 14) e dimensões de \varnothing 99 mm x 117 mm, revestidas por verniz epóxi-fenólico, com capacidade aproximada de 650 g (peso líquido).



Figura 14. Tipo de latas usadas no enlatamento do tambaqui (*Colossoma macropomum*). Foto do autor.

5.4.4. Salmouragem, pesagem e pré-cozimento

No processo de salmouragem, as amostras foram imersas em solução de salmoura a 20 % durante 15 minutos em temperatura ambiente; em seguida foram inseridas nas latas previamente desinfetadas com água quente com temperatura acima dos 80° C e cada lata com pescado (porções) do tambaqui (*Colossoma macropomum*) foram pesadas em balança eletrônica de marca Toledo tendo recebido cada lata, uma quantidade aproximada a 200 g, alternados entre costelas e caudas, para o cálculo da perda de peso durante o pré-cozimento. O pré-cozimento foi realizado a vapor, em autoclave, por 20 minutos em temperatura de 100° C, e pressão de 0,5 Kgf/cm² (quilograma-força por centímetro quadrado). Após esse tratamento as latas foram retiradas do

autoclave, viradas para escorrer o líquido exsudado e a seguir, pesadas. O pré-cozimento visa interromper a atividade microbiana ou enzimática e expulsar toda a água extracelular.

5.4.5. Adição do molho de cobertura

O tucupi utilizado para o molho de cobertura foi adquirido no supermercado e se encontrava previamente esterilizado e inspecionado e apresentava no rótulo a marca Sítio JG - Molho de tucupi. Após o pré-cozimento as latas foram preenchidas com o molho elaborado com tucupi e condimentos ou especiarias, previamente aquecido e mantido a temperatura entre 80° C e 90° C.

Para elaboração do molho de cobertura foi utilizado óleo de soja de marca comercial, molho de tucupi regional (na proporção de 10% de óleo para cada 1 litro de tucupi). Foram adicionados os seguintes ingredientes após a trituração e homogeneização em liquidificador (cebola, alho, pimenta cheiro e cheiro verde) na proporção de 2% para 1 litro da mistura do óleo e tucupi. Para os três tratamentos foi aplicado molho com a mesma composição.

5.4.6. Recravação das latas

A máquina utilizada foi uma recravadeira semiautomática de bancada da marca Indústria Mecânica Mococa – IMM, modelo RBM-10. A recravação das latas (Figura 15) foi feita manualmente e de forma individual, onde foi colocada cada lata de conserva na base da recravadeira, com o peixe e o molho de cobertura e em seguida colocada a tampa e iniciado o fechamento das latas, feito através de dois roletes, onde o primeiro iniciava com a costura da tampa, e o segundo finalizava a costura, no qual se dava o fechamento total da lata (BATISTA, 2005).



Figura 15. Recravação da lata.

5.4.7. Esterilização

A esterilização dos produtos após o recravamento das latas, foi realizada em autoclave vertical (Figura 16), utilizando três tratamentos nos tempos de 20, 25 e 30 minutos de exposição, com temperatura constante de 121° C e pressão de 1,2 Kgf/cm².



Figura 16. Esterilização das latas em autoclave vertical, após recravação.

5.4.8. Resfriamento

Após os tratamentos o autoclave foi desligado, abrindo-se o desaerador para a dar início ao resfriamento das latas e saída do vapor até a completa exaustão, e finalmente foram resfriadas em tanques com água fria. Após resfriadas, as latas foram estocadas em local seco e arejado, à temperatura ambiente.

5.4.9. Rotulagem das latas

Cada lata foi rotulada mediante as recomendações da ANVISA, Brasil (2003), usando o modelo de rotulagem nutricional Vertical A.

5.5. Avaliação da esterilidade dos tratamentos

A avaliação da esterilidade das conservas de tambaqui foi realizada no laboratório de Tecnologia do Pescado, de acordo com a legislação vigente, RDC Nº 12 de 02 de janeiro Brasil (2001), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), onde três latas de conserva de tambaqui fechadas, embrulhadas individualmente com papel branco e com as tampas recravadas voltadas para baixo, foram incubadas em estufa durante cinco dias consecutivos à temperatura constante de 55° C.

5.6. Avaliação microbiológica das conservas

Foram efetuadas análises microbiológicas nos produtos enlatados, selecionadas aleatoriamente em triplicata para os três tratamentos, mediante a avaliação de parâmetros de qualidade da conserva para os seguintes microrganismos: *Escherichia coli*, coliformes termotolerantes, contagem de aeróbios mesófilos, pesquisa de *Salmonella* e *Staphylococcus aureus* seguindo os Métodos Analíticos Oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água, descritos pela portaria nº62, de 26 de agosto (BRASIL, 2003).

A pesquisa de *Clostridium botulinum* foi realizada mediante a inoculação por semeadura da amostra em Agar Base (M 836) para o gênero *Clostridium* preparado de acordo com os procedimentos descritos no Manual de Laboratório de Microbiologia (HIMEDIA, 2009). A composição do agar foi com base nos seguintes ingredientes: proteose peptona (40 g/L); fosfato dissódico (5 g/L); fosfato de monopotássio (1 g/L); sulfato de magnésio (0,1 g/L); cloreto de sódio (2 g/L); frutose (6 g/L) e agar (15 g/L); ajuste de pH (25° C) para 7,4±0.2.

A preparação das amostras foi feita mediante desinfecção do abridor de latas e da embalagem com solução desinfetante de etanol a 70%. Após a verificação da integridade das latas (observando se estavam amassadas, estufadas ou com vazamento), efetuou-se a flambagem com chama, após aplicação prévia de álcool na superfície da lata. A abertura das latas foi feita em câmara de fluxo laminar previamente esterilizada durante 15 minutos. Após este procedimento foram transferidos 25 g de amostra para as diluições de água peptonada e 1 ml das amostras (10^{-1} ;

10^{-2} e 10^{-3}) transferidas para as placas de petri e por fim adicionado o agar. Depois de solidificado e arrefecido foi feita a incubação em estufa em anaerobiose a 35° C durante 48 h, com leitura subsequente.

5.7. Análises físico-químicas

As análises de composição centesimal foram realizadas primeiramente na amostra “*in natura*” e em seguida nas conservas processadas, seguindo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008) e A.O.A.C. (1990).

- Proteína – Realizada pelo método micro-KJEDHAL, usando fator de conversão de 6,25;
- Umidade – Determinada pelo método gravimétrico, através de perda de massa do material aquecido à 105° C em estufa, até peso constante;
- Cinza (Resíduo Mineral Fixo) – Determinada sobre 2 g da amostra por incineração em mufla à 550° C;
- Lipídios – Determinados pelo método de Soxhlet com aquecimento eléctrico em aparelho extrator usando éter de petróleo;
- Carboidratos – Foi estimado somando-se os valores de umidade, cinzas, lipídios e proteína, subtraindo-se o somatório de 100.

5.7.1. Valor calórico total

O valor calórico total proveniente dos nutrientes foi expresso em kilocalorias (kcal), estimado a partir dos fatores de conversão de Atwater e Woods (1896): $\text{kcal} = (4 \times \text{g proteína}) + (4 \times \text{g carboidratos}) + (9 \times \text{g lipídios})$, em acordo com a Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro Brasil (2003) – ANVISA, que aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{VCT} = (\text{PB} \times 4) + (\text{EE} \times 9) + [(\text{ENN} + \text{FB}) \times 4] = \text{kcal EB/100 gramas}$$

Onde:

PB = Proteína Bruta EE = Extrato Etéreo EB = Energia Bruta

FB = Fibra Bruta ENN = Extrato não Nitrogenado.

5.7.2. Determinação do pH

O pH foi determinado de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

5.7.3. Determinação de cloreto de sódio

Após a elaboração da conserva foi determinado o teor de cloretos pela técnica volumétrica de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

5.8. Análise sensorial

Consistiu na degustação das conservas elaboradas nos três tratamentos térmicos aplicados, na qual era avaliado o molho de cobertura e a carne, de acordo com os formulários elaborados para os respectivos testes, descritos no projeto de pesquisa.

Após a confirmação da esterilidade das conservas, foram realizados dois testes sensoriais, o de aceitabilidade e o de atitude de consumo, conforme as Normas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

As análises sensoriais dos três tratamentos térmicos de 20, 25 e 30 minutos foram realizadas na sala de análise sensorial da Faculdade de Ciências Agrárias, bloco 1 da Universidade Federal do Amazonas, em cabines individuais com luminosidade, climatização e ausente de ruídos e odores estranhos, tendo sido convidados 90 consumidores não experientes a participar e 10 experientes. Os testes foram realizados no período das 11:00 às 13:00, sendo este considerado um dos horários de maior sensibilidade relativa aos sentidos gustativo e olfativo, este horário foi baseado nas normas ISO 8589 (ISO, 1998) descritas por Hough et al. (2005). As amostras (Figura 17 a), foram servidas aquecidas previamente em microondas a temperaturas oscilando entre 35° C a 45° C. Antes da realização do teste os julgadores receberam orientação sobre o método e procedimento da avaliação e informação do TLCE (anexo 2). Para a apresentação das amostras foi utilizado material descartável, isento de odores estranhos e estas eram acompanhadas das fichas de avaliação (Figura 17 b) e da conserva elaborada ou de referência.



Figura 17 a. Amostra da conserva de tambaqui. **b.** cabines usadas na análise sensorial.

5.8.1. Formação das equipes/grupos

Para compôr os grupos dos consumidores não experientes foi efetuado convite aleatório a 90 participantes e para os consumidores experientes foram convidados 10 (5 mulheres e 5 homens) provadores da equipe de trabalho do laboratório de Tecnologia de Pescado do curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Amazonas, em função da preferência pelo consumo de peixe, disponibilidade e interesse em participarem dos testes, com idades compreendidas entre os 18 a 50 anos, não fumantes em boas condições de saúde e sem problemas de dentição ou uso de aparelho dentário corretivo em ambos grupos.

5.8.2. Teste de aceitabilidade

No teste de aceitabilidade foi utilizada uma escala hedônica estruturada em nove pontos, referente aos atributos aparência, cor, odor, sabor, textura e impressão global, ancorado em seus extremos com os termos “desgostei extremamente” (1) até “gostei extremamente” (9). As três amostras de conserva de tambaqui foram codificadas com números aleatórios de três dígitos e apresentadas de forma individual, em ordem aleatória, servidas em pratos de cor clara, foi servido um biscoito de água e sal com um copo contendo água para o enxágue bucal e limpeza das papilas gustativas após o fim de degustação de cada amostra, juntamente com a ficha de avaliação (anexo 3).

5.8.3. Teste de atitude de consumo

O teste de atitude foi proposto para avaliar a intenção de consumo da conserva de tambaqui. O anexo 4 mostra o modelo de ficha utilizada para o teste. Cada julgador avaliou a sua

atitude de consumo diante de cada amostra em uma escala de sete pontos variando de “nunca comeria” (1) a “comeria sempre” (7).

5.8.4. Avaliação da aceitabilidade da conserva pelo método de índice de qualidade

O índice de aceitabilidade (IA) foi usado para avaliação da aceitabilidade das características da aparência, cor, odor, sabor, textura e impressão global.

5.9. Análise estatística

Os resultados das análises de composição centesimal, peso e comprimento dos exemplares foram avaliados através de estudo quantitativo, onde os dados foram agrupados, ordenados e transferidos para um banco de dados e em seguida, determinadas as médias e desvio padrão.

Para testar a normalidade e homocedasticidade, os dados de composição centesimal e análise sensorial foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, e tratados estatisticamente pela ANOVA - análise de variância ao nível de 5% de probabilidade (BEASLEY, 2004; ZAR, 2010). Por não terem atendido os pressupostos da ANOVA, foi usado o teste de Kruskal-Wallis para testar a hipótese nula, complementado com o teste de Wilcoxon (ZAR, 2010). Também foi usada a ANOVA de Kruskal-Wallis para testar a aceitabilidade e atitude de consumo entre os três tratamentos, seguido do teste de Tukey no pacote PMCMR do programa R. Para todas as análises estatísticas foi aplicado $\alpha=0,05$. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* R versão 3.1.3. (R Development Core Team 2008).

O índice de aceitabilidade foi calculado mediante a fórmula abaixo (TEIXEIRA et. al., 1987 *apud* OLIVEIRA et al., 2009).

$$\text{Índice de Qualidade} = \frac{\sum \text{das notas dos provadores} \times 100}{n^{\circ} \text{ de provadores} \times 9}$$

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Rendimento

A tabela abaixo mostra as médias dos exemplares de tambaqui usados no processo de enlatamento. Os resultados foram baseados em dez amostras do tambaqui “curumim” (*Colossoma macropomum*) de cultivo.

Tabela 2. Rendimento médio dos peixes usados no enlatamento.

