

UNIVERSIDADE TECNÓLOGICA FEDERAL DO PARANÁ

PAULA REGINA RABELO SBARDELOTTO

**ASSOCIAÇÃO DE FONTES NATURAIS DE NITRITOS E ANTIOXIDANTES:
ALTERNATIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS CÁRNEOS
*CLEAN LABEL***

FRANCISCO BELTRÃO

2022

PAULA REGINA RABELO SBARDELOTTO

**ASSOCIAÇÃO DE FONTES NATURAIS DE NITRITOS E ANTIOXIDANTES:
ALTERNATIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS CÁRNEOS
*CLEAN LABEL***

**ASSOCIATION OF NATURAL SOURCES OF NITRITES AND ANTIOXIDANTS:
ALTERNATIVES FOR THE DEVELOPMENT OF CLEAN LABEL MEAT
PRODUCTS**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Alexandre da Trindade Alfaro
Coorientadora: Profa. Dra. Marina Leite Mitterer Daltoé

FRANCISCO BELTRÃO

2022



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina



PAULA REGINA RABELO SBARDELOTTO

ASSOCIAÇÃO DE FONTES NATURAIS DE NITRITOS E ANTIOXIDANTES: ALTERNATIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS CÂRNEOS CLEAN LABEL

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Tecnologia De Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Tecnologia De Alimentos.

Data de aprovação: 30 de Junho de 2022

Alexandre Da Trindade Alfaro, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Cleusa Ines Weber, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Meritaine Da Rocha, Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande (Furg)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 26/07/2022.

Dedico este trabalho à minha família,
professores e amigos que me
apoiaram e incentivaram para isso.

AGRADECIMENTOS

Estes agradecimentos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Alfaro e a minha coorientadora Profa. Dra. Marina Leite Mitterer Daltoé pela sabedoria com que me guiaram nesta trajetória, e, sobretudo ao apoio e confiança que depositaram em mim no momento que precisei.

Aos meus colegas de sala, pelo companheirismo, pelas conversas, pelas trocas de experiências. A Secretaria do Curso, demais professores e laboratoristas pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Também gostaria de agradecer ao José Eduardo e ao Christian pelos materiais cedidos. As colegas Kelen Cavalli e Janice Ruschel por toda ajuda no trabalho experimental e nas análises.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

SBARDELOTTO, Paula Regina Rabelo. **Associação de fontes naturais de nitritos e antioxidantes: Alternativas para o desenvolvimento de produtos cárneos *clean label***. 2021. Número total de folhas 114. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2021.

RESUMO

Com o aumento da procura pelos consumidores por produtos cárneos com redução de aditivos sintéticos a indústria tem concentrado esforços na pesquisa e desenvolvimento de alternativas naturais para esses aditivos, na busca por atender a demanda de rótulos limpos, *clean label*. O consumo de linguiça frescal é elevado em todo o mundo, considerado um produto barato e saboroso, fabricado com tecnologia simples, que permite agregar valor à carne. Nesse contexto, esse trabalho tem por objetivo elaborar linguiça frescal com adição de extrato de aipo fermentado e extrato de alecrim com curry comerciais em substituição do conservante e antioxidante sintético. Para o processamento da linguiça frescal, seis formulações foram elaboradas, as quais foram designadas: formulação controle (FC), com conservantes e antioxidantes sintéticos, sendo nitrito de sódio 0,01% e antioxidante 0,41%, formulação (F1) com adição de extrato de aipo 0,1% e extrato de alecrim com curry 0,01%, formulação (F2) com adição de extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%) formulação (F3) com adição de extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%), formulação (F4) com adição de extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%), formulação (F5) com adição de extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry nas concentrações (0,018%). A influência dos diferentes extratos foi avaliada em linguiças frescas sob refrigeração, através de análises físico-químicas em triplicata (cor, pH, composição centesimal, perfil de textura, atividade de água, determinação de nitrito e oxidação lipídica). As análises microbiológicas (*Salmonella*, *Escherichia coli* e aeróbios mesófilos) e análise sensorial (perfil *flash* e teste de aceitação). Para avaliar a percepção dos consumidores sobre embutidos cárneos, foi aplicado o *Check-All-That-Apply* (CATA). As linguiças frescas produzidas com extrato de aipo fermentado e alecrim com curry apresentaram composição centesimal, cor e propriedades de textura similares a formulação controle. A utilização de extratos vegetais foi capaz de inibir a oxidação lipídica a níveis inferiores que 1 mg/g de malonaldeído e atender a legislação, quanto aos níveis de nitrito residual, valores inferiores a 150ppm, além de promover o controle microbiano durante 14 dias de estocagem a 5 °C. Linguiças frescas produzidas com extratos de aipo fermentado e alecrim com curry tiveram bom desempenho no teste de aceitação. Cor vermelha, sabor característico, sabor de tempero e aparência de gorduroso foram os termos mais relevantes na caracterização das amostras de linguiça frescal. A cor e aparência de gorduroso foram considerados atributos importantes pelos consumidores para caracterizar as amostras de linguiça frescal. Os consumidores entendem que insumos naturais são mais saudáveis, que insumos sintéticos e a intenção de pagar a mais por embutidos contendo insumos naturais. A utilização de extratos naturais de aipo fermentado e alecrim com curry como substituto de conservante e antioxidante sintéticos é uma alternativa para formulações de linguiça frescal com boa aceitação sensorial pelos consumidores, podendo ser uma opção para produtos cárneos *clean label*.

