



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE EMBUTIDO TIPO LINGUIÇA
FRESAL DE BAGRES MARINHOS (*Sciades herzbergii* – BLOCH, 1794)
ARMAZENADAS SOB BAIXAS TEMPERATURAS**

RODRIGO ROSSETTI VELOSO

RECIFE, PE

2017

RODRIGO ROSSETTI VELOSO

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE EMBUTIDO TIPO LINGUIÇA
FRESAL DE BAGRES MARINHOS (*Sciades herzbergii* – BLOCH, 1794)
ARMAZENADAS SOB BAIXAS TEMPERATURAS**

Dissertação submetida a coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PGCTA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho

RECIFE, PE

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE EMBUTIDO TIPO LINGUIÇA
FRESVAL DE BAGRES MARINHOS (*Sciades herzbergii* – BLOCH, 1794)
ARMAZENADAS SOB BAIXAS TEMPERATURAS**

Por Rodrigo Rossetti Veloso

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos e Aprovada em 06/06/2017 pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos em sua forma final.

Prof/a Dr/a. Celiane Gomes Maia da Silva

UFRPE

Prof/a Dr/a. Eriane de Castro Lima Machado

UFPE

Prof/a Dr/a. Margarida Angélica da Silva Vasconcelos

UFPE

Dedico

Á Deus e a minha família, que me sustentaram

Durante toda minha Caminhada.

AGRADECIMENTOS

- Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre ao meu lado, por ter me dado força, me iluminado e me abençoado durante esta caminhada;
- Aos meus pais por todo o apoio e força durante todo meu processo educacional;
- À minha esposa e filha, pela paciência e pelo suporte nos momentos difíceis;
- A todos meus familiares, pelo apoio e pelo incentivo;
- Aos meus amigos Eron, Saulo, Dhara, Marcella, Gláucia, Iris e Jaqueline, que fiz no mestrado e que levarei para toda a vida, pelo suporte e pelas noites em claro;
- Ao meu orientador, professor Paulo Roberto Oliveira, pela orientação e confiança em meu trabalho;
- A professora Neide Kazue Shinohara, pela confiança e pelo auxílio nas análises microbiológicas;
- A funcionária Ana, pelos serviços prestados;
- A professora Maria Inês Sucupira Maciel no auxílio na análise sensorial;
- Ao professor Humber Agrelli de Andrade pelo auxílio nas análises estatísticas;
- Ao Engenheiro de Pesca Augusto José Nogueira, Coordenador da Estação de Aquicultura Prof. Johey Koike, por ceder as instalações da sala de Beneficiamento para a filetagem dos peixes;
- A Bruno Wesley dos Anjos pelo auxílio nas análises físico-químicas e microbiológicas;
- Aos demais membros do LATPESC pelo auxílio na elaboração das linguças e análise sensorial;
- A todas as professoras e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, que muito contribuíram para minha formação;
- A CAPES, pelo financiamento do projeto;
- A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“A sorte acontece quando a capacidade
encontra-se com a oportunidade”

Sêneca

RESUMO

Os bagres marinhos (*Sciades herzbergii*), espécies de peixes encontradas no Brasil, apresentam ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais, incluindo ambientes marinhos, estuarinos e lacustres. São caracterizados como fauna acompanhante da pesca de outras espécies, apresentando baixo valor comercial. Portanto, agregar valor a este peixe na forma de produtos comerciais como as linguças, são de grande interesse. O objetivo deste estudo foi desenvolver e avaliar aspectos de qualidade e estabilidade de embutidos tipo linguça frescal de bagres marinhos armazenados sob baixas temperaturas (6°C ou -20 °C). As linguças apresentaram 59,59% de umidade, 18,98% de proteína, 11,59% de lipídeos, 3,02% de cinzas e foram bem aceitas (“gostei moderadamente”) com índice de aceitabilidade entre 82,7 a 90,2% e intensão de compra de “provavelmente compraria”. Durante 28 dias de armazenagem sob resfriamento aumentaram ($P<0,05$) a oxidação lipídica (0,7 para 1,6 mg de malonaldeído/kg), bases nitrogenadas voláteis (13,6 para 42 mg N/100g), diminuiu a capacidade de retenção de água (82,4 para 75%) e o pH variou de 6,4 para 6,0 nos 14 dias iniciais e aumentou para 6,4 no dia 28. A luminosidade (L^*) e intensidade de amarelo (b^*) foram estáveis, 61,7 e 10,6, respectivamente e a intensidade de vermelho (a^*) subiu de 7,3 para 8,1. Não houve presença de *Salmonella*, *Staphylococcus* coagulase positiva foram <2 log UFC/g e *E. coli* aumentaram de <2 para 3,7 log UFC/g. Nas linguças armazenadas congeladas por 4 meses, aumentaram ($P<0,05$) a oxidação lipídica (0,45 para 0,71 mg de malonaldeído/kg) e bases nitrogenadas voláteis (12,2 para 16,5 mg N/100g). A capacidade de retenção de água (85%) e pH (6,1) não variaram. Os valores de L^* , a^* e b^* diminuíram de 62,9 para 56,8; 7,7 para 4,5 e 10,7 para 7,8, respectivamente. Não houve presença de *Salmonella*, enquanto *E. coli* e *Staphylococcus* coagulase positiva foram <2 log UFC/g. Observa-se que as linguças de bagres marinhos apresentaram boa qualidade nutricional, sensorial e vida útil entre 21 a 25 dias quando mantidas sob resfriamento e 4 meses sob congelamento.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Vida útil. Produtos de pescado.

ABSTRACT

The marine catfish (*Sciades herzbergii*), species of fish found in Brazil, represent a wide distribution in tropical and subtropical waters, including marine environments, estuary and lacustrine. They are characterized as fauna that is a sidekick of the fishing and other species, with low commercial value. Therefore, there is a great interest in aggregating value to that fish in the form of other commercial products, such as sausages. The aim of this study was to develop and evaluate aspects of quality and stability of some built-in products like fresh sausages of marine catfish stored under low temperatures (6°C ou -20 °C). Sausages show 59.59% of humidity, 18.98% of protein, 11.59% of lipid, 3.02% of ash and they were well accepted ("I like it moderately) with acceptance index of 82.7 to 90.2% and buying intention of "I would probably buy it". During 28 days of warehousing under cooling the lipid oxidation ($P < 0.05$), (0.7 to 1.6 mg of malonaldehyde /kg), nitrogenous volatile basis (13.6 para 42 mg N/100g) increased; the capacity of water retention diminished (82.4 to 75%) and the pH varied from 6.4 to 6.0 in the 14 first days and increased to 6.4 on the 28th day. The luminosity (L^*) and intensity of yellow (b^*) were stable, 61.7 e 10.6, respectively and the intensity of red (a^*) increased from 7.3 to 8.1. There was a presence of *Salmonella*, positive *Staphylococcus* coagulase were < 2 log UFC/g and *E. coli* increased from < 2 to 3.7 log UFC/g. In stored sausages, frozen for 4 months, the lipid oxidation ($P < 0.05$) increased (0.45 to 0.71 mg of Malonaldehyde kg) and volatile nitrogenous basis (12.2 to 16.5 mg N/100g). The capacity of water retention (85%) and pH (6.1) did not vary. The values of L^* , a^* and b^* diminished from 62.9 to 56.8; 7.7 to 4.5 and 10.7 to 7.8, respectively. There was not any presence of *Salmonella*, however *E. coli* and positive *Staphylococcus* coagulase positiva were < 2 log UFC/g. It could be observed that the marine catfish sausages showed a good nutritional quality, and also sensorial. Their shelf life is around 21 and 25 days, when kept under cooling and 4 months under freezing.

Key-words: Sustainability. Shelf life. Fishing products.

LISTA DE FIGURAS:

- Figura 1** – Fluxograma de processamento de linguiças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*). **34**
- Figura 2** – Análise de oxidação lipídica (TBARS) de linguiças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenadas por até 32 dias sob resfriamento (6°C) (A) ou por até 4 meses sob congelamento (-20°C) (B) **43**
- Figura 3**– Análise de bases nitrogenadas voláteis (BNV) de linguiças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenadas por até 32 dias sob resfriamento (6°C) (A) ou por até 4 meses sob congelamento (-20°C) (B) **44**
- Figura 4** – Análise de capacidade de retenção de água (CRA) de linguiças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenadas sob resfriamento (6°C) **45**
- Figura 5** – Análise de pH de linguiças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenadas sob resfriamento (6°C) **47**
- Figura 6** – Análise L^* - luminosidade (A), a^* - intensidade de vermelho a verde (B, C) e b^* - intensidade de amarelo a azul (D) de linguiças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinho (*Sciades herzbergii*) armazenadas por até 32 dias sob resfriamento (6°C) ou 4 meses sob congelamento (-20°C) **49**

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1 – Composição química-nutricional (média ± desvio padrão) de linguças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (<i>Sciades herzbergii</i>)	38
Tabela 2 – Avaliação sensorial (média ± desvio padrão) e índice de aceitabilidade de linguças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (<i>Sciades herzbergii</i>)	40
Tabela 3 – Avaliação microbiológica (média ± desvio padrão) de linguças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (<i>Sciades herzbergii</i>) armazenadas por até 32 dias sob resfriamento (6°C) ¹	51
Tabela 4 – Avaliação microbiológica (media ± desvio padrão) de linguças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (<i>Sciades herzbergii</i>) armazenadas por até 4 meses sob congelamento (-20°C) ¹	52

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
OBJETIVOS.....	13
REVISÃO DE LITERATURA.....	14
1. PESCADO: PRODUÇÃO MUNDIAL E NACIONAL	14
2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA-NUTRICIONAL DO PESCADO	14
3. APROVEITAMENTO DE RECURSOS PESQUEIROS.....	15
4. OS BAGRES	16
5. EMBUTIDOS	17
5.1. EMBUTIDOS TIPO LINGUIÇA.....	17
6. EMBUTIDOS DE PESCADO – ASPECTOS DE QUALIDADE.....	18
7. VIDA ÚTIL DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS.....	20
8. ESTABILIDADE DE PESCADO	21
8.1. ESTABILIDADE OXIDATIVA.....	21
8.2. ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA.....	22
9. QUALIDADE SENSORIAL.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE EMBUTIDO TIPO LINGUIÇA FRESCAL DE BAGRES MARINHOS (<i>Sciades herzbergii</i> – BLOCH, 1794) ARMAZENADAS SOB BAIIXAS TEMPERATURAS	30
RESUMO	30
APLICAÇÕES PRÁTICAS	Erro! Indicador não definido.
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	52

INTRODUÇÃO

A mudança no perfil dos consumidores em relação aos alimentos é crescente e o anseio por produtos novos e que possuam boa relação custo-benefício estimula o mercado a buscar novas alternativas para o processamento de alimentos. A atual mudança no cenário da alimentação mundial, que teve o consumo *per capita* de pescado aumentado de 9,9 kg na década de 60 para 20,1 kg em 2014 (FAO, 2016), ratifica este novo parâmetro de alimentação estabelecido.

O pescado e seus derivados vem ganhando espaço na preferência dos consumidores pela quantidade e qualidade de proteínas de alto valor biológico, além da presença de vitaminas, minerais e ácidos graxos essenciais, além de ter valor nutricional superior em comparação a outras carnes (Sartori; Amancio, 2012). Outro fator de destaque é a digestibilidade das proteínas que variam entre 90 a 95% (Oliveira Filho et al., 2010b).

O Brasil com produção de aproximadamente 550 mil toneladas, representa 0,7% da extração pesqueira mundial. Das regiões brasileiras, o Nordeste é a mais produtiva, com cerca de 35% da produção. O estado de Pernambuco ocupa a 11ª posição, com a produção de 10 mil toneladas. Dentre os tipos de pescado capturados pela pesca marinha, 87% foram peixes e deste total os bagres marinhos representam aproximadamente 2% (MPA, 2011).

Os Siluriformes (bagres) compreendem mais de 2.700 espécies diferentes, subdivididas em 34 famílias, dentre as quais a *Ariidae* habita águas salgadas (Diogo, 2004). Os bagres da espécie *Sciades herzbergii* apresentam ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais, incluindo ambientes marinhos, estuarinos e lacustres (Marceniuk et al., 2007; Machado et al., 2012). No entanto, são caracterizados como espécie da fauna acompanhante da pesca de outras espécies, como por exemplo, a pesca do camarão, além de ser pouco estudados quando comparados com os bagres de água doce (Denadai et al., 2013). Esses peixes são de baixo valor comercial e não estão inseridos no mercado formal, sendo consumidos principalmente pelos pescadores e comunidades tradicionais, justificando a sua escolha para a elaboração do trabalho.

O desenvolvimento de produtos comerciais como a linguça frescal, utilizando como matéria-prima a carne de pescado que além de atingir os consumidores preocupados com a saúde também agrega valor as espécies pesqueiras de baixo valor comercial. No entanto, para avaliar a estabilidade destes produtos cárneos, devido sua alta atividade de água, é obrigatório o estudo de parâmetros microbiológicos (contagem total de bactérias, presença

ou ausência de *Salmonella* e *Escherichia coli*) e físico-químicos (oxidação lipídica e perda da capacidade de retenção de água) durante a armazenagem em baixas temperaturas. Os tempos de análise escolhidos: 28 dias resfriado e 4 meses congelado vieram a partir de estudos prévios sobre tempo de prateleira de linguiças tipo frescais.

Alguns estudos já foram realizados na elaboração e estabilidade de linguiças utilizando a carne camarões, moluscos e peixes, porém ainda não há estudos sobre o desenvolvimento e avaliação de embutido tipo linguiça frescal de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenadas sob baixas temperaturas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Desenvolver e avaliar aspectos de qualidade e estabilidade de embutidos tipo linguiça frescal de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenados sob baixas temperaturas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver embutidos tipo linguiça frescal de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*);
- Avaliar a composição química-nutricional e aceitação sensorial de linguiças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*);
- Avaliar a vida de prateleira de embutidos tipo linguiça frescal de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenados sob baixas temperaturas.

PROBLEMA DE PESQUISA E HIPÓTESE:

A produção de embutidos é utilizada no mundo inteiro, e tem como um dos objetivos agregar valor à animais ou partes de animais subvalorizadas. É viável, sob a perspectiva físico-química, sensorial e microbiológica a elaboração de linguiças frescais com a carne do bagre marinho? Poderá essa linguiça apresentar a mesma estabilidade de outras elaboradas com outros tipos de animais? Por quanto tempo a linguiça de bagre estará apta para consumo quando armazenada resfriada? E congelada?

Será viável a elaboração das linguiças de bagre marinho, onde apresentarão estabilidade físico-química, sensorial e microbiológica dentro do tempo de armazenamento médio para produtos à base de pescado, tanto sob refrigeração quanto congelamento.

REVISÃO DE LITERATURA

1. PESCADO: PRODUÇÃO MUNDIAL E NACIONAL

O consumo mundial per capita de pescado tem aumentado nas últimas décadas (FAO, 2016) devido principalmente as mudanças nos hábitos alimentares da população, que vem tendo acesso ao conhecimento dos efeitos benéficos para a saúde humana. Por exemplo, uma porção de 150 gramas de carne de pescado contém aproximadamente 34 calorias e supre cerca de 50 a 60% das necessidades proteicas diárias de um adulto (TRONDSSEN et al., 2004).