Peso total	Comprimento total	Corpo limpo	Espalmado sem cabeça
384 ± 0,01 g	10,5 ± 0,45 cm	245 ± 0,03 g	187 ± 0,02 g
-	-	63,8%	51%

O corpo limpo ou carcaça é a parte do corpo pronta para o consumo e/ou industrialização e segundo Contreras-Guzmán (1994), o corpo limpo representa em média 62,6% do peso dos peixes marinhos e de água doce. O rendimento para o corpo limpo do tambaqui curumim, foi superior ao encontrado por Souza (2008), o qual obteve na época da cheia $61,02 \pm 3,5\%$, isto pode estar relacionado ao uso de peixe de cultivo no presente trabalho, o qual tem maior disponibilidade de alimentos para o desenvolvimento da massa corporal. Verificou-se que o rendimento do tambaqui analisado foi próximo do obtido por Cartonilho e Jesus (2011) de 63,71%; usando tambaqui com peso médio de $1,54 \pm 0,19$ kg. Segundo Cyrino et al. (2004) o corpo limpo é a forma de apresentação (cortes) que proporciona maior rendimento para todas espécies, em geral, acima de 50%, sendo que o curimatá alcança o maior valor 69%, assim o rendimento médio obtido pelos exemplares foi ideal, e esteve em conformidade com a espécie. No processo de enlatamento é fundamental um bom rendimento cárneo pois a semelhança de outras técnicas de conservação ocorre redução da massa por perdas de umidade no produto final, reduzindo a porção edível.

As porções espalmadas apresentaram redução no rendimento devido a remoção da espinha dorsal, contudo as porções obtidas por cada peixe foram satisfatórias para o enchimento das latas. No caso de uso de latas (\emptyset 99 mm x 52,5 mm), seriam necessárias 4 porções de um tambaqui “curumim” de 360 a 380g e para as latas utilizadas foram usadas 6 porções para atingir um preenchimento mínimo recomendado, acima de 50%. O rendimento obtido (63,8%) foi bom, Souza e Inhamuns (2011) afirmaram que o tambaqui é uma das espécies com bom rendimento cárneo com potencial para uso em diversos procedimentos tecnológicos.

6.2. Teste do período de tempo e temperatura ótimos para o amolecimento das espinhas (análise sensorial)

Os resultados da análise sensorial mostraram que o processo de esterilização usando os períodos de tempo de 20 e 25 minutos, não conduzem ao amolecimento total dos ossos das costelas e das espinhas intramusculares do tambaqui. Todavia, com a aplicação do período de tratamento térmico de 30 minutos, os resultados foram satisfatórios para os dois grupos de consumidores. A análise de variância pelo teste de Kruskal-Wallis $X^2_{0.05} = 10,6599$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0,0048$, indicou que existiram diferenças significativas entre os períodos de tempo aplicados ($p < 0,05$) no tratamento térmico das conservas elaboradas. Os resultados da Tabela 3 mostram o teste para o amolecimento das espinhas e verificou-se que o melhor tratamento foi aquele cuja conserva foi submetida a temperatura de esterilização 121°C pelo período de tempo de 30 minutos.

Tabela 3. Teste de Wilcoxon para amolecimento dos ossos nos três tratamentos, pelos consumidores não experientes (n=90).

Tratamentos	Valor do teste	
20 ^a minutos e 25 ^a minutos	W = 442	p-value = 0,9033
20 ^a minutos e 30 ^b minutos	W = 254	p-value = 0,0013
25 ^a minutos e 30 ^b minutos	W = 296	p-value = 0,0146

Letras iguais na mesma linha, os tratamentos não diferem entre si ($p > 0,05$).

Tabela 4. Resumo da média, mediana e quartis, nos três tratamentos em relação ao amolecimento dos ossos, por consumidores não experientes (n=90).

	Tratamentos		
	20 min	25 min	30 min
Min.:1.000	Min.:1.000	Min.:1.000	Min.:1.000
1st Qu.:2.000	1st Qu.:1.000	1st Qu.:2.000	1st Qu.:2.000
*Median :2.000	Median :2.000	Median :3.000	Median :3.000
Mean:1.933	Mean :1.967	Mean:2.467	Mean:2.467
3rd Qu.:2.000	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:3.000
Max.:3.000	Max.:3.000	Max.:3.000	Max.:3.000

*Mediana 20 minutos: (não amolecimento dos ossos), mediana 25 min (amolecimento parcial dos ossos), mediana 30 min (amolecimento total dos ossos).

Quando foram utilizados consumidores experientes, a análise de variância pelo teste de Kruskal-Wallis $X^2_{0.05} = 14,983$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0,0006$, indicou diferenças significativas entre os períodos de tempo aplicados ($p < 0,05$).

Tabela 5. Teste de Wilcoxon para amolecimento das espinhas nos três tratamentos, pelos consumidores experientes ($n=10$).

Tratamentos	Valor do teste	
20 ^a minutos e 25 ^a minutos	W = 30	p-value = 0,0636
20 ^a minutos e 30 ^b minutos	W = 10	p-value = 0,0014
25 ^a minutos e 30 ^b minutos	W = 18	p-value = 0,0044

Letras iguais na mesma linha, os tratamentos não diferem entre si ($p > 0,05$).

Tabela 6. Resumo da média, mediana e quartis, nos três tratamentos em relação ao amolecimento dos ossos, por consumidores experientes ($n=10$).

	Tratamentos		
	20 min	25 min	30 min
Min.:1.0	Min.:1.0	Min.:2.0	
1st Qu.:1.0	1st Qu.:2.0	1st Qu.:2.0	
*Median :1.5	Median :2.0	Median :3.0	
Mean :1.5	Mean:1.9	Mean :2.6	
3rd Qu.:2.0	3rd Qu.:2.0	3rd Qu.:3.0	
Max.:2.0	Max.:2.0	Max.:3.0	

*Mediana 20 minutos (não amolecimento dos ossos), mediana 25 min (amolecimento parcial dos ossos), mediana 30 min (amolecimento total dos ossos).

A escolha de peixes juvenis com a média de 10,5 cm, tinha também como objetivo o amolecimento satisfatório dos ossos ou espinhas intramusculares e das costelas, evitando uma possível resistência ao tratamento térmico, importa salientar que o objetivo primário é garantir a esterilidade comercial da conserva.

Consumidores não experientes

No presente estudo, no tratamento com tempo de esterilização de 20 minutos; 20% dos consumidores consideraram as espinhas ou ossos não amolecidos; 66,67% consideraram os ossos parcialmente amolecidos e 13,33% consideraram os ossos amolecidos. No tratamento de 25

minutos; 33,33% consideraram as espinhas ou ossos não amolecidos; 36,67% consideraram os ossos parcialmente amolecidos e 30% consideraram os ossos amolecidos. O melhor tratamento foi o de 30 minutos no qual a maioria dos consumidores (53,33%) consideraram as espinhas ou ossos amolecidos; 40% consideraram os ossos parcialmente amolecidos e 13,33% consideraram os ossos não amolecidos.

Consumidores experientes

No tratamento por 20 minutos, 60% dos consumidores consideraram as espinhas ou ossos não amolecidos, 40% consideraram os ossos parcialmente amolecidos e 0% consideraram os ossos amolecidos. No tratamento de 25 minutos, 20% consideraram as espinhas ou ossos não amolecidos, 70% consideraram os ossos parcialmente amolecidos e 10% consideraram os ossos amolecidos. O melhor tratamento também foi o de 30 minutos no qual a maioria dos julgadores (70%) consideraram as espinhas ou ossos amolecidos, 30% consideraram os ossos parcialmente amolecidos e 0% consideraram os ossos não amolecidos.

Em relação às conservas processadas por 20 min e 25 minutos os comentários feitos relacionados com o amolecimento das espinhas foram: “espinhas das costelas um pouco endurecidas”. No tratamento de 30 minutos os comentários foram “espinhas totalmente comestíveis”, “espinhas menores facilmente digeríveis”.

Os resultados indicam que a aplicação de temperatura de esterilização de 30 minutos tem influência no amolecimento das espinhas do tambaqui “curumim”. Não se verificaram diferenças significativas quando se utilizaram tempos de tratamento térmico de 20 minutos e 25 minutos ($p>0,05$).

O tempo necessário para esterilizar um alimento é influenciado: pela resistência ao calor dos microrganismos ou enzimas que podem estar presentes no alimento, pelas condições do aquecimento; pelo pH do alimento; pelo tamanho do recipiente; pelo estado físico do alimento; velocidade de penetração do calor (transferência do calor) até ao centro geométrico da lata; sistema de aquecimento, a rotação dos recipientes facilita a transmissão de calor e assim reduz-se o tempo de aquecimento ou resfriamento (WARNE, 1998; OGAWA, 1999; FELLOWS, 2006; EVANGELISTA, 2001; GONÇALVES, 2011).

O tamanho das latas utilizado no presente experimento (\varnothing 99 mm x 117 mm) não é o recomendado para o enlatamento de conservas de peixe, sendo muito grandes, o que de certo modo dificultou a rápida penetração do calor ao ponto frio, este fator pode ter contribuído na resposta dos consumidores em relação as porcentagens do amolecimento dos ossos. Neste caso o uso de latas (\varnothing 99 mm x 52,5 mm) proporcionaria uma melhor porcentagem de resposta positiva. De acordo com Burgess (1978) a escolha do tipo de lata a ser usada está relacionada com o tamanho do pescado a ser enlatado, sendo que as latas cilíndricas altas e ovais são usadas para as sardinhas *pilchards*, enquanto que os arenques se enlatam em latas ovais de 400 g ou 200 g de capacidade. Em linhas gerais, as empresas operam para lata retangular com 125 g, com altas temperaturas entre 120° C e 125° C, por um tempo entre 25 min e 35 minutos, dependendo das condições do molho e do equipamento (SANTOS e GONÇALVES, 2011).

A temperatura de esterilização de 121° C aplicada está relacionada com o tipo de produto, pois segundo Stansby (1968) no processo de esterilização dos produtos pesqueiros, os quais geralmente tem um pH que oscila entre 6 e 7,5, utiliza-se correntemente uma temperatura de processamento de 115 - 120° C. Enquanto que a duração da aplicação depende do tamanho da lata e o tipo de envase/recipiente). A FAO e OMS (2003) recomendam um controle adequado da temperatura dos alimentos tendo em vista a prevenção de doenças e deterioração, tais controles incluem a duração e temperatura de cozedura, arrefecimento, processamento e armazenamento. As neurotoxinas do *Cl. botulinum* são destruídas pelo aquecimento a 121° C durante 4 minutos ou 10 min a 110° C; a 80° C durante 30 minutos ou a 100° C (VAN DE BROEK, 1965; FRANCO e LANDGRAF, 2013). Pardi et al. (2007) apresentaram (quadro 2) outras combinações de temperaturas efetivas na inativação dos esporos do *Cl. botulinum*. A cozedura para eliminar o risco de botulismo tem sido definida como o equivalente a 3 min a 121° C, este valor é também designado por valor F_0 ou por “valor de esterilidade comercial” (HUSS, 1997; PECK et al., 2010).

Quadro 4. Condições de tempo e temperatura para destruição do *Clostridium botulinum*.

Tempo em minutos	Temperatura
316	100° C (212° F)
121	105° C (221° F)
36	110° C (230° F)
12	112,2° C (234° F)
4	120° C (248° F)

Fonte: Pardi et al. (2007).

A temperatura aplicada (121° C) para a esterilização de todas conservas elaboradas foi de acordo com o tempo mínimo (3 a 4 minutos) recomendado para se atingir a esterilidade comercial mas como o processo também visava o amolecimento dos ossos foram utilizados os tempos (20, 25 e 30 minutos).

Pizato et al. (2012) usando tilápia e aplicando tratamentos de 15 e 30 minutos em autoclave a 121° C observaram um amaciamento da espinha mais eficiente com o tempo de 30 minutos e o tamanho dos peixes variava entre 5 e 10 cm, enquanto que Cozer et al. (2014) aplicaram tratamento térmico severo com esterilização a temperatura de 120° C durante 1 h 20 min, o pescado foi processado em forma de filé e posta. Batista (2005) usando tilápias (*Oreochromis niloticus*) em postas elaborou conserva e obteve resultados satisfatórios tendo tornado a espinha friável através da aplicação de tratamentos de 15, 20 e 30 minutos a temperatura de exposição constante de 121° C, todavia o tamanho dos peixes usados foi de 100 g, em média. Todos os tratamentos aplicados (15, 20 e 30 min) foram aprovados sem diferenças. No entanto, os tratamentos 15 e 20 minutos apresentaram nota inferior a 7 no atributo sabor, tendo sido eleito o tratamento de 30 min como o melhor. Então, o tamanho ou peso do peixe a ser enlatado e o tempo de tratamento térmico é fundamental para o amolecimento das espinhas mas é necessário ter em conta a o efeito das altas temperaturas nos atributos sensoriais.

No presente estudo, os ossos das costelas apresentaram-se como as mais difíceis de descalcificar, tendo sido totalmente amolecidos com o tratamento de 30 min. Esta situação encontra-se relacionada com o tamanho dos peixes usados; peixes com corpo limpo compreendido entre 170 g a 200 g pode ser aplicado o binómio 30 min / 121° C.

Outros peixes de água doce com um padrão fora do normal usado para o enlatamento, foram usados em experimentos tais como a tilápia (*Oreochromis niloticus*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*) porém foram aplicados cortes diferenciados em função do tamanho e do formato do corpo. Na elaboração da conserva de tambaqui efetuou-se a remoção da espinha dorsal para reduzir os ossos a serem submetidos ao processo de esterilização. Neste contexto o tamanho dos peixes enlatados, o pré-cozimento e forma de tratamento do pescado antes do enlatamento, são fatores que podem afetar o amolecimento das espinhas.

6.3. Determinação da composição centesimal “*in natura*” e do produto elaborado

Os resultados das análises da composição centesimal da carne “*in natura*” e das conservas com o respetivo desvio padrão estão dispostos na Tabela 7.

Tabela 7. Composição química do tambaqui curumim “*in natura*” e dos produtos (*).