Palavras-chave: Extratos Vegetais; Aipo; Alecrim; Linguiça Frescal; “Conservantes”.

SBARDELOTTO, Paula Regina Rabelo. **Associação de fontes naturais de nitritos e antioxidantes: Alternativas para o desenvolvimento de produtos cárneos *clean label***. 2021. Número total de folhas 114. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2021.

ABSTRACT

With the increase in consumer demand for meat products with reduced synthetic additives, the industry has concentrated efforts on research and development of natural alternatives for these additives, in the quest to meet the demand for clean, clean label labels. The consumption of fresh sausage is high all over the world, considered a cheap and tasty product, manufactured with simple technology, which allows adding value to meat. In this context, this work aims to prepare fresh sausage with the addition of commercial fermented celery extract and rosemary extract with curry in place of the preservative and synthetic antioxidant. For the processing of fresh sausage, six formulations were elaborated, which were designated: control formulation (FC), with preservatives and synthetic antioxidants, being sodium nitrite 0.01% and antioxidant 0.41%, formulation (F1) with added of celery extract 0.1% and rosemary extract with curry 0.01%, formulation (F2) with addition of celery extract (0.14%) and rosemary extract with curry (0.01%) formulation (F3) with addition of celery extract (0.1%) and rosemary extract with curry (0.026%), formulation (F4) with addition of celery extract (0.14%) and rosemary extract with curry (0.026%) , formulation (F5) with addition of celery extract (0.12%) and rosemary extract with curry in concentrations (0.018%). The influence of different extracts was evaluated in fresh sausages under refrigeration, through physicochemical analyzes in triplicate (color, pH, proximate composition, texture profile, water activity, determination of nitrite and lipid oxidation). Microbiological analysis (Salmonella, Escherichia coli and mesophilic aerobes) and sensory analysis (flash profile and acceptance test). To assess consumers' perception of meat sausages, the Check-All-That-Apply (CATA) was applied. Fresh sausages produced with fermented celery extract and rosemary with curry showed proximate composition, color and texture properties similar to the control formulation. The use of plant extracts was able to inhibit lipid oxidation at levels below 1 mg/g of malonaldehyde and comply with legislation regarding residual nitrite levels, values below 150ppm, in addition to promoting microbial control during 14 days of storage. at 5°C. Fresh sausages produced with extracts of fermented celery and rosemary with curry performed well in the acceptance test. Red color, characteristic flavor, seasoning flavor and greasy appearance were the most relevant terms in the characterization of fresh sausage samples. The color and appearance of fat were considered important attributes by consumers to characterize the fresh sausage samples. Consumers understand that natural inputs are healthier than synthetic inputs and the intention to pay more for sausages containing natural inputs. The use of natural extracts of fermented celery and rosemary with curry as a substitute for synthetic preservatives and antioxidants is an alternative for fresh sausage formulations with good sensory acceptance by consumers, and may be an option for clean label meat products.

Keywords: Plant Extracts; Celery; Rosemary; Fresh Sausage; Preservatives.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -	Regulamentação vigente relacionadas a ingredientes para substituir aditivos alimentares.....	16
Figura 1 -	Fluxograma de elaboração da Linguiça Frescal.....	22
Figura 2 -	Mecanismo de oxidação lipídica.....	29
Figura 3 -	Fluxograma contendo as etapas do trabalho experimental.....	35
Figura 4 -	Análise de componentes principais nos resultados físico-químicos das amostras de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	63
Figura 5 -	Variáveis de maior impacto na separação dos grupos das amostras de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes durante o período de estocagem.....	64
Figura 6 -	Frequência de consumo de linguiça frescal (%) avaliado pelos julgadores do teste de perfil <i>flash</i>	68
Figura 7 -	Frequência de ocorrência dos termos descritos para a caracterização das formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	70
Figura 8 -	Resíduos por avaliador após a transformação por GPA.....	72
Figura 9 -	Distribuição espacial das formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	73
Figura 10 -	GPA Terminologia compilada e a relação com as formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes na análise de perfil <i>flash</i>	74
Figura 11 -	Diagrama de análise de correspondência por escolaridade e afirmações da CATA pelos entrevistados em relação aos embutidos cárneos.....	78
Figura 12 -	Diagrama de análise de correspondência por frequência de consumo e afirmações da CATA pelos entrevistados em relação aos embutidos cárneos.....	80
Figura 13 -	Diagrama de análise de correspondência por gênero e faixa etária e afirmações da CATA pelos entrevistados em relação aos embutidos cárneos.....	81
Figura 14 -	Frequência de consumo de embutidos cárneos (%) avaliado pelos participantes na CATA.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vegetais estudados como fontes de nitrato e nitrito em produtos cárneos.....	27
Tabela 2 – Antioxidantes naturais estudados nos últimos anos em carnes ou carnes processadas.....	31
Tabela 3 – Formulação utilizada para elaboração da linguiça frescal com adição de extrato de aipo e extrato de alecrim com curry.....	37
Tabela 4 – Valores das variáveis do planejamento experimental e seus respectivos níveis codificados.....	37
Tabela 5 – Composição centesimal das formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	47
Tabela 6 - Concentração de NA⁺ e CA²⁺ em base seca das formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	49
Tabela 7 - Resultados de pH das formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	51
Tabela 8 - Resultados de atividade de água (aw) das formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	52
Tabela 9 - Valores encontrados para oxidação lipídica nas formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes....	53
Tabela 10 - Valores encontrados para nitrito nas formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	55
Tabela 11 - Valores de cor para os parâmetros de luminosidade (L*), a* (vermelho/verde) e variável b* (amarelo/azul) nas formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	57
TABELA 12 - Análise do perfil de textura nas formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	61
Tabela 13 - Valores encontrados para análise microbiológica de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	63
Tabela 14 - Médias das notas do teste de aceitação para diferentes formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.....	72
Tabela 15 - Significância estatística de cada variável.....	73
Tabela 16 - Frequência de escolha de cada afirmação e resultado do teste Q de Cochran para o questionário CATA.....	74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2.1 Objetivos específicos.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1 ALIMENTOS <i>CLEAN LABEL</i>.....	13
3.1.1 Aspectos gerais sobre Legislação <i>clean label</i>	15
3.1.2 Produtos de carne com rótulos limpos no mercado.....	17
3.2 EXTRATOS VEGETAIS COMO ADITIVO NATURAL EM ALIMENTOS.....	18
3.3 LINGUIÇA FRESCAL.....	20
3.3.1 Processamento da Linguiça Frescal.....	21
3.4 A CURA DA CARNE E PRODUTOS CÁRNEOS.....	23
3.4.1 Cura natural.....	25
3.5 OXIDAÇÃO LIPÍDICA.....	28
3.6 ANTIOXIDANTES NATURAIS.....	29
3.6.1 Extrato de aipo (<i>apium graveolens</i> L)	32
3.6.2 Extrato de alecrim e curry.....	33
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
4.1 Material.....	36
4.2 Métodos.....	36
4.2.1 Elaboração da linguiça frescal.....	36
4.2.2 Análises Físico-químicas.....	38
4.2.2.1 Composição centesimal.....	38
4.2.2.2 Concentração de NA^+ e CA^{+2} e em base seca.....	39
4.2.2.3 Determinação de pH.....	40
4.2.2.4 Atividade de água.....	41
4.2.2.5 Oxidação lipídica.....	41
4.2.2.6 Nitