



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PRODUÇÃO ANIMAL
MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL

ANDRÉIA AMANDA BEZERRA JÁCOME

PRODUÇÃO DE LINGUIÇA A BASE DE ATUM

MOSSORÓ

2019

ANDRÉIA AMANDA BEZERRA JÁCOME

PRODUÇÃO DE LINGUIÇA A BASE DE ATUM

Dissertação apresentada ao Mestrado em Produção Animal do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Jean Berg Alves da Silva

Co-orientadora: Profa. Dra. Patrícia de Oliveira Lima

MOSSORÓ

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

J16p Jácome, Andréia Amanda Bezerra.
 Produção de linguiça a base de atum / Andréia
 Amanda Bezerra Jácome. - 2019.
 48 f. : il.

 Orientador: Jean Berg Alves da Silva.
 Coorientador: Patrícia de Oliveira Lima
 Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Produção Animal, 2019.

 1. embutido. 2. pescado. 3. inulina. 4.
aditivos. I. da Silva, Jean Berg Alves, orient.
II. Lima, Patrícia de Oliveira, co-orient. III.
Título.

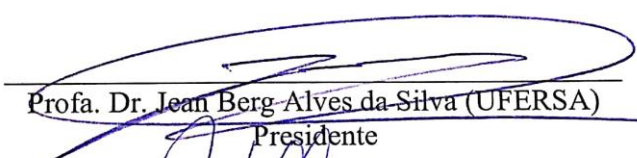
ANDRÉIA AMANDA BEZERRA JÁCOME

PRODUÇÃO DE LINGUIÇA A BASE DE ATUM

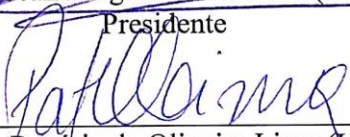
Dissertação apresentada ao Mestrado em Produção Animal do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Aprovada em: 28 / 02 / 2019.

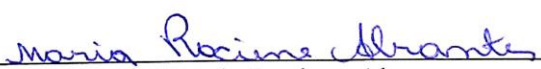
BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Jean Berg-Alves da Silva (UFERSA)

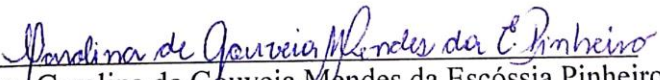
Presidente


Prof. Dra. Patrícia de Oliveira Lima (UFERSA)

Membro Examinador


Dra. Maria Rociene Abrantes

Membro Examinador


Dra. Carolina de Gouveia Mendes da Escóssia Pinheiro

Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me sustentado diante de todas as dificuldades, nunca ter me desamparado e ter me dado forças para chegar ao final de mais essa caminhada. “Quando clamei, Tu me respondeste; deste-me força e coragem” (Salmo 138:3).

Aos meus pais, Neide e das Chagas (*in memorian*), por todo o esforço que sempre fizeram por mim e por sempre terem incentivado a busca por conhecimento. Todo o meu amor e gratidão a vocês.

A minha irmã Andreza, minha companheira da vida. Te amo.

Ao meu orientador, Prof. Jean Berg, por ter confiado em mim no desenvolvimento desta pesquisa, por toda a disponibilidade, sugestões e incentivos. Você é um profissional que eu admiro profundamente e que me espelho!

A equipe LIPOA, que me acolheu desde o início dessa caminhada e me fez sentir parte de uma nova família. Vocês são incríveis!

A minha equipe LANIS: Lucas Rebouças, Vanessa Alves e Julianna Figueiredo. Obrigada pelo apoio, amizade e companheirismo. Vocês foram essenciais nesse trabalho.

A Rociene Abrantes, pela amizade, ajuda e por tudo que aprendi nesses dois anos.

Aos técnicos de laboratórios, sempre disponíveis a me auxiliar no desenvolvimento desta pesquisa.

A Jan Barra, pelos mais de dez anos de amizade, companheirismo e amor.

A minha turma da graduação, especialmente Hellyjúnyor Brandão e Marília Costa, por se fazerem presente mesmo estando longe, por me apoiarem e torcerem pela minha felicidade e sucesso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro por meio de concessão de bolsa de estudos.

RESUMO

O atum é uma excelente fonte de proteína e tem elevada quantidade de ácidos graxos poli-insaturados. A produção de derivados apresenta-se como uma das formas de consumo dessa proteína. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-química, microbiológica e sensorial de linguças elaboradas a base de atum, bem como a viabilidade do uso da inulina na elaboração desses embutidos e testar o uso dos conservantes Lactato de Sódio e Ácido Lático na sua vida de prateleira. O trabalho foi dividido em duas partes: na primeira, foram elaboradas 3 formulações de linguças: controle (LA), Linguça com Toucinho (LAT) e Linguça com Inulina (LAI); foram realizadas análises microbiológicas e físico-químicas nos dias 0, 3 e 6; também foi feita análise sensorial dos embutidos. Na segunda parte, também foram elaboradas 3 formulações: controle (LA), Linguça com Lactato de Sódio (LLS) e Linguça com Ácido Lático (LAL), submetidas a análises microbiológicas e físico-químicas nos dias 0, 5, 10 e 15. Observou-se que a substituição da gordura por inulina causou alterações na textura das linguças e tornou-as menos susceptíveis a oxidação lipídica, além de mostrar boa aceitação sensorial. O lactato de sódio e o ácido lático retardaram o crescimento microbiano das linguças, tendo o lactato de sódio um maior efeito sobre a maioria dos microrganismos analisados. A adição de inulina é viável para a produção desses embutidos, sendo visto como um bom substituto para a gordura suína, e uso dos aditivos se mostrou eficiente na redução da carga microbiana dos embutidos, tornando o produto viável para o consumo até 15 dias.

Palavras-chave: embutido. pescado. inulina. aditivos.

ABSTRACT

Tuna is an excellent source of protein and has high quantity of polyunsaturated fatty acids. The production of derivatives is presented as one of the forms of consumption of this protein. The objective of this work was to evaluate the physicochemical, microbiological and sensorial quality of elaborated tuna-based sausages, as well as the feasibility of using inulin in the elaboration of these sausages and to test the use of the preservatives Sodium Lactate and Lactic Acid in their shelf life. The work was divided in two parts: in the first one, 3 formulations of sausages were elaborated: control (TS), Sausage with pork lard (TSL) and Sausage with Inulin (TSI); microbiological and physicochemical analyzes were performed on days 0, 3 and 6; was also made sensorial analysis of the sausages. In the second part, 3 formulations were also elaborated: control (TS), Sausage with Sodium Lactate (SSL) and Sausage with Lactic Acid (SLA), subjected to microbiological and physicochemical analyzes on days 0, 5, 10 and 15. It was observed that the substitution of fat by inulin caused changes in the texture of the sausages and made them less susceptible to lipid oxidation, besides showing good sensorial acceptance. The sodium lactate and the lactic acid retarded the microbial growth of the sausages, with sodium lactate having a greater effect on most of the analyzed microorganisms. The addition of inulin is viable for the production of these sausages, being seen as a good substitute for pork lard, and the use of the additives was efficient in reducing the microbial load of the sausages, making the product viable for consumption up to 15 days.

Keywords: sausage. fish. inulin. additives.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Contagem total de <i>Estafilococos</i> Coagulase Positiva, Coliformes a 35° e a 45° e <i>Salmonella</i> sp. de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Toucinho (LAT), Linguça de Atum com Inulina (LAI) e da matéria-prima (MP) durante estocagem a 4°C ± 1°C.....	26
Tabela 2 - Contagem total de bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Toucinho (LAT), Linguça de Atum com Inulina (LAI) e da matéria-prima (MP) durante estocagem a 4°C ± 1°C.....	27
Tabela 3 - Análises de pH, Luminosidade (L*), teor de vermelho (a*), teor de amarelo (b*), Capacidade de Retenção de Água (CRA), Perda de Peso por Cocção (PPC), Lipídios, Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (N-BVT), Nitrogênio de Trimetilamina (TMA) e Oxidação Lipídica (TBARS) de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Toucinho (LAT) e Linguça de Atum com Inulina (LAI) durante estocagem a 4°C ± 1°C.....	29
Tabela 4 - Análise do perfil de textura de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Toucinho (LAT) e Linguça de Atum com Inulina (LAI) durante estocagem a 4°C ± 1°C.....	31
Tabela 5 - Índice de Aceitabilidade (%) de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Toucinho (LAT) e Linguça de Atum com Inulina (LAI).....	33
Tabela 6 - Avaliação dos atributos sensoriais de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Toucinho (LAT) e Linguça de Atum com Inulina (LAI).....	33

CAPÍTULO 3

Tabela 1 - Ingredientes (g) usados na elaboração de linguça de atum com adição de Lactato de Sódio e Ácido Lático.....	39
Tabela 2 - Contagem total de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva, Coliformes a 35° e a 45° e <i>Salmonella</i> sp. de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Lactato de Sódio (LLS), Linguça de Atum com Ácido Lático (LAL) e da matéria-prima (MP) durante estocagem a 4°C ± 1°C.....	40
Tabela 3 - Contagem total de bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Lactato de Sódio (LLS), Linguça de Atum com Ácido Lático (LAL) e da matéria-prima (MP) durante estocagem a 4°C ± 1°C.....	42

Tabela 4 - Resultados das análises de pH, Luminosidade (L*), teor de vermelho (a*), teor de amarelo (b*), Capacidade de Retenção de Água (CRA) e Perda de Peso por Cocção (PPC) de Linguiça de Atum (LA), Linguiça de Atum com Lactato de Sódio (LLS) e Linguiça de Atum com Ácido Lático (LAL) durante estocagem a 4°C ± 1°C.....	43
Tabela 5 - Análise do perfil de textura de Linguiça de Atum (LA), Linguiça de Atum com Lactato de Sódio (LLS) e Linguiça de Atum com Ácido Lático (LAL) durante estocagem a 4°C ± 1°C.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
ZEE	Zona Econômica Exclusiva
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
CMS	Carne Mecanicamente Separada
ICMSF	Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos
ANOVA	Análise de variância
pH	Potencial Hidrogeniônico
N-BVT	Bases Nitrogenadas Voláteis Totais
TMA	Nitrogênio de Trimetilamina
TBARS	Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico
PPC	Perda de Peso por Cocção
CRA	Capacidade de Retenção de Água
NMP	Número Mais Provável
UFC	Unidade Formadora de Colônias
MP	Matéria-Prima
LA	Linguiça de Atum
LAT	Linguiça de Atum com Toucinho
LAI	Linguiça de Atum com Inulina
LLS	Linguiça de Atum com Lactato de Sódio
LAL	Linguiça de Atum com Ácido Lático

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
1. O atum.....	13
2. Importância do consumo de pescado.....	13
3. Produtos à base de pescado.....	14
3.1. Linguiças.....	15
3.1.1. Composição das linguiças.....	15
3.1.2. Inulina.....	15
4. Vida de prateleira do pescado.....	16
5. Aditivos.....	17
5.1. Lactato de Sódio.....	17
5.2. Ácido Lático.....	18
6. Referências Bibliográficas.....	18
CAPÍTULO 2 - USO DE INULINA NA ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA DE ATUM.....	23
Resumo.....	23
Introdução.....	23
Material e métodos.....	24
Obtenção da matéria-prima.....	24
Elaboração das linguiças.....	24
Análises microbiológicas.....	25
Análises físico-químicas.....	25
Análise sensorial.....	25
Análise estatística.....	26
Resultados e discussão.....	26
Conclusão.....	33
Referências Bibliográficas.....	34
CAPÍTULO 3 – USO DOS CONSERVANTES LACTATO DE SÓDIO E ÁCIDO LÁTICO EM LINGUIÇA DE ATUM.....	37
Resumo.....	37
Introdução.....	37
Material e métodos.....	38
Obtenção da matéria-prima.....	38

Elaboração das linguças.....	38
Análises microbiológicas.....	39
Análises físico-químicas.....	39
Análise estatística.....	40
Resultados e discussão.....	40
Análises microbiológicas.....	40
Análises físico-químicas.....	42
Conclusão.....	46
Referências Bibliográficas.....	46

CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO

1. O ATUM

O atum é um peixe pertencente ao Filo Chordata, classe Actinopterygii, ordem Perciformes e família Scombridae, na qual estão incluídos os chamados atuns e espécies similares. Eles são caracterizados por serem indivíduos com um corpo alongado, fusiforme e pouco comprimido lateralmente, tendo uma grande variabilidade de dimensões e, consoante a espécie, podem atingir desde os 45 cm até aos 5 m de comprimento (COLLETE; NAEUN, 1983).