	(%)					(KcalEB/100g)
	Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinzas	Carboidratos	VCT
Tambaqui curumim “ <i>in natura</i> ”	78,35±0,81	18,44±0,5	2,46±0,13	0,72±0,03	0,09	97,33
Conserva de tambaqui em molho de tucupi						
20 minutos	68,60±2,84 ^a	22,23±0,76 ^a	6,54 ±0,12 ^a	2,52±0,12 ^a	0,11 ^a	152 ^a
25 minutos	72,69±1,34 ^a	19,36±0,32 ^a	5,80 ±0,28 ^a	1,77±0,13 ^a	0,38 ^a	134 ^b
30 minutos	71,29±1,77 ^a	20,98±0,64 ^a	5,87 ±0,03 ^a	1,75±0,35 ^a	0,11 ^a	138 ^{a,b}

Todas as análises foram realizadas em triplicata*. Letras iguais na mesma coluna, não representam diferenças significativas ($p>0.05$) entre as amostras. As determinações foram feitas com base na matéria seca.

Umidade

Os teores de umidade encontrados no presente estudo para o tambaqui “*in natura*” foram ligeiramente superiores aos encontrados por Cartonilho e Jesus (2011) que foram de 71,27%; 77,49%; 77,65% respetivamente para costela, lombinho e posta usando tambaqui com peso médio de 1,54±0,19 kg. Os resultados corroboraram com os valores obtidos por Andrade (2006) usando tambaqui “curumim” de 500 a 1000 g, o qual obteve 79,42% de umidade. Outras análises de teor de umidade para o tambaqui mostraram teores consideráveis de umidade, Pereira Júnior et al. (2013) analisando o músculo de tambaqui juvenil com peso médio de 41,1±4,83 g, obtiveram 72,8%±1,0 de umidade. Paula (2009) trabalhando com alevinos de tambaqui 6,16±0,34 g obteve 74,97% de umidade.

Em relação as conservas elaboradas no presente estudo, verificou-se redução dos teores de umidade em relação a matéria “*in natura*” variando entre 68% a 72%. Portanto a redução de umidade nas conservas está relacionada com a etapa de pré-cozimento, a qual resulta na expulsão

de água dos tecidos e aos processo de evaporação. Esta tendência também foi observada nas conservas elaboradas a base de outros peixes de água doce tais como a conserva de tilápia, elaborada por Pizato et al. (2012) cuja matéria “*in natura*” apresentou 75,71% de umidade e as conservas apresentaram 48,4% de umidade, Batista (2005) obteve 74,72% de umidade na conserva. Szenttamázy et al. (1993) analisando pacu (3.450 g) “*in natura*” obtiveram 75,54% de umidade, tendo reduzido para 62,19% na conserva de pacu em óleo comestível de soja. Todas conservas elaboradas registaram redução dos teores de umidade em relação a matéria “*in natura*”.

Proteína

Os teores de proteína encontrados no tambaqui “curumim” variaram e foram inferiores aos determinados por Cartonilho e Jesus (2011) que obtiveram valores de proteína bruta para costela, lombinho e posta de 19,8%; 19,63%; 18,85%, este fato está relacionado com o menor tamanho do peixe utilizado. Paula (2009) obteve 19,45% e Andrade (2006) obteve 16,74% de proteína. Peixes cultivados têm tendência a apresentar elevados teores de proteína devido a qualidade da ração. Pereira Júnior et al. (2013) também usando tambaqui juvenil mas com peso $41,1 \pm 4,83$ g, cerca de 8 vezes menor ao do presente estudo obtiveram valores de proteína bruta de $13 \pm 1,5\%$. Outros peixes de água doce apresentaram valores aceitáveis de proteína “*in natura*”, Pizato et al. (2012) encontraram valores para proteína de 16,03% usando tilápia de 5 a 10 cm e Szenttamázy et al. (1993) obtiveram valores de proteína de 18,99% no pacu de 20 cm de comprimento.

As conservas elaboradas no presente estudo, apresentaram uma elevação nos teores de proteína nos três tratamentos. O alto nível de proteína é atribuído em parte aos condimentos ou especiarias usadas no molho de cobertura, Pardi et al. (2007) afirmaram que as especiarias contêm componentes das plantas, tais como proteínas, carboidratos, óleos fixos, taninos, pigmentos, elementos minerais, etc. Também referem a qualidade da soja como fornecedora de altos teores de proteína acima de 50%. Em conservas elaboradas a base de óleo não se verificou incremento do conteúdo protéico. A conserva de pacu em óleo registou uma ligeira redução de proteína para 18,59% e uma redução maior para 12,2% na conserva de tilápia de Pizato et al. (2012), contrariamente a conserva de tilápia elaborada por Batista (2005) apresentou teores

elevados de proteínas de 18,31%. Estas diferenças podem estar relacionadas com o conteúdo de proteína na matéria-prima, tendo o último utilizado peixes de 100 g, além disso o molho de cobertura usado, além do óleo continha vários condimentos ou especiarias.

O tucupi usado no presente estudo não contribuiu nos teores de proteínas no produto final, pois o estudo realizado por Chisté et al. (2007, 2011) em relação as propriedades físico químicas, mostrou que este apresentou baixos teores de proteínas, entre 0,33 e 0,66%.

Lipídeos

O tambaqui analisado apresentou teor de lipídeos semelhante ao obtido por Andrade (2006), o qual obteve 2,66% e Paula (2009) obteve 3,79% de lipídeos. Pereira Júnior et al. (2013) encontraram para o tambaqui valores de extrato etéreo com média de $9,6\pm 0,4$. Denota-se uma variação considerável nos teores de lipídeos entre os exemplares analisados, a qual pode ser relacionada ao regime alimentar. De acordo com Bello e Rivas (1992) o tambaqui quando pequeno apresenta baixo teor de gordura sendo classificado como peixe magro mas à medida que cresce passa a espécie gorda. Contrariamente o tambaqui usado no experimento (cultivo), apresentou-se como semi-magro segundo a classificação de Ackman (1989) pelo fato de peixe de cultivo ter maior disponibilidade de alimentos em relação ao encontrado no seu meio natural.

O tambaqui usado por Cartonilho e Jesus (2011), apresentou variação lipídica em função da porção analisada e os valores de lipídeos para costela, lombinho e posta foram de 7,69%; 1,59%; 2,18%, assim a porção da costela apresentou maior teor lipídico que os demais, o que o tornou mais susceptível à oxidação, fato que segundo os autores constitui um entrave para armazenagem por longo tempo, quanto à qualidade nutricional, organoléptica e microbiológica adequada. Outros peixes de água doce também apresentaram teores razoáveis de lipídeos, Pizato et al. (2012) analisando a tilápia “*in natura*” obtiveram 3,72% de lipídeos e Szenttamázy et al. (1993) encontraram valores de lipídeos de 2,25% no pacu.

Em relação ao teor de lipídeos nas conservas, verificou-se que está relacionado com o molho de cobertura empregado. No presente estudo foi utilizado o óleo de soja que apresenta 22% de gorduras totais por 13 ml (informação nutricional do produto), o que originou o aumento de lipídeos nas conservas, importa ressaltar que o molho foi preparado com 15% de óleo de soja. De acordo com Aubourg (2001) quando se emprega óleo como meio de cobertura, ocorrem

interações entre os ácidos graxos do óleo e a fração lipídica do músculo do peixe, ocorrendo um ligeiro incremento da proporção relativa da abundância dos ácidos graxos no óleo do meio de cobertura.

No processo de enlatamento do tambaqui é fundamental a junção da região caudal e as costelas por lata, de forma a garantir uma distribuição uniforme de lipídeos no produto final e evitar as reações subseqüentes de oxidação e rancidez durante o armazenamento. Segundo Araújo (2011) os peixes oriundos do mar são mais sensíveis à oxidação que os de água doce, por apresentarem elevados teores de ácidos graxos poli-insaturados. Diferenças no tipo de músculo também afetam as características oxidativas, verificando-se uma rapidez na oxidação da carne escura em comparação à carne branca.

Castrillón et al. (1996) afirmaram que no processo de enlatamento do atum efetua-se a remoção de músculo escuro resultando em pouca quantidade de lipídeos, pois em presença deste os consumidores verificaram baixa qualidade na conserva. De acordo com Franco e Landgraf (2013) as bactérias, através de suas enzimas lipolíticas, atuam sobre as gorduras hidrolisando-as e/ou oxidando-as produzindo compostos voláteis responsáveis pelo odor e sabor característicos da rancificação e as bactérias do gênero *Clostridium* dentre outras são responsáveis pelo processo. Uma das formas de controle da auto-oxidação do óleo ou da gordura é através da remoção do oxigênio do alimento dos tecidos (ARAÚJO, 2011). Por sua vez Pardi et al. (2007) afirmaram que as especiarias, além de imprimir odores e sabores característicos, têm o mérito de agir como antioxidantes em relação às gorduras.

Cinza

Os exemplares analisados “*in natura*” apresentaram valores inferiores aos obtidos por outros por Paula (2009) de 1,13% e Andrade (2006) de 1,18%. Cartonilho e Jesus (2011) obtiveram para costela, lombinho e posta: 1,12%; 1,14% e 1,19%, respectivamente, contudo situaram-se dentro dos parâmetros (1-2%), estabelecidos para o pescado.

Os teores de cinza foram maiores nas conservas variando de 1,75% a 2,52%. O valor apresentou-se maior em relação ao tambaqui “*in natura*” devido a maior disponibilidade, proveniente das espinhas no processo de enlatamento e a adição de sal. Outras conservas de peixes de água doce também apresentaram altos níveis de cinza: Batista (2005) obteve 4,78% de

cinza e Pizato et al. (2012) obtiveram 3,1% nas conservas de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Por sua vez, Szettamázy et al. (1993) obtiveram 2,79% de cinza na conserva enlatada de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Uma vantagem do enlatamento de peixe é que os ossos tomam uma textura macia, providenciando uma importante fonte de cálcio (PIGOTT e TUCKER, 1990; MARCH, 1982 *apud* AUBURG, 2001; SANTOS e GONÇALVES, 2011). El-Sherif e El-Ghafour (2015) encontraram altos níveis de minerais tais como sódio (Na), potássio (K), fósforo (P) e magnésio (Mg), no “cryfish” (*Procambarus clarkii*) das águas do Nilo, enlatado, constituindo uma boa fonte destes elementos.

Carboidratos e VCT

Os exemplares analisados “*in natura*” apresentaram valores inferiores aos obtidos por Cartonilho e Jesus (2011) para costela, lombinho e posta: 0,12%; 0,15% e 0,13%, respectivamente, tendo em conta que foram usados peixes de pequeno porte.

As conservas registaram um ligeiro incremento no teor de carboidratos em relação ao pescado “*in natura*” devido ao uso do tucupi. O valor calórico total da conserva de tucupi foi de 82,8 Kcal por 60 g, o qual é atribuído à fécula de mandioca presente no molho, o aumento da temperatura solubiliza os grânulos de amido do molho, elevando o seu conteúdo na conserva. além disso à conserva foi adicionado o óleo de soja, cujo valor energético por porção de 13 mL (1 colher de sopa = 108 Kcal), segundo a informação nutricional. O valor (82,8 Kcal) apenas superou as conservas em molho de tomate (72 Kcal) e molho de moqueca (60 Kcal) mas foi inferior a conserva de tilápia elaborada por Batista (2005) cujo valor calórico total foi de 94,03 Kcal e sardinha com óleo comestível e com molho temperado e orégano superaram ao molho de tucupi com 120 Kcal e 156 Kcal respectivamente. As conservas de sardinha disponíveis nos supermercados de marcas conhecidas apresentam 114 Kcal por 60 g.

Segundo Venugopal (2006) os peixes contribuem com poucas calorias nos alimentos. Peixes enlatados como arenque, salmão e atum contêm 208, 203 e 197 Cal por 100 g, respectivamente, contudo verifica-se uma diferença no valor calórico total de algumas destas espécies mencionadas quando são enlatadas em molho de cobertura à base de óleo.

Cloreto de Sódio

O valor médio de cloreto de sódio nas conservas elaboradas foi 0,9% em salmoura a 20% durante 15 minutos. O tempo de imersão foi reduzido de forma a evitar a entrada excessiva de sal nos tecidos, considerando que foi efetuada a abertura do peixe. Com este procedimento os teores de cloreto de sódio foram semelhantes ao encontrado por Pizato et al. (2012) de 0,8% na conserva de tilápia. Os teores de cloretos na conserva de pacu defumado enlatado elaborada por Szettamázy et al. (1993) foi 1,29%. Santos e Gonçalves (2011) afirmaram que nas conservas destinadas ao mercado Brasileiro, o teor de sal deve ficar entre 1,4% e 1,7%, já para o mercado Europeu o teor fica em torno de 1%. Para Camargo (1986) a sardinha para enlatamento deve ter sal ao redor de 2%.

Analisando os teores de sódio da conserva de tambaqui em porção de 60 g verificou-se um conteúdo de 540 mg, valor superior a conserva de tilápia elaborada por Batista (2005) que apresentou valores na ordem de 200 mg de sódio, este autor também cita o conteúdo de sal de outras conservas, a destacar a sardinha com molho de moqueca com conteúdo de sódio de 432 mg e sardinha com molho temperado e orégano com 600 mg. As conservas de sardinha disponíveis nos supermercados apresentam teores de 330 mg / 60 g, assim torna-se necessária a padronização deste parâmetro.