A produção mundial de pescado destinado ao consumo humano se manteve acima do crescimento demográfico nas ultimas 5 décadas. Com o aumento da oferta de pescado o consumo mundial passou de 9,9 kg na década de 60 para 20,1 kg no ano de 2014 (FAO, 2016). Dentre os países que apresentam maior consumo de pescado per capita, destaca-se a china com 37,9 kg per capita/ano (FAO, 2016). Outro fato importante é que o consumo per capita tem crescido em países em desenvolvimento, enquanto nos países desenvolvidos se mantêm estáveis (FAO, 2016).

2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA-NUTRICIONAL DO PESCADO

A composição química-nutricional do pescado varia de acordo com a espécie, tipo de alimentação e aspectos fisiológicos. Os principais componentes são: umidade, proteínas e lipídeos que totalizam cerca de 98% do peso total da carne e possuem importância no valor nutritivo, textura, qualidade sensorial e vida útil (OGAWA; MAIA, 1999; MEDEIROS, 2009; DALLABONNA et al., 2013).

Os lipídios encontram-se em diferentes proporções no tecido do pescado (GUILLOU et al., 1995), variando de 0,6% a 36%, enquanto a umidade varia entre 60% a 85%, existindo entre estes dois elementos uma relação inversa bem caracterizada, onde peixes com maior umidade apresentam menor quantidade de lipídios (OGAWA; MAIA, 1999; MEDEIROS, 2009; PESCADOR, 2006; DALLABONNA et al., 2013).

O elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados encontrado na carne do pescado se deve a característica poiquilotérmica, que ocorre quando a temperatura corporal é ajustada em função da temperatura ambiental, havendo, portanto, a necessidade de membranas biológicas fluidas como os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) (HENDERSON, 1996). Os ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa da família ômega (ω) são classificados como: oleico ($\omega 9$), linoleico ($\omega 6$) e linolênico ($\omega 3$). No pescado os mais comuns são o EPA (eicosapentaenoico - $\omega 3$) e DHA (docosaenoico - $\omega 3$), estes ácidos são importantes na

alimentação humana, pois previne a arteriosclerose, reduz o colesterol sanguíneo e fortalece o sistema imunológico (OGAWA; MAIA, 1999; ORDÓÑEZ, 2005). No entanto, como os ácidos graxos são muito susceptíveis as oxidações lipídicas, formam compostos que causam alterações no sabor e cor, diminuindo assim a qualidade sensorial do pescado e produtos derivados (RICHARDS; HULTIN, 2002).

A carne do pescado apresenta aproximadamente 20% de proteínas com bom balanço de aminoácidos essenciais e alta digestibilidade (OGAWA; MAIA, 1999; CONTRERAS-GUZMÁN, 2002; SANTOS, 2006), podendo ser divididas em três grupos: sarcoplasmáticas (10 a 20%), miofibrilares (70 a 80%) e estomáticas (2 a 3%). (SIKORSKI, 1994; LEHNINGER et al., 2006; KUHN; SOARES, 2002). Dentre os tipos de proteínas, a mais importante para o processamento são as miofibrilares, por ser a responsável pela textura e capacidade de retenção de água em produtos de pescado (OGAWA; MAIA, 1999; KUHN; SOARES, 2002).

O conteúdo de carboidratos presente no músculo do pescado varia entre 0,3 a 1%, representado pelo glicogênio e mucopolissacarídeos. Além disso, o pescado é boa fonte de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), do complexo B e minerais como ferro, fósforo e cálcio, variando sua concentração entre 1 e 2% do total da composição química (OGAWA; MAIA, 1999; SANTOS, 2006).

As substâncias minoritárias do pescado que estão dissolvidas no sarcoplasma e no líquido intercelular que fazem parte da fração orgânica ou inorgânica são chamados de componentes extrativos. Esses componentes podem ser nitrogenados (aminoácidos livres, peptídeos, nucleotídeos, óxido de trimetilamina, ureia) ou não nitrogenados (ácidos orgânicos, açúcares), desempenhando papel importante nas propriedades químicas e sensoriais (OGAWA; MAIA, 1999; ORDÓÑEZ, 2005).

3. APROVEITAMENTO DE RECURSOS PESQUEIROS

Um dos problemas atuais relacionado ao aproveitamento dos recursos pesqueiros é a subutilização e falta de diversificação da indústria beneficiadora de pescado (MOREIRA et al, 2008). O aproveitamento de peixes de baixo valor comercial é uma alternativa para oferecer ao consumidor uma alimentação nutritiva, saudável e de baixo custo. Com esses peixes podem ser elaborados diversos produtos tais como: linguças, apresuntados, *nuggets* e hambúrgueres que conferem sabor agradável, boas características sensoriais e nutricionais (RIBEIRO et al., 2008).

Aliado a esta alternativa, o estilo de vida da população atual tem exigido a elaboração de produtos de conveniência, que são mais fáceis e rápidos de preparar, e ainda oferecer vantagem do ponto de vista nutricional. Uma oferta de produtos derivados de pescado bem diversificada poderá contribuir com o aumento do consumo de peixes (OETTERER, 2002).

Atualmente existe um crescente interesse em aproveitar os alimentos ao máximo, o que constitui um incentivo para reduzir as perdas. O principal caminho para que isto seja alcançado é evitar as perdas onde quer que elas ocorram, ou seja, utilizar todas as espécies capturadas e aumentar os rendimentos. Desta forma, várias alternativas tecnológicas têm sido desenvolvidas, visando o aproveitamento de espécies de baixo valor comercial para fins alimentares. Dentre estas estão os embutidos como salsichas e linguças, hambúrgueres, bolinhos, empanados, *kamaboko* e pescado fermentado (OETTERER, 2002; VAZ, 2005).

Apesar do pescado apresentar um grande potencial de mercado este produto nem sempre se encontra em conformidade com as expectativas do consumidor pois o preço é comumente mais alto do que o de outras carnes, e algumas vezes constitui-se um produto de baixa qualidade, resultante dos problemas de manipulação, conservação e armazenamento (FERREIRA et al., 2002; OETTERER, 2002).

4. OS BAGRES

Os bagres (Siluriformes) possuem 34 famílias (DIOGO, 2004), 437 gêneros e mais de 2.700 espécies (TEUGELS, 2003). A grande maioria destes peixes habitam água doce, restando apenas 34 famílias de bagres marinhos, dentre estas as principais são a *Ariidae*, *Plotosidae* e *Aspredinidae*. Estes peixes habitam áreas costeiras dos continentes Americano, Africano, Europeu e Asiático (BURGESS, 1989; GRANDE; EASTMAN, 1986).

A maioria dos peixes da família *Ariidae*, conhecidos como bagres marinhos, habitam áreas costeiras pouco profundas e estuários em regiões tropicais e temperadas, ocorrendo ao longo da costa atlântica da América do Sul desde a Colômbia até o Nordeste do Brasil (MARCENIUK, 2005; MARCENIUK, 2007). As espécies mais abundantes desta família utilizam diferentes estratégias de coexistência nesses ambientes, especialmente a separação temporal em relação à desova e algum grau de segregação alimentar (GOMES et al., 2001).

O bagre marinho da espécie *Sciades herzbergii* é estuarino-residente abundante no litoral do Norte e Nordeste (BARLETTA et al., 2003, GIARRIZZO; KRUMME, 2007). As capturas deste peixe no estado do Pará, entre 1997 e 2000, variaram de 3000 a 4500 t (ISAAC et al., 2006). É onívoro considerado um consumidor de segunda ordem e especialista na predação de caranguejos decápodes (KRUMME et al., 2008). Ele é dominante em braços de

mangue no Norte e no Nordeste do Brasil (BARLETTA et al., 2003, GIARRIZZO; KRUMME 2007, ANDRADE-TUBINO et al., 2008), com influência considerável na dinâmica desses ecossistemas. Embora não valorizada comercialmente, esta espécie é uma importante fonte proteica na subsistência das comunidades costeiras do Nordeste do Brasil, devido à sua abundância nestes estuários (BARLETTA; COSTA, 2009). Apesar da sua importância para a pesca e para a rede de manguezais, a informação sobre a biologia e a ecologia do *S. herzbergii* é escassa (LUENGO, 1973; CHACON et al., 1994). Apresentam tamanho médio de 25-40 cm e tem seu filé de cor branca com partes vermelhas, conforme Anexo 1.

5. EMBUTIDOS

Conforme o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), artigo 288, embutido é todo produto elaborado com carne de animais de açougue, curado ou não, cozido ou não, defumado e dessecado ou não, tendo como envoltório tripa, bexiga ou envoltório artificial, aprovado pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2017; LEITE, 1989).

Os embutidos podem ser classificados pelos princípios tecnológicos aplicados no processamento. Geralmente, boa parte dos produtos consegue agregar mais de um destes princípios, como por exemplo, as salsichas e mortadelas, que são embutidos cozidos e emulsionados, geralmente curados e de massa fina (opcionalmente defumados). Os salames têm características de embutidos fermentados e secos, geralmente curados e de massa grossa. As linguiças são embutidos cozidos ou não, de massa grossa, geralmente curadas e opcionalmente defumadas (PARDI et al., 1996; LEMOS et al., 2008).

5.1. EMBUTIDOS TIPO LINGUIÇA

De acordo com a legislação, entende-se por linguiça o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório (tripa) natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado. Este produto é elaborado com mistura de carne picada, toucinho, gorduras da carne e/ou intencionalmente adicionadas e condimentos, embutidos em envoltórios naturais (suína, ovina, caprina ou de ave) podendo ser defumada ou não e conservada ou não pela salga (BRASIL, 2000b; LEMOS et al., 2008).

As linguiças devem seguir as seguintes características físico-químicas: ter no máximo 70% de umidade e 30% de gordura, e no mínimo 12% de proteína. As linguiças cozidas devem ter um máximo de 60% de umidade e de 35 % de gordura e um mínimo de 14% de proteínas, e as linguiças dessecadas devem ter no máximo 55% de umidade, 30% de gordura e no mínimo 15% de proteína (BRASIL, 2000b).

A linguiça é um dos produtos cárneos mais fabricados no Brasil (407.000t em 2009), pois sua elaboração não exige tecnologia sofisticada, utilizando equipamentos de baixo custo e está entre os quatro derivados cárneos mais vendidos no país, juntamente com a salsicha, mortadela e presunto (NIELSEN, 2010).

As linguiças podem ser classificadas em: linguiça frescal, linguiça seca, curada e/ou maturada e linguiça cozida e outros. Onde a linguiça frescal apresenta características próprias segundo a legislação, obtendo no máximo 70% de umidade, máximo de 30% de gordura e um mínimo de 12% de proteína (BRASIL, 2000b).

6. EMBUTIDOS DE PESCADO – ASPECTOS DE QUALIDADE

A produção de embutidos utilizando carne de pescado é uma alternativa de beneficiamento da matéria-prima *in natura* por serem práticos para o consumo, prolongar a vida útil e agregar valor (OGAWA; MAIA, 1999).

Segundo Ogawa e Maia (1999), a carne de peixe apresenta um conteúdo de umidade em torno de 80%. Essa água é retida por força capilar nas fibras musculares, nas miofibrilas e nos miofilamentos. Quando a carne é aquecida, ocorre uma desnaturação destas estruturas, diminuindo a capacidade de retenção de água, que é liberada na forma de gotejamento (*drip*). A carne aquecida com sal polimeriza e dissolve os miofilamentos que constituem a miofibrila. Neste estado a actomiosina apresenta-se em estado pastoso. Além disso, o potencial de formação de elasticidade em carne de peixe diminui em função do declínio do frescor da matéria-prima.

Várias matérias-primas tem sido estudadas para a elaboração de embutidos de pescado. As características físico-químicas, sensoriais e tempo de vida útil de salsichas elaboradas com substituição de parte da carne bovina por atum (*Thunnus thynnus*) foram avaliadas por García et al. (2005). Os resultados mostraram que as salsichas tiveram boa aceitação sensorial e foram estáveis microbiologicamente por 21 dias quando armazenadas a 4°C.

As linguiças do molusco Vôngole (*Anomalocardia brasiliiana*) foram estudadas quanto aspecto de aceitação sensorial e estabilidade quando armazenada sob congelamento (-18°C)

(BISPO et al., 2004). As linguiças apresentaram aceitabilidade acima de 70% nos aspectos de textura e sabor e boa estabilidade físico-química e microbiológica.

A aceitabilidade de linguiças preparadas com carne de camarão (*Litopenaeus vannamei*) e peixe (*Balistes carolinensis*), camarão e bacon, camarão, bacon e peixe foram determinadas. Observou-se que todas as formulações apresentaram aceitabilidade satisfatória, sendo a de camarão e bacon a preferida pelos avaliadores (CORREIA et al., 2001).

Linguiças tipo toscana manufaturadas com quantidades variadas de gordura vegetal hidrogenada e surimi de tilápia (*Oreochromis niloticus*) foram avaliadas com relação a aceitação sensorial e estabilidade de armazenamento (VAZ, 2005). As linguiças de tilápias foram bem aceitas, com índice de aceitação de aproximadamente 80%, tornando-se impróprio para o consumo após 8 dias de armazenamento a 5°C.

A preocupação com alimentação saudável, pouco calórica e de componentes funcionais motivou o estudo de Cardoso et al. (2008), onde elaboraram linguiça substituindo parte da carne de porco por pescado e adicionando diferentes quantidades de fibra dietética. Os autores verificaram que foi possível produzir linguiça de peixe com baixo teor de gordura e textura e cor similares às linguiças suínas tradicionais.

Cortez-Vega et al. (2015) avaliaram aspectos microbiológicos, reológicos e sensoriais de salsichas elaboradas com surimi de corvina (*Micropogonias furnieri*) e carne mecanicamente separada. De acordo com as análises, a vida útil das salsichas é de até 42 dias quando mantidas sob refrigeração.

Em outro estudo foram analisados aspectos reológicos e sensoriais de linguiças elaboradas com filés de trutas arco-íris (*Onchorynchus mykiss*) frescas ou congeladas (DÍNCER; CAKLÍ, 2010). Os aspectos reológicos das linguiças foram melhores quando elaboradas com os filés de trutas congelados. Na avaliação sensorial, com teste de aceitação utilizando escala hedônica de 9 pontos, obteve-se resultados acima de 7 para ambas formas de armazenamento, provando que tanto congelado quanto resfriado foram bem aceitas pelos provadores.

As características reológicas e micro estruturais de salsichas elaboradas com diferentes proporções de carne bovina e filés de *Talang queenfish* (*Scomberoides commersonnianu*) foram estudadas por Hashemi e Jafapour (2016). Os autores verificaram melhoria nos aspectos reológicos e micro estruturais com a adição de até 30% de carne de peixe nas salsichas.

Al Buushi et al. (2013) avaliou aspectos físico-químicos e microbiológicos de salsichas comerciais elaboradas com carne de *Lutjanus erythropterus* ou elaboradas com carne de *Argyrosomus heinii* com suplementação de especiarias armazenadas por até 12 semanas a -20°C. Observou-se que a adição de especiarias nas salsichas diminuiu a contagem microbiana, oxidação lipídica e mantiveram melhores aspectos de cor durante o período de armazenagem proposto.