Esse pescado é uma excelente fonte de proteínas de alto valor biológico, vitaminas e minerais e possui uma elevada concentração de gorduras poli-insaturadas, principalmente da família ômega 3, prevenindo o aparecimento de doenças cardiovasculares. Devido a crescente procura dessa espécie no mercado internacional, ela apresenta um elevado valor econômico (VALA, 2016).

Os atuns e espécies afins possuem extrema importância comercial no mundo. Os dados mais recentes da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), mostram que as capturas totais de atuns e espécies afins foram de quase 7,7 milhões de toneladas (FAO, 2016).

Dados mostram que são capturadas cerca de 600.000 toneladas de atuns e afins no Oceano Atlântico anualmente. Desse total, o Brasil não tem uma colaboração expressiva, pois sua produção aproxima-se de 40.000 toneladas, representando 6,7% do total de capturas. Uma parte considerável da produção é de bonito listrado, espécie de baixo valor comercial quando comparada as demais (ICCAT, 2015; OLIVEIRA et al., 2007).

O arrendamento de frotas atuneiras japonesas viabilizou maiores autonomias de pesca para as empresas brasileiras, nas limitações da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), além de melhorar significativamente a economia de toda cadeia produtiva desta pescaria, gerando emprego e renda, e oferecendo um pescado de excelente qualidade (ARAUJO et al., 2013).

2. IMPORTÂNCIA DO CONSUMO DE PESCADO

O pescado é um alimento importante na dieta de vários grupos populacionais, pois além de ser uma fonte de proteína de excelente qualidade nutricional, ainda é rico em ácidos graxos poli-insaturados (principalmente os ômega 3), que trazem diversos benefícios à saúde humana (RAMOS FILHO et al., 2008). Além disso, sabe-se que é fonte importante de

vitaminas (complexo B, A, D) e sais minerais (cálcio, ferro, fósforo), superando em valor biológico outras fontes de origem animal (COSTA et al., 2013).

A importância dos ácidos graxos poli-insaturados presentes no pescado é conhecida. Eles são especiais pelo corpo humano poder sintetizar, a partir de outras matérias-primas, a maioria dos ácidos graxos de que necessita para o seu bom funcionamento, porém isso não inclui o ômega-3, que é um lipídio considerado essencial e o organismo não pode produzi-lo, mas deve obtê-lo a partir de alimentos ricos nesse elemento, como é o caso do atum e sardinha (HAVARD, 2012).

São muitos os benefícios nutricionais acarretados pelo consumo regular de pescado, mas o seu baixo consumo reforça que deve ser feito investimentos e incentivos por meio de políticas públicas para o aumento da disponibilidade e consumo deste alimento no Brasil, assim como a manutenção do padrão de ingestão nas regiões com maior número de consumidores. Outra forma de incentivo é o desenvolvimento de novos produtos com essa matéria-prima, que possuam bom padrão de qualidade e rapidez no preparo (SARTORI; AMANCIO, 2012).

3. PRODUTOS A BASE DE PESCADO

Os peixes podem ser submetidos a uma série de processamentos diferentes, o que permite a obtenção de uma ampla gama de gostos e apresentações, o que torna esta matéria-prima uma das mais versáteis “commodities” alimentícias (FAO, 2007). O processamento é feito com o emprego de recursos tecnológicos combinados, que podem ser químicos ou físicos, que em conjunto podem ser usados para gerar atributos sensoriais diferenciados, como sabor e textura, bem como aumentar a vida de prateleira do produto, desde que as condições de armazenamento sejam adequadas (LARA et al., 2007).

Em geral, a aceitação da carne pelo consumidor é determinada por sua resposta ao sabor, à suculência e à maciez do produto, cujo grau de satisfação depende de respostas psicológicas e sensoriais inerentes a cada indivíduo, além também da praticidade de preparo e as tradições culinárias ou as características individuais de cada consumidor, que influenciam diretamente na compra (PINHEIRO et al., 2008; TONETTO et al., 2004).

Um dos processamento a que o pescado pode ser submetido é a produção de empanados, que são bastante procurados pelo consumidor devido a sua praticidade no preparo, e serve de alternativa a indústria pesqueira, pois aproveita a carne de espécie de baixo valor comercial e agrega valor (BONACINA; QUEIROZ, 2007).

Outros exemplos de processamento de pescado são: a salga, método antigo de processamento que, além de alterar os atributos sensoriais do produto, é um método eficiente de conservação e tem baixo custo (NATES et al., 2014); o enlatamento, que consta de tratamento térmico aplicados em alimentos acondicionados em recipientes hermeticamente fechados, com o objetivo de aumentar a vida de prateleira (PIZATO et al., 2012); a Carne Mecanicamente Separada (CMS), como forma de agregar valor aos resíduos do pescado (BORDIGNON et al., 2010); e a produção de linguças, que agrega valor ao pescado que não foi exportado (SLEDER et al., 2015).

3.1. LINGUIÇAS

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA), “linguiça” é um produto cárneo obtido de carnes cominuídas das diferentes espécies de animais, condimentados, adicionado ou não de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, sendo submetido a processo tecnológico específico (BRASIL, 2017).

As linguças do tipo frescal são comercializadas mesma forma como são produzidas: cruas, na forma congelada ou resfriada, sem passar por processo de desidratação, maturação ou cozimento (BRASIL, 2000).

3.1.1. COMPOSIÇÃO DAS LINGUIÇAS

Os ingredientes obrigatórios na elaboração de linguças são as carnes das diferentes espécies de açougue e sal, já os opcionais são gordura, proteína vegetal e/ou animal, açúcares, plasma, aditivos intencionais, aromas, especiarias e condimentos (BRASIL, 2000).

As características e/ou padrões físico-químicos diferem de acordo com a classificação entre os produtos, mas devem respeitar os requisitos da composição de cada um, sendo esses, para linguiça frescal, de no máximo 70% para umidade, 30% para gordura, 0,1% de cálcio na base seca e, no mínimo, 12% de proteína (BRASIL, 2000).

Estudos constantes têm sido realizados em busca de alternativas que reduzam o teor de gordura nos alimentos, visto a busca do consumidor por alimentos mais saudáveis. Além disso, o incremento do valor nutricional de carnes e produtos cárneos pode ser obtido através do melhoramento da composição e qualidade da carne ou através da reformulação dos produtos, adicionando ingredientes com propriedades funcionais, como a inulina (ZHANG et al., 2010).

3.1.2. INULINA

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a inulina é uma fibra alimentar que, como as outras, ajuda no funcionamento do intestino. Ela contribui para o equilíbrio da flora intestinal e seu consumo deve ser associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis (ANVISA, 1999).

A inulina é um carboidrato do grupo de polissacarídeos chamados “frutanas” e está presente em muitos vegetais, frutas e cereais, mas atualmente, a nível industrial, ela é extraída da raiz da chicória (*Cichorium intybus*). Seu extrato é um produto comercial e sua forma mais estável é o extrato em pó, que possui facilidade na manipulação, no transporte, armazenamento e consumo (MADRIGAL; SANGRONIS, 2007; NOGUEIRA, 2002).

Atualmente, essa fibra vem sendo utilizada na indústria alimentícia de produtos lácteos, cárneos, confeitaria entre outros, pois melhora a textura e o sabor dos alimentos, além de ser um bom substituto de gordura, visto que a mesma em altas concentrações possui capacidade de formar um gel sensorialmente semelhante à gordura quando em contato com a água, o que garante grande estabilidade aos alimentos (GONÇALVES; ROHR, 2009; FRANCK, 2002).

A inulina utilizada na elaboração de alimentos não é afetada por tratamento de calor e processamento. A inclusão de quantidades crescentes de inulina em produtos embutidos mostra uma diminuição na perda culinária, além de resultar em uma maior modificação da textura e da qualidade alimentar (KEENAN et al., 2014).

4. VIDA DE PRATELEIRA DE PESCADO

Considera-se que, em estado natural, a carne do pescado só apresenta microrganismos nas brânquias, pele, intestino e carapaças, sendo essa flora microbiana proveniente do habitat onde o pescado se vive, o que mostra a importância da qualidade dessa água. Além disso, os microrganismos podem ser adquiridos ao longo das diversas etapas de processamento que o pescado pode ser submetido (CARVALHO, 2010).

O pescado é um alimento altamente perecível e de fácil contaminação, sendo que sua vida de prateleira varia de espécie para espécie, devido a degradação da sua musculatura, causada por uma combinação de processos bioquímicos, químicos e físicos. Diversos fatores contribuem para essa perecibilidade, como a sua composição química rica em proteínas, fosfolípidios e ácidos graxos poli-insaturados; alta quantidade de água nos tecidos; liberação de muco; entre outros fatores que servem de substrato para as bactérias (OLIVEIRA et al., 2014; FERREIRA et al., 2002).

Além dos fatores naturais, o mau armazenamento desde o momento da captura, más condições de transporte e manipulação inadequada do pescado contribuem para a deterioração do pescado, diminuindo sua vida de prateleira. Garantir a qualidade da matéria-prima, bem como o uso de Boas Práticas de Fabricação e Manipulação dos Alimentos, é essencial para garantir a segurança alimentar (MINOZZO, 2011). No Brasil, a legislação responsável por manter a qualidade e segurança microbiológica em alimentos é a RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que impõe limites em pescado para *Estafilococos* coagulase positiva, Coliformes a 45°C/g e ausência de *Salmonella* sp. em 25g de amostra (BRASIL, 2001).