Determinação do pH

As conservas elaboradas apresentaram valor de pH abaixo da neutralidade, tanto para a carne como para o molho (Tabela 8). Esta condição foi influenciada pelas propriedades físico-químicas do tucupi, o qual pode favorecer o ótimo armazenamento da conserva. Segundo Larrousse e Brown (1997) os microrganismos do gênero *Clostridium* desenvolvem-se melhor a valores de pH próximos da neutralidade o qual é observado geralmente em produtos pesqueiros e as suas taxas de crescimento são reduzidas com o decréscimo do pH.

Tabela 8. pH da conserva de tambaqui nos três tratamentos.

pH	20 min	25 min	30 min
Molho de cobertura	5,07 ± 0,02	4,93 ± 0,06	4,93 ± 0,01
Carne	5,23 ± 0,04	5,07 ± 0,02	4,97 ± 0,02

As análises físico-químicas do tucupi realizadas por Chisté et al. (2007, 2011) indicaram valores de pH que variaram entre 3 e 4,35, classificando-se como alimento de alta acidez. Assim, este molho de cobertura (tucupi) usado no experimento para a elaboração da conserva pode contribuir para a manutenção da esterilidade comercial e conservação adequada, evitando uma possível multiplicação de microrganismos, mas é preciso tomar em consideração uma possível interação com a embalagem. Contudo o risco é baixo pois as embalagens recebem um tratamento com vernizes protetores. O pH do molho também contribuiu para a redução do pH na carne, segundo Bello e Rivas (1992), o pH da carne do tambaqui pequeno e médio é de 6.4 e os resultados apresentaram valores inferiores a este em todos tratamentos.

Rotulagem Nutricional obrigatória

Na RDC nº 359 (Regulamento Técnico de Porções de Alimentos para fins de Rotulagem Nutricional), a porção referente a conservas deve corresponder a 60 g ou 60 mL, que corresponde a medida caseira de 3 colheres de sopa (BRASIL, 2003). Em conformidade com o modelo de rotulagem obrigatória adotado (modelo vertical A) o rótulo pode ser observado na figura 18, tendo sido usado como base o tratamento térmico de 30 minutos.

Informação Nutricional			Ingredientes: tucupi, óleo de soja, alho, cebola, cheiro verde, pimenta de cheiro, sal.	
Valor	Porção de 60 g (3 colheres de sopa)	VD (*)		
energético	82,8 Kcal = 348 KJ	7%	Conserva de tambaqui em molho de tucupi	
Carboidratos	0,07 g	0%		
Proteínas	12,6 g	17%		
Lipídeos	3,5 g	6%		
Sódio	540 mg	23%		
(*) Valores diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400kJ. maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.			Manter em temperatura ambiente. Não contém conservadores	
			fabrico: 12/08/2016 validade: 12/08/2017	Peso líquido 600 g Peso drenado 450 g

Figura 18. Informação nutricional da conserva de tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier 1818).

6.4. Avaliação da esterilidade comercial da conserva

A deterioração microbiana de alimentos enlatados não deve ser encarada como um problema comum, pois geralmente só acontece em decorrência de falhas na correta condução do processamento (DA SILVA et al., 2007). A alteração bacteriana dos produtos pesqueiros enlatados pode ser causada principalmente por bactérias esporuladas anaeróbicas, produzindo-se o estufamento da lata devido a produção de gases como hidrogênio e dióxido de carbono. Neste tipo de alteração bacteriana o conteúdo da lata desprende odores extremamente desagradáveis (BURGESS, 1968; GAVA, 1977). Outro tipo importante de alteração bacteriana consiste em uma acidificação do conteúdo da lata sem produção de gás. As bactérias neste caso não produzem gás mas quando se abre a lata o conteúdo não é comestível e possui sabor e odor desagradáveis (BURGESS, 1968; GAVA 1977). Segundo Franco e Landgraf (2013) o gênero *Clostridium* também é responsável pelas alterações em anaerobiose contribuindo para a acidificação.

A figura 19 mostra uma conserva aprovada ao teste de estufa e preparada para a “flambagem”, para análises microbiológicas. A figura 20 mostra placas sem crescimento de microrganismos do gênero *Clostridium*. Nas outras análises efetuadas verificou-se a ausência de alteração em todos meios inoculados indicadores da qualidade de processamento dos alimentos, como mostram as figuras (19, 20, 21, 22, 23 e 24).



Figura 19. Flambagem da conserva em câmara de fluxo laminar.

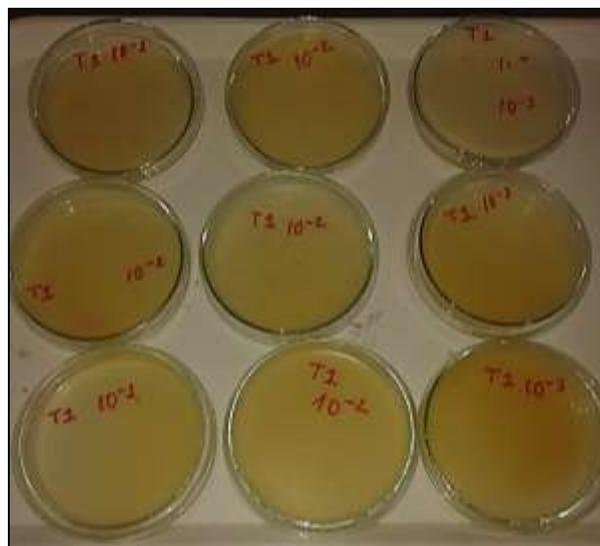


Figura 20. Ausência de *Clostridium botulinum*.



Figura 21. Ausência de alterações por Coliformes no Caldo Lauryl Sulfato.



Figura 22. Ausência de microorganismos aeróbios mesófilos no agar "Baird-Parker".

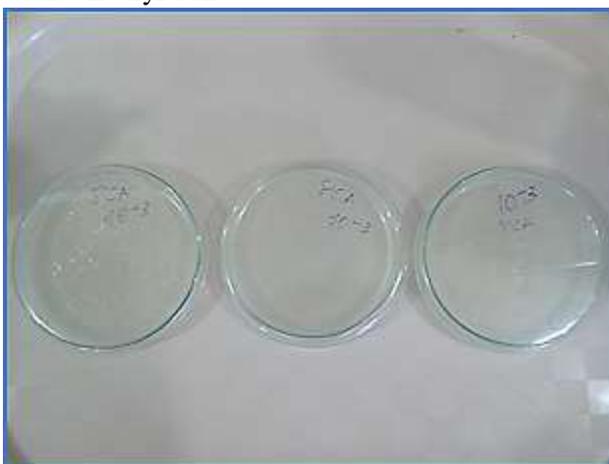


Figura 23. Ausência de *Staphylococcus aureus* no "Plate Count Agar".



Figura 24. Ausência de *Salmonella* no agar *Salmonella-Shigella*.

A Tabela 9 mostra os resultados das análises microbiológicas nas conservas. Verificou-se que todas as amostras apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela ANVISA, através da resolução RDC nº 12 de janeiro Brasil (2001), para pescados pré-cozidos, empanados ou não, refrigerados ou congelados, que são 10^2 NMP de coliformes totais; 5×10^2 *Staphylococcus* coagulase positiva / g e *Salmonella* sp / 25 g, ausente. A análise de bactérias aeróbias mesófilas e *Clostridium botulinum* mostrou ausência destes microrganismos nas amostras.

Tabela 9. Avaliação microbiológica das conservas de *Colossoma macropomum*.

Tratamento	Clostrídios 25g amostra	Coliformes totais	M.O.	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> em 25 g	Incubação a 55° C (M.O. termófilos)
			Aeróbios Mesófilos			
20 minutos	Ausente	<3,0	<10	Ausente	Ausente	Sem alteração
25 minutos	Ausente	<3,0	Ausente	Ausente	Ausente	Sem alteração
30 minutos	Ausente	<3,0	Ausente	Ausente	Ausente	Sem alteração

Todas as análises foram realizadas em triplicata.

As análises microbiológicas da conserva de tilápia do Nilo elaborada por Pizato et al. (2012) para *Escherichia coli*, Coliformes termotolerantes, contagem total e *Clostridium botulinum* evidenciaram <10 UFC / g para todos microrganismos analisados, em tratamentos de 15 e 30 minutos. Além destes microrganismos na conserva elaborada de tambaqui (*Colossoma macropomum*) não se detetou crescimento microbiano de *Staphylococcus aureus* e *Salmonella spp*, confirmando a sanidade do produto e os procedimentos higiênicos e sanitários corretamente seguidos durante o processamento.

Nas conservas elaboradas não foram observadas alterações químicas, apenas após o contato com a água de resfriamento, algumas partes externas registraram a remoção do verniz de cobertura da lata devido ao efeito do calor na autoclave relacionado com a espessura da lata (relativamente fina) e a qualidade do verniz. A ação química geralmente origina a formação de gás, resultando com isto o estufamento do recipiente. Esse gás poderá ser o hidrogênio, o gás sulfídrico (ação dos componentes do recipiente) ou gás carbônico, resultante de certas reações, sendo o primeiro o mais importante e em estágios avançados podem ser observados microfuros nas latas ou nas tampas de embalagens de vidro (BURGESS, 1968; GAVA, 1977; DA SILVA, 2007).

Após o período de incubação, as latas não apresentaram alterações mediante inspeção visual, estando de acordo com os padrões estabelecidos para a esterilidade comercial pela RDC nº 12 da ANVISA (BRASIL, 2001). Não foram detectadas deformações das embalagens indicando que o processo de enlatamento foi realizado de forma correta.

Não se verificou a atividade de bactérias termófilos estritos que é uma das causas de deterioração de enlatados. De acordo com DA SILVA (2007) as alterações mais comuns são: deterioração tipo “flour-sour”, provocada por *C. stearothermophilus*, que resulta em redução do

pH sem estufamento; deterioração anaeróbia sem produção de H₂S, provocada por *T. thermosaccharolyticum*, que resulta em odor de queijo e pronunciado estufamento das embalagens; deterioração termófila anaeróbia com produção de H₂S, provocada por *D. nigrificans*, que resulta no escurecimento do conteúdo (reação do H₂S com ferro), sem estufamento das embalagens.

6.5. Aceitabilidade e atitude de consumo da conserva

Aceitabilidade da conserva

Um produto aceitável deve apresentar as seguintes características sensoriais: aspecto, cor, odor, sabor e textura próprios da espécie de peixe e do tipo de conserva, e caso o produto contenha coluna vertebral ou espinha, devem ser de consistência friável e ser facilmente separável da carne contudo a carne não deve apresentar mais que 60% de mutilações (MONRAIA, 2006; MPA, BRASIL, 2010 e BRASIL, 2011). Outras alterações que afetam a qualidade das conservas incluem a formação de cristais de estruvita, aderências de porções de carne nas paredes internas da lata e alterações para cor preta (OGAWA, 1999).

O tratamento térmico causa detrimientos no produto final que incluem a redução do valor nutritivo e mudança na cor, sabor e/ou textura. A perda da qualidade nutricional é devida a reações com outros constituintes dos alimentos com oxigênio, calor, luz, lixiviação por água, oligo-elementos, e as reações catalisadas por enzimas. Os alimentos enlatados mantem 70-90 % dos nutrientes originais (PIGOTT e TUCKER, 1990).

Dos 90 consumidores não treinados que participaram das análises sensoriais, 40 eram mulheres e 50 homens, na faixa etária, sendo que 41% do total dos consumidores possuía entre 17 e 20 anos de idade, 42% entre 21 e 29 anos e 9% entre 30 a 50 anos. Do total de consumidores, 84 fizeram algum tipo de comentário sobre o produto.

Na degustação das conservas pelos consumidores experientes não se verificaram diferenças estatisticamente significativas em todos os atributos analisados, nos três tratamentos ($p > 0,05$), conforme mostra a Tabela 10.

Tabela 10. ANOVA de Kruskal-Wallis para a aceitabilidade da conserva de tambaqui.

Tratamentos	Aparência	Odor	Cor	Sabor	Textura	Impressão Global
X^2						
20 min						
25 min	0.0507	2.4704	0.4524	0.8873	1.5257	2.0842
30 min						
p-value	0.9750	0.2908	0.7976	0.6417	0.4663	0.3527

Os comentários dos consumidores que gostaram da conserva foram “textura ótima e paladar agradável”, “carne com sabor bom”, “produto de muita boa qualidade”. Dois dos consumidores sugeriram a remoção da camada aderida as escamas do tambaqui previamente ao enlatamento, como é costume no tratamento do peixe (tambaqui) comercializado fresco. Porém o processo poderia conduzir a uma desintegração da carne. Segundo Cheftel e Cheftel (1975), nas conservas a esterilização conduz a total solubilização do colágeno e a consequente fragmentação do tecido muscular. Sob ponto de vista organoléptico a coção produz dentro do tecido muscular compostos: sulfeto de hidrogênio e outros compostos sulfurados voláteis.

Os atributos que tiveram menores índice de aceitabilidade na conserva de tambaqui e tiveram comentários dos consumidores foram a cor, a aparência e o odor. A aparência da conserva esteve relacionada ao tipo de molho de cobertura usado (cor amarela não comum). Não foram comentadas anomalias em relação a carne pelos consumidores e o molho mereceu grande parte de comentários favoráveis.

As conservas apresentaram um bom índice de aceitabilidade e características sensoriais de acordo com o regulamento técnico de qualidade de conserva de peixe (BRASIL, 2011). Os tempos testados no presente experimento situaram-se dentro do intervalo usado por Batista (2005) o qual usou os tempos de 15, 20 e 30 minutos a temperatura de 121° C em conserva elaborada à base de tilápia, e os produtos testados não apresentaram diferenças nos atributos sensoriais e foram considerados como de boa aceitabilidade. Em relação aos outros atributos

sensorias os comentários dos consumidores favoráveis foram: “sabor da carne excelente”, “muito bom, meio amarelo apenas”, “não gosto de tucupi mas esse estava excelente”. Os comentários desfavoráveis foram: “coloração do molho pálida ou atípica do tucupi”, “molho ácido/picante”.

Em relação aos aspectos que afetam a cor dos produtos que sofrem processamento térmico, Fellows (2006) afirmou que o calor causa destruição da cor de muitos pigmentos naturais e são alterados quimicamente por mudanças no pH ou por oxidação durante a armazenagem, resultando em perda de sua coloração característica e, assim, seu valor.

De acordo com Horner (1997) no processo de elaboração da conserva é fundamental a qualidade da matéria prima, visto que o peixe menos fresco tende a perder mais água durante o processamento resultando em alterações de cor mais acentuadas. Para Monraia (2006) a carne em conservas de sardinha deve ser de cor clara ou rosada e não pode apresentar vermelhidão perivertebral, à exceção de ligeiros traços.

O MPA, Brasil (2011), considera defeituosas as unidades amostrais contendo material estranho; com presença de odores ou sabores indesejáveis, persistentes e inconfundíveis, que indiquem sinais de decomposição ou rancificação; textura da carne excessivamente mole ou excessivamente dura, não característica das espécies que compõem o produto; alterações de cor que indiquem facilmente sinais de decomposição ou rancificação e defeitos na embalagem. As figuras (25, 26, 27, 28, 29 e 30) mostram os índices de aceitabilidade para os atributos aparência, odor, cor, sabor, textura e impressão global avaliados pelos consumidores experientes.

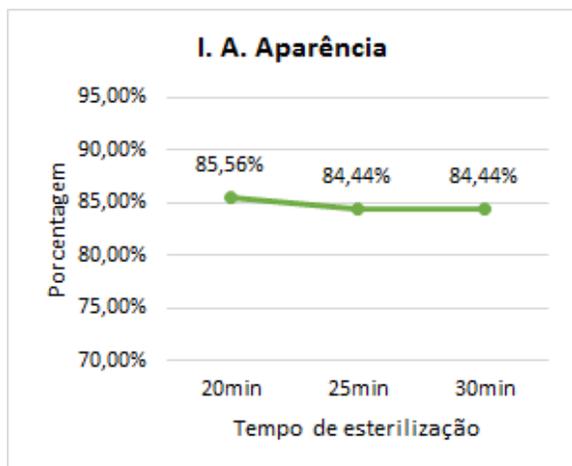


Figura 25. Índice de aceitabilidade da aparência.

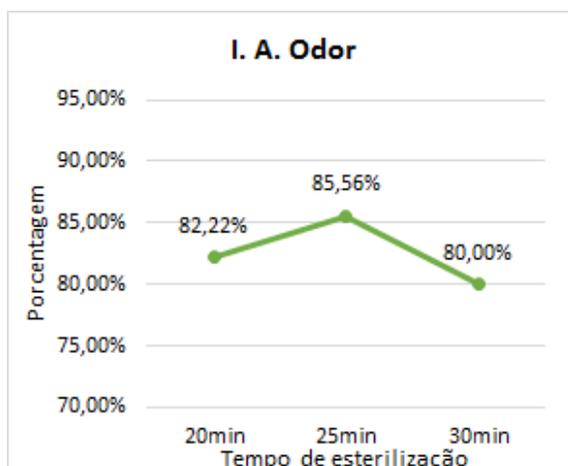


Figura 26. Índice de aceitabilidade do odor.

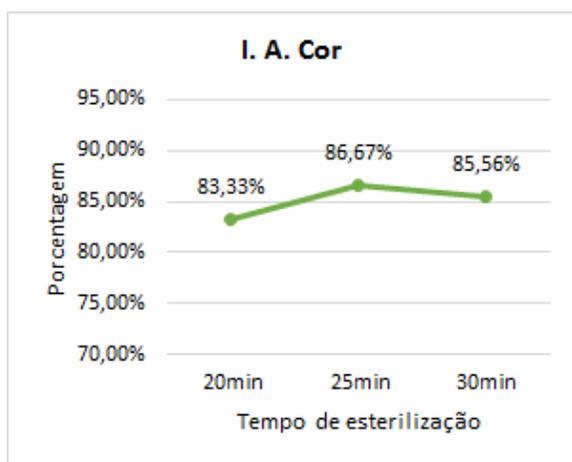


Figura 27. Índice de aceitabilidade da cor.

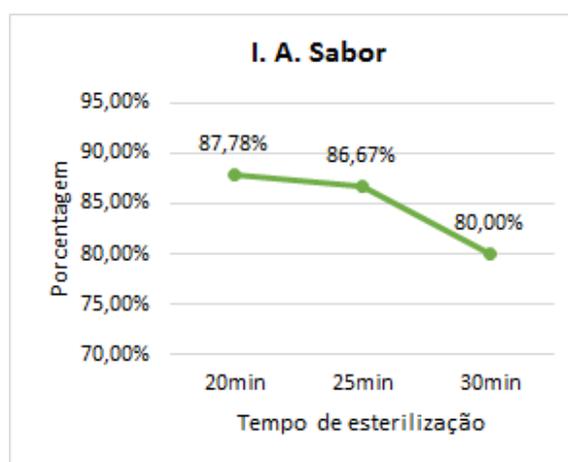


Figura 28. Índice de aceitabilidade do sabor.

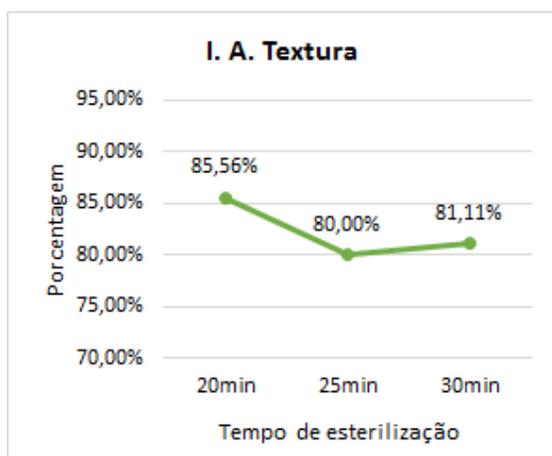


Figura 29. Índice de aceitabilidade da textura.

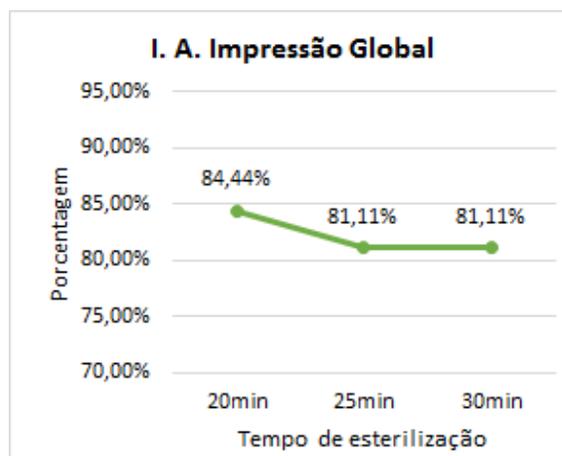


Figura 30. Índice de aceitabilidade da impressão global.

As figuras mostram uma queda nos índices de aceitabilidade para odor no tratamento por 30 minutos. De acordo com Horner (1997) a exposição longa do pescado a temperaturas elevadas conduz a mudanças de aromas, o que pode ser mascarado pelo uso de molhos e condimentos. Os aromas percebidos nos alimentos resultam de combinações complexas de muitas centenas de compostos, alguns dos quais atuam sinergicamente (MARUNIAK e MACKAY-SIM, 1984 *apud* FELLOWS, 2006). O aquecimento da carne conduz a formação de compostos odoríferos, e a formação de H₂S proveniente de miofibrilas, começa a 80° C incrementando-se com a temperatura; às vezes encontram-se no tecido aquecido a 120° C mercaptanos e amoníaco indicando a destruição por ácidos (PARDI et al., 2007).

A cor e aparência tiveram porcentagens com ligeira oscilação, pois a cor influenciou na aparência final dos três tratamentos e o padrão foi mantido, apesar do calor causar perda de pigmentos.

A aparência da conserva foi afetada pelo molho de cobertura usado e a cor foi o primeiro atributo que chamou a atenção dos consumidores. O aspecto do molho foi afetado pela adição do óleo de soja. Os comentários em relação aos deméritos do molho foram “aparência e oleosidade do molho”, “caldo um pouco salgado e oleoso”,

O tucupi sendo um produto a base da mandioca tem a tendência a formar massa viscosa o que pode ter afetado a aparência. De acordo com Damodaran et al. (2010) o amido da mandioca à semelhança da batata, apresenta massa de alta viscosidade e a capacidade de aumento de viscosidade (espessante) do amido é obtida apenas pelo cozimento de 5% dos principais grânulos a 80° C, formando a goma. Contudo as gomas apresentam características funcionais descritas por Damodaran et al. (2010), que podem ter contribuído positivamente para a conserva, a citar, agentes ligantes, espessantes, inibidores de cristalização, agentes de clarificação e turbidez, elementos de recobrimento (filmes de cobertura), estabilizadores de emulsão, agentes de encapsulação, substitutos de gordura, agentes de floculação estabilizadores de espuma, estabilizadores de suspensões, agentes de volume, inibidores de sinérese e coadjuvantes da nata de batida e, ainda a sua habilidade de influenciar na absorção e na ligação de água (retenção da água e controle de migração).

Segundo Pardi et al. (2007) os amidos tem a facilidade de formarem géis em contato com a água quente, os grânulos que formam o amido incham-se, rompem-se e, em presença de água, gelatinizam-se. Além do amido as proteínas da soja também apresentam capacidade de

geleificação. Os amidos podem ser fermentados, dando lugar à acidificação das pastas em embutidos cozidos ou escaldados, ocorrendo intensamente no amido de milho e menos em outros amidos. Bello e Rivas (1992) verificaram que o amido de milho é um dos compostos que adicionado a carne de tambaqui desossada melhorou notavelmente algumas características tais como textura, cor, e em alguns casos diminui a deterioração.

Os índices da textura reduziram nos tratamentos de 25 e 30 minutos em relação ao tratamento de 20 minutos. Fellows (2006) afirmou que alterações na textura são causadas pela perda de umidade ou gordura, formação ou quebra de emulsões e géis, hidrólise de carboidratos poliméricos e coagulação ou hidrólise de proteínas. De acordo com Pardi et al. (2007) o aquecimento da carne causa diminuição na sua capacidade de retenção da água (CRA); a 35° C começa a diminuição e a maior parte ocorre entre 40 e 50° C; a 60° C a coagulação e a liberação do suco não são completas (PARDI et al., 2007). A textura de um alimento é determinada principalmente pelos teores de umidade e gordura, pelos tipos e quantidades de carboidratos estruturais (celulose, amidos, materias pécticos) e pelas proteínas presentes. (FELLOWS, 2006).

De acordo com Monraia (2006) a carne da conserva deve apresentar consistência normal, não deve apresentar roturas nem lacerações, não pode, em nenhum caso, ser excessivamente fibrosa nem excessivamente mole ou esponjosa. A carne de tambaqui apresentou-se com uma consistência firme nos tratamentos de 20 e 25 minutos, as alterações causadas pelo calor não foram perceptíveis mas no período de 30 minutos foi verificada em algumas latas, roturas da carne. Neste contexto, em tempos acima dos 30 minutos a carne começa a perder a sua consistência ficando com aspecto do atum ralado. A aplicação de tempo de esterilização acima de 30 minutos torna a carne mole e com os tecidos fragmentados reduzindo a apreciação.

O processamento térmico é a maior causa de alterações nutricionais de alimentos. As propriedades sensoriais e nutricionais são melhores retidas pelo uso de altas temperaturas e tempos mais curtos durante o processamento térmico (FELLOWS, 2006). O tratamento térmico provoca desnaturação das proteínas, resultando em perda de solubilidade e atividade enzimática; o calor provoca ligeiras alterações nos lipídeos, como consequência de sua hidrólise, oxidação e polimerização (DAMODARAN et al., 2010). A solubilidade das proteínas fibrilares diminui quando se aquecem a 40° C, entre 40 e 60° C, aumenta a insolubilidade e acima de 60° C, as proteínas fibrilares se insolubilizam completamente (PARDI et al., 2007).

De acordo com Markóvic (2015) o conteúdo de proteína é um importante indicador da carne de peixe, particularmente em termos da sua alta digestibilidade comparado com a carne dos animais de sangue quente que são largamente utilizados na dieta humana.

Araújo (2011) afirmou que dependendo de certos fatores, o calor pode ter efeitos benéficos e maléficos para a proteína, os benéficos estão relacionados com melhoria da digestibilidade da proteína e do *flavor*. No tratamento térmico mais severo, acima dos 100° C, a funcionalidade e digestão da proteína são afetadas, impedindo a digestão e diminuindo o valor nutricional da proteína. Segundo Pardi et al. (2007) na desnaturação protéica miofibrilar a coagulação começa a 35° C, entre 50 e 70° C, a coagulação e o desdobramento continuam, e a temperaturas superiores a 70° C, o desdobramento parece ser completo. Na desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas, à temperatura de 62° C, a maioria delas se desnatura, a maioria se coagula a entre 40 e 60° C, e a 80° C todas são insolúveis. Segundo Auburg (2001) nem todas as espécies marinhas se adaptam ao enlatamento pois a carne se desintegra sob as condições de severo processamento térmico.