7. VIDA ÚTIL DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

O tempo de vida útil depende da natureza do produto, que é decisiva nas reações que irão ocorrer durante o armazenamento e, conseqüentemente, terão maior influência em sua qualidade. Essas reações dependem de uma série de fatores, tais como: temperatura, umidade e permeabilidade da embalagem (MANZOCCO; LAGAZIO, 2009; AZEREDO et al., 2012).

A vida útil é o período de tempo no qual o alimento se torna inaceitável do ponto de vista sensorial, nutricional e microbiológico (FU; LABUZA, 1993; ROBERTSON, 2006; GIMÉNEZ et al., 2012). O tempo máximo de armazenamento deve ser avaliado no desenvolvimento de novos produtos, mudanças na embalagem ou nas condições de armazenamento (VILLANUEVA; TRINDADE, 2010).

Algumas variáveis devem ser consideradas quando se trabalha com vida útil, tais como: natureza do alimento, composição química, ingredientes adicionados, processamento, embalagem, condições de armazenamento, distribuição e manipulação tanto por parte de revendedores como também pelo consumidor (HOUGH, 2010).

Ao se escolher formas para determinar a vida útil de um alimento, deve-se selecionar um critério cuja degradação seja passível de ser mensurada, como as mudanças na qualidade ou na salubridade. As mudanças microbiológicas, nutricionais, de coloração, textura, maior exsudação e surgimento de odores indesejáveis podem ser escolhidos, devendo ser avaliado o conjunto destas características e não somente uma delas (ANTONINUS, 2011; AZEREDO et al., 2012).

Na busca para a atenuação das perdas de qualidade, viu-se a necessidade de um melhor tratamento e utilização dos recursos mundiais só disponíveis com um custo crescente em relação a equipamentos e energia, que tem feito com que a manipulação e conservação a bordo sejam mais cuidadosas e sofisticadas, a fim de manter o pescado o maior tempo possível em suas condições de frescor inicial, prolongar sua vida comercial e reduzir as perdas por deterioração (SIKORSKI, 1994). Machado (1984) comenta que a redução na temperatura é um dos fatores mais importantes na conservação do pescado, já que a

velocidade de proliferação das bactérias e das reações químicas são favorecidas pela elevação da temperatura. Outro fato importante é que a armazenagem sob congelamento não interrompe todas as possíveis alterações na qualidade do pescado, pois a oxidação lipídica e desnaturação das proteínas continuam ocorrendo mesmo nas temperaturas de congelamento. Para minimizar estas reações podem ser adicionadas ao pescado agentes crioprotetores e antioxidantes naturais ou sintéticos, associados ou não a outros aditivos (KIRSCHNIK, 2009).

Sebben et al. (2000) estudaram a estabilidade de hambúrguer produzido com carne de carpa (*Cyprinus carpio*) armazenados sob congelamento (-18°C). A avaliação sensorial foi realizada com pontuação de 1 (péssimo) a 5 (excelente). Os hambúrgueres apresentaram médias em torno de 3, que significa “bom” e manteve-se sensorialmente aceitáveis por 247 dias a -18°C.

A estabilidade microbiana, química e sensorial de linguiça dessecada de carne de bagre africano, mantida nas temperaturas de 4 e 22°C por até 70 dias, foram estudados por Oksuz et al. (2008). Os autores verificaram que as linguiças mantidas a 4°C foram melhor aceitas que naquelas armazenadas a 22°C.

Durante a vida de prateleira, os produtos cárneos são muito susceptíveis a ação de microrganismos e reações de oxidação lipídica. Os altos índices de proteína e de umidade destes produtos contribuem para estes processos, portanto retardar o desenvolvimento microbiano e reações de oxidação são de suma importância para a indústria de alimentos (ADHAMI; MUKHTAR, 2006).

8. ESTABILIDADE DE PESCADO

8.1. ESTABILIDADE OXIDATIVA

Os lipídeos são componentes sujeitos a mudanças nas características sensoriais, propriedades funcionais e valor nutricional. Esta mudança, também conhecida como oxidação lipídica ocorre na matéria-prima durante processamento, distribuição e armazenamento dos embutidos (MARANGONI, 2009).

A carne de pescado utilizada na formulação de embutidos deve ser processada imediatamente após sua obtenção, ou então mantida sob congelamento. Porém, a estocagem sob congelamento não interrompe todas as possíveis alterações na qualidade. As reações que induzem as alterações oxidativas continuam a ocorrer, mesmo em baixas temperaturas. A mais importante alteração química deteriorante é causada pela oxidação lipídica. No pescado, a maioria dos lipídeos, triglicerídeos e fosfolipídeos contêm ácidos graxos

altamente insaturados suscetíveis à oxidação (rancidez), formando compostos que apresentam flavor característico. Estes compostos também causam alteração na cor e são muito reativos com outros compostos, como as proteínas, causando-lhe a desnaturação (NEIVA, 2007).

Quando os lipídeos estão livremente expostos ao ar atmosférico, como em superfícies cortadas ou muito subdivididas, como no caso da carne mecanicamente (CMS) de pescado, a oxidação se processa rapidamente, já no peixe inteiro, o oxigênio se difunde através da pele e em espécies com pele mais densa, a concentração de oxigênio junto aos lipídeos é diminuída. Durante o congelamento, ocorre desidratação, propiciando o acesso do oxigênio aos lipídeos e promovendo a oxidação. O nível de oxidação pode ser prevenido pelo controle da disponibilidade de oxigênio como no *glazing* (camada superficial de gelo), uso de embalagens à vácuo e aditivos antioxidantes (NEIVA, 2007). Os produtos de pescado também estão sujeitos a reações oxidativas quando são processados. Estes processos, além de influenciar na palatabilidade dos alimentos, podem alterar também na composição nutricional (WEBER et al, 2008).

8.2. ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA

Quando os embutidos são submetidos ao tratamento térmico e posteriormente refrigerados, as bactérias presentes nos produtos são amplamente reduzidas. A partir de então, a velocidade e a intensidade de ação dos microrganismos dependem das condições de armazenagem (BEIRÃO et al., 2000), tais como higiene e temperatura (LEMOS et al., 2008).

A ação de bactérias em produtos de pescado causa alterações no odor e sabor. Inicialmente formam-se compostos com odor e sabor ácido, posteriormente substâncias amargas de aspecto gomoso e aroma sulfuroso são formados no estado pútrido (MEDEIROS, 2009).

A microbiota resultante após o processo térmico em embutidos cárneos é constituída por microrganismos dos gêneros *Enterococcus*, *micrococcus* e lactobacilos. Durante o resfriamento, manuseio e acondicionamento dos embutidos cárneos cozidos, a recontaminação pode ocorrer na superfície dos produtos, provenientes sobretudo de equipamentos e manipuladores de alimentos. A presença de microrganismos psicrotróficos é de grande importância, uma vez que aumentam em número, mesmo que o armazenamento seja realizado sob temperaturas de refrigeração. Esses microrganismos são responsáveis pela deterioração, determinando assim a vida útil do produto. Os produtos armazenados em embalagens à vácuo ou em filmes com relativa permeabilidade ao oxigênio, podem

desenvolver flavor ácido e azedo, decorrentes de atividade microbiana (LEMOS et al., 2008).

A estabilidade microbiológica de linguíça de piranha cozida a 75°C foi avaliada durante 16 dias a 5°C (XAVIER, 2009). Os resultados de coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* sulfito redutor se mantiveram dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira (ANVISA, RDC 12, de 2001).

Em outro estudo, a estabilidade sob resfriamento de linguíça cozida de carne mecanicamente separada (CMS) de diversos peixes foram avaliadas por Bromberg et al. (2006). Os autores concluíram que o produto apresentou boa estabilidade microbiológica durante 90 dias de armazenagem resfriada. Além disso, as contagens de bactérias aeróbias psicrotróficas, coliformes totais, bolores e leveduras apresentaram valores reduzidos, não sendo detectado a presença de *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulfito redutor e coliformes fecais.

Testes microbiológicos (mesófilos, psicrotróficos, bolores e leveduras, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* sp. e *Clostridium* sulfito redutor) foram realizados em linguíças tipo frescal elaboradas com carne de tilápia do Nilo durante 8 dias de armazenagem a 5°C. Observou-se limite microbiano para o consumo humano de até 7 dias (Vaz, 2005).

9. QUALIDADE SENSORIAL

A análise sensorial é a ciência que mede as respostas dos indivíduos às várias sensações resultantes dos sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto (MURRAY et al., 2001; IAL, 2008). A condição básica para a realização dos testes sensoriais é primeiramente com a definição da população-alvo. Após esta primeira seleção, outros fatores também são avaliados tais como: frequência de consumo do produto estudado, faixa etária, classe social ou cultural, sexo e localização geográfica (DUTCOSKY, 2007).

Rodríguez et al. (2001) encontraram 89% de aceitação para uma salsicha elaborada a partir da piranha (*P. cariba*), a qual os autores consideraram alta já que os avaliadores não estavam familiarizados com o consumo deste tipo de produto.

Bispo et al. (2004), ao estudarem a aceitação de linguíça do bivalve *A. brasiliiana* encontraram índices de aceitabilidade de 80% para a aparência, 78,5% para o aroma, 87,1% para o sabor e 85,7% para a textura. Os valores encontrados em ambos os estudos mostram que a elaboração de linguíça a base de diferentes tipos de pescado, sejam peixes ou mariscos,

apresentam grande potencial para o mercado visto terem obtido índices de aceitabilidade satisfatórios.

Ribeiro et al. (2008), ao avaliarem a aceitação de linguça de peixe-voador (*Cheilopogon cyanopterus*), encontraram média de impressão global de 7,06. Resultados semelhantes foram encontrados por VAZ (2005) durante teste de aceitação com diferentes formulações de linguça de tilápia (*Oreochromis niloticus*), as quais variavam pelos percentuais de surimi, filé e gordura. As médias para a impressão global obtidas pelas três melhores formulações foram 7,6, 7,0 e 7,5.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12806: Análise Sensorial dos Alimentos e Bebidas – Terminologia. Rio de Janeiro, 1993. 8 p.

ADHAMI, V. M.; MUKHTAR, H. Polyphenols from green tea and pomegranate for prevention of prostate cancer. *Free Radical Research*, v.40, n.10, p. 1095-1104, 2006.

AL-BULUSHI, I.M.; KASAPIS, S.; DYKES, G.A.; AL-WAILI, H.; GUIZANI, N.; AL OUF, H. Effect of frozen storage on the characteristics of a developed and commercial fish sausages. *Journal of Food Science and Technology*, v.50, n.6, p.1158-1164, 2013.

ANDRADE-TUBINO, M.F.; RIBEIRO, A.L.R.; VIANNA, M. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: Uma síntese. *Oecologia Brasiliensis*, v.12, n.4, p.640-661, 2008.

ANTONINUS, M. A. Quality control: Protecting the consumer, the product, and the company. In: FULLER, G. W. *New food product development. From concept to marketplace*. 3 ed., Boca Raton: CRC Press. 2011.

AZEREDO, H. M. C.; FARIA, J. A. F.; BRITO, E.S. Embalagens e suas interações com os alimentos. In: AZEREDO, H.M.C. (Ed. Tec.). *Fundamentos de estabilidade de alimentos*. Brasília, DF: Embrapa, p. 224-252, 2012.

BARLETA, M.; M.F. COSTA. 2009. Living and non-living resources exploitation in a tropical semi-arid estuary. *Journal of Coastal Research* 56: 317-375.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). *Marine Ecology Progress Series*, v.256, p.217-228, 2003.

BEIRÃO, L. H.; TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; SANTO, M. L. P. E. Processamento e industrialização de moluscos. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*. Campinas: ITAL, 2000.

BISPO, E. S.; SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S. Aproveitamento industrial de marisco na produção de linguça. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.4, p.664-668, 2004.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa nº 4 de 31 de mar. 2000 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. Diário Oficial, Brasília, 05 abr. 2000, Seção 1, p.6-10.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30691, de 29 de março de 1952. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 de julho de 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Anexo I - Regulamento técnico de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada (CMS) de aves, bovinos e suínos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 05 de abril de 2000a.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Anexo III - Regulamento técnico de identidade e qualidade de linguiça. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 05 de abril de 2000b.

BROMBERG, R.; NEIVA, C. R. P.; MIYAGUSKU, L.; CIPOLLI, K. M. A. B.; OLIVEIRA, J.; HARADA, M. Avaliação da Estabilidade Microbiológica de Linguiça de Peixe durante Estocagem sob Congelamento. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas, 2006.

BURGESS, W. An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes. tfh publications, 1989.

CARDOSO, C.; MENDES, R.; NUNES, M. L. Development of a healthy low-fat fish sausage containing dietary fibre. International Journal of Food Science and Technology, v.43, p. 276– 283, 2008.

CHACON, J. O.; ALVES, M. I. M.; DE MESQUITA, M. S. C. Alguns aspectos da reprodução do bagre branco, *Selenapsis herzbergii* (Bloch 1794), Pisces: Ostariophysi, Siluriformes, Ariidae. Bol. Tec. DNOCS, v. 47, p. 43-78, 1994.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. Bioquímica de peixes e invertebrados. Cecta-Usach Press, Santiago, Chile. 2002.

CORREIA, R. T. P., MENDONÇA, S. C., LIMA, M. L., SILVA, P. D. Avaliação química e sensorial de linguiças de pescado tipo frescal. Boletim do CEPPA, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 183-192, 2001.

CORTEZ-VEGA, W. R.; FONSECA, G. G.; FEISTHER, V. A.; SILVA, T. F.; PRENTICE, C. (2013) Evaluation of frankfurters obtained from croaker (*Micropogonias furnieri*) surimi and mechanically deboned chicken meat surimi-like material, CyTA - Journal of Food, 11:1, 27-36.

DALLABONA, B. R.; KARAM, L. B.; WAGNER, R.; BARTOLOMEU, D. A. F. S.; MIKOS, J. D.; FRANCISCO, J. G. P.; MACEDO, R. E. F.; KIRSCHNIK, P. G. Effect of heat treatment and packaging systems on the stability of fish sausage. Revista Brasileira de Zootecnia, v.42, n.12, p.835-843, 2013.

DENADAI, M.; POMBO, M.; SANTOS, F. B.; BESSA, E.; FERREIRA, A.; TURRA, A. Population Dynamics and Diet of the Madamango Sea Catfish *Cathorops spixii* (Agassiz,

1829) (Siluriformes:Ariidae) in a Tropical Bight in Southeastern Brazil. *PLOS ONE*, 8(11): e81257. doi: 10.1371/journal.pone.0081257

DINCER, T.; CAKLI, S. Textural and sensory properties of fish sausage from Rainbow trout. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, v.19, p.238-248, 2010.

DIOGO, R. Phylogeny, origin and biogeography of catfishes: support for a Pangean origin of “modern teleosts” and reexamination of some Mesozoic Pangean connections between the Gondwanan and Laurasian supercontinents. *Animal Biology*, v.54, p.331–351, 2004.