Devido a fácil deterioração desse alimento, muitas estratégias têm sido utilizadas pela indústria para garantir a segurança microbiológica e estender a vida de prateleira do pescado, como a adição de aditivos alimentares (FERREIRA, 1999).

5. ADITIVOS

Aditivos são substâncias intencionalmente adicionadas aos alimentos e possuem diversas finalidades, como conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não haja prejuízo em seu valor nutricional, não sendo considerados os ingredientes exigidos para o preparo do alimento (BRASIL, 1965).

De acordo com o decreto nº. 55.871, de 26 de março de 1965, os aditivos alimentares são divididos em onze categorias: corante, flavorizante, conservador, antioxidante, estabilizante, espumífero e antiespumífero, espessante, edulcorante, umectante, antiumectante e acidulante (BRASIL, 1965).

O uso de aditivos fornece uma variedade de produtos, sendo bastante comum na indústria alimentícia o uso substâncias conservadoras, que impedem ou retardam alterações no alimento causadas por microrganismos ou enzimas, prolongando sua vida de prateleira (LIMA, 2011). Apesar desses benefícios, o uso de ativos tem chamado a atenção dos consumidores, que se preocupam com a toxicologia dessas substâncias e com sua segurança alimentar (HONORATO et al., 2013).

Alguns exemplos de substâncias conservadoras são os sais de cura (nitrito e nitrato) (SOUZA, 2017), benzoato de sódio, sorbato de potássio e citrato de sódio (CONTE, 2016).

5.1. LACTATO DE SÓDIO

O lactato de sódio é um derivado do ácido láctico, um sal neutro que possui a atividade antimicrobiana relacionada a diminuição do pH intracelular das bactérias e à redução da

atividade de água dos alimentos. Pode ser utilizado em níveis variando de 2 a 4% sem interferir negativamente na qualidade final do produto (KITAKAWA, 2002; STEKELENBURG, 2003).

Essa substância está na categoria dos umectantes, além de acentuar o sabor de alimentos, tendo efetividade na preservação de produtos cárneos, como embutidos, através da inibição do crescimento microbiológico e melhorias das propriedades físico-químicas (KITAKAWA, 2002; SHELEF, 1994). Para produtos cárneos frescos embutidos ou não, a legislação autoriza o limite *quantum satis* (q.s.), indicando que pode ser utilizada quantidade suficiente para obter o efeito tecnológico desejado, contanto que não altere a identidade do alimento (BRASIL, 1998).

Estudos mostram o uso e eficiência dessa substância em pescado (FREIRE et al., 2016) e em embutidos (SILVA et al., 2014; ZDANSKI, 2011).

5.2. ÁCIDO LÁTICO

O ácido láctico, produto característico da fermentação da lactose por bactérias lácticas, tem sua fabricação industrial através da fermentação controlada de hexoses de melaço, milho e leite, tem a função de acidulante na indústria alimentícia (FIORUCCI et al., 2002).

É um ácido orgânico comestível e tem seu uso bastante apreciado na alimentação, pois possui características semelhantes ao cloreto de sódio, sabor ácido e não mascara outros componentes do alimento, além de ter efeito bacteriostático e bactericida (PARDI et al, 2007; FERREIRA, 1999).

O ácido láctico possibilita um controle microbiológico desde a fase do processamento até a sua distribuição e comercialização, se mostrando um bacteriostático eficiente, principalmente contra microrganismos deteriorantes, patogênicos e toxigênicos (HOLZAPFEL, 1995; FERREIRA, 1999). A legislação autoriza limite *quantum satis* (q.s.) para esse aditivo em produtos cárneos frescos embutidos ou não (BRASIL, 1998).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimentos com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 de maio de 1999, atualizada em 22/12/2016.

ARAÚJO, P. V. N.; SILVA, G. B.; BEZERRA, M. A. FREIRE, J.; RUIVO, U. Descrições gerais da frota japonesa arrendada para a pesca de atuns e afins na Zona Econômica Exclusiva do Brasil. **Arquivos de ciências do mar**, v. 46, n. 2, p. 55-63, 2013.

BONACINA, M.; QUEIROZ, M. I. Elaboração de empanado a partir da corvina (*Micropogonias furnieri*). **Ciênc Tecnol Alim.** 27(3):544-52, 2007.

BORDIGNON, A. C. *et al.* Elaboração de croquete de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em “V” e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Acta Scientiarum. Animal Sciences.** Maringá, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** – RIISPOA. Brasília, 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde (BR). Resolução RDC n.12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa Nº 4, DE 31 DE MARÇO DE 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 05 de abril de 2000, Seção 1, Página 6.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico: "Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos". **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**; Poder Executivo, de 14 de dezembro de 1998

BRASIL, Ministério da Saúde. Decreto nº. 55.871, de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962.

CARVALHO, I. T. **Microbiologia dos alimentos**. EDUFRPE, Recife, 2010.

COLLETE B.; NAEUN C. FAO species Catalogue Vol.2. **Scombrids of the World**. Na annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop (125) Vol.2: 137p. 1983.

CONTE, F. A. Efeitos do consumo de aditivos químicos alimentares na saúde humana. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 181, 2016.

COSTA, T. V. et al. Aspectos do consumo e comércio do pescado em Parintins. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 39 (1) 63-75, 2013.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture** 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Roma. 200 pp. 2016

FAO – Food and Agricultural Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture** 2006 (SOFIA). Rome: FAO, 2007. 180p.

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**, Lavras: UFLA, 2002.

FERREIRA, M. S. Lactato de sódio e potássio aumentam vida de prateleira e melhoram a segurança. **Revista Nacional da Carne**, v. 270, 1999.

FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. D. **Ácidos orgânicos**: dos primórdios da química experimental à sua presença em nosso cotidiano. Química Nova Escola, n. 15, 2002.

FRANCK, A. Technological functionality of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v. 87, 2002.

FREIRE, B. C. F. et al. Qualidade de camarão (*Litopenaeus vannamei*) minimamente processado. **Acta Veterinária**, v. 10, n. 2, 2016.

HARVARD. School of Public Health. The Nutrition Source. **Omega-3 Fatty Acids**: an essential contribution. 2012. Disponível em: <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/omega-3-fats/>. Acesso em: 16 de setembro de 2017.

HONORATO, T. C. et al. Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 5, p. 01-11, 2013.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado**: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo. Editora Atheneu. 608 p. 2011.

HOLZAPFEL, W. H. et al. Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food-grade enzymes. **International Journal of Food Microbiology**, v. 24, 1995.

ICCAT. **International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas**. Disponível em <<https://www.iccat.int/es/>>. Acesso em 07 de setembro de 2017.

KEENAN, D. F. et al. Modelling the influence of inulin as a fat substitute in comminuted meat products on their physico-chemical characteristics and eating quality using a mixture design approach. **Meat Science**, v. 96, 2014.

KITAKAWA, J. H. A. **Efeito do lactato de sódio na vida de prateleira de linguiça mista fresca**. 2002. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas/SP, 2002. Disponível em <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/255521> acesso em 18 de set. de 2018.

LARA, J. A. F.; GARBELINI, J. S.; DELBEM, A. C. B. Tecnologias para a agroindústria: processamento artesanal do pescado do pantanal. Corumbá: **Embrapa Pantanal**, 2007. 5p.

LIMA, G. F. Aditivos alimentares: definições, tecnologias e reações adversas. **VEREDAS FAVIP - Revista Eletrônica de Ciências** - v. 4, n. 2, 2011.

MADRIGAL, L.; SANGRONIS, E. La inulina y derivados como ingredientes claves em alimentos funcionales. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**; Caracas, Vol. 57 N. 4 (2007): 387.

MINOZZO, M. G. **Processamento e Conservação do Pescado**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) – e-Tec Brasil, Curitiba-PR, 2011.

NATES, V. A. et al. Filés de Tambacu submetidos a salga seca e salga úmida. **Rev. Bras. Saúde prod. Anim.** Salvador-BA, Vol. 15 N° 2, 2014.

NOGUEIRA, R. I. **Processo de obtenção de inulina de chicória (*Cichorium intybus*) em pó**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas-SP, 2002. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/321341/1/Nogueira_ReginaIsabel_D.pdf acesso em 20 de setembro de 2017.

OLIVEIRA, P. R. et al. Avaliação sensorial, físico-química e microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) durante estocagem em gelo. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 1, p.67-74, mar. 2014.

OLIVEIRA, I. M.; HAZIN, F.; OLIVEIRA, V. S.; GEBER, F.; OLIVEIRA, G. J.; BARRADAS, R. Distribuição e abundância relativa de peixes capturados com espinhel de fundo na costa de Pernambuco, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 33, n. 2, p. 183-193, 2007.

PARDI, M. C. et al, **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2. Ed. Goiânia: Ed. Da UFG, vol. 2, 2007.

PINHEIRO, R. S. B; SILVA SOBRINHO, A. G; SOUZA, H. B. A; YAMAMOTO, S. M. Características sensoriais da carne de cordeiros não castrados, ovelhas e capões. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9, n.4, p. 787-794, out/dez, 2008.

PIZATO, S. et al. Avaliação da qualidade tecnológica apresentada por tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) enlatada. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 33, n. 2, p. 667-674, abr. 2012

RAMOS FILHO, M. M. et al. Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 2, n. 28, p. 361-365, abr./jun. 2008.

SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, 19(2): 83-93, 2012.

SHELEF, A. S. Antimicrobial Effects of Lactates: A Review. **Journal of Food Protection**: Vol. 57, No. 5, 1994.

SILVA, R. X. A.; JOSÉ, K. F. C.; FRANCO, R. M.; SILVA, T. J. P. Lactato de sódio, nisina e sua combinação na validade comercial da linguiça Toscana embalada a vácuo e estocada a 4°C. **Ciência Rural**, v. 44, n. 4, Santa Maria, 2014.

SOUZA, R. S. **Elaboração de linguiça frescal de frango adicionada de óleos essenciais**. 2017. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claros-MG, 2017.

STEKELENBURG, F. K. Enhanced inhibition of *Listeria monocytogenes* in Frankfurter sausage by the addition of potassium lactate and sodium diacetate mixtures. **Food Microbiology**, v. 20, 2003.

TONETTO, C. J. et al. Rendimentos de cortes da carcaça, características da carne e componentes do peso vivo em cordeiros terminados em três sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – MG, v.33, n.1, p. 234-241, 2004.

VALA, M. O. Aplicação de revestimentos edíveis à base de subprodutos da indústria do pescado na preservação de atum fresco. 2016. Dissertação (Mestrado em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar) - IPL, Peniche-Portugal, 2016. Disponível em https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/2281/1/tese_Milene_Vala.pdf acesso em 07 de junho de 2017

ZDANSKI, S. F. R. **Ácidos orgânicos e seus sais e nisina no controle de bactérias lácticas, aeróbias mesófilas e *Listeria monocytogenes* em salsichas**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – RS, 2011.