Sabores anormais foram detetados no tratamento por 30 minutos. O sabor percebido nos alimentos é influenciado pela taxa em que os compostos aromáticos são liberados durante a mastigação e, portanto está associado à textura dos alimentos e com a taxa de quebra dos alimentos durante a mastigação (CLARK, 1990 *apud* FELLOWS, 2006).

De acordo com Damodaran et al. (2010) o aroma e o sabor percebidos costumam ser muito influenciados pelo tipo e concentração dos lipídeos. A estrutura molecular e organização dos lipídeos determinam suas propriedades funcionais (p. ex. características de fusão, morfologia de cristal e interações) e como essas propriedades funcionais determinam as propriedades físico-químicas e sensoriais dos produtos alimentícios (p. ex., textura, estabilidade, aparência e sabor). O sabor é amplamente determinado pela formulação utilizada para um alimento em particular e não é, na maioria dos casos, afetado pelo processamento.

Em relação ao sabor do molho de tucupí todos os consumidores afirmaram ter gostado (100%). Apesar do caldo de tucupí ter propriedades características pouco comum (odor e sabor) ao das conservas correntes, o molho de cobertura teve aceitação pelos naturais da região Amazônica e por outros consumidores de outras naturalidades.

Atitude de Consumo

As conservas processadas por 20 e 25 minutos tiveram a melhor mediana. Não se verificaram diferenças significativas na atitude consumo nas conservas processadas por 20, 25 e 30 minutos (Kruskal-Wallis chi-squared = 0.3131, df = 2, p-value = 0.8551) (Figura 31).

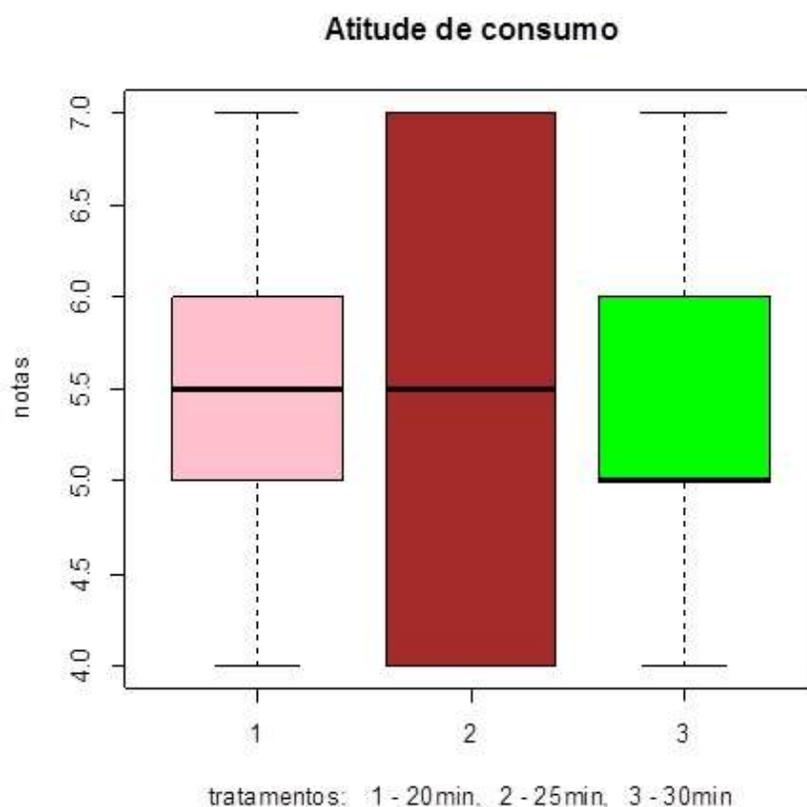


Figura 31. Mediana da atitude de consumo das conservas de tambaqui.

A mediana foi igual ou superior a 5 “comeria frequentemente”, o que sugere que peixes de água doce são uma alternativa viável para a elaboração de conservas. Esse valor pode ser considerado bom tendo em conta que a maior parte dos julgadores tem o hábito de consumo de pescado fresco.

Se dividirmos a escala de atitude de consumo em dois grupos, o primeiro grupo dos que não gostaram da conserva, 1 a 4 (nunca comeria a comeria ocasionalmente) e o segundo grupo dos que gostaram da conserva de 5 a 7 (comeria frequentemente a comeria sempre), a avaliação

da atitude de consumo das conservas pelos consumidores experientes apresentou a distribuição percentual conforme mostrado na Tabela 11.

Tabela 11. Percentagem da atitude de consumo das conservas.

Tratamentos	Não gostaram (1 a 4)	Gostaram (5 a 7)
20 min	10%	90%
25 min	30%	70%
30 min	20%	80%

Os valores mostram que a conserva processada por 20 minutos teve a maior porcentagem (90%) de consumidores que gostaram, pois não foram evidentes as alterações originadas pelo calor e a coloração do tucupi apresentou-se intensa, com presença dos odores característicos dos condimentos adicionados no molho.

A conserva processada durante 25 minutos teve maior porcentagem de consumidores que não gostaram, o que pode estar relacionado com a quantidade de deméritos apresentados (espinha não friável início da perda de coloração, redução do índice da textura).

A conserva processada por 30 minutos teve como fator favorável a presença de espinha friável, apesar de ter algumas características alteradas pelo calor, tais com a coloração e redução do índice de textura.

A conserva elaborada apresenta-se como uma nova opção para a indústria e pode contribuir na diversidade da oferta de pescado enlatado, tem a vantagem de disponibilidade das matérias primas (mandioca e tambaqui). O molho de tucupi utilizado é um subproduto do processamento da mandioca, largamente produzido e comercializado, podendo ser aproveitado massivamente no processo tecnológico e estimular as indústrias de processamento de mandioca e a indústria de conservas de peixe. O processo de elaboração do tucupi envolve a adição de condimentos, em função da qualidade destes o seu valor varia entre 5 a 12 Reais (R\$) por cada embalagem de 2 litros. Assim, com o uso de envases com tamanho padrão (\emptyset 99 mm x 52,5 mm) durante a elaboração da conserva, seriam necessários cerca de 180 ml por envase metálico ou seja 1 L de tucupi para 5 latas. Neste contexto, o uso deste molho de cobertura seria menos oneroso em relação a molhos a base de tomate ou óleos, podendo ser aplicado pela indústria de conservas de peixe a baixo custo.

7. CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES

- ✓ A temperatura de 121° C durante um período de tempo de 30 minutos apresentou-se eficiente no amolecimento das espinhas/ossos do tambaqui “curumim” de peso médio 380 g. Neste contexto, esta espécie de peixe de água doce e de cultivo é também uma opção para elaboração de pescado enlatado.
- ✓ Os três tratamentos térmicos aplicados não induziram a mudanças significativas nos atributos sensoriais testados mas verificaram-se alterações consideráveis na composição centesimal do produto final. A conserva apresentou valores aceitáveis de proteínas (17% por porção de 60 g) sendo uma boa fonte de energia devido ao alto VCT em relação a conservas a base de molho de tomate.
- ✓ As conservas apresentaram-se comercialmente estéreis e as análises microbiológicas efetuadas não evidenciaram a presença de microrganismos, sendo consideradas seguras para o consumo humano.
- ✓ As conservas apresentaram bom índice de aceitabilidade e atitude de consumo. O molho de tucupi usado teve aceitação de 100%, contudo a sua aparência não foi compatível com a adição de óleos, podendo ser testada a sua exclusão durante a elaboração da conserva. O uso de corantes pode ser testado para melhorar o cor do molho de cobertura, contudo estes devem estar de acordo com o RIISPOA e caso não especificado, mediante aprovação pela Divisão da Inspeção de Produtos de Origem Animal (D.I.P.O.A).
- ✓ Recomenda-se uma avaliação da estabilidade deste molho por um período de armazenamento prolongado.
- ✓ O produto pode se fabricado como um novo potencial com vista a satisfazer os anseios do consumidor.

8. REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABABOUC, L.. Chapter 4: **HACCP in fish canning industry**. In: Safety and quality issues in fish processing. FAO (Food and Agricultural Organization), Roma, 2002.
- ABREU, L. F.; RIBEIRO, S. C. A.; RIBEIRO, I. A.. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, XIX, 2012, Búzios, Rio de Janeiro. **Equipamentos alternativos a obtenção de farinha de resíduos de tambaqui (*Colossoma macropomum*)**, setembro, p. 12207-12216.
- ACKMAN, R. G.. **Nutritional composition of fats in seafoods**. Progress in food and nutrition science, U.S.A, vol. 13, p. 161-241, 1989.
- ADENIKINJU, A.; SÖDERLING, L. **Manufacturing competitiveness in Africa: evidence from Cameroon, Côte d'Ivoire, Nigeria and Senegal**. Economic development and cultural change, The Universty of Chicago, p. 643-665, 2002.
- ALMEIDA, N. M.; BATISTA, G. M.; KODAIRA. M.; LESSI, E. **Alterações post-mortem em tambaqui (*Colossoma macropomum*) conservados em gelo**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1288-1293, jul-ago, 2006.
- ANDRADE, E. G. **Qualidade dos “minced fish” de tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) e matrinxã (*Brycon amazonicus* Spix & Agassiz, 1819) procedentes de piscicultura**. Manaus UFAM, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Amazonas.
- ARAÚJO, J. M. A.. **Química de alimentos teoria e prática**. Editora Univesidade Federal de Viçosa, 5ª edição, Minas Gerais, Brasil., 2011. 601 p.
- ARTYUKHOVA, M. N. A. S.. Cap. 11, **Enlatado**. In: SIKORSKY, Z. E. Tecnologia de los productos del mar: recursos, composición nutritiva e conservación. Editorial Acribia, S. A., Zaragoza, España, 1990. 286 p.
- ATWATER, W. O.; WOODS, C. D.. **The chemichal composition of American foods materials**. Bulletin nr. 28, Office of Experiment Stations, U.S. Department of Agriculture; Washington, 1896.
- AUBOURG, S. P. **Loss of quality during the manufacture of canned fish products**. Food Science Technology Int, p. 199-215, 2001.
- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. Volume 3, São Paulo, Atheneu editora. Brasil, 1998. 317 p.
- BASTOS, W. R.. **Mercury in muscle and brain of catfish from the madeira river, Amazon, Brazil**. Ecotoxicology and Environmental safety 118, p. 90-97, 2015.

BATISTA, L. X.. **Tecnologia de produção de conserva de tilápia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758,-Linhagem chitralada)**. 2005. Dissertação (mestrado em recursos Pesqueiros e Aquicultura) Universidade Rural Federal de Pernambuco, Recife.

BEASLEY, C. R.. **Bioestatística usando o R, Apostila de exemplos para o biólogo**, Universidade Federal do Pará, Bragança, p. 187-211, 2004.

BELGER, R.; FORSBERG, B. R. **Factors controlling Hg levels in two predatory fish species in the Negro river basin, Brazilian Amazon**. Science of the total environment 367, p. 451-459, 2006.

BELLO, R. A.; RIVAS, W. G. **Evaluación y aprovechamiento de la cachama (*Colossoma macropomum*) cultivada, como fuente de alimento**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Italy, México, D. F, n. 2, out, 1992.

BEUREN, I. M.; CARDOSO, R. DOS S.. **Atuação da área de marketing em indústrias de conserva de pescado do Brasil e da Espanha face à escassez de pescado**. Universidade regional de Blumenau, ano IV, n. 2, abr./set., 2012.

BOTELHO, H. A.; COSTA, A. C.; CLEMENTE, A. H. S. et al. CONGRESSO DE PÓS GRADUAÇÃO DA UFLA, 2014. XXIII, **Análise bromatológica de pacu, pirapitinga e tambaqui**, outubro e novembro, 2014. p. 1-6.

BRADBURY, J. H.; DENTON, I. C.. **Simple method to reduce the cyanogens content of gari made from cassava**. Food Chemistry 123, p. 840-845, 2010.

BRAGA, C.P. et al. **Mercury fractionation in dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) of the Madeira River in Brazil using metalloproteomic strategies**. Talanta 132, p. 239-244, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Resolução RDC nº12, de 02 de fevereiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**, Pescado e derivados, capítulo VII. Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional obrigatória**. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003., Brasília.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. **Métodos Analíticos Oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003.

BRASIL. 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**, Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Conservas de Peixe**. Secretaria de defesa agropecuária. Instrução Normativa SDA nº 45, de 13 de dezembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Espécies cultivadas**, 2015. Publicada em junho de 2014, atualizada em 27 de Abril de 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Situação epidemiológica do botulismo**, 2016 Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/julho/30/Tabela-----bitos-botulismo-28-7-14.pdf>. Acesso: 06 de dezembro 2016

BRUSSEAU, M. L.; FAMISAN, G. B.; ARTIOLA, J. F.. **Chemical contaminants**. Environmental monitoring and characterization, Elsevier, p. 299-312, 2004.

BURGESS, G. H. O. et al. **El pescado y las industrias derivadas de la pesca**. Editorial Acribia, Zaragoza, Espanha, 1978. 392 p.

CAMARGO, R. et al. **Tecnologia dos produtos agropecuários-alimentos**. Editora Nobel, São Paulo, Brasil, 1986. 174 p.