DUTCOSKY, S. D. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Ed. DA Champagnat, 1996. 123p.

FAO. 2016. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FERREIRA, M. W., SILVA, V. K., BRESSAN, M. C., FARIA, P. B., VIEIRA, J. O., ODA, S. H. I. Pescados processados: maior vida-de-prateleira e maior valor agregado. *Boletim de Extensão Rural*. Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG. 2002. 26p.

FU, B.; LABUZA, T. Shelf life prediction: Theory and application. *Food Control*, v.4, p. 125-133, 1993.

GARCÍA, A., IZQUIERDO, P., UZCÁTEGUI-BRACHO, S., FARIA, J. F., ALLARA, M., GARCÍA, A. C. Formulación de salchichas con atún y carne: vida útil y aceptabilidad. *Revista Científica FCV-LUZ*, Maracaibo, v. 15, n. 3, p. 272–278, Jun 2005.

GIARRIZZO, T.; U. KRUMME. 2007. Spatial differences and seasonal cyclicity in the intertidal fish fauna from four mangrove creeks in a salinity zone of the Curuçá estuary, north Brazil. *Bulletin of Marine Science* 80 (3): 739-754.

GIMÉNEZ, A.; ARES, F.; ARES, G. Sensory shelf life estimation: A review of current methodological approaches. *Food Research International*, v. 49, 311-325, 2012.

GOMES, I.D.; F.G. ARAÚJO; M.C.C. AZEVÊDO; A.L.M. PESSANHA. 2001. Escala de maturidade e época de reprodução de três bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, RJ. *Comunicações do Museu de Ciências da PUC-RS, Série Zoologia*, 14 (1): 3-21.

GRANDE, L.; EASTMAN, J. A review of Antarctic ichthyofaunas in the light of new fossil discoveries. *Palaeontology*, v. 29, p.113–137, 1986.

GUILLOU, A., SOUCY, P., KHALIL, M.; ADAMBOUNOU, L. (1995). Effects of dietary vegetable and marine lipid on growth, muscle fatty acid composition and organoleptic quality of flesh of brook charr (*Salvelinus fontinalis*). *Aquaculture*, v.136, n.3, p.351-362.

HASHEMI, A.; JAFARPOUR, A. Rheological and microstructural properties of beef sausage batter formulated with fish fillet mince. *Journal of Food Science and Technology*, v. 53, n. 1, p. 601-610, 2016.

HOUGH, G. Sensory shelf life estimation of food products. Boca Raton: CRC Press., 2010, 246 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo – SP, 2008. 1018 p.

ISAAC, V. J., MARTINS, A. S., HAIMOVICI, M.,; ANDRIGUETTO, J. M. (2006). A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Belém: UFPA.

KIRSCHNIK, P. G.; MACEDO-VIEGAS, E. M. "Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante estocagem a-18 °C." *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 29.1 (2009): 200-206.

KRUMME, U.; M. BRENNER; U. SAINT-PAUL. Spring-neap cycle as a major driver of temporal variations in feeding of intertidal fishes: Evidence from the sea catfish *Sciades herzbergii* (Ariidae) of equatorial west Atlantic mangrove creeks. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v.367, p.91-99, 2008.

KUHN, C. R., SOARES, G. J. D. Proteases e inibidores no processamento de surimi. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 5-11, jan./abr. 2002.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, L.D.; COX, M.M. *Princípios de Bioquímica*. 2006. 4 ed. São Paulo: editora SARVIER. 1232 p.

LEITE, O.A. Aspectos físico-químicos de interesse higiênico-sanitário e tecnológico de linguças frescas. Niterói, 1989. 67 p. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária. Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense (UFF).

LEMO, A. L. S. C.; YAMADA, E. K.; HAGUIWARA, M. M. H. *Processamento de embutidos cárneos*, 1ª. edição. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2008. 213p.

LUENGO, J. A. Apuntes sobre la reproduccion de algunos bagres marinos. *Bulletin Zoologisch Museum*, v. 3, n. 8, p. 47-49, 1973.

MACHADO, Z. L. *Tecnologia de Produtos Pesqueiros: Parâmetros, Processos e Produtos*. Ministério do Interior, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Recife - PE, 1984. 277 p.

MANZOCCO, L.; LAGAZIO, C. Coffee brew shelf life modeling by integration of acceptability and quality data. *Food Quality and Preference*, v. 20, n. 1, p. 24-29, 2009.

MARANGONI, C. Antioxidantes naturais. *Revista Nacional da Carne*, v. 33, n. 388, p. 103-106, 2009.

MARCENIUK, A.P. Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.31, n.2, p.89-101, 2005.

MARCENIUK, A.P. Revalidação de *Cathorops arenatus* e *Cathorops agassizii* (Siluriformes, Ariidae), bagres marinhos das regiões norte e nordeste da América do Sul. *Iheringia, Série Zoologia*, v.97, n.4, p.360-375, 2007.

MARCENIUK, A.P.; MENEZES, N.A. Systematic of the family Ariidae (*Ostariophysi*, Siluriformes), with a redefinition of the genera. *Zootaxa*, v.1416, p.1-126, 2007.

MEDEIROS, S. D. *Tecnologia e inspeção de pescados e derivados*, 1ª. Edição Curitiba: Didatus, 2009. 10p.

- MOREIRA, R. T.; LEMOS, A. L. D. S. C.; HARADA, M. M.; CIPOLLI, K.; MENDES, E. S.; GUIMARÃES, J. L.; CRISTIANINI, M. (2008). Desenvolvimento e aceitação de embutido emulsionado tipo mortadela elaborado com tilápia (*Oreochromis niloticus* L.). Hig. aliment, 22(159), 47-52.
- MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. Food Research International, v.34, n. 6 p. 461-471, 2001.
- NEIVA, C. R. P. Laboratório de Tecnologia do pescado – Instituto de Pesca. Aplicação da Tecnologia de Carne Mecanicamente Separada – CMS na Indústria de Pescado. 2007.
- NIELSEN. Análises de mercado. In: PARMIGIANI, P. O avanço dos industrializados suínos. Revista Nacional da Carne, v. 34, n. 398, p. 88-93, 2010.
- OETTERER, M. Industrialização do Pescado Cultivado. Guaíba: Agropecuária, 2002. 200 p.
- OGAWA, M., MAIA, E.L. (eds.) Manual de Pesca. v. 1. São Paulo:Varela, 1999. 430 p.
- OKSUZ, A., EVRENDILEK, G. A., CALIS, M. S., OZEREN, A. Production of a dry sausage from African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822): microbial, chemical and sensory evaluations. International Journal of Food Science and Technology, v. 43, n. 1, p.166-172, 2008.
- ORDÓÑEZ, J. A. (coord.). Tecnologia de Alimentos. v. 2 - Alimentos de Origem Animal. Porto Alegre: Artmed. 2005. 279 p.
- PARDI, M. C; SANTOS, I. F; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. v. 2, Goiânia: Editora UFG. 1996. p. 794–835.
- PESCADOR, R. Aspectos nutricionais dos lipídios no peixe: uma revisão de literatura. 2006. 70 f. Monografia (Especialização em Gastronomia e Segurança Alimentar) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- RIBEIRO, E. M. G., CAVALCANTE, A. F., SEABRA, L. M. J., DAMASCENO, K. S. F. S. C. Avaliação sensorial de formulações de lingüiças de peixe-voador (*Cheilopogon cyanopterus*). Higiene Alimentar, São Paulo, v. 22, n. 162, p. 51-56, jun. 2008.
- RICHARDS, M. P.; HULTIN, H. O. Contributions of blood components to lipid oxidation in fish muscle. Journal of Agricultural Food Chemistry, v. 50, n. 3, p. 555-564, 2002.
- ROBERTSON, G. L. Deteriorative reactions in foods. In: ROBERTSON, G. L. Food Packaging: principles and practice. 2nd ed, Boca Raton: CRC Press, p. 193-224, 2006.
- SANTOS, C.A.M.L. A Qualidade do Pescado e a Segurança dos Alimentos. In: PÉREZ, A.C.A.; NEIVA, C.R.P.; FURLAN, E.F.; CASTRO, L.A.B.; BORTOLAZZO, M.A.B.; NETO, M.J.; TOMITA, R.Y. (orgs.) Simpósio de Controle do Pescado 2 – Segurança Alimentar: Boletim Técnico do Instituto de Pesca, v. 35, p. 1-6, 2006.
- SEBBEN, C. L., BEIRÃO, L. H., MEINERT, E. M., TEIXEIRA, E., DAMIAN, C. Rendimento e avaliação sensorial de hambúrgueres de carpa (*Cyprinus carpio*) com diferentes condições de processamento e armazenagem sob congelamento. Boletim do CEPPA, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 1-12, jan./jun. 2000.

SIKORSKI, Z. Tecnología de los Productos del Mar: Recursos, Composición Nutritiva y Conservación. Zaragoza: Acribia, 1990. 330 p.

TEUGELS, G.G. (2003). State of the art of recent siluriform systematics. In: B.G. Kapoor, G. Arratia, M. Chardon; R. Diogo (Eds.), *Catfishes*, pp. 317-352. Science Publishers Inc., Enfield, USA.

TRONDSSEN, T., BRAATEN, T., LUND, E., EGGEN, A. E. Consumption of seafood — the influence of overweight and health beliefs. *Food Quality and Preference*, Oxford, v. 15, n. 4, p. 361–374, Jun 2004.

VAZ, S. K. Elaboração e caracterização de linguiça fresca “tipo toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*). 2005. 113 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

VILLANUEVA, N. D. M.; TRINDADE, M. A. Estimating sensory shelf life of chocolate and carrot cupcakes using acceptance tests. *Journal of Sensory Studies*, v. 25, p. 260-279, 2010.

WEBER, J.; BOCHI, V. C.; RIBEIRO, C. P.; VICTÓRIO, A. D. M.; EMANUELLI, T. (2008). Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fillets. *Food Chemistry*, 106(1), 140-146.

XAVIER, A. A. S. Desenvolvimento e caracterização de embutido de piranha (*Serrasalmus* sp.). Fortaleza, 2009, 88p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará (UFC).

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE EMBUTIDO TIPO LINGUIÇA
FRESCAL DE BAGRES MARINHOS (*Sciades herzbergii* – BLOCH, 1794)
ARMAZENADAS SOB BAIXAS TEMPERATURAS**

Título curto: Qualidade e estabilidade de linguças de bagres marinhos

RODRIGO ROSSETTI VELOSO¹, BRUNO WESLEY DOS ANJOS¹, MARIA INÊS
SUCUPIRA MACIEL², NEIDE KAZUE SAKUGAWA SHINOHARA³, HUMBER
AGRELLI DE ANDRADE¹ & PAULO ROBERTO CAMPAGNOLI DE OLIVEIRA
FILHO^{1,4}

¹Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife,
Brasil

²Departamento de Ciências Domésticas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife,
Brasil

³Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife,
Brasil

⁴Autor correspondente. TEL: 55 81 3220-6531; EMAIL: paulocoliveira79@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste estudo foi desenvolver e avaliar aspectos de qualidade e estabilidade de embutidos tipo linguça frescal de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenados sob baixas temperaturas. As linguças apresentaram 59,6% de umidade, 18,9% de proteína, 11,6% de lipídeos, 3,0% de cinzas, índice de aceitabilidade entre 82,7 a 90,2% e intenção de compra de “provavelmente compraria”. Durante a armazenagem sob resfriamento, aumentou a oxidação lipídica, bases nitrogenadas voláteis, intensidade de vermelho (a^*) e diminuiu da capacidade de retenção de água. *Staphylococcus* coagulase positiva foram <2 log UFC/g e *E. coli* aumentou. Nas linguças congeladas houve aumento na oxidação lipídica e bases nitrogenadas voláteis. Os valores de L^* , a^* e b^* diminuíram. *E. coli* e *Staphylococcus* coagulase positiva foram <2 log UFC/g. Portanto, as linguças de bagres marinhos apresentam boa qualidade nutricional, sensorial e vida útil entre 21 a 25 dias quando mantidas sob resfriamento e 4 meses sob congelamento.

Palavras-chave: Sustentabilidade, vida útil, produtos de pescado.

INTRODUÇÃO

A mudança no perfil dos consumidores aos alimentos é crescente. O anseio por produtos que possuam boa relação custo-benefício, ótima qualidade nutricional e sensorial estimula o mercado a buscar alternativas de alimentos (Alothman et al., 2009). A atual mudança no cenário da alimentação mundial, com o aumento no consumo per capita de pescado de 9,9 kg na década de 60 para 20,1 kg em 2014 (FAO, 2016) ratifica este novo parâmetro de alimentação estabelecido.

Neste contexto, o pescado se destaca como alimento de boa qualidade nutricional devido à alta quantidade de proteínas e aminoácidos essenciais, além de vitaminas, minerais e ácidos graxos essenciais (Sartori; Amancio, 2012). Outro fator de destaque é a digestibilidade das proteínas que variam entre 90 a 95% (Oliveira Filho et al., 2010b).

A produção pesqueira mundial em águas marinhas foi de 79,7 milhões de toneladas em 2012. O Brasil, com a produção de 550 mil toneladas, representa 0,7% da extração pesqueira mundial (MPA, 2011). Das regiões produtoras de pescado capturado, o Nordeste foi o mais produtivo, com cerca de 35% da produção, tendo o estado de Pernambuco ocupando atualmente a 11ª posição, com a produção de aproximadamente 10 mil toneladas (2% do montante nacional). Dentre os tipos de pescado capturados pela pesca marinha, 87% são peixes com os bagres marinhos representando cerca de 2% da produção (MPA, 2011).

Os bagres compreendem mais de 2.700 espécies, subdivididas em 34 famílias, dentre as quais a *Ariidae* habita águas salgadas (Diogo, 2004). Os bagres da espécie *Sciades herzbergii*, que são desta família, apresentam ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais, incluindo ambientes marinhos, estuarinos e lacustres (Marceniuk et al., 2007; Machado et al., 2012). O corpo é alongado, sem a presença de escamas, com uma única nadadeira dorsal cujo primeiro raio é um espinho serrilhado, e barbilhões que auxiliam na apreensão do alimento. São caracterizados como espécie da fauna acompanhante da pesca de outras espécies, como por exemplo, o camarão, sendo pouco estudados quando comparados com os bagres de água doce (Denadai et al., 2013). Portanto, formas de agregar valor aos bagres marinhos, como matéria-prima na elaboração de produtos prontos para o consumo, são de grande interesse.

As linguiças são produtos cárneos industrializados, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial e submetido ao processo tecnológico adequado (Brasil, 2000). O tipo de linguiça obtida é variável de acordo com a tecnologia de fabricação, apresentando-se na forma de linguiças frescas, secas, curadas e cozidas.