ZHANG, W.; XIAO, S.; SAMARAWEEERA, H.; LEE, E. J.; AHN, D. U. Improving functional value of meat products. **Meat Science**, v. 86, p.15–31, 2010.

CAPÍTULO 2 - USO DE INULINA NA ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA DE ATUM

Andréia Amanda Bezerra Jácome¹, Lucas Oliveira Soares Rebouças², Julianna Paula do Vale Figueiredo³,
Vanessa Clarisse Fernandes Alves³, Maria Rociene Abrantes, Patrícia de Oliveira Lima, Jean Berg Alves da
Silva

RESUMO

O atum é uma excelente fonte de proteína e possui elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, tornando-se atrativo aos consumidores. Uma das formas de consumo dessa proteína é através de seus derivados. O objetivo deste trabalho foi produzir uma linguiça de atum com adição de inulina. Foram feitas 3 formulações de linguiça: o controle (LA), composta apenas por atum; a segunda, com adição de toucinho (LAT); e a terceira, com adição de inulina (LAI). Foram feitas análises físico-químicas e microbiológicas nos tempos 0, 3 e 6 dias após a elaboração das linguiças, armazenadas a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$; também foi feita análise sensorial, para avaliar o grau de aceitação e intenção de compra dos provadores. As linguiças apresentaram vida de prateleira curta, ultrapassando os limites microbiológicos no sexto dia. LAT apresentou maior oxidação lipídica, devido a maior quantidade de gordura. LAT e LAI apresentaram boa aceitação pelos consumidores, principalmente quanto ao sabor e aceitação global. O uso da inulina é viável para a produção desses embutidos, sendo visto como um bom substituto para a gordura suína.

Palavras-chave: embutido; pescado; prebiótico; gordura

INTRODUÇÃO

O atum se destaca por ser uma excelente fonte proteica com alta digestibilidade, além de possuir uma elevada quantidade de ácidos graxos poli-insaturados, que apresentam diversos benefícios a saúde, como a diminuição do risco de doenças cardiovasculares, além de apresentar boa aceitação e preço de mercado (MARTINS & OETTERER, 2010; OLIVEIRA, 2013).

No Brasil, o Estado do Rio Grande do Norte se destaca na pesca de atum, ofertando um pescado de excelente qualidade tanto para o mercado interno quanto externo, tendo exportado cerca de 1,7 mil toneladas em 2011 (ARAÚJO et al, 2011).

Considerando a necessidade do desenvolvimento de novos produtos à base de pescado, a elaboração de linguças surge como alternativa, além de agregar valor ao pescado que não é exportado por não atingir os padrões de aceitabilidade internacional (SLEDER et al., 2015).

Os produtos cárneos processados apresentam cerca de 20 a 30% de gordura, que desempenha funções importantes nesses alimentos, contribuindo com atributos como textura, sabor e maior sensação de saciedade. Pelo fato da mesma ser apontada como a causa de vários problemas de saúde e pelo mercado consumidor dar preferência a produtos considerados mais saudáveis, a indústria alimentícia tem buscado tecnologias para a redução ou substituição da gordura, mantendo as características sensoriais próximas ao tradicional (DAMODARAN et al., 2010; CANDONGAN & KOLSARICI, 2003).

Pesquisas por alternativas para reduzir este teor de gordura nos alimentos têm sido uma constante. Uma destas alternativa é a inulina, que tem sido utilizada na indústria alimentícia, pois melhora a textura e o sabor dos alimentos, além de ser um bom substituto de gordura (GONÇALVES & ROHR, 2009).

A inulina é uma fibra alimentar pertencente ao grupo dos frutooligossacarídeos, encontrada na natureza em uma variedade de hortaliças, e é considerada um prebiótico por estimular seletivamente a proliferação ou atividade de bactérias benéficas desejáveis no intestino grosso. (ROBERFROID, 2007). Dessa forma, ao tentar agregar valor ao pescado, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-química, microbiológica e sensorial de linguças elaboradas a base de atum, bem como a viabilidade do uso da inulina na elaboração desses embutidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção da matéria-prima

O atum utilizado foi proveniente de pescas comerciais realizadas no litoral da cidade de Areia Branca, Rio Grande do Norte (4° 57' 21" S, 37° 8' 13" W). Os animais foram abatidos a bordo, utilizando boas práticas de manejo, em seguida, foram acondicionados em caixas isotérmicas e levados ao local de processamento, onde foram congelados a -18°C por 5 dias.

Elaboração das linguças

Foi retirada a pele e espinhas do atum, em seguida, a carne foi cortada em pedaços menores e moída em disco de 8mm. Posteriormente, foram adicionados os ingredientes e feita a homogeneização da massa. Após essa etapa, a massa ficou descansando em refrigeração por

um período de 2 horas e, em seguida, foi feito o embutimento em tripa bovina de calibre 32mm.

Foram feitas 3 formulações de linguiça de atum: o controle, composta apenas por atum (LA); a segunda, com adição de 10% de toucinho (LAT); e a terceira, com adição de 10% de inulina (LAI). Os demais ingredientes usados em todas as formulações foram: pimenta, orégano, alho, sal e água.

As linguiças já prontas foram embaladas em sacos plásticos esterilizados e armazenadas em temperatura de refrigeração ($4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$), para posteriores análises microbiológicas, físico-químicas e sensorial.

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas das amostras foram realizadas no tempo de armazenamento 0 (dia), imediatamente após a inserção dos tratamentos e novamente após 3 e 6 dias de armazenamento refrigeradas a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Foram feitas as análises de: determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes a 35° e 45° C, contagem total de bactérias psicotróficas, bactérias aeróbias mesófilas, Estafilococos coagulase positiva, pesquisa de Salmonela no dia 0, tanto nas linguiças quanto na matéria-prima (MP). Nos dias seguintes foi feita apenas contagem de bactérias psicotróficas e aeróbias mesófilas nos embutidos. As análises foram realizadas de acordo com as técnicas descritas na Instrução Normativa nº 62 de 26 agosto de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas das amostras foram realizadas em triplicata, no tempo de armazenamento 0, imediatamente após a inserção dos tratamentos e novamente após 3 e 6 dias de armazenamento refrigerado a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Foi determinado o pH (AOAC 2005), cor, capacidade de retenção de água (HAMM, 1960), perda de peso por cocção (OSÓRIO et al, 1998), perfil de textura (utilizando texturômetro modelo TA-XT-125, acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler modelo HDP/WBV, que expressa a força em kgf/cm^2), Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (N-BVT), Nitrogênio de Trimetilamina (TMA) (BRASIL, 1981; IAL, 2008) e Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) (AMSA, 2012). Também foi realizada análise de extração da fração lipídica, utilizando o método de Folch et al. 1957.

Análise sensorial

Para a análise sensorial foram recrutados 60 provadores não treinados, de ambos os sexos e todos acima de 18 anos, que eram potenciais consumidores de embutidos e de atum, com disponibilidade de tempo e bom estado de saúde. Os provadores foram orientados a avaliarem os parâmetros de cor, aroma, textura, sabor e aceitação global, e dar notas conforme

a escala hedônica de 9 pontos, na qual 1 corresponde a “desgostei muitíssimo” e 9 “gostei muitíssimo”; para intenção de compra, foi utilizada escala de 5 pontos, onde 1 corresponde a “certamente compraria” e 5 “certamente não compraria”. As porções de linguça foram assadas em forno elétrico, em seguida foram colocadas em caixas isotérmicas, para serem mantidas aquecidas até o momento da degustação. As porções foram colocadas em copos plásticos, previamente identificados com números aleatórios de três dígitos.

Para execução deste trabalho, houve submissão para avaliação dos critérios da ética em pesquisa conforme Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, havendo aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 71839417.1.0000.5294).

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matéria-prima (MP) foi analisada no dia da produção das linguças (dia 0), e de acordo com a Tabela 1, as contagens para *Estafilococcus* Coagulase Positiva e ausência de *Salmonella* estão dentro dos limites estabelecidos para pescado resfriado ou congelado (BRASIL, 2001). Sleder et al. (2015) também encontraram boa qualidade da matéria-prima em linguça de tambaqui, sendo fundamental esta avaliação da qualidade da matéria prima uma vez que a qualidade do peixe é a base para o desenvolvimento de produtos derivados do pescado de qualidade.

Para embutido de pescado no Brasil, o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 2017) caracteriza e padroniza o produto, porém, não há legislação que garanta sua segurança microbiológica.

Após a elaboração das linguças, foi observado um aumento significativo nos parâmetros analisados no dia 0 (*Estafilococcus* Coagulase Positiva, Coliformes a 35° e a 45°C), isso pode ser explicado devido a intensa manipulação na elaboração dos embutidos, o que leva a um maior risco de contaminação microbiológica (SILVA et al., 2016).

Tabela 1. Contagem total de *Estafilococcus* Coagulase Positiva, Coliformes a 35° e a 45° e *Salmonella* sp. de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Toucinho (LAT), Linguça de Atum com Inulina (LAI) e da matéria-prima (MP) durante estocagem a 4°C ± 1°C.

Variáveis	Dia de Estocagem	Tratamentos			
		LA	LAT	LAI	MP

Estaf. Coag. Pos.*		3,06 c	4,36 a	3,69 b	2,87 d
Coliformes a 35 (NMP)	0	240 a	15 c	38 b	6,2 d
Coliformes a 45 (NMP)		93 a	15 c	38 b	6,2 d
<i>Salmonella</i> sp.		AUS	AUS	AUS	AUS

^{a, b, c, d} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey 5% *Log UFC/g

Houve um aumento significativo nas contagens das bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas ao longo dos dias de estocagem, sendo maior a contaminação por bactérias psicotróficas, por serem bactérias que crescem em temperaturas mais baixas (Tabela 2). Valores semelhantes foram encontrados por Sleder et al. (2015), onde a contagem de bactérias psicotróficas foi superior à de aeróbias mesófilas. Oliveira Filho et al. (2010) observaram uma alta proliferação de bactérias psicotróficas em salsichas de tilápia após 40 dias de estocagem em temperatura de refrigeração.

A legislação brasileira não especifica limites para bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas, porém, a Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF, 1986) estabelece um limite inferior a 7 log UFC/g para a contagem dessas bactérias em alimentos destinados ao consumo humano, valores acima disso indicam deterioração. Todos os tratamentos atingiram valores acima de 7 log UFC/g para psicotróficos já no dia 3, e para mesófilos no dia 6, com exceção de LAT, que também atingiu esse valor no dia 3.

Tabela 2. Contagem total de bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas de Linguiça de Atum (LA), Linguiça de Atum com Toucinho (LAT), Linguiça de Atum com Inulina (LAI) e da matéria-prima (MP) durante estocagem a 4°C ± 1°C.

Variáveis	Dias de Estocagem	Tratamentos			
		LA	LAT	LAI	MP
Mesófilas*	0	2,39 bC	5,33 aC	5,33 aC	2,38 c
	3	6,08 cB	7,13 aB	6,94 bB	-
	6	7,39 aA	7,39 aA	7,39 aA	-
Psicotróficas*	0	5,46 bB	4,49 cB	5,66 aB	2,38 d
	3	7,39 aA	7,39 aA	7,39 aA	-
	6	7,39 aA	7,39 aA	7,39 aA	-

^{a, b, c, d} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey 5% ^{A, B, C} Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste de Tukey 5%. *Log UFC/g

O pH das linguças elaboradas variou entre 5,33 e 5,60 ao longo dos dias de armazenamento. Foi observado que houve diferença entre os tratamentos LA e LAT no dia 6, onde LA apresentou valor mais elevado, e aumento significativo do pH de LA e LAI no final do período de estocagem. Os valores observados estiveram de acordo com a legislação, que impõe limites de pH inferior a 7,00 para peixe fresco, durante toda a estocagem (BRASIL, 2017).

Algumas espécies de peixe, como o atum, apresentam valores de pH mais baixos (entre 5,4 e 5,6) logo após o *rigor mortis*, o que pode explicar os valores observados na pesquisa (FAO, 1995).

Quanto aos parâmetros de cor avaliados (L^* , a^* e b^*), os tratamentos variaram significativamente apenas quanto a luminosidade (L^*) e teor de amarelo (b^*). Em L^* , LA e LAI diferiram nos dias 0 e 6. Foi observado que LAT e LAI apresentam maiores valores de L^* , isso ocorre devido ao fato da gordura normalmente fornecer um maior brilho ao alimento (no caso de LAT), e pela adição de inulina resultar em produtos mais brilhantes, semelhante aos produtos com gordura (MENDOZA et al., 2001; MENEGAS et al., 2013).

Nos valores referentes aos teores de vermelho (a^*), não houve diferença entre os tratamentos, porém, ao longo da estocagem, observou-se uma redução significativa desse parâmetro em LA e LAI. Alaei et al. (2015) viram que na ausência de gordura e em teores mais altos de inulina, carnes mais avermelhadas aumentaram o nível de vermelho na superfície. Quanto aos teores de amarelo (b^*), LAI diferiu de LAT no dia 0, se mostrando mais amarela, e LA diferiu dos demais no dia 3, com menor teor de b^* .

A capacidade de retenção de água (CRA) apresentou valores entre 64,81 e 74,21. LA diferiu dos demais tratamentos nos dias 3 e 6, apresentando menor CRA. Quanto a perda de peso por cocção (PPC), os valores variaram entre 11,34 e 35,29. LA diferiu de LAI no início do armazenamento e diferiu dos demais no final, apresentando menor perda pós-cozimento. Foi observado um aumento significativo em todos os tratamentos ao longo dos dias de armazenamento, em ambas as análises.

A capacidade de retenção de água é definida como a capacidade da carne em reter água, mesmo aplicando pressões externas a ela, como o aquecimento e a prensagem. Já a perda de peso por cocção acarreta em perda de água, de vitaminas e proteínas após o cozimento. Estudos mostram que um parâmetro está relacionado ao outro (SLEDER et al., 2015; REBOUÇAS et al., 2017).

O percentual de lipídios variou significativamente entre os tratamentos, sendo LAT a que apresentou maior teor lipídico e LAI, menor. Alaei et al. (2013) também observaram que

os níveis aumentados de inulina substituindo a gordura resultaram em embutidos com menor teor lipídico. A ingestão em excesso de alimentos gordurosos implica em um aumento no risco de desenvolvimento de doenças crônicas (SILVA et al., 2015).

Os valores de bases nitrogenadas voláteis totais (N-BVT) variaram de 2,70 a 4,96 mg de N/100g e apresentaram diferença entre os tratamentos somente no último dia de armazenamento, onde LA apresentou valores mais elevados. Porém, todos os tratamentos apresentaram valores de acordo a legislação brasileira, que determina valores inferiores a 30mg de N/100g (BRASIL, 2017). Segundo Jesus et al. (2001), as bases nitrogenadas voláteis totais são frequentemente utilizadas para medir objetivamente o grau de frescor do pescado, já que, à medida que a contaminação microbiana cresce, seus valores aumentam.

Quanto aos valores de nitrogênio de trimetilamina (TMA), LAI diferiu dos demais tratamentos nos dias 3 e 6, apresentando valores mais elevados. A trimetilamina é um dos componentes do N-BVT, juntamente com amônia e dimetilamina, e é oriunda da quebra de nucleotídeos e de aminoácidos por microrganismos, sendo uma substância de fundamental importância no conjunto das bases voláteis totais (CONTRERAS-GUZMÁN, 2002).

Quanto à oxidação lipídica (TBARS), LAT apresentou os valores mais elevados, mostrando diferença significativa nos dias 3 e 6. Isso pode ser explicado devido ao maior teor lipídico da formulação, pois quanto maior a quantidade de ácidos graxos, mais susceptível a oxidação lipídica.

Tabela 3. Análises de pH, Luminosidade (L*), teor de vermelho (a*), teor de amarelo (b*), Capacidade de Retenção de Água (CRA), Perda de Peso por Cocção (PPC), Lipídios, Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (N-BVT), Nitrogênio de Trimetilamina (TMA) e Oxidação Lipídica (TBARS) de Linguiça de Atum (LA), Linguiça de Atum com Toucinho (LAT) e Linguiça de Atum com Inulina (LAI) durante estocagem a 4°C ± 1°C.

Variáveis	Dias de Estocagem	Tratamentos		
		LA	LAT	LAI
pH	0	5,40 aB	5,44 aA	5,33 aB
	3	5,41 aB	5,41 aA	5,35 aB
	6	5,60 aA	5,42 bA	5,57 abA
L*	0	71,57 bA	73,73 abA	73,78 aA
	3	70,91 aA	71,68 aA	72,06 aB
	6	71,35 bA	72,48 abA	72,90 aAB

a*	0	1,46 aA	1,18 aA	1,28 aA
	3	0,71 aB	0,89 aA	0,68 aB
	6	0,73 aB	0,91 aA	0,85 aB
b*	0	6,69 abA	6,23 bB	7,61 aA
	3	5,54 bB	6,87 aAB	7,44 aA
	6	6,37 aAB	7,38 aA	7,35 aA
CRA (%)	0	64,81 aB	67,96 aB	69,25 aB
	3	69,61 bA	72,63 aA	73,68 aA
	6	68,25 bA	73,21 aA	74,21 aA
PPC (%)	0	11,34 bB	16,62 abC	24,89 aB
	3	19,16 aA	26,02 aB	28,12 aB
	6	20,90 bA	34,25 aA	35,29 aA
Lipídios (%)	-	3,19 b	17,23 a	1,84 c
NBVT (mg N/100g)	0	3,06 aB	3,16 aA	3,60 aAB
	3	3,20 aB	3,63 aA	4,03 aA
	6	4,96 aA	2,70 bA	2,76 bB
TMA (mg N/100g)	0	3,90 aA	3,86 aA	3,63 aB
	3	3,36 bAB	3,56 bA	4,33 aA
	6	2,83 bB	2,86 bB	4,53 aA
TBARS (mg MA/kg)	0	1,21 bA	2,50 aA	2,43 aA
	3	1,04 cA	2,50 aA	1,95 bAB
	6	1,26 bA	2,09 aA	1,49 bB

^{a, b} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey 5% ^{A, B, C} Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste de Tukey 5%.

Quanto ao perfil de textura, foi avaliada a dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade. Na dureza, LAI diferiu de LA no dia 3 e LA

diferiu das demais no dia 6, onde LA apresentou os valores mais elevados, mostrando-se mais dura e LAI, mais macia. Ao longo dos dias de armazenamento, LA e LAI apresentaram diferença significativa, ambas se mostrando mais duras ao passar dos dias.

Alaei et al. (2018) ao analisarem o perfil de textura de linguças de frango com diferentes teores de inulina substituindo a gordura, observaram que o aumento do nível de inulina reduziu a dureza das amostras, o que diferiu de Menegas et al. (2013), que observaram que a adição de inulina em embutidos fermentados de frango resultou em uma maior dureza dos produtos. A adição de inulina causa importantes efeitos na textura dos produtos, pois, ao ser incorporada, ela promove e fortalece conexões entre os diversos componentes do alimento (CRUZ et al., 2010).

Segundo Nowak et al. (2007), a adesividade é um parâmetro importante no perfil de textura de embutidos, visto que produtos que foram muito adesivos apresentaram dificuldades no corte, bem como, a adição de altos teores de inulina dificultara a manipulação dos produtos. Isso pôde ser observado nessa pesquisa, no entanto, a adesividade não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Ocorreu o mesmo em relação à gomosidade.

A gordura possui elevada elasticidade, o que resulta na formação de fortes ligações que preservam substâncias presentes na formulação das linguças (ALAEI et al., 2018). Quanto à elasticidade, LAI diferiu significativamente de LAT no dia 3, onde a primeira se mostrou menos elástica. Menegas et al. (2013) também relataram redução da elasticidade de embutidos adicionados de inulina.

Com relação a coesividade, LAT apresentou diferença significativa de LA no dia 0 e LAI diferiu das demais nos dias 3 e 6, ambas se mostrando menos coesivas. A substituição da gordura na formulação causou perda de coesividade nas linguças, o que também foi encontrado por Menegas et al. (2013) e Alaei et al. (2018).

Já a mastigabilidade foi uma variável que apresentou bastante diferença. LAI apresentou melhor mastigabilidade que a linguça controle, esta última se mostrou mais mastigável que LAT apenas no terceiro dia de estocagem. Menegas et al. (2013) encontraram maior mastigabilidade em formulação com inulina comparada a formulações com diferentes teores de óleo.

Tabela 4. Análise do perfil de textura de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Toucinho (LAT) e Linguça de Atum com Inulina (LAI) durante estocagem a 4°C $\pm$ 1°C.

Variáveis	Dias de Estocagem	Tratamentos		
		LA	LAT	LAI

Dureza (kgf/cm ²)	0	4,37 aB	4,19 aA	3,51 aAB
	3	7,16 aA	4,61 abA	2,36 bB
	6	8,93 aA	5,66 bA	5,86 bA
Adesividade (%)	0	-0,10 aA	-0,06 aA	-0,09 aA
	3	-0,18 aA	-0,09 aA	-0,09 aA
	6	-0,08 aA	-0,07 aA	-0,10 aA
Elasticidade (%)	0	0,87 aA	0,86 aA	0,83 aA
	3	0,79 abA	0,81 aA	0,61 bB
	6	0,84 aA	0,87 aA	0,80 aA
Coesividade (%)	0	0,80 aA	0,73 bA	0,75 abA
	3	0,77 aA	0,76 aA	0,67 bB
	6	0,75 aA	0,71 aA	0,65 bB
Gomosidade (Kgf)	0	3219,13 aA	2374,60 aA	1698,18 aA
	3	5591,08 aA	3407,30 aA	1598,35 aA
	6	1994065,17 aA	3954,27 aA	4867,28 aA
Mastigabilidade (Kgf)	0	2773,93 aC	2007,13 abB	1360,43 bB
	3	4352,64 aB	2625,63bAB	971,08 cB
	6	5721,66 aA	3471,05 bA	3804,91 bA

^{a, b, c} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey 5% ^{A, B, C} Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste de Tukey 5%.

O tratamento adicionado de inulina apresentou mais aceitação que os demais, onde apenas a cor não teve aceitabilidade satisfatória (Tabela 5), de acordo com o Índice de Aceitabilidade de Dutcosky (2013).

Com relação aos atributos sensoriais avaliados pelos provadores (Tabela 6), as variáveis de cor, aroma e textura não apresentaram diferença entre as formulações.

Com relação a sabor e aceitação global, LAI apresentou resultado mais satisfatório do que LA. Apesar de LAI não ter apresentado diferença significativa quanto a textura, ela se mostrou menos dura e com uma melhor mastigabilidade que LA.

Sleder et al. (2015) também não encontraram diferença para os atributos Cor, Aroma e Textura para linguiça de tambaqui com diferentes teores de gordura, porém, quanto ao sabor, a linguiça com maior teor apresentou maiores médias, o que indica que a gordura tem um papel importante na aceitação pelo consumidor, por estar associada ao sabor e suculência.

Menegas et al. (2013) não observaram diferença na aceitabilidade de linguças com menor teor de gordura e adição de inulina, diferente do que foi visto por Alaei et al. (2018), que viu melhora nos atributos de cor, aparência e textura de acordo com o aumento da quantidade de inulina. Quanto a intenção de compra, também não houve diferença entre os tratamentos.

Tabela 5. Índice de Aceitabilidade (%) de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Toucinho (LAT) e Linguça de Atum com Inulina (LAI).

Atributos Sensoriais	Tratamentos		
	LA	LAT	LAI
Cor	72,63	63,33	66,11
Aroma	71,11	66,78	70,67
Textura	76,44	80,33	77,88
Sabor	69,78	72,89	78,67
Aceitação Global	68,68	73,44	74,22
Intenção de Compra	53,60	47,00	46,20

Tabela 6. Avaliação dos atributos sensoriais de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Toucinho (LAT) e Linguça de Atum com Inulina (LAI).

Atributos Sensoriais	Tratamentos		
	LA	LAT	LAI
Cor	5,81 a	5,70 a	5,95 a
Aroma	6,40 a	6,10 a	6,36 a
Textura	6,88 a	7,23 a	7,01 a
Sabor	6,28 b	6,56 ab	7,08 a
Aceitação Global	6,18 b	6,61 ab	6,88 a
Intenção de Compra	2,68 a	2,35 a	2,31 a

^{a, b} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey 5%

Avaliando-se os parâmetros microbiológicos, físico-químicos e sensorial, foi observado que as linguças de atum possuem uma vida de prateleira curta, sendo inferior a 6 dias a 4°C, e que o uso de inulina causou alterações na textura das linguças, tornando-as menos susceptíveis a oxidação lipídica, além boa aceitação sensorial desse tratamento, principalmente no que diz respeito a sabor e aceitação global.

CONCLUSÕES

A linguça de atum mostrou-se como uma alternativa para agregar valor ao atum destinado a comercialização no mercado interno. Tanto o uso da gordura suína quanto da inulina mostrou uma boa aceitação sensorial e bons resultados físico-químicos, porém, a linguça contendo inulina apresentou menores teores de lipídios, acarretando em maiores

benefícios ao consumidor. O uso da inulina é viável para a produção desses embutidos, sendo visto como um bom substituto para a gordura suína, resultando em um alimento mais saudável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAEI, F.; HOJJATOLESLAMY, M.; DEHKORDI, S. M. H. The effect of inulin as a fat substitute on the physicochemical and sensory properties of chicken sausages. **Food Science and Nutrition**. 6:512–519, 2018.

AMSA. (2012). Meat color measurement guidelines. American Meat Science Association. USA, 2, 100-101.

ARAUJO, P. V. N.; RUIVO, U.; SILVA, G. B.; FREIRE, J. A.; BEZERRA, M. A.; Descrições gerais da frota japonesa arrendada para a pesca de atuns e afins na Zona Econômica Exclusiva do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, 46(2), Fortaleza, 2013.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association. 18 ed. Gaithersburg: Maryland; 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** – RIISPOA. Brasília, 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003: Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Brasília (BR); 2003.

BRASIL, Ministério da Saúde. (2001). Resolução RDC n.12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Portaria nº 01, de 07 de Outubro de 1981. Aprova os Métodos Analíticos para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes, Constituindo-se em Métodos Microbiológicos e Métodos Físicos e Químicos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 out. 1981. Seção 1.

CANDONGAN, K.; KOLSARICI, N. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. **Meat Science**, v.64, p.199-206. 2003.

CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. **Biochemistry of Fish and Invertebrates**. Cecta-Usach Press, Santiago, Chile (in Spanish). 2002.

CRUZ, A. G., CADENA, R. S., WALTER, E. H.M., MORTAZAVIAN, A.M., GRANATO, D., FARIA, J. A. F., ET AL. Sensory analysis: relevance for prebiotic, probiotic and

symbiotic product development. Comprehensive Review in **Food Science and Food Safety**, 9(4), 358–373, 2010.

DAMADARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 536p. 2013.

FAO – Food And Agriculture Organization. Quality and quality changes in fresh fish. Roma, 1995.

FOLCH, J.; Lees, M.; Stanley, G. H. S.; **Journal Biological Chemistry**. 226, 497, 1957.

GONÇALVES, A. A.; ROHR, M. Desenvolvimento de balas mastigáveis adicionadas de inulina. **Revista Alimentos e Nutrição**, v.20, n.3, p.471-478, 2009.

HAMM, R. **Biochemistry of meat hydration**: advances in food research. Cleveland, 10, 335-443, 1960.

ICMSF. International Commission of Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in food sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. London: Blackwell Scientific Publications, 448p. 1986.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo, 2008 p. 1020.

JESUS, R. S.; LESSI, E.; TENURA-FILHO A. Estabilidade química e microbiológica de “minced fish” de peixes amazônicos durante o congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**; 21(2): 144-8, 2001.

MARTINS, W. B.; OETTERER, M. Correlação entre o valor nutricional e o preço de oito espécies de pescado comercializadas no estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 36(4): 277-282, 2010.

MENDOZA, E., GARCIA, M. L., CASAS, C., & SELGAS, M. D. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. **Meat Science**, 57(4), 387–393, 2001.

MENEGAS, L. Z.; PIMENTEL, T. C.; GARCIA, S.; PRODENCIO, S. H. Dry-fermented chicken sausage produced with inulin and corn oil: Physicochemical, microbiological and textural characteristics and acceptability during storage. **Meat Science**, v. 93, p. 501-506, 2013.

NOWAK, B., VON MUEFFLING, T., GROTHEER, J., KLEIN, G., WATKINSON, B. M. Energy content, sensory properties, and microbiological shelf life of German bologna-type sausages produced with citrate or phosphate and with inulin as fat replacer. **Journal of Food Science**, 72(9), S629–S638, 2007.

OLIVEIRA, J. M. O peixe e a saúde: das recomendações para o consumo às possibilidades ambientais de atendê-lo. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, 141-146, 2013.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. et al. Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submitted to cold storage. **Scientia Agricola**. 67(2):183-190, 2010.

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M., JARDIM, P.O.C., PIMENTEL, M.A., POUEY, J.L.O. & LÜDER, W.E. **Métodos para avaliação de carne ovina “in vivo”, na carcaça e na carne**. UFPEL, 107, 1998.

REBOUÇAS, L. O. S. et al. Qualidade física e sensorial da tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivada em ambiente de água doce e salgada. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.74, n.2, p116-121, 2017.

ROBERFROID, M. B. Prebiotics: the concept revisited. **Journal of Nutrition**, v. 37, p. 830–837, 2007.

SILVA, A. P. M. et al. Avaliação microbiológica da linguiça artesanal bubalina produzida na Ilha do Marajó, Pará, Brasil, **Scientia Plena**, v. 12, n. 6, p. 1-6, 2016.

SILVA, F. V. L.; PINTO, J. A. P. C.; ALVES, S. K. P. S.; SANTOS, A. T.; FOSCHETTI, D. A.; CERQUEIRA, G. S.; UCHÔA, F. N. M. Avaliação do consumo de frituras em geral, salgados e alimentos enlatados/embutidos por pacientes atendidos em uma unidade básica de saúde. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 3, p. 50-60, out. 2015.

SLEDER, F. et al. Development and characterization of a tambaqui sausage. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 6, p. 604-612, nov./dez., 2015

CAPÍTULO 3 - USO DOS CONSERVANTES LACTATO DE SÓDIO E ÁCIDO LÁTICO EM LINGUIÇA DE ATUM

Andréia Amanda Bezerra Jácome¹, Lucas Oliveira Soares Rebouças², Maria Rociene Abrantes³, Patrícia de Oliveira Lima, Jean Berg Alves da Silva

RESUMO

O pescado é um alimento de fácil deterioração. A intensa manipulação resultante da produção de seus derivados, como as linguças, pode acarretar em produtos de baixa qualidade. O objetivo deste trabalho foi testar o uso dos conservantes Lactato de Sódio e Ácido Lático na vida de prateleira e na qualidade físico-química e de textura de linguças de atum. Foram feitas 3 formulações de linguça: o controle (LA), composta apenas por atum; a segunda, com adição de Lactato de Sódio (LLS); e a terceira, com adição de Ácido Lático (LAL). As linguças foram armazenadas a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, sendo realizadas análises físico-químicas e microbiológicas nos tempos 0, 5, 10 e 15 dias após a elaboração das linguças. O lactato de sódio e o ácido lático retardaram o crescimento microbiano das linguças, tendo o lactato de sódio um maior efeito sobre a maioria dos microrganismos analisados; a adição de ácido lático causou redução significativa na textura dos embutidos, e maiores alterações físico-químicas. O uso dos aditivos se mostrou eficiente na redução da carga microbiana dos produtos, tornando o produto viável para o consumo até 15 dias.

INTRODUÇÃO

O atum é considerado um dos peixes mais importantes, não só pela sua importância comercial e pesqueira, mas por possuir uma carne saborosa e saudável, além de ser uma excelente fonte de proteína, rica em vitaminas D e B12 e em ácidos graxos da série ômega-3 (COLLETTE & NAUEN, 1983).

A busca por uma alimentação mais saudável tem feito a procura por pescados aumentar. A indústria do pescado tem sofrido muitas mudanças nos últimos anos, principalmente devido às preferências dos consumidores por produtos de fácil preparo e as exigências de segurança alimentar (GONÇALVES, 2011).

Um exemplo de diversificação de produtos com pescado é o desenvolvimento de embutidos. De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA), “linguiça” é um produto cárneo obtido de carnes cominuídas das diferentes espécies de animais, condimentados, adicionado ou não de ingredientes, embutido

em envoltório natural ou artificial, sendo submetido a processo tecnológico específico (BRASIL, 2017).