CÁNOVAS, G. V. B., MA., L.; BARLETTA, B. **Manual de Laboratorio de ingeniería de alimentos**. Food Engineering Manual. Editorial Acribia, S. A., Zaragoza, Espanha, 1997.

CARDOSO, T.; COSTA, M. A; ALMEIDA, H. C.; GUIMARÃES, M.. **Botulismo Alimentar- Estudo retrospectivo de 5 casos**. Acta Médica Portuguesa. 17: p. 54-58, 2004.

CARDOSO, R.. **Gestão de custos de matérias em indústrias de conserva de pescado do Brasil e da Espanha**. 2006. Dissertação (PPG em Administração) – Universidade Regional de Blumenau.

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

CASTRILLÓN, A. M.; NAVARRO, M. P.; ARIAS, M. T. G.. **Tuna protein nutritional quality changes after canning**. Journal of food science-volume 61, n. 6, 1996.

CARVALHO, P. R. DE. **Aditivos dos alimentos**. Faculdade de Filosofia ciências e letras de São José do Rio Pardo. Revista Logos, n. 12, p. 57-69, 2005.

CHEFTEL, J-C.; CHEFTEL, H.. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España, 1975. 333 p.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. DE O.; OLIVEIRA, S. S.. **Estudo das propriedades químicas do tucupí**. Ciência e tecnologia de alimentos, Campinas 27, p. 437-440, 2007.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. DE O.. **Teor de cianeto total e livre nas etapas de processamento de tucupí**. Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo, p. 41-46, 2011.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S.. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal, Editora FUNEP, São Paulo, 1994. 409 p.

COZER, N. et al. **Enlatamento do jundiá: caracterização centesimal, microbiológica e sensorial do produto final**. Boletim do Instituto de Pesca, Revista Científica de Pesca, Aqüicultura e Limnologia, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 61-68, 2014.

CYRINO, J. E. P. et al. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce intensiva**. São Paulo, TecArt, 2004. 533 p.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R.. **Química de alimentos de Fennema**. Editora ARTMED, S.A., 4ª edição, Porto Alegre, Brasil, 2010. 900 p.

DA SILVA, J. T.; DE PAULA, C. D.; DE OLIVEIRA, T. M.; PÉREZ, O. A.. **Cassava derivatives and toxic components in Brazil**. Temas agrários, p. 5-16, 2008.

DA SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A; SILVEIRA, N. F. A et al. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. Livraria Varela, 3ª edição, São Paulo, 2007. 552p.

DANTAS, S. T. **Influência da danificação mecânica de embalagens metálicas na interação com o produto acondicionado: creme de leite**. Brazilian Journal of food technology, Campinas, v. 14, n. 4, p. 294-300, out/dez, 2011.

DE ASSIS, S. S.; ARAÚJO, C. F. DA S.; DE OLIVEIRA, E. S. et al. CONGRESSO BRASILEIRO DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA. **Desenvolvimento de produtos de marisco: uma prospecção tecnológica**. Universidade Federal da Bahia, Brasil, vol. 7. n. 2, p. 266-278, 2014.

DE AZEREDO, H. **Fundamentos da estabilidade de alimentos**. Editora Técnica, 2ª edição, EMBRAPA, Brasília, 2012.

DE OLIVEIRA, A. C. B..Tese de Doutorado na área de concentração de energia nuclear da agricultura. 2003. **Isótopos estáveis de C e N como indicadores qualitativo e quantitativo da dieta do tambaqui (*Colossoma macropomum*) da Amazônia Central**. Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil.

DE SOUZA, J. R.; BARBOSA, A. C. **Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia**. Química nova na Escola, nº12, 2000.

DUTRA, F. M.; MACHADO, W. J.; CAETANO, M. S.; GOBBO, D. A. **Avaliação sensorial do processamento em conserva, utilizando-se as espécies: tilápia (*Oreochromis niloticus*), lambari (*Astianax spp*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*)**. Revista Brasileira de produtos agroindustriais, Campina Grande, v. 14, n. 3, p. 239-244, 2012.

EL-SHERIF, S. A.; EL-GHAFOUR, S. A. **Nutritive value of canned River Nile cryfish (*Procambarus clarkii*) products**. Egyptian Journal of aquatic Research, 41, p. 265-272, 2015.

EVANGELISTA, J.. **Tecnologia de alimentos**. Editora Atheneu 2ª edição, São Paulo, Brasil, 2001. 674p.

FADINI, P. S.; JARDIM, W. F. **Is the Negro river basin (Amazon) impacted by naturally occurring mercury?** The science of total environment 275, p. 71-82, 2001.

FAO (Food and Agriculture Organization) e OMS (Organização Mundial da Saúde). **Codex alimentarius**. Versão Portuguesa, CAC/RCP 1-1969 Rev.4, 2003. <http://www.codexalimentarius.net>.

FELLOWS, P. J.. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Editora Artmed, 2ª edição, Porto Alegre, Brasil, 2006. 602 p.

FERREIRA, M. DA S.. **Contaminação mercurial em pescado marinho do Brasil**. 2011. 92 f. Tese ao título de Doutor apresentada ao PPG em Medicina Veterinária (área de concentração Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de produtos de origem animal), Universidade Federal Fluminense, Niterói.

FILHO, P. F.; SIQUEIRA, S. H. G.. **Panorama da Pesca Marítima no Mundo e no Brasil**, 1997. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes> Acesso: 20 ago 2015.

FILHO, J. C. **Revista panorama de aquicultura**, Brasil, 2016. Acesso em: 03 out 2016. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/novosite/?p=6342>.

FRANCO, B. D. G ; LANDGRAF, M.. **Microbiologia dos alimentos**. Editora Atheneu, Brasil, 2013. 176 p.

FREIRE, C. E. C.; GONÇALVES, A. A.. **Diferentes métodos de abate do pescado produzido em aquicultura, qualidade da carne e bem estar do animal**. Hólos, ano 29, vol. 6., 2013.

GANDRA, A. L.. **O mercado do pescado da região metropolitana de Manaus**, INFOPECA, 2010. Disponível em: <http://www.infopesca.org/Downloads/publicaciones-libre-acceso/Manauscompleto.pdf>. Acesso em: 12 abr 2015.

GAVA, A. J.. **Princípios de tecnologia de alimentos**. Livraria Nobel S. A., 1ª edição, São Paulo, Brasil, 1977. 284 p.

GÖKOĞLU, N.; YERLIKAYA, P.. **Seafood Chilling, refrigeration and freezing**. Science and Technology, John Wiley and Sons, Ltd., United Kingdom, 2015. Disponível em: <http://onlineibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118512210.ch7> Acesso: 14 jun 2016.

- GONÇALVES, A. A.; PASSOS, M. G.; BIEDRZYCKI. **Percepção do consumidor à embalagem de alimentos: tendências**. Estudos Tecnológicos – vol. 4, nº 3, p. 271-283, 2008.
- GOULDING, M.; CARVALHO, M. L.. **Life history and management of tambaqui (*Colossoma macropomum*, characidae): an important Amazon food fish**. Revista Brasileira de Zoologia, São Paulo, p. 107-133, 1982.
- HORNER, W. F. A. chap. 5, **Canning fish and fish products**. In: HALL, G. M.. Fish Processing Technology. Second edition, Chapman & Hall, London, 1997.
- HOUGH, G.; FISZMAN, S.; CURIA, A.V. et al. **Estimación de la vida útil sensorial de alimentos**. Espanã, 2005. 111 p.
- HURLBERT, S. H. **Pseudoreplication and the design of ecological field experiments**. Ecological society of America, Ecological monographs, p. 187-211, 1984.
- HUSS, H. H. **Garantia de qualidade dos produtos da pesca**. FAO, Documento técnico sobre as pescas 334. Roma, Itália, 1997. 176 p.
- KEHRIG, H. A. et al. **Methylmercury in fish and hair samples from the Balbina reservoir, Brazilian Amazon**. Environmental Research, section A 77, p. 84-90, 1998.
- KENT, G. **Alleviation malnutrition in southern Africa**. Improved use of fisheries resources. Butterworth & Co (Publishers) Ltd. Food Policy, 1998.
- KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L.; ONO, E. A. et al. **Piscicultura no Brasil: estatísticas, espécies, pólos de produção e fatores limitantes à expansão da actividade**. Panorama da Aquicultura. Publicação sobre cultivos aquáticos. Vol. 22, nº 132, 2012.
- KUBITZA, F. **Aquicultura no Brasil: Principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios**. Panorama da Aquicultura. Publicação sobre cultivos aquáticos, vol. 25, nº 150, 2015.
- LAROUSSE, J.; BROWN, B. E.. **Food canning technology**. Wiley-VHC, INC. Canada, 1997. 567 p.
- LECHLER, P. J. et al. **Elevated mercury concentrations in soils, sediments, water, and fish of the Madeira river basin, Brazilian Amazon: a function of natural enrichments?** The science of the total environment 260, p. 87-96, 2000.
- MALM, O. **Gold mining as a source of mercury exposure in the Brazilian Amazon**. Environmental research, section A 77, p. 75-78, 1998.
- MARKOVIĆ, G.; MLADENOVIĆ, J.; CVIJOVIĆ, M.; MILJKOVIĆ, J.. **Total protein and lipid contents of canned fish on Serbian market**. Acta Agriculturae Serbica, vol. XX, 39, p. 67-74, 2015.

MENDES, J. M; INOUE, L. A. K. A.; JESUS, R. S. **Influência do estresse causado pelo transporte e método de abate sobre o rigor mortis do tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 18, n. 2. 162-169, abr/jun, 2015.

MENEGASSI, M. capítulo 1, **Aspectos nutricionais do pescado**. In: GONÇALVES, A. A. Tecnologia de pescado ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo, editora Atheneu, 2011. 608 p.

MOL, S. **Levels of selected trace metals in canned tuna fish produced in Turkey**. Journal of Food Composition and Analysis 24, p. 66-69, 2011.

MONRAIA, C.; LOJA, F.; RIBEIRO, J.; GARCEZ, M. DA G.. **Código de Boas práticas de conservas de sardinha e do tipo sardinha**. Associação da indústria alimentar pelo frio. Largo de S. Sebastião Pedreira, Lisboa, 2006.

NORONHA, J.; BAPTISTA, P.. **Segurança Alimentar em Estabelecimentos Agro-alimentares**. Forvisão em Consultoria em Formação integrada, LDA, cap. 3, p. 58-64, 2003. Disponível em: www.forvisao.pt. Acesso: 10 de abril de 2015.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de Pesca vol 1**. Ciência e Tecnologia do Pescado, Livraria Varela Ltda., São Paulo, Brasil, 1999. 430 p.

ÓLAFSDÓTTIR, G.; MARTINSDÓTTIR, E.; HENEHAN, G. T. M; NILSEN, H. **Method to evaluate fish freshness in research and industry**. Trends in Food Science & Technology, v. 8, 1997.

OLIVEIRA, G. B. A. et al. V Jornada Académica da EMBRAPA soja, Universidade Norte do Paraná, 2009.

PARDI, M. C. et al. (2007). **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Edidora UFG, volume 2, 2ª edição, 2ª reimpressão, Goiânia, Brasil, 2007. 629 – 1150 p.

PAULA, F. G. **Desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*), de pirapitinga (*Piaractus brachypomum*) e do híbrido tambatinga (*C. macropomu x P.brachypomum*) mantidos em viveiros fertilizados, na fase de engorda**. 2009. Dissertação (mestrado em ciências biológicas), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás.

PECK, M.; W; STRINGER, S. C.; CARTER, A. T. ***Clostridium botulinum* in post genomic era**. Elsevier, Ltd. Institute of Food Research, Norwich Research Park, Food Microbiology 28, p. 183-19, 2010.

PEDRAZZANI , A. S.; FERNANDES-DE-CASTILHO, M.; CARNEIRO, P.C.F; MOLENTO, C. F. M.. **Senciência e bem estar de peixes: uma visão de futuro do mercado consumidor. Panorama e a questão da senciência.senciência**. Archives of Veterinary Science. Curitiba, v. 12, p. 60-70, 2007.

PEREIRA-JUNIOR, G.; BARBOSA, P. S.; SHIMODA, E.; PEREIRA FILHO, M. **Composição corporal de tambaqui alimentado com rações contendo farinha de folha de leucena**. Archivos de zootecnia, p. 211-216, 2013.

PIGOTT, G. M.; TUCKER, B. W.. **Seafood Effects of Technology on nutrition**. Marcel Dekker, INC; New York. United States of America, 1990.

PIZATO, S.; KRAIESKY, J.; SARMENTO, C.; PRENTICE, C.. **Avaliação da qualidade apresentada pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) enlatada**. V. 33, nº 2, 2012.

PRADO, M. A.; GODOY, H. T.. **Corantes Artificiais**. Departamento de Ciência de Alimentos, Campinas Brasil. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 14, nº 2, p. 237-250, 2003.

R Development Core Team (2009). R: A language language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0 <http://www.R-project.org> .

RASMUSSEN, R. S.; MORRISSEY, M. T. **Effects of canning on total mercury, protein, lipid and moisture content in troll-caught albacore tuna (*Thunnus alalunga*)**. Food Chemistry 101, p. 1130-1135, 2007.

REBELLO, F. D. F. P; GASPAR, A. **Microrganismos e seus metalitos utilizados na indústria de alimentos**. Revista Agrogeambiental, Rio de Janeiro, Brasil, 2010.

SALES, R. DE O.; MAIA, E. L.. **Composição química e classes de lipídeos em peixe de água doce tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal. V 7, nº 2, p. 31-44, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1981>. Acesso: 10-04-2015.