Existem poucos estudos avaliando a estabilidade de embutidos elaborados com carne de pescado. Dentre eles pode-se citar as linguiças do molusco vongole (*Anomalocardia brasiliiana*) que foram estudadas quanto aspecto de aceitação sensorial e estabilidade quando armazenada sob congelamento (-18°C) (Bispo et al., 2004). A linguiças apresentaram aceitabilidade acima de 70% nos aspectos de textura e sabor e boa estabilidade físico-química e microbiológica. Em outro estudo, aspectos físico-químicos e microbiológicos foram avaliados em salsichas comerciais elaboradas com carne de *Lutjanus erythropterus* ou elaboradas com carne de *Argyrosomus heinii* com suplementação de especiarias e armazenadas por até 12 semanas a -20°C. Observou-se que a adição de especiarias nas salsichas diminuiu a contagem microbiana, oxidação lipídica e mantiveram melhores aspectos de cor durante o período de armazenagem proposto (Al Bulushi et al., 2013).

Apesar de já haver alguns estudos avaliando a qualidade e estabilidade de embutidos de pescado, ainda não foi encontrado na literatura estudo avaliando aspectos de qualidade e estabilidade de linguiças tipo frescal elaborada com carne de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*). Portanto, o objetivo o presente estudo foi desenvolver e avaliar aspectos de qualidade e estabilidade de embutidos tipo linguiça frescal de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenados sob baixas temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Matérias-primas

Foram utilizados 33 kg de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) de peso médio de 315 ± 186 g com o máximo de frescor, provenientes de pescadores artesanais do município de Sirinhaém, Pernambuco, Brasil (Latitude: 08° 35' 27" S, Longitude: 35° 06' 58" W). Os peixes foram acondicionados em caixas térmicas com gelo em escamas e levados até o Laboratório de Tecnologia do Pescado, pertencente ao Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE, Recife, PE. Em laboratório, os peixes foram lavados com água clorada (5 ppm) para a retirada do muco superficial e posteriormente filetados (20% de rendimento de filé). Então, os filés foram congelados em freezer comercial (-20°C) e mantidos nesta condição por 7 dias antes da elaboração das linguiças.

Formulações

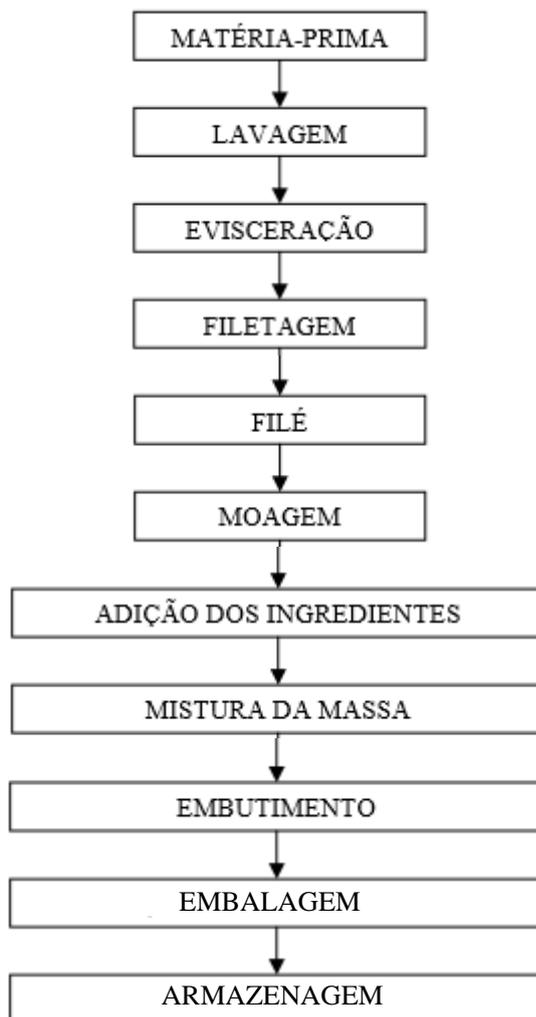
As formulações foram calculadas para obtenção de 3,3 kg de massa de linguiça de bagre para cada tratamento, diferindo quanto ao tipo de armazenamento (resfriado a 6°C ou

congelado a -20°C). Os ingredientes utilizados para elaboração das linguiças foram adicionados de acordo com ensaios preliminares: filés de bagres marinhos (82%), toucinho suíno defumado (16%), sal (0,3%), condimento de linguiça frescal (1%) (Condimento Toscana, Kraki[®]) sal de cura (0,2%) (Master cura, BRC Ingredientes[®] – sal e nitrito de sódio), estabilizante (0,25%) (Master Fos, BRC Ingredientes[®] – tripolifosfato de sódio), antioxidante (0,25%) (Master Fix – BRC Ingredientes[®] – açúcar, eritorbato de sódio e ácido ascórbico).

Processamento das linguiças

As linguiças foram elaboradas no Laboratório de Tecnologia do Pescado (LATPESQ), no Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE. Os filés foram submetidos ao descongelamento por aproximadamente 24 horas a $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$, pesados e moídos em um moedor de carne com disco de 6 mm de diâmetro (Figura 1). Após a moagem foi feita a mistura dos demais ingredientes com o auxílio de um misturador. Para o embutimento, foram utilizadas tripas naturais suínas com calibre de 30-32mm, previamente dessalgadas com no mínimo 2h de antecedência e amarradas manualmente de modo que cada linguiça apresentou aproximadamente 6 cm de comprimento. As linguiças foram então acondicionadas em sacos plásticos de polietileno (Nylon Poli – 18 X 25 X 0,12 cm, 120 micras), cada um deles contendo 3 unidades de linguiças, submetido à vácuo de 720 mm/Hg de pressão durante 25s, onde a metade foi armazenada congeladas a $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por até 4 meses (análises de estabilidade realizada nos tempos 0, 1, 2, 3 e 4 meses) e a outra metade foi armazenada resfriadas a $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por até 32 dias (análises de estabilidade realizada nos tempos 4, 11, 18, 25 e 32 dias).

Figura 1 - Fluxograma de processamento de linguixas tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*).



Avaliação da composição química-nutricional e análise sensorial

Composição química-nutricional

A composição química-nutricional das linguixas foi determinada de acordo com a metodologia oficial da AOAC (2012) apenas no tempo 0, tanto da armazenagem congelada quanto resfriada. A proteína bruta foi determinada pelo método de *Kjeldahl* ($N \times 6,25$), a determinação de gordura foi realizada por um extrator tipo *Soxhlet*, utilizando éter de petróleo como o solvente da extração, a umidade foi determinada utilizando estufa com circulação de ar a 105°C até peso constante, e o conteúdo de cinzas por meio de incineração em mufla a 550°C por 5 horas.

Avaliação sensorial

A avaliação sensorial foi realizada posteriormente a análise microbiológica com o objetivo de manter a segurança dos provadores. A análise foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Economia Doméstica da UFRPE, provido de cabines individuais com luz fluorescente branca. As linguças foram previamente assadas em churrasqueira elétrica até a temperatura interna atingir 90°C, aferida com o auxílio de um termômetro tipo espeto e mantidas a 70°C em forno elétrico. Foram fatiadas a cada 2 cm de comprimento e servidas dois pedaços de linguça por avaliador. Testes afetivos de aceitação foram realizados por 132 provadores não treinados, recrutados aleatoriamente entre alunos, funcionários e professores da UFRPE, utilizando metodologia descrita por Meilgaard et al. (2006). Os atributos sensoriais avaliados foram: cor, odor, textura, sabor e aceitação global, utilizando uma escala hedônica de 9 pontos (9 - gostei muitíssimo a 1 - desgostei muitíssimo). Com os resultados das análises dos atributos de cor, odor, textura, sabor e aceitação global foram calculados os índices de aceitabilidade (IA) de acordo com Dutcosky (1996):

$$IA = \frac{\text{Nota média obtida para o produto}}{\text{Nota máxima obtida}} \times 100$$

Foi avaliada também a intenção de compra do produto utilizando uma escala hedônica de 5 pontos (5 certamente compraria a 1 certamente não compraria). O estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco/PROPEGE, parecer nº 637.490 (CAAE: 24094213.9.0000.5207), de acordo com a resolução 196/96 do Ministério da Saúde do Brasil (Brasil, 1996).

Estabilidade físico-química e microbiológica

Oxidação lipídica (TBARS)

A análise de oxidação lipídica foi determinada pelo método de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), em triplicata, de acordo com Vyncke (1970). Para o cálculo dos valores de TBARS foi obtido uma reta com tetrametoxipropano, e os resultados foram expressos em mg malonaldeído/kg amostra.

Bases nitrogenadas voláteis (BNV)

As bases nitrogenadas voláteis (BNV) foram determinadas em triplicata pelo método de Howgate (1976). O resultado da análise foi calculado de acordo com a equação:

$$BNV \text{ mg N}/100g = \frac{[\text{volume HCl (ml)} \times \text{normalidade do HCl} \times 14 \times \text{volume do extrato de TCA} \times 100]}{(25 \times \text{peso de amostra})}$$

Capacidade de retenção de água (CRA)

Para a análise de capacidade de retenção de água foram pesados cinco gramas de amostra, em triplicata, colocadas em papéis filtros qualitativos (ø 125 mm), alojados em tubos tipo Falcon e centrifugados a 3500 RPM durante 10 minutos. Após a centrifugação, as amostras foram retiradas cuidadosamente dos papéis, pesadas e a capacidade de retenção de água foi calculada de acordo com Grau & Hamm (1953) utilizando a seguinte equação:

$$\% \text{ CRA} = \frac{\text{Peso da amostra depois da centrifugação}}{\text{Peso da amostra antes da centrifugação}} \times 100$$

Determinação do pH

O pH foi determinado com um potenciômetro (Tecnal, modelo Tec-3MP2), em uma solução de 10g de amostra linguças de bagres previamente homogeneizadas com 40 ml de água destilada de acordo com Oliveira Filho et al. (2012).

Cor Instrumental

A cor instrumental foi determinada na região interna de três linguças de cada tratamento utilizando um colorímetro portátil modelo CR 400 (Konica Minolta®), previamente calibrado com um padrão branco antes de cada análise, operando com fonte de luz uma lâmpada de xenônio, iluminante C (Y=92.78; x=0.3139; y=0.3200), ângulo de observação de 40° e área de medição de 8 mm de diâmetro. A cor foi expressa utilizando-se os padrões de cor do sistema CIELab – “Comission Internationale de L’Eclairage”: L^* (luminosidade), a^* (intensidade da cor vermelha a verde) e b^* (intensidade da cor amarela a azul).

Análises Microbiológicas

Para análises microbiológicas, amostras de linguças em triplicata de cada tratamento em cada período de armazenagem foram coletadas assepticamente, pesadas e diluídas em tampões específicos, de acordo com a Instrução Normativa 62 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (Brasil, 2003). Para contagem total de bactérias aeróbias psicotróficas, coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*), *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* foram utilizados kits comerciais Compact Dry® (Compact Dry TC®, Compact Dry EC®, Compact Dry XSA®, Compact Dry SL®) que são aprovados pela Codex Alimentarius, I.C.M.S.F., APHA, FDA, ISSO Standards e AOAC para uso em análises microbiológicas de alimentos. Posteriormente, foi verificada a adequação das amostras às exigências da legislação vigente (ANVISA, 2001) no Brasil para produtos de pescado mantidos resfriados ou congelados.

Delineamento experimental e análise estatística

As análises foram realizadas separadamente nas linguças armazenadas sob resfriamento (6°C) ou congelamento (-20°C). O delineamento experimental foi utilizado para as análises físico-químicas foi o inteiramente casualizado para os dois tratamentos (resfriado e congelado) em três réplicas (cada amostra com 50g de linguça) em cada ponto de análise (linguças congeladas – 0, 1, 2, 3 e 4 meses e linguças resfriadas - 4, 11, 18, 25 e 32 dias). Os resultados obtidos foram inicialmente analisados quanto à normalidade utilizando o teste de Shapiro-Wilk, e homocedasticidade das variâncias com o teste de Bartlett. Após estas análises, realizou-se a análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância com estudos de tendência de regressões linear ou polinomial (análises físico-químicas), baseadas na escolha do melhor coeficiente de determinação (R^2) ajustado, e teste de Tukey para as análises microbiológicas. As análises estatísticas foram realizadas com o programa R (R Core Team, 2017) que é de código aberto e livre distribuição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da composição química-nutricional e aceitação sensorial

Composição química-nutricional

A carne dos peixes apresenta entre 60 a 85% de umidade (Contreras-Guzmán, 2002). As linguças de bagres marinhos do presente estudo apresentaram $59.59 \pm 0.53\%$ de umidade (Tabela 1). Este valor menor de umidade das linguças pode ter ocorrido pela adição de toucinho suíno defumado na formulação que é rico em gordura e tem como função melhorar

a suculência e o sabor. As linguças elaboradas com carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) apresentaram entre 54,26 a 61,18% de umidade (Dallabona et al., 2013), ou seja, próximo ao observado no presente estudo. A menor porcentagem de umidade dos produtos cárneos em relação a carne *in natura* pode proporcionar maior vida útil do produto devido a menor possibilidade de desenvolvimento bacteriano. A legislação Brasileira permite que os embutidos tipo linguça frescal tenham no máximo 70% de umidade (Brasil, 2000). Portanto, as linguças de filés de bagres marinhos estão de acordo com máximo permitido pela legislação.

Tabela 1- Composição química-nutricional (média \pm desvio padrão) de linguças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*)

Atributo	Resultado em %	Permitido pela legislação ¹
Umidade	59.59 \pm 0.53	70% Máximo
Lipídeos	11.59 \pm 0.18	30% Máximo
Proteína	18.98 \pm 0.47	12% Mínimo
Cinzas	3.02 \pm 0.18	-
Carboidratos	6.76 \pm 0.54	-

¹(Brasil, 2000)

Nos embutidos, além da variação entre as matérias-primas cárneas, as formulações e adições de gordura externa também podem influenciar na quantidade final de lipídeos. As linguças dos bagres marinhos apresentaram, em média, 11,59 \pm 0,18% de lipídeos (Tabela 1). Este valor é inferior ao máximo permitido pela legislação brasileira que é de 30% em linguças tipo frescal (Brasil, 2000). Resultados próximos ao presente estudo foram verificados em linguças pasteurizadas elaborada com CMS de tilápia do Nilo (14,38%) (Dallabona et al., 2013), salsichas de *Clarias* com adição de 10% de óleo de palma (10,62%) (Raksakulthai et al., 2004) e salsichas de sea Meagre (*Argyrosomus heinii*) (12,2%) (Al-Bulushi et al., 2013). Portanto, a quantidade de lipídeos das linguças de bagres marinhos além de ser próxima ao observado em estudos anteriores com embutidos de pescado também está de acordo com o máximo permitido pela legislação brasileira (Brasil, 2000).

A carne do pescado apresenta alta quantidade de proteínas, bom balanço de aminoácidos essenciais e alta digestibilidade (Contreras-Guzmán, 2002). Assim, produtos elaborados com carne de pescado também tendem a apresentar boa qualidade proteica. As linguças elaboradas com carne de bagres marinhos apresentaram, em média, 18,98 \pm 0,47% de proteína (Tabela 1) e foram próximos ao analisado em linguças elaboradas com carne de *Tetradon fahara* (18,61%) e *Clarias lazera* + *Tetradon fahara* (18,93%) (Ahmed; Elhaj, 2011), linguça defumada utilizando CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo

(19,30%) (Dallabona et al., 2013) e salsichas de *Lutjanus erythropterus* (19,7%) (Al-Bulushi et al., 2013). A legislação brasileira (Brasil, 2000) permite que as linguiças tipo frescal apresentem no mínimo 12% de proteína, portanto, as linguiças do presente estudo estão acima do mínimo exigido pela legislação.