A produção de linguças exige uma intensa manipulação, sendo esta muitas vezes realizada de forma inadequada, além do fato do pescado ser um alimento de fácil deterioração, devido as suas características químicas, dão como resultado produtos que apresentam uma vida de prateleira curta, dificultando a sua comercialização e reduzindo o consumo (MINOZZO, 2011).

Uma forma de manter a qualidade destes produtos é a utilização de conservantes, que controlam os microrganismos que causam a degradação dos alimentos, aumentando sua vida de prateleira. Como exemplos de aditivos temos os ácidos e sais orgânicos, como o ácido láctico e o lactato de sódio, que vêm sendo estudados na conservação do pescado e na vida de prateleira de embutidos (FREIRE et al., 2016; SILVA et al., 2014; LIMA, 2011).

O lactato de sódio é um sal orgânico neutro com função de acidificação, tendo atuação na flora microbiana do alimento por diminuir o pH intracelular das bactérias, além de reduzir a atividade de água dos alimentos. O ácido láctico é um ácido orgânico formado a partir da fermentação bacteriana da lactose, é comestível, possuindo um sabor ácido bastante apreciado, além de ter efeito bacteriostático e bactericida (CONTE JUNIOR et al., 2014; PARDI et al., 2007; FERREIRA, 1999). O objetivo deste trabalho foi testar o uso dos conservantes Lactato de Sódio e Ácido Láctico em linguça de atum produzida artesanalmente.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção da matéria-prima

O atum utilizado foi proveniente de pescas comerciais realizadas no litoral da cidade de Areia Branca, Rio Grande do Norte (4° 57' 21" S, 37° 8' 13" W). Os animais foram abatidos a bordo, utilizando boas práticas de manejo, em seguida, foram acondicionados em caixas isotérmicas e levados ao local de processamento, onde foram congelados a -18°C por 5 dias.

Elaboração das linguças

Foi retirada a pele e espinhas do atum, em seguida, a carne foi cortada em pedaços menores e moída em disco de 8mm. Posteriormente, foram adicionados os ingredientes e feita a homogeneização da massa. Após essa etapa, a massa ficou descansando em refrigeração por um período de 2 horas e, em seguida, foi feito o embutimento em tripa bovina de calibre 32mm.

Foram feitas 3 formulações de linguiça de atum: o controle (LA), composta por atum e toucinho; a segunda, com adição de Lactato de Sódio (LLS); e a terceira, com adição de Ácido Lático (LAL). Os demais ingredientes usados em todas as formulações foram: pimenta, orégano, alho, sal e água (Tabela 1).

Tabela 1. Ingredientes (g) usados na elaboração de linguiça de atum com adição de Lactato de Sódio e Ácido Lático.

Ingredientes (g)	LA	LLS	LAL
Atum	1000	1000	1000
Pimenta	3,5	3,5	3,5
Orégano	3,0	3,0	3,0
Alho	4,0	4,0	4,0
Sal	15,0	15,0	15,0
Toucinho	100,0	100,0	100,00
Lactato de Sódio (%)	-	3	-
Ácido láctico (%)	-	-	1
Água (%)	5	5	5

As linguiças já prontas foram embaladas em sacos plásticos esterilizados e armazenadas em temperatura de refrigeração ($4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) para análises microbiológicas e físico-químicas.

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas das amostras foram realizadas na matéria-prima (MP) (atum), imediatamente após a inserção dos tratamentos (Dia 0) e, novamente, após 5, 10 e 15 dias de armazenamento refrigeradas a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Foram feitas as análises de: determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes a 35° e 45° C, contagem total de bactérias psicotróficas, bactérias aeróbias mesófilas, *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de Salmonela no dia 0, em todos os tratamentos e na matéria-prima. Nos dias seguintes foram feitas apenas contagem de bactérias psicotróficas e aeróbias mesófilas. As análises foram realizadas de acordo com as técnicas descritas na Instrução Normativa nº 62 de 26 agosto de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas das amostras foram realizadas em triplicata, no tempo de armazenamento 0 (dia), imediatamente após a inserção dos tratamentos e novamente após 5, 10 e 15 dias de armazenamento refrigeradas a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Foram determinados o pH (AOAC 2005), cor, capacidade de retenção de água (HAMM, 1960), perda de peso por cocção (OSÓRIO et al, 1998), perfil de textura (utilizando texturômetro modelo TA-XT-125, acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler modelo HDP/WBV, que expressa a força em kgf/cm^2).

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises Microbiológicas

A matéria-prima foi analisada no dia da elaboração dos embutidos (dia 0) e, de acordo com a Tabela 2, as contagens para *Staphylococcus* coagulase positiva foram significativamente mais baixas do que as das linguças após o processamento. Durante o processamento do pescado, é importante ter conhecimento do grau de frescor e qualidade da matéria-prima (FERREIRA et al., 2002).

Pode-se observar uma redução na contagem de Coliformes a 35° e a 45°C após a elaboração das linguças, onde LLS apresentou melhores resultados de LA e LAL ($p < 0,05$), se mostrando mais eficiente no controle destes contaminantes. Os Coliformes são microrganismos de interesse na produção de alimentos, pois são indicadores de contaminação fecal, geralmente causada por falha de higiene em alguma etapa do processamento (CARVALHO, 2010). Todos os tratamentos e a matéria-prima não apresentaram *Salmonella* em 25g de amostra, estando em acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2001).

No Brasil, a legislação que impõe limites microbiológicos para alimentos é a RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de 02 de janeiro de 2001, porém, não especifica limites para embutidos a base de pescado, não garantindo a segurança microbiológica desse tipo de alimento.

Tabela 2. Contagem total de *Staphylococcus* coagulase positiva, Coliformes a 35° e a 45° e *Salmonella* sp. de Linguça de Atum (LA), Linguça de Atum com Lactato de Sódio (LLS), Linguça de Atum com Ácido Lático (LAL) e da matéria-prima (MP) durante estocagem a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Microrganismos	Dia de Estocagem	Tratamentos			
		LA	LLS	LAL	MP

<i>Staphyl.</i> Coag. Pos.*		2,55a	2,44b	2,55a	1,28c
Coliformes a 35 (NMP)	0	3,6b	<3c	3,6b	9,2a
Coliformes a 45 (NMP)		3,6b	<3c	3,6b	9,2a
Salmonela		AUS	AUS	AUS	AUS

^{a, b, c} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey 5% *Log UFC/g

Quanto as bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas, pode-se observar um aumento na contagem desses microrganismos ao longo dos dias de estocagem (Tabela 3). A partir no dia 5, LLS apresentou menores contagens para bactérias aeróbias mesófilas do que LAL, mostrando-se mais eficiente contra essas bactérias. Já para as bactérias psicotróficas, LAL apresentou menores contagens que os demais tratamentos durante todos os dias, retardando o crescimento desses microrganismos.

No Brasil não há legislação que determine um limite para as bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas, então segue-se a determinação da Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF, 1986), que estabelece um limite inferior a 7 log UFC/g para a contagem desses microrganismos em alimentos destinados ao consumo humano. Durante os 15 dias de armazenamento, todos os tratamentos apresentaram contagens inferiores ao imposto, tanto para bactérias aeróbias mesófilas quanto para psicotróficas.

Devido ao pescado apresentar um tecido rico em proteínas, fosfolipídios e ácidos graxos poli-insaturados, além de outros fatores que facilitam o afloramento microbiológico, ele é um alimento altamente perecível. A utilização de alguns aditivos ajuda a controlar os agentes de alteração dos alimentos, estendendo assim a vida de prateleira deles (FERREIRA et al., 2002; LIMA, 2011).

De acordo com Silva et al. (2014), o uso de lactato de sódio e embalagem a vácuo em linguça toscana armazenada a 4°C se mostrou eficaz, principalmente no que diz respeito as bactérias aeróbias mesófilas, que não ultrapassaram 7 log UFC/g até o 40º dia de armazenamento. Além disso, o crescimento de bactérias psicotróficas foi superior ao de mesófilas, mostrando uma boa atividade enzimática desses microrganismos em temperaturas baixas, semelhante ao observado em nosso trabalho.

Em linguça frescal de frango, viu-se que a adição de ácido lático foi eficaz em diminuir a taxa de multiplicação de bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas, quando comparada a formulação sem o aditivo. Foi observado também o efeito bactericida e bacteriostático desse ácido, que possui capacidade de causar um desequilíbrio intracelular,

que retarda o crescimento celular ou até mesmo causa morte de microrganismos (CONTE JUNIOR et al., 2010).

Tabela 3. Contagem total de bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas de Linguiça de Atum (LA), Linguiça de Atum com Lactato de Sódio (LLS), Linguiça de Atum com Ácido Lático (LAL) e da matéria-prima (MP) durante estocagem a 4°C ± 1°C.

Microgarnismos	Dias de Estocagem	Tratamentos			
		LA	LLS	LAL	MP
Mesófilos*	0	3,14aD	3,10bD	2,72dD	3,04c
	5	4,06bC	3,94cC	4,73aC	-
	10	4,57cB	4,78bB	5,28aB	-
	15	5,07bA	4,82cA	5,54aA	-
Psicotróficos*	0	4,48cC	4,53bC	3,54dD	5,07a
	5	5,39aB	4,12bD	3,90cC	-
	10	5,41aB	5,41aB	5,41aB	-
	15	6,40aA	6,40aA	5,97bA	-

a, b, c, d Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey 5% ^A.

B, C, D Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste de Tukey 5%. *Log UFC/g

Análises físico-químicas

O pH das amostras variou entre 4,54 e 5,71, tendo LAL diferido significativamente dos demais tratamentos durante quase todos os dias de armazenamento, apresentando pH mais ácido. No 5º dia de conservação, houve uma diminuição do pH das amostras comparado ao dia 0, seguido de um aumento gradativo nos demais dias.

O ácido lático é um aditivo da categoria dos acidulantes, que são substâncias que aumentam a acidez ou conferem ou intensificam o sabor ácido dos alimentos (BRASIL, 1999). Conte Júnior et al. (2010) também observou uma redução do pH em linguça de frango acrescida de 0,15% de ácido lático, que foi suficiente para inibir o crescimento microbiológico.

Quanto aos parâmetros de cor avaliados (L*, a* e b*), apenas o teor de vermelho (a*) não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Na Luminosidade (L*), LAL diferiu dos demais ao longo de todo tratamento, apresentando maior luminosidade que os demais. A adição de ácido lático deixou as linguças bem mais esbranquiçadas que as demais, o que explica os maiores valores de L*.

Quanto aos valores de a^* , os tratamentos não diferiram entre si, porém houve diferença entre os dias de armazenamento: todos os tratamentos apresentaram maior teor de vermelho no dia 0. Já quanto ao teor de amarelo (b^*), apenas no dia 5 não houve diferença entre os tratamentos, nos demais dias, LAL apresentou maior teor de amarelo.

A coloração vermelha púrpura, característica do atum, é resultado do seu alto teor de mioglobina, porém, no decorrer do armazenamento a baixas temperaturas, ocorre uma descoloração da carne do atum, que passa a uma tonalidade marrom escura (OGAWA & MAIA, 1999).