SANTOS e GONÇALVES GONÇALVES, A. A., capítulo 2, **Enlatamento de pescado**. In: Tecnologia de pescado ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo, editora Atheneu, 2011. 608 p.

SANTOS, A. M. P.; YOSHIDA, C. M. P. **Embalagem**. Recife, UFPRE/CODAI, E-Tec Brasil, 2011. 151 p.

SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G; VAL, A. L. **Recursos pesqueiros e sustentabilidade na Amazônia: fatos e perspectivas**. Revista do direito ambiental da Amazônia. nº 8, 2010.

SÃO PAULO. Instituto Adolfo Lutz - IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª. ed., 2008. 1020 p. Versão eletrônica.

SCHMID, B. **Produção e consumo de pescado no Brasil**. SEPAGRO-SP/IBGE, SP, 2014. Disponível em: <http://az545403.vo.msecnd.net/>. Acesso: 22 abr 2015.

SIDÓNIO, L.; CAVALCANTI, I. et al. **Panorama de Aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. Agroidústria. BNDES Setorial 35, p. 421-463, 2013.

SILVA, M. R. DE M.; COSTA, L. T. T.. Congresso Internacional Interdisciplinar em Ciências Sociais e Humanidades. **“Como ser Pareense desse jeito?”: farinha de mandioca e a representação da identidade cultural Paraense através das mídias sociais**. Universidade Federal do Pará, Belo Horizonte, 2013.

SLATER, B.; MARTINS, B., T.; SÔNIA, T. P.. **Rótulos e embalagens na indústria de alimentos**. Brasil Alimentos, nº 1, p. 42-45, março, 2000.

SOMMER, W. A.. **Um modelo CAQ/CAM para autogestão no processo de enlatamento de sardinhas**, 1998. Tese (submetida à Universidade de Santa Catarina para a obtenção de grau de Doutor em Engenharia de produção), Florianópolis.

SOUSA, L. C. F. S. et al. **Tecnologia de embalagens e conservação de alimentos quanto aos aspectos físico, químico e microbiológico**. Revista ACSA (Agropecuária Científica no Semi-Árido), v 8, n. 1, p. 19-27, jan-mar, 2012.

SOUZA, A. F. L. **Rendimento, composição química e perfil de minerais das principais espécies comercializadas no Estado do Amazonas**, 2008. Dissertação (submetida ao Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos para a obtenção do título de mestre em ciência de alimentos). Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SOUZA, A. F. L.; INHAMUNS, A. J. **Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializados no Estado do Amazonas, Brasil**. Vol. 41, p. 289-296, 2011.

SPERBER, W. H; DOYLE, M. P.. **Compendium of the microbiological spoilage of foods and beverages**, Food microbiology an food safety, Springer Science, University of Georgia, United States of America, 2009.

STANSBY, M. E. et al. **Tecnología de la industria pesquera**. Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1968. 443 p.

SZENTTAMÁSY, E. R.; BARBOSA, S. M. V. B; OETTERERER, M., MORENO, I. A. M.. **Tecnologia do pescado de água doce: aproveitamento do pacú (*Piaractus mesopotamicus*)**. Scientia Agricola, Piracicaba, São Paulo, p. 303-310, 1993.

STUMBO, C. R.. **Thermobacteriology in food processing**. Second edition, Academic Press, Univesity of Massachusetts. United States of America, 1973.

TORNBERG, E. **Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products**. Meat Science, v. 70, n. 3, p. 493-508, 2005.

TORREZAN, R.; LOBO, C. M. O.; PONTES, S. M.; FURTADO, A. A. L. et al. **Processamento de filé de cachapinta em conserva**. Comunicado Técnico 193, Rio de Janeiro, 2013.

VALDIMARSSON, G. **Fish in the global food chain: challenges and opportunities**. In International seafood trade: challenges and opportunities, FAO/University of Akureyri-Iceland, Symposium 1–2 February 2007.

VAN DEN BROEK, C. J. H. **Fish canning**, chapter 3. In: BOGSTROM, G. 1965. Fish as Food, Volume IV, Processing: part 2, Academic Press INC Ltd. London. United Kingdom. 518 p.

VAZ, A.; MOREIRA, R.; HOGG, T.. **Introdução ao HACCP**. Associação para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica (AESBUC) no âmbito do projecto Interactive Training for the Agro-Food Industry, 1999.

VENUGOPAL, V.. **Seafood Processing**: adding value through quick freezing, retortable packing, and cook-chilling. Taylor & Francis Group, United States of America, 2006.

VIEGAS, S. J.. **Alterações do estado de saúde associados à alimentação**. Instituto Nacional de Saúde, 2010. Disponível em: www.insa.pt. Acesso: 09-04-2015.

VIEGAS, E. M. M; PIMENTA, F. A.; PREVIERO, T. C.; GONÇALVES, L. U.; DURÃES, J. P. et al. **Métodos de abate e qualidade da carne de peixe**. Arch. Zootec, p. 41-50, 2012.

VIEIRA, R. H. S. et al. Microbiologia, **Higiene e Qualidade do pescado**, Livraria Varela, São Paulo, Brasil, 2003. 380 p.

VOEGBORLO, R. B; EL-METHNANI. A. M.; ABEDIN, M. Z. **Mercury, cadmium and lead content of canned tuna fish**. Food Chemistry 67, p. 341-345, 1999.

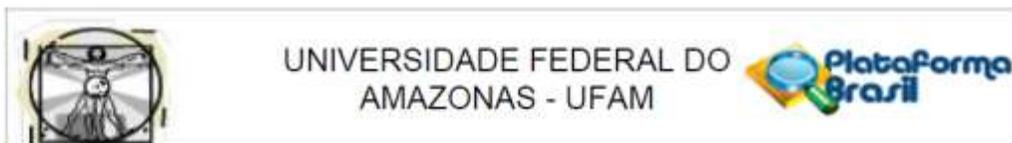
WARNE, D.. **Manual of fish canning**. FAO fisheries technical paper 258, aRoma, 1998. 71 p.

YALLOUZ, A.; CAMPOS, R. C.; LOUZADA, A.. **Níveis de mercúrio em atum sólido comercializado no Rio de Janeiro**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, p. 1-4, 2001.

ZAR, J., H.. **Biostatistical Analysis** fifth edition, Pearson Prentice Hall, Inc. United States of America, 2010. 944 p.

Anexo 1

PARECER do CEP – UFAM



Continuação do Parecer: 1.486.147

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O presente projeto apresenta relevância social e de inovação e atende as exigências da Res. 466/2012-CNS.

NÚMERO DO TELEFONE FIXO CEP/UFAM: 3305-1181/RAMAL 2004

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_660145.pdf	01/04/2016 11:55:44		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_enlramento_tambaqui.pdf	01/04/2016 11:53:17	VENANCIO MERIQUE NHAVOTO	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto3.pdf	01/04/2016 11:51:27	VENANCIO MERIQUE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE31032016.pdf	31/03/2016 17:07:39	VENANCIO MERIQUE NHAVOTO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	anuencia31032016.pdf	31/03/2016 17:00:59	VENANCIO MERIQUE NHAVOTO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MANAUS, 13 de Abril de 2016

Assinado por:
Eliana Maria Pereira da Fonseca
(Coordenador)

Endereço: Rua Teresina, 4950
Bairro: Adrianópolis CEP: 69.057-070
UF: AM Município: MANAUS
Telefone: (92)3305-5130 Fax: (92)3305-5130 E-mail: cep@ufam.edu.br

Anexo 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE
PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PESQUEIRAS NOS TRÓPICOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) Sr.(a) para participar da Pesquisa “Elaboração de conserva de tambaqui (*Colossoma macropomum*) com envase em molho de tucupi, o qual pretende avaliar se o tambaqui criado em cativeiro se adequa a tecnologia de conservação por enlatamento. Sua participação é voluntária e se dará por meio de avaliação sensorial da qualidade do produto enlatado de atributos como sabor, odor, cor e textura informando suas impressões sensoriais em fichas de avaliação com pontuações distintas.

Em produtos enlatados, os prováveis riscos oriundos de um processamento incorreto são: 1) risco de contaminação microbiana, com consequente intoxicação alimentar; 2) risco de contaminação por metais pesados. Logo, para minimizar os riscos de eventual intoxicação alimentar as amostras foram processadas acompanhando-se rigidamente o binômio tempo/temperatura para garantir a destruição dos esporos de microrganismos anaeróbios, como o *Clostridium botulinum*. Ainda assim, as amostras enlatadas foram observadas por 40 dias para garantir a ausência de fermentação interna e submetidas a análises microbiológicas antes do desenvolvimento da análise sensorial. Quanto ao risco de contaminação por metais pesados, evitaremos choques mecânicos que venham a amassar as latas, com consequente quebra do verniz de proteção interna. Caso ocorra o dano mecânico, as latas avariadas serão descartadas.

Mas, caso a intoxicação e/ou contaminação venham ocorrer, ou quaisquer danos diretos/ indiretos e imediatos/ tardios decorrentes de sua participação nesta pesquisa, garantimos que nos responsabilizaremos em realizar o acompanhamento médico e custear de forma gratuita e integral

as despesas que sejam geradas pelo tempo que for necessário. Se o (a) Sr.(a) aceitar participar, estará contribuindo para o desenvolvimento de técnicas de conservação do pescado regional, sendo fundamental para prolongar o tempo de vida comercial do tambaqui e mantê-lo com boa qualidade até o consumidor final. Este trabalho poderá servir de subsídio para outros estudos, visto que, posteriormente a sua conclusão será publicado um artigo científico com os resultados obtidos. As análises sensoriais das quais você irá participar serão para avaliar o efeito de três tratamentos térmicos de 20, 25 e 30 minutos no cozimento das latas para averiguar a eficiência no amolecimento dos ossos do peixe.

Haverá um *Teste de Aceitabilidade*, onde utilizaremos um formulário que constará de uma escala de sensibilidade gustativa estruturada em nove pontos, referente aos atributos aparência, aroma, cor, sabor, textura e impressão global, variando entre os extremos com os termos “desgostei extremamente” (1) até “gostei extremamente” (9). As três amostras de conserva de tambaqui serão codificadas e apresentadas ao (a) Sr.(a) de forma individual, em ordem aleatória, com o formulário de avaliação e servidas em pratos de cor clara, com um copo contendo água para o enxágue bucal entre as análises

Haverá também um *Teste de atitude de consumo*, onde também utilizaremos um formulário que constará de uma escala de sensibilidade gustativa estruturada em sete pontos onde cada julgador terá que avaliar, para cada amostra, sua intenção de consumo em uma escala de sete pontos variando de “nunca comeria” (1) a “comeria sempre” (7).

Tenha a certeza de que sua participação nesta pesquisa será mantida em sigilo, mesmo se depois de consentir em sua participação o (a) Sr. (a) desistir de continuar participando, tendo o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr.(a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração, mas sua participação permanecerá em sigilo. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas garantimos que nos artigos publicados sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr. (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Av. General Rodrigo Otávio, 3000-Campus Universitário da UFAM, Bloco V, Laboratório de Tecnologia do Pescado/FCA, pelo telefone (92) (3305-1797), ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis,

Manaus-AM, telefone (92) 3305-1181, Ramal 2004. Daremos plena garantia de ressarcimento de despesas que porventura o Sr.(a) e seu acompanhante (quando necessário) venham a ter, relacionadas à participação nesta pesquisa, como transporte, alimentação e tudo o que se fizer necessário. Asseguramos ao (a) Sr.(a) o direito a indenizações e cobertura material para reparação a danos que sejam causados por esta pesquisa.

Consentimento Pós-Infirmação

Eu, _____, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser.

Data: ____/____/2016

Assinatura do participante

Impressão do dedo polegar
Caso não saiba assinar

Assinatura do pesquisador responsável

Mestrando: Venâncio Merique Nhavoto ;

Orientador: Prof. Dr. António José Inhamuns

Anexo 3



Teste de Aceitabilidade

Nome: _____ Sexo: _____

Cidade natural: _____ Idade _____

Você está recebendo uma amostra de conserva de tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier 1818) com o respectivo molho de cobertura, uma de cada vez. Por favor, prove e avalie a amostra servida na escala de (1) “desgostei extremamente” até (9) “gostei extremamente”.

1. Indique o quanto você gostou/desgostou do produto em relação aos atributos na tabela abaixo:

	 1	2	3	4	 5	6	7	8	 9
ATRIBUTOS	Desgostei extremam ente	Desgostei muito	Desgostei	Desgostei pouco	Não gostei nem desgostei	Gostei pouco	Gostei	Gostei muito	Gostei extremamente
Aparência do produto									
Odor									
Cor									
Sabor									
Textura da carne									
Impressão global									

2. Gostou do molho de tucupi?

- a) Sim () b) Não ().

3. Como classifica o amolecimento dos ossos/espinhas?

- a) Totalmente amolecidas () b) Parcialmente amolecidas () c) Não amolecidas ().

Observações: _____



Teste de Atitude de Consumo

Nome: _____ Sexo: _____
 Cidade natural: _____ Idade: _____

1. Em relação a conserva de tabaqui, avalie a sua atitude de consumo segundo a escala de (1) “nunca comeria” até (7) “comeria sempre”:

Nunca comeria 1	Comeria muito raramente 2	Comeria raramente 3	Comeria ocasionalmente 4	Comeria frequentemente 5	Comeria muito frequentemente 6	Comeria sempre 7

ASSINATURA: _____ DATA: ___/___/___