As linguiças de bagres marinhos apresentaram $3,02 \pm 0,34\%$ de cinzas (Tabela 1). O alto valor de cinzas nas linguiças pode ter ocorrido pela adição dos demais ingredientes na formulação tais como: toucinho suíno, sal, condimento e aditivos. Valores próximos de cinzas foram verificados em linguiças elaboradas com carne de *Clarias lazera* + *Tetradon fahara* (3,23%) (Ahmed; Elhaj, 2011), salsichas de *Clarias* (3,36%) (Raksakulthai et al., 2004) e salsichas com CMS de tilápias do Nilo (3,40%) (Oliveira Filho et al., 2010b). A legislação brasileira (Brasil, 2000) não comenta sobre valores limites de cinzas para os embutidos tipo linguiça frescal.

Avaliação sensorial

A cor das linguiças elaboradas com filés de bagres marinhos receberam nota que equivale a “gostei moderadamente” na escala hedônica de 9 pontos (Tabela 2). O índice de aceitabilidade (IA) da cor das linguiças foi de 87%. Como pode-se observar a cor das linguiças foi muito bem aceita pelos provadores pois segundo Dutcosky (1996) valores de IA acima de 70% considera-se que maior parte dos provadores aprovou o produto. Este resultado é interessante visto que os embutidos de pescado não são produtos comuns no comércio brasileiro e portanto os provadores não teriam como fazer comparação com a cor de uma linguiça de pescado comercial. No entanto, como a carne dos bagres marinhos tem aspecto avermelhado, os provadores provavelmente não estranharam a cor visto que as linguiças tradicionais elaboradas com carne de animais terrestres geralmente apresentam coloração semelhante. Outro aspecto interessante é que devido a boa aceitabilidade da cor não seria necessário a utilização de corantes naturais ou artificiais o que pode tornar o produto mais saudável e menos oneroso, caso seja produzido em escala industrial. A cor das linguiças do presente estudo foram melhor avaliadas que as salsichas de peixe de água doce (5,3 – “não gostei nem desgostei” a 6,9 “gostei ligeiramente”) (Prabpree; Pongsawatmanit, 2011) e salsichas com diferentes níveis de CMS de tilápias do Nilo (4,1 – “desgostei moderadamente” a 6,1 – “gostei moderadamente”) (Oliveira Filho et al., 2010b) e próximo ao observado nas linguiças pasteurizadas de CMS de tilápias do Nilo (7,3 - “gostei moderadamente”) (Dallabona et al., 2013).

Tabela 2 - Avaliação sensorial (média \pm desvio padrão) e índice de aceitabilidade de linguiças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*)

Atributo sensorial	Média das notas	IA %
Impressão global	8,0 \pm 0,8	88,9%
Cor	7,8 \pm 1,0	87,0%
Odor	7,4 \pm 1,4	82,7%
Textura	8,0 \pm 1,0	88,9%
Sabor	8,1 \pm 1,0	90,2%

O odor das linguiças de bagres marinhos receberam nota equivalente a “gostei moderadamente” (Tabela 2). O odor de peixes marinhos, geralmente são mais fortes do que os peixes de água doce. Isto acontece pois nos peixes marinhos tendem a concentrar mais componentes do nitrogênio não protéico que são compostos voláteis (Contreras-Guzmán, 2002). No entanto, a boa aceitação do odor mostra que os embutidos foram elaborados com filés frescos, mantendo assim o bom odor das linguiças. Além disso, foram adicionados temperos comumente utilizados na produção de linguiça frescal tradicional, contribuindo com o odor característico de linguiça comercial. O odor das linguiças do presente estudo receberam notas próximas das salsichas de trutas elaboradas com filés frescos (7 pontos) (Dincer; Cakli, 2010), mortadela de CMS de resíduos de filetagem de tilápia (7,5 pontos) (Bartolomeu et al., 2014) e linguiça pasteurizada (7,5 pontos) de CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (Dallabona et al., 2013).

A textura das linguiças de bagres marinhos foi classificada como “gostei muito” (Tabela 2). Esta ótima aceitação da textura das linguiças mostra que a textura dos filés, porcentagens de inclusão dos ingredientes e condições de preparo estavam adequados para os padrões dos avaliadores. A aceitação da textura das linguiças tipo frescal de bagres marinhos foi melhor que o observado em salsichas elaboradas com peixes de água doce, 7,1 pontos (Prabpree; Pongsawatmanit, 2011), mortadela elaborada com CMS de resíduos de filetagem de tilápia, 7,5 pontos (Bartolomeu et al., 2014) e linguiça pasteurizada e defumada elaborada com CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo, 7,5 e 7,3 pontos, respectivamente (Dallabona et al., 2013).

O sabor das linguiças de bagres foi o quesito sensorial mais bem avaliado pelos provadores (Tabela 2). As linguiças de marisco vongole (*Anomalocardia brasiliiana*)

também apresentaram aceitação do sabor de “gostei muito” (Bispo et al., 2004). Este resultado foi surpreendente pois os bagres marinhos, no litoral do Nordeste do Brasil, são peixes subutilizados, sendo consumidos principalmente pelos próprios pescadores. Com isto evidencia a importância de estudos de elaboração de produtos tecnológicos utilizando espécies pouco exploradas.

A aceitação global acompanhou todos os demais atributos sensoriais (Tabela 2). Porém, a intenção de compra recebeu nota $4,4 \pm 0,7$ (“provavelmente compraria”). Estes ótimos resultados sensoriais e de intenção de compra mostra que as linguças tipo frescal elaboradas com carne de bagres marinhos são produtos com potencial de fabricação e comercialização.

Estabilidade físico-química e microbiológica

Oxidação lipídica (TBARS)

O índice de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) é amplamente utilizado para indicar o grau de oxidação lipídica em produtos alimentícios (Bartolomeu et al., 2014; Ozpolat; Patir, 2016). Ele quantifica o malonaldeído, um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados formado durante o processo oxidativo de lipídeos da carne do pescado (Ribeiro et al., 2013). A oxidação lipídica é responsável por uma série de alterações que levam a perda do valor nutricional, rejeição do produto e formação de compostos tóxicos. Alguns autores sugerem que valores acima de 3 mg malonaldeído/kg em produtos de pescado podem ser potencialmente prejudicial à saúde dos consumidores além de perceptível na análise sensorial (Dallabona et al., 2013; Bartolomeu et al., 2014).

Nas linguças de bagres marinhos armazenadas sob resfriamento os valores de TBARS estimados pela equação de segundo grau, aumentaram ($P < 0,05$) de 0,57 mg malonaldeído/kg (4 dias de armazenagem) para 1,05 mg malonaldeído/kg entre os dias 22 a 25 com uma leve diminuição até o final de 32 dias de armazenamento (0,95 mg malonaldeído/kg) (Figura 2 A).

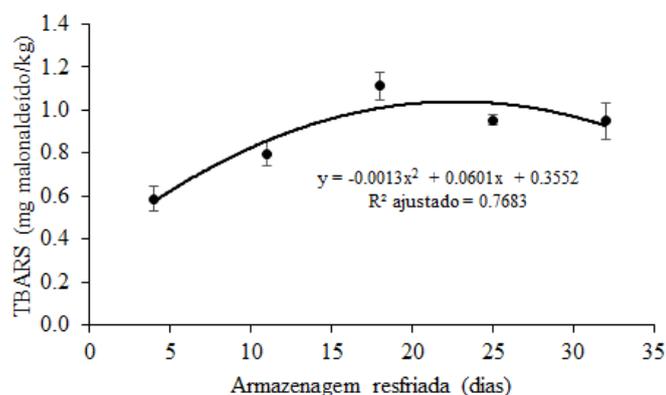
Corroborando com o resultado, em outros estudos também foi observado aumento nos valores de TBARS nas linguças de pescado quando mantidas sob resfriamento. Por exemplo, salsichas elaboradas com carne de 3 espécies de peixes de água doce submetidas a diferentes métodos de defumação aumentaram de 0,73 a 0,98 mg malonaldeído/kg para 1,5 a 2,5 mg malonaldeído/kg após 42 dias de armazenamento a 4°C (Ozpolat; Patir, 2016). As salsichas elaboradas com CMS de tilápias do Nilo também apresentaram aumento no índice de TBARS de 0,75 para 1,08 mg malonaldeído/kg durante 42 dias a 0°C (Oliveira Filho et

al., 2010a) e salsichas elaboradas com *Rohu* (*Labeo rohita*) durante 13 dias de armazenagem a 5°C passando de 0,1 para 0,4 mg malonaldeído/kg (Sini et al., 2008). Segundo Oliveira Filho et al. (2010a) a oxidação lipídica nos embutidos de pescado pode estar relacionado com a quantidade de lipídeos, tipo de ácido graxo e grau de moagem do filé e a presença de oxigênio. Portanto, a inclusão do toucinho suíno e moagem dos filés dos bagres marinhos podem ter facilitado a oxidação lipídica das linguças do presente estudo. No entanto, a legislação brasileira não comenta valor máximo de oxidação lipídica em pescado ou produtos de pescado apesar de componentes tóxicos como aldeídos, cetonas, álcoois, ácidos e hidrocarbonetos serem formados quando o alimento está muito oxidado (Oliveira Filho et al., 2010a).

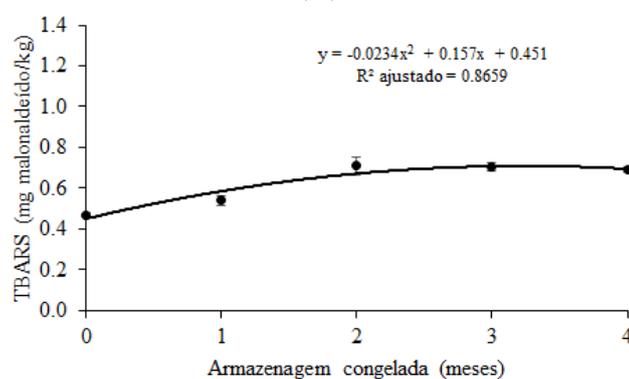
Nas linguças armazenadas sob congelamento (-20°C) ocorreu evolução ($P < 0,05$) nos valores de TBARS de 0,45 mg malonaldeído/kg, alcançando o ápice aos 3 meses (0,71 mg malonaldeído/kg) e então com uma leve diminuição aos 4 meses (0,70 mg malonaldeído/kg) (Figura 2B). As linguças comerciais de filés de *Lutjanus erythropterus* e elaboradas com filés de *Argyrosomus heinii* e especiarias também apresentaram aumento na oxidação lipídica com a armazenagem sob congelamento (Al Bulushi et al., 2013), mostrando assim concordância com o presente estudo.

A amplitude de variação de TBARS das linguças de bagres mantidas congeladas foi menor que naquelas mantidas resfriadas, sendo que a variação entre o menor e o maior valor foi de 0,26 mg malonaldeído/kg nas linguças congeladas e 0,48 mg malonaldeído/kg nas linguças resfriadas. Além disso, no ponto de análise inicial (4 dias de armazenamento) o valor de TBARS das linguças armazenadas congeladas foi inferior, mostrando que neste tipo de produto o processo de oxidação lipídica inicia-se mais rápido quanto maior é a temperatura de armazenagem. Portanto, de acordo com a análise de TBARS, as linguças de bagres resfriadas poderiam ser consumidas por até 32 dias e as congeladas por até 4 meses.

Figura 2 – Análise de oxidação lipídica (TBARS) de linguiça tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenadas por até 32 dias sob resfriamento (6°C) (A) ou por até 4 meses sob congelamento (-20°C) (B)



(A)



(B)

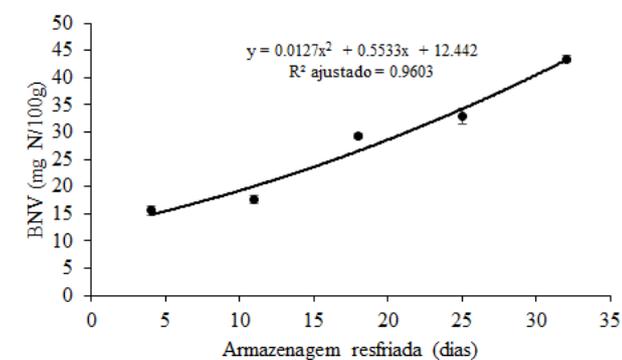
Bases nitrogenadas voláteis (BNV)

As bases nitrogenadas voláteis (BNV) correspondem a amônia, dimetil amina e trimetil amina e são formadas pela quebra de nucleotídeos e da desaminação de aminoácidos por ação de enzimas bacterianas (Oliveira Filho et al., 2010a). As BNV das linguças de bagres marinhos armazenadas sob resfriamento aumentaram ($P < 0,05$) de 14,9 mg N/100g após 4 dias do processamento para 43,1 mg N/100g ao final de 32 dias de armazenagem (Figura 3A), ou seja um incremento de 28,3 mg N/100g. Em outros estudos com embutidos elaborados com carne de pescado marinhos armazenados resfriados entre 5 a 6°C durante 13 a 30 dias, também foi observado aumento nos valores de BNV (Raju et al., 2003; Sini et al., 2008). A legislação brasileira permite que o máximo de 30 mg N/100g de BNV para o pescado apto ao consumo humano (Brasil, 2000). Quando compara-se com as linguças de bagres marinhos armazenadas resfriadas, observa-se que, de acordo com o modelo de

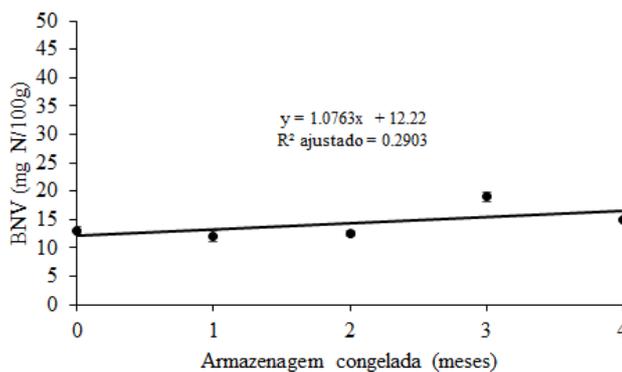
equação de segundo grau significativo, o máximo permitido pela legislação foi atingido aos 21 dias quando alcançou 29,7 mg N/100g de BNV.

Nas linguças de bagres marinhos mantidas sob congelamento também houve aumento ($P < 0,05$) nos valores de BNV, passando de 12,2 mg N/100g (tempo 0) para 16,5 mg N/100g (4 meses de armazenagem) (Figura 3B). Apesar disso, o incremento total foi de somente 4,3 mg N/100g. Linguças elaboradas com carne do molusco vongole (*Anomalocardia brasiliiana*) também apresentou pouca elevação nos valores de BNV durante 90 dias de armazenagem congelada ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$) (Bispo et al., 2004). Isto pode ter ocorrido pela ação lenta das enzimas endógenas e o não desenvolvimento de bactérias deteriorantes na condição de congelamento. Além disso, as linguças de bagres do presente estudo armazenadas congeladas não alcançaram o máximo de BNV permitido pela legislação brasileira para pescado (30 mg N/100g) (Brasil, 2000), podendo sugerir o consumo, de acordo com esta análise, durante 4 meses de armazenagem a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Figura 3 – Análise de bases nitrogenadas voláteis (BNV) de linguça tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciaedes herzbergii*) armazenadas por até 32 dias sob resfriamento ($6\text{ }^{\circ}\text{C}$) (A) ou por até 4 meses sob congelamento ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) (B)



(A)

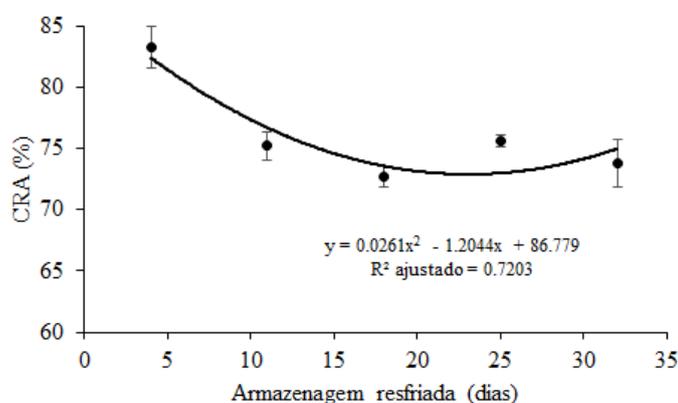


(B)

Capacidade de retenção de água (CRA)

A análise de capacidade de retenção de água (CRA) indica quanto o músculo do pescado ou produtos elaborados com carne de pescado tem capacidade de reter água quando submetidos a um agente externo como centrifugação, pressão ou aquecimento (Dincer; Cakli, 2010; Sleder et al., 2015). Esta análise está intimamente relacionada com o grau de desnaturação das proteínas miofibrilares (miosina e actina) que tem influência nos aspectos físicos de cor, textura e aceitação sensorial do pescado (Viegas et al., 2012). Observou-se no presente estudo, que a CRA das linguças de bagres marinhos mantidas sobre resfriamento apresentou diminuição ($P < 0,05$) de 82,4 para 72,9% após 22 dias e uma pequena elevação para 75,0% aos 32 dias de armazenagem (Figura 4). Isto pode indicar que na condição de armazenamento resfriado as proteínas miofibrilares das linguças de bagres marinhos sofrem desnaturação até aproximadamente 22 dias de armazenagem com certa estabilidade a partir de então. Embutidos elaborados com carne de tambaqui (*Colossoma macropomum*) adicionado diferentes concentrações de gordura suína apresentaram CRA entre 71,83 a 74,71% (Sleder et al., 2015), ou seja, próximo dos valores encontrados no presente estudo. No entanto, em embutidos elaborados com carne de *mud carp* (*Cirrhina microlepis*) (Prabpree; Pongsawatmanit, 2011) ou com truta arco-íris (*Onchorynchus mykiss*) (Dincer; Cakli, 2010) os valores de CRA foram acima de 90%. Esta diferença pode ter ocorrido pelas variações nas características intrínsecas da carne das espécies de peixes, dos tipos e proporções de ingredientes e aditivos utilizados nas formulações.

Figura 4 – Análise de capacidade de retenção de água (CRA) de linguça tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenadas sob resfriamento (6°C)

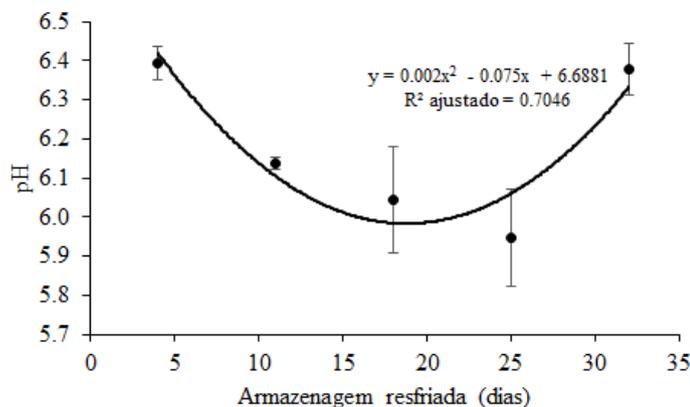


Nas linguiças de bagres marinhos mantidas sob congelamento não ocorreu variação ($P > 0,05$) na CRA ao longo do período de 4 meses de armazenagem, apresentando média de $85,0 \pm 0,9\%$. Este resultado pode dar indicativos da melhor conservação do produto congelado a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ em relação ao resfriado a $6\text{ }^{\circ}\text{C}$, pois além de não ter havido variação da CRA o valor médio foi maior que nas linguiças armazenadas resfriadas. No entanto, a CRA das linguiças do presente estudo foram menores que o observado em salsichas de trutas arco-íris (*Onchorynchus mykiss*) durante 14 dias de armazenagem sob congelamento, apresentando valores entre 96,22 a 98,51% (Dinçer; Cakli, 2010), podendo ter ocorrido pelas variações nas formulações entre os embutidos tipo linguiça e salsicha.

Medida de pH

As linguiças mantidas sob resfriamento apresentaram variação de segundo grau ($P < 0,05$) ao longo do período de 32 dias de armazenagem (Figura 5). As linguiças iniciaram o período experimental com pH de 6,4 (4 dias de armazenagem), diminuindo para 6,0 dos 14 aos 24 dias e aumentando para 6,3 no final de 32 dias de armazenagem. A diminuição no pH pode ter sido decorrente da ação de bactérias lácticas, que são geralmente encontradas em embutidos de carne de açougue embalados à vácuo e armazenados sob refrigeração (Dallabona et al., 2013). O aumento do pH a partir dos 24 dias pode ter ocorrido com o desenvolvimento de outros tipos de bactérias, competidoras das bactérias lácticas, fazendo com que houvesse a elevação no pH das linguiças. Em salsichas elaboradas com *Japanese threadfin bream* (*Nemipterus japonicus*) também ocorreu diminuição no pH de 6,75 para 6,19 após 30 dias de armazenagem a 6°C (Raju et al., 2003). Para a carne de pescado estar apta ao consumo humano o pH da carne deve estar abaixo de 6,8 (Oliveira Filho et al., 2015). Portanto, de acordo com esta análise as linguiças estariam aptas para o consumo durante o período de tempo avaliado.

Figura 5 – Análise de pH de linguíça tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenadas sob resfriamento (6°C)



As linguíças de bagres marinhos mantidas sob congelamento (-20°C) não apresentaram variação ($P > 0,05$) no pH ao longo de 4 meses de armazenagem, apresentando média geral de $6,1 \pm 0,1$. Este resultado está em concordância com o observado em linguíças elaboradas com o marisco vongole (*Anomalocardia brasiliiana*) que também não houve variação significativa no pH durante 90 dias de armazenagem sob congelamento (-18°C), apresentando valores entre 5,20 a 5,27 (Bispo et al., 2004).

Cor Instrumental

A cor dos alimentos é um dos principais fatores que influenciam o consumidor na hora da compra do produto (Bartolomeu et al., 2014). A luminosidade (valor de L^*) das linguíças elaboradas com carne de bagres marinhos não apresentaram variação ($P > 0,05$) ao longo de 32 dias de armazenagem sob resfriamento, apresentando média de $61,7 \pm 1,8$. Em outros estudos avaliando a luminosidade de embutidos de pescado também apresentaram este mesmo comportamento, como por exemplo em salsichas elaboradas com CMS de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo ao longo de 40 dias de armazenagem a 0°C (Oliveira Filho et al., 2010a), mortadelas elaboradas com CMS de tilápias durante 30 dias de armazenagem a 6°C (Bartolomeu et al., 2014) e salsichas elaboradas com CMS de aparas de salmão do Atlântico durante 90 dias de armazenagem a 4°C (Tirloni et al., 2015). Este resultado é interessante visto que a análise de TBARS indicou uma alta oxidação lipídica (Figura 2A) porém, aparentemente não influenciou na luminosidade das linguíças mantidas nesta condição de armazenamento. Nas linguíças armazenadas sob congelamento, diferentemente, ocorreu variação nos valores de L^* , com diminuição de 62,9 no tempo 0 para 56,8 após 4

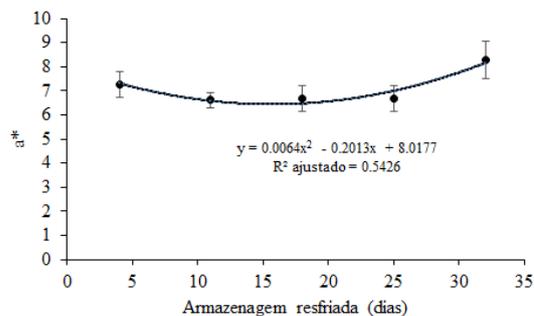
meses de armazenamento (Figura 6A). Não foi encontrado na literatura artigos que avaliassem a luminosidade (valor de L^*) de embutidos de pescado armazenado sob congelamento, tornando portanto, difícil de ser comparável.

A intensidade de vermelho (a^*) das linguiças de bagres marinhos mantidas sob resfriamento apresentaram variação quadrática ($P < 0,05$) ao longo do período de 32 dias de armazenamento, com diminuição de 7,3 para 6,4 até 17 dias e aumento a partir de então alcançando valores finais de 8,1 (Figura 6B). Mortadelas elaboradas com CMS de tilápias do Nilo também apresentaram variação na intensidade de vermelho (a^*) durante 30 dias de armazenagem a 6°C (Bartolomeu et al., 2014). Nas linguiças de bagres mantidas sob congelamento a intensidade de vermelho (a^*) apresentou diminuição ($P < 0,05$) ao longo do tempo, com os valores variando de 7,7 para 4,5 (Figura 6C). Observa-se portanto, que o processo a armazenagem sob congelamento das linguiças de bagres proporciona diminuição mais acentuada na intensidade de vermelho que o processo de conservação resfriado.

A intensidade de amarelo (b^*) não variou ($P > 0,05$) nas linguiças armazenadas 32 dias sob resfriamento, apresentando média geral de $10,6 \pm 0,8$. Quando compara-se com dados da literatura, observa-se que salsichas elaboradas com carne de Meagre apresentaram valores próximos ao presente estudo (8,56 a 9,21) (Ribeiro et al., 2013). Salsichas elaboradas com CMS de aparas salmão Atlântico (Tirloni et al., 2015), linguiça pasteurizada e defumada elaborada com CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (Dallabona et al., 2013), salsichas de truta com filé fresco ou congelado (Dincer; Cakli, 2010), mortadela defumada com CMS resíduos de filetagem de tilápia (Bartolomeu et al., 2014), salsicha de Meagre (Ribeiro et al., 2013) e salsichas elaboradas com CMS de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo (Oliveira Filho et al., 2010a), também não apresentaram variação na intensidade de amarelo (b^*) quando armazenadas sob resfriamento. Na linguiças mantidas sob congelamento a intensidade de amarelo (b^*) foi diminuindo ($P < 0,05$), variando de 10,7 (tempo 0) para 7,8 (4 meses) (Figura 6D). Observa-se que a intensidade de amarelo nas linguiças resfriadas foram semelhantes aquelas observadas no ponto 0 das linguiças armazenadas congeladas. Isto sugere que o período de 4 meses de congelamento torna as linguiças menos amareladas.

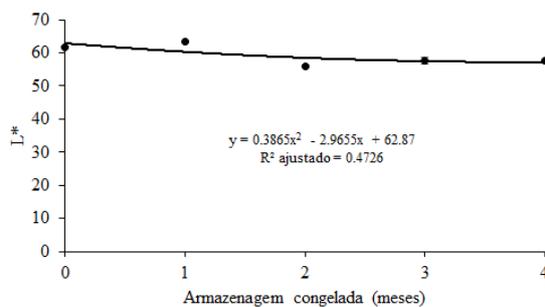
Figura 6 – Análise L^* - luminosidade (A), a^* - intensidade de vermelho a verde (B, C) e b^* - intensidade de amarelo a azul (D) de linguças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinho (*Sciades herzbergii*) armazenadas por até 32 dias sob resfriamento (6°C) ou 4 meses sob congelamento (-20°C)

Valor de L^* das linguças armazenadas resfriadas não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$)

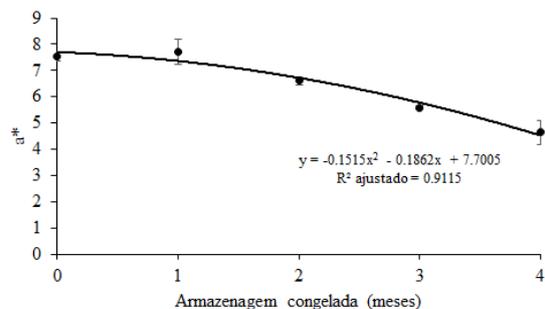


(B)

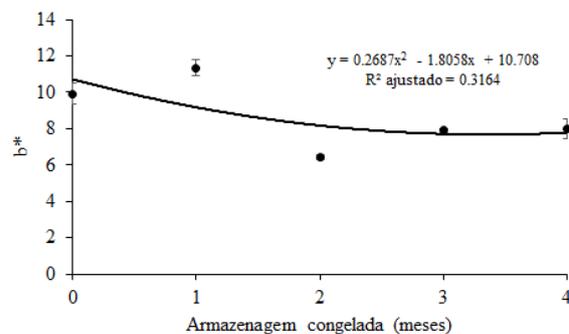
Valor de b^* das linguças armazenadas resfriadas não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$)



(A)



(C)



(D)

Análises microbiológicas

As linguças de bagres marinhos mantidas sob resfriamento apresentaram contagem de coliformes termotolerantes (*E. coli*) inferiores a 2 log UFC/g até 25 dias de armazenagem, onde a partir deste ponto (32 dias de armazenagem) de análise mostrou presença desta bactéria (Tabela 3). Este resultado mostra que apesar do produto ter sido elaborado em

condições higiênicas adequadas, no momento final da armazenagem começaram a se desenvolver com maior rapidez. A Resolução – RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2001) comenta que produtos de pescado armazenados resfriados ou congelados podem conter no máximo 10^3 UFC/g (3 log UFC/g) de coliformes termotolerantes (*E. coli*). Portanto, as linguças de bagres marinhos aos 32 dias de armazenagem resfriada já estavam acima do máximo permitido, sendo recomendado o consumo deste alimento até 25 dias de armazenagem. Embutidos elaborados com carne de tambaqui também apresentaram contagens baixas (1,2 a 2,2 log UFC/g) de coliformes termotolerantes quando armazenados por até 12 dias sob refrigeração (Sleder et al., 2015).

A presença da bactéria *Staphylococcus coagulase positiva* foi < 2 log UFC/g até 32 dias de armazenagem das linguças de bagres marinhos quando mantidas sob resfriamento (Tabela 3). A ANVISA (ANVISA, 2001) permite até 10^3 UFC/g (3 log UFC/g) em produtos de pescado. Isto mostra que além do processamento das linguças terem sido realizadas de maneira higiênica, a embalagem e a temperatura de conservação foi efetuada de maneira correta. De acordo com o presente estudo, embutidos elaborados com carne de *Clarias lazera* ou *Tetradon fahaka* também foram imperceptíveis na contagem de *Staphylococcus coagulase positiva* durante 30 dias de armazenagem a 5°C (Ahmed; Elhaj, 2011). A bactéria *Salmonella* foi ausente nas linguças em todos os períodos de tempos avaliados. Em outros tipos de embutidos de pescado também não houve presença de *Salmonella* (Oliveira Filho et al., 2010a; Ahmed; Elhaj, 2011).

A contagem total das bactérias aeróbias psicrotróficas apresentaram comportamento interessante, visto que nos momentos iniciais apresentaram alta contagem, diminuindo com o decorrer do período e voltando a apresentar alta contagem no ponto final de análise (Tabela 3). Este fenômeno pode ser explicado pelo fato de inicialmente as bactérias estarem presentes no alimento e com o passar do tempo os aditivos utilizados na elaboração das linguças, como por exemplo o sal de cura, a temperatura baixa e a embalagem a vácuo causar a diminuição das bactérias. No entanto, com o passar do tempo todos estes mecanismos de segurança aparentemente perderam a eficácia e as bactérias novamente voltaram a se multiplicar, alcançando valores próximos ao observado na avaliação inicial. A ANVISA (2001) não comenta sobre quantidade máxima de bactérias aeróbias psicrotróficas para produtos de pescado armazenados resfriados ou congelados. Apesar disso, a indústria de alimentos utiliza como limite máximo de contaminação microbiana 6 log UFC/g (Tirloni et al., 2015). Portanto, de acordo com o estipulado pela indústria todas as linguças de bagres

estariam aptas para o consumo até o final de 32 dias de armazenagem. Resultados similares das linguças de bagres foram observados em embutidos elaborados com carne de *Clarias lazera* ou *Tetradon fahaka* que apresentaram contagem entre 3 a 5 log UFC/g de contagem total de bactérias aeróbias psicrotróficas durante 30 dias de armazenagem a 5°C (Ahmed; Elhaj, 2011).

Tabela 3 – Avaliação microbiológica (média ± desvio padrão) de linguças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenadas por até 32 dias sob resfriamento (6°C)^{1,2}

Microbiologia	Tempo de armazenagem (dias)				
	4	11	18	25	32
<i>E. coli</i> (log UFC/g)	< 2b	< 2b	< 2b	< 2b	3,7±0,1a
<i>Salmonella</i> (25g amostra)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (log UFC/g)	< 2a	< 2a	< 2a	< 2a	< 2a
Aeróbios psicrotróficos (log UFC/g)	4,6±0,0a	3,2±0,1b	2,6±0,1d	2,9±0,0c	4,6±0,1a

¹ Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao teste de Tukey (P<0,05).

² < 2 é o limite mínimo de detecção dos kits Compact Dry® utilizados para as análises.

As linguças de carne de bagres marinhos mantidas congeladas (-20°C) apresentaram contagem < 2 log UFC/g de coliformes termotolerantes (*E. coli*) e foram ausentes em *Salmonella* durante o período de até 4 meses de armazenagem (Tabela 4). Em concordância com o presente estudo, as linguças elaboradas com carne de marisco vongole (*Anomalocardia brasiliiana*) também não apresentaram contagens de coliformes termotolerantes e ausência de *Salmonella* quando armazenados por até 3 meses sob congelamento (Bispo et al., 2004).

A contagem de *Staphylococcus* coagulase nas linguças foi imperceptível (< 2 log UFC/g) durante 4 meses de armazenagem sob congelamento (Tabela 4). A ANVISA (ANVISA, 2001) comenta que o máximo permitido desta bactéria em produtos de pescado armazenados resfriados ou congelados é de 3 log UFC/g, logo este tipo de embutido poderia ser consumido quando mantido por até 4 meses de armazenagem congelada.

A contagem total de bactérias aeróbias psicrotróficas das linguças de bagres marinhos foi diminuindo com o tempo de armazenagem sob congelamento (Tabela 4). Este fenômeno era esperado visto que maior parte das bactérias não suporta temperaturas muito baixas, sendo que a tendência dos produtos congelados é a diminuição na contagem deste tipo de bactérias. Assim como no presente estudo, as salsichas comerciais de carne de *Lutjanus*

erythropterus e experimentais com carne de *Sea Magre* (*Argyrosomus heinii*) também diminuíram a contagem total de bactérias psicrotróficas de 3,5 para 2,8 log UFC/g (linguiças experimentais) e 5,1 para 4,6 log UFC/g (linguiças comerciais) após 3 meses de armazenagem sob congelamento (-20°C) (Al-Bulushi et al., 2013). Se fizer a comparação com o máximo permitido pela indústria alimentícia que é de 6 log UFC/g (Tirloni et al., 2015), observa-se que as linguiças de bagres estariam aptas para serem consumidas por até 4 meses de armazenagem sob congelamento.

Tabela 4 – Avaliação microbiológica (media \pm desvio padrão) de linguiças tipo frescal elaboradas com filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) armazenadas por até 4 meses sob congelamento (-20°C)^{1,2}

Microbiologia	Tempo de armazenagem (meses)				
	0	1	2	3	4
<i>E. coli</i> (log UFC/g)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
<i>Salmonella</i> (25g amostra)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus coagulase</i> positiva (log UFC/g)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Aeróbios psicrotróficos (log UFC/g)	4,6 \pm 0,0a	4,2 \pm 0,0b	3,4 \pm 0,0d	3,9 \pm 0,0c	3,9 \pm 0,0c

¹ Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao teste de Tukey (P<0,05).

² < 2 é o limite mínimo de detecção dos kits Compact Dry[®] utilizados para as análises.

CONCLUSÃO

A elaboração de linguiças tipo frescal utilizando filés de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) é uma boa forma de agregar valor a uma espécie de baixo valor comercial capturada no litoral do Nordeste do Brasil, devido o produto apresentar boa qualidade nutricional, ótima aceitação sensorial e vida útil entre 21 a 25 dias quando mantidas sob resfriamento (6°C) e de no mínimo 4 meses sob congelamento (-20°C).

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro do projeto através do Edital Universal MCTI/CNPq nº14/2013, processo nº 470655/2013-5 e a CAPES, pela bolsa de estudos concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

Ahmed, E. O.; Elhaj, G. A. (2011). The chemical composition microbiological detection and sensory evaluation of fresh fish sausage made from *Clarias lazera* and *Tetradon fahaka*. *Journal of Fisheries and Aquaculture*, 2(1), 11-16.

- Al-Bulushi, I. M., Kasapis, S., Dykes, G. A., Al-Waili, H., Guizani, N.,; Al-Oufi, H. (2013). Effect of frozen storage on the characteristics of a developed and commercial fish sausages. *Journal of Food Science and Technology*, 50(6), 1158-1164. doi: 10.1007/s13197-011-0441-x
- Allothman, M., Bhat, R.,; Karim, A. A. (2009). Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. *Food Chemistry*, 115, 785–788. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.12.005
- ANVISA (2001)
http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis. 19th ed. Gaithersburg, 2012. 3000p. Bartolomeu, D. A. F. S., Waszczynskyj, N., Kirschnik, P. G., Dallabona, B. R., Costa, F. J. O. G.; Leivas, C. L. (2014). Storage of vacuum-packaged smoked bologna sausage prepared from Nile tilapia. *Acta Scientiarum – Technology*, 36(3), 561-567. doi: 10.4025/actascitechnol.v36i3.18263
- Bispo, E. S., Santana, L. R. R.,; Carvalho, R. D. S. (2004). Aproveitamento industrial de marisco na produção de linguiça. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24(4), 664-668.
- Brasil. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa nº 4 de 31 de mar. 2000 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. *Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha*. Diário Oficial, Brasília, 05 abr. 2000, Seção 1, p.6-10.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.62 de 26 de agosto de 2003. *Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água*. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de set. 2003.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. DECRETO Nº 9.013, DE 29 DE MARÇO DE 2017 Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial, Brasília, 30 mar. 2017, Seção 1, p.6-10.
- Brasil. 1996. In: http://conselho.saude.gov.br/web_comissoes/conep/arquivos/resolucoes/23_out_versao_final_196_ENCEP2012.pdf
- Contreras-Guzmán, E. S. (2002). *Bioquímica de peixes e invertebrados*. Cecta-Usach Press, Santiago, Chile.
- Dallabona, B. R., Karam, L. B., Wagner, R., Bartolomeu, D. A. F. S., Mikos, J. D., Francisco, J. G. P., Macedo, R. E. F.,; Kirschnik, P. G. (2013). Effect of heat treatment and packaging systems on the stability of fish sausage. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(12), 835-843. doi: 10.1590/S1516-35982013001200001
- Denadai, M., Pombo, M., Santos, F. B., Bessa, E., Ferreira, A.,; Turra, A. (2013). Population Dynamics and Diet of the Madamango Sea Catfish *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829) (Siluriformes: Ariidae) in a Tropical Bight in Southeastern Brazil. *PLOS ONE*, 8(11): e81257. doi: 10.1371/journal.pone.0081257
- Dincer, T.,; Cakli, S. (2010). Textural and sensory properties of fish sausage from Rainbow trout. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 19, 238-248. doi: 10.1080/10498850.2010.509539
- Diogo, R. (2004). Phylogeny, origin and biogeography of catfishes: support for a Pangean origin of “modern teleosts” and reexamination of some Mesozoic Pangean connections between the Gondwanan and Laurasian supercontinents. *Animal Biology*, 54(4), 331–351. doi: 10.1163/1570756042729546
- Dutcosky, S. D. (1996). *Análise Sensorial de Alimentos*. Curitiba: Ed. Champagnat, 123p.

- FAO (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all*, 200 p.
- Grau, W. R.; Hamm, R. (1953). *Muscle as Food*. In: Bechtel, P. J. (Ed.). *Food Science and Technology*. New York: Academic Press, 54p.
- Howgate, P. (1976). *Determination of total volatile bases*. Torry Research Station. Aberdeen, TD 564, Appendix 4.
- Machado, R., Ott, P. H., Sucunza, F.; Marceniuk, A. P. (2012). Ocorrência do bagre marinho *Genidens machadoi* (Siluriformes, Ariidae) na laguna Tramandaí, sul do Brasil. *Neotropical Biology & Conservation*, 7(3), 214-219. doi: 10.4013/nbc.2012.73.08
- Marceniuk, A. P. (2007). Revalidação de *Cathorops arenatus* e *Cathorops agassizii* (Siluriformes, Ariidae), bagres marinhos das regiões norte e nordeste da América do Sul. *Iheringia, Série Zoologia*, 97(4), 360-375. doi: 10.1590/S0073-47212007000400002
- Meilgaard, M., Civille, G. V.; Carr, T. B. (2006). *Sensory Evaluation Techniques*. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 464 p.
- MPA. (2011). Ministério da Pesca e Aquicultura. *Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura* 2011, 17-25.
- Oliveira Filho, P. R. C., Fávaro-Trindade, C. S., Trindade, M. A., Balieiro, J. C. C.; Viegas, E. M. M. (2010 a). Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submitted to cold storage. *Scientia Agrícola*, 67, 183-190. doi: 10.1590/S0103-90162010000200009
- Oliveira Filho, P. R. C., Netto, F. M., Ramos, K. K., Marco Antônio Trindade, M. A.; Viegas, E. M. M. (2010 b). Elaboration of sausage using minced fish of Nile tilapia filleting waste. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53(6), 1383-1391. doi: 10.1590/S1516-89132010000600015
- Oliveira Filho, P. R. C., Viegas, E. M. M., Kamimura, E. S.; Trindade, M. A. (2012). Evaluation of physicochemical and sensory properties of sausages made with washed and unwashed mince from Nile tilapia by-products. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 21(3), 222-237. doi: 10.1080/10498850.2011.590270
- Oliveira Filho, P. R. C., Oliveira, C. A. F., Sobral, P. J. A., Balieiro, J. C. C., Natori, M. M.; Viegas, E. M. M. (2015). How stunning methods affect the quality of Nile tilapia meat. *CyTA - Journal of Food*, 13(1), 56-62. doi: 10.1080/19476337.2014.911211
- Ozpolat, E.; Patir, B. (2016). Determination of shelf life for sausages produced from some freshwater fish using two different smoking methods. *Journal of Food Safety*, 36(1), 69-76. doi: 10.1111/jfs.12214
- Prabpree, R.; Pongsawatmanit, R. (2011). Effect of tapioca starch concentration on quality and freeze-thaw stability of fish sausage. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 45, 314-324.
- R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Raju, C. V., Shamasundar, B. A.; Udupa, K. S. (2003). The use of nisin as a preservative in fish sausage stored at ambient ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) and refrigerated ($6 \pm 2^\circ\text{C}$) temperatures. *International Journal of Food Science and Technology*, 38, 171-185.
- Raksakulthai, N., Chantikul, S.; Chaiyawat, M. (2004). Production and storage of Chinese style fish sausage from hybrid *Clarias* catfish. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 38, 102-110.
- Ribeiro, B., Cardoso, C., Silva, H. A., Serrano, C., Ramos, C., Santos, P. C.; Mendes, R. (2013). Effect of grape dietary fibre on the storage stability of innovative functional

- seafood products made from farmed meagre (*Argyrosomus regius*). *International Journal of Food Science and Technology*, 48, 10-21. doi: 10.1111/j.1365-2621.2012.03151.x
- Sartori, A. G. O.,; Amâncio, R. D. (2012). Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 19(2), 83-93.
- Sikorski, Z. (1990). *Tecnología de los Productos del Mar: Recursos, Composición Nutritiva y Conservación*. Zaragoza: Acribia, 330 p.
- Sini, T. K., Santhosh, S., Joseph, A. C.,; Ravisankar, C. N. (2008). Changes in the characteristics of rohu fish (*Labeo rohita*) sausage during storage at different temperatures. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32, 429-442. doi: 10.1111/j.1745-4549.2008.00188.x
- Sleder, F., Cardoso, D. A., Savay-Da-Silva, L. S., Abreu, J. S., Oliveira, A. C. S.,; Almeida Filho, E. S. (2015). Development and characterization of a tambaqui sausage. *Ciência e Agrotecnologia*, 39(6), 604-612. doi: 10.1590/S1413-70542015000600007
- Tirloni, E., Stella, S.,; Bernardi, C. (2015). An efficient and tasty use of Atlantic salmon trimming: microbiological and chemical-physical evaluation of salmon frankfurters. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15, 111-117. doi: 10.4194/1303-2712-v15_1_12
- Viegas, E. M. M., Pimenta, F. A., Previero, T. C., Gonçalves, L. U., Durães, J. P., Ribeiro, M. A. R.,; Oliveira Filho, P. R. C. (2012). Métodos de abate e qualidade da carne de peixe. *Archivos de Zootecnia*, 61 (R), 41-50.
- Vyncke, W. (1970). Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. *Fette-Seifen Anstrichmittel*, 72(12), 1084-1087.

ANEXOS

Anexo 1 – Bagre Marinho *Sciades Herberguii* e seu filé utilizado no trabalho