A Capacidade de Retenção de Água foi menor em LAL durante todos os dias de estocagem. Durante o armazenamento, apenas LLS não diferiu nenhum dia, os demais tratamentos variaram bastante, apresentando maiores valores no dia 10. Já na Perda de Peso por Cocção, LAL obteve valores significativamente maiores durante toda a estocagem, LA e LLS diferiram nos dias 0 e 15. Durante os dias de estocagem, todos os tratamentos variaram significativamente, apresentando menor perda pós-cozimento no dia 10.

O lactato de sódio é emulsionante e quando adicionado ao alimento torna possível a formação ou manutenção de uma mistura uniforme, isso aumenta o CRA e diminui a perda pós-cozimento. Além disso, os valores de PPC e CRA são inversamente proporcionais: quanto maior o CRA, menor o PPC (BRASIL, 1999; BOUTON et al., 1971).

Tabela 4. Resultados das análises de pH, Luminosidade (L^*), teor de vermelho (a^*), teor de amarelo (b^*), Capacidade de Retenção de Água (CRA) e Perda de Peso por Cocção (PPC) de Linguiça de Atum (LA), Linguiça de Atum com Lactato de Sódio (LLS) e Linguiça de Atum com Ácido Lático (LAL) durante estocagem a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Variáveis	Dias de	Tratamentos		
	Estocagem	LA	LLS	LAL
pH	0	5,54aA	5,38aB	4,54bB
	5	5,30aB	5,26aB	4,50bB
	10	5,52aAB	5,28bB	4,70bB
	15	5,71aA	5,64aA	4,95bA
L^*	0	73,99bA	74,75bA	80,96aA
	5	73,22bA	74,79bA	80,80aA
	10	73,47bA	74,09bA	80,28aA
	15	74,14bA	73,09bA	82,17aA

a*	0	0,89aA	0,96aA	0,79aA
	5	0,34aB	0,15aC	0,20aB
	10	0,50aB	0,26aBC	0,49aAB
	15	0,36aB	0,51aB	0,27aB
b*	0	6,52bA	6,48bA	7,78aA
	5	6,54aA	6,73aA	7,68aA
	10	7,24abA	6,43bA	8,16aA
	15	7,00bA	6,83bA	8,61aA
CRA (%)	0	66,86aC	70,88aA	42,10bC
	5	76,89aBC	79,68aA	53,42bAB
	10	90,10aA	73,91bA	64,10cA
	15	84,76aAB	79,27aA	52,81bBC
PPC (%)	0	18,94bA	16,23cA	27,47aB
	5	10,26bB	8,73bB	34,03aA
	10	2,10bC	2,63bC	24,04aC
	15	8,37cB	11,14bB	29,84aB

a, b, c Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey 5% A, B, C Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste de Tukey 5%.

Com relação ao perfil de textura das amostras, LAL se mostrou mais dura que as demais (Tabela 5). Na adesividade LA diferiu dos demais tratamentos apenas no dia 0, se mostrando menos adesiva, e diferiu ao longo dos dias de estocagem no dia 0. Segundo NOWAK et al. (2007), esse é um parâmetro importante para os embutidos, pois está ligado a facilidade no corte. Como LAL apresentou maior dureza, juntamente com a adesividade 0,00 e baixo CRA, as linguças se apresentaram secas e quebradiças na hora do corte.

A gomosidade não diferiu entre os tratamentos e não diferiu ao longo da estocagem. Na elasticidade, LAL diferiu significativamente nos dias 0, 10 e 15, se mostrando menos elástica nos últimos dias de estocagem. Quanto a coesividade, LAL diferiu dos demais tratamentos durante o armazenamento, além de ter diferido significativamente ao longo dos dias de estocagem, com valores mais altos no dia 0, havendo decréscimo nos dias 5 e 10 e aumentando novamente no dia 15. LA apresentou diferença apenas no dia.

No que diz respeito a mastigabilidade, LAL diferiu dos demais no início e no final da estocagem, e seus valores foram diminuindo significativamente ao longo do armazenamento.

Tabela 5. Análise do perfil de textura de Linguiça de Atum (LA), Linguiça de Atum com Lactato de Sódio (LLS) e Linguiça de Atum com Ácido Lático (LAL) durante estocagem a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Variáveis	Dias de Estocagem	Tratamentos		
		LA	LLS	LAL
Dureza (kgf/cm ²)	0	6,65bA	7,43bA	12,66aA
	5	5,75abAB	3,75bB	7,01aB
	10	3,94bB	6,19aA	6,32aB
	15	6,69aA	5,55aAB	7,20aB
Adesividade (%)	0	-1,83bA	-0,27aA	0,00aA
	5	-0,39aB	0,00aA	0,00aA
	10	-0,11aB	-0,14aA	0,00aA
	15	-0,22aB	-0,11aA	0,00aA
Elasticidade (%)	0	0,79bA	0,71bB	0,99aA
	5	0,75aA	0,66aB	0,66aB
	10	0,76abA	0,83aA	0,72bB
	15	0,76aA	0,67aB	0,49bC
Coesividade (%)	0	0,73bAB	0,75bA	1,00aA
	5	0,76aAB	0,85aA	0,56bC
	10	0,83aA	0,79aA	0,64bC
	15	0,66bB	0,77abA	0,82aB
Gomosidade (Kgf)	0	4536,63aA	4135,88aA	4703,46aA
	5	3954,51aA	3222,29aA	3969,92aA
	10	3844,73aA	5090,23aA	4036,62aA
	15	4359,89aA	4358,97aA	1254,55aA
Mastigabilidade (Kgf)	0	3849,89bA	5614,23bA	12816,15aA
	5	3329,24aA	2126,20aC	2645,87aB
	10	2876,13aA	4236,43aAB	2980,53aB
	15	3152,43aA	2916,01aBC	541,11bC

^{a, b, c} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey 5% ^{A, B, C} Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste de Tukey 5%.

O principal elemento da textura do músculo dos peixes são as suas fibras musculares. Como a carne dos peixes apresentam um baixo teor de tecido conjuntivo, o seu cozimento acarreta em uma desintegração mais fácil desse musculo (PRIESTER et al., 2010).

A linguiça contendo lactato de sódio apresentou perfil de textura semelhante a controle durante a estocagem, mas a adição de ácido láctico na linguiça causou alterações negativas. Ao analisar o perfil de textura em linguiças de porco adicionadas de diferentes quantidades de ácido láctico para estabilizar o pH ideal, observou-se uma redução significativa em todos os parâmetros avaliados em linguiças com menor pH, mostrando que o efeito do pH está intimamente ligado com a textura de embutidos (THOMAS et al., 2008).

CONCLUSÃO

O uso dos aditivos se mostrou eficiente na redução da carga microbiana em linguiças de atum, tendo o lactato de sódio possuído maior efeito contra as bactérias aeróbias mesófilas e o ácido láctico, contra as psicotróficas, tornando o produto viável para o consumo até 15 dias. O uso do ácido láctico causou redução significativa no perfil textura e nos parâmetros físico-químicos das linguiças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association. 18 ed. Gaithersburg: Maryland; 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** – RIISPOA. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 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] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2003.

BRASIL, Ministério da Saúde (BR). (2001). Resolução RDC n.12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 45 – 53, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Diário Oficial da União, 09 de setembro de 1999, Instrução Normativa n.20, de 21 de julho de 1999. Regulamenta Métodos Analíticos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes – Métodos Físico-Químicos.

BOUTON, P.E.; HARRIS, P.V.; SHORTHOSE, W.R. Effects of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, v.36, p.435-439, 1971. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1971.tb06382.x>

CARVALHO, I. T. **Microbiologia de alimentos**. EDUFRPE, Recife, 2010.

COLLETTE, B. B.; NAUEN, C. E. FAO Species Catalogue. **Scombrids of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Tunas, Mackerels, Bonitos, and Related Species Known to Date**. FAO, Rome, v. 2, 137 p, 1983.

CONTE JUNIOR, C. A.; SOUZA, V. G.; BATISTA, R. F.; MÁRSICO, E. T.; MANO, S. B. Influência do ácido lático e da embalagem em atmosfera modificada sobre a validade comercial da linguiça frescal de frango. **Revista brasileira de Ciência Veterinária**, v. 17, n. 2, 2010

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. Lavras (MG): Universidade Federal de Lavras. **Boletim de Extensão Rural**. 26 p., 2002.

FERREIRA, M. S. Lactato de sódio e potássio aumentam vida de prateleira e melhoram a segurança. **Revista Nacional da Carne**, v. 270, 1999.

FREIRE, B. C. F. et al. Qualidade de camarão (*Litopenaeus vannamei*) minimamente processado. **Acta Veterinária**, v. 10, n. 2, 2016.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo. Editora Atheneu. 608 p. 2011.

HAMM, R. (1960). **Biochemistry of meat hydration**: advances in food research. Cleveland, 10, 335-443.

ICMSF. International Commission of Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in food sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. London: Blackwell Scientific Publications, 448p., 1986.

LIMA, G. F.; Aditivos alimentares: definições, tecnologias e reações adversas. **VEREDAS FAVIP – Revista Eletrônica de Ciências** – v. 4, n. 2, 2011

MINOZZO, M. G. **Processamento e Conservação do Pescado**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) – e-Tec Brasil, Curitiba-PR, 2011.

NOWAK, B., VON MUEFFLING, T., GROTHEER, J., KLEIN, G., WATKINSON, B. M. Energy content, sensory properties, and microbiological shelf life of German bologna-type sausages produced with citrate or phosphate and with inulin as fat replacer. **Journal of Food Science**, 72(9), 2007.

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

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M., JARDIM, P.O.C., PIMENTEL, M.A., POUEY, J.L.O. & LÜDER, W.E. **Métodos para avaliação de carne ovina “in vivo”, na carcaça e na carne.** UFPEL, 107, 1998.

PARDI, M. C. et al, **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne.** 2. Ed. Goiânia: Ed. Da UFG, vol. 2, 2007

PRIESTER, C.; MORTON, L.C.; KINSEY, S.T.; WATANABE, W.O.; DILLAMAN, R.M.; Growth patterns and nuclear distribution in white muscle fibers from black sea bass, *Centropristis striata*: evidence for the influence of diffusion. **The journal of experimental biology**, v. 24, p. 1230-1239, 2010.

SILVA, R. X. A.; JOSÉ, K. F. C.; FRANCO, R. M.; SILVA, T. J. P. Lactato de sódio, nisina e sua combinação na validade comercial da linguiça Toscana embalada a vácuo e estocada a 4°C. **Ciência Rural**, v. 44, n. 4, Santa Maria, 2014

THOMAS, R.; ANJANEYULU, A. S. R.; MENDIRATTA, S. K.; KONDAIAH, N. Effect of Different Levels of Emulsion pH Adjusted with Lactic Acid and Glucono-Delta-Lactone on the Quality of Pork Sausages. **American Journal of Food Technology**, v. 3 (2), 89-99, 2008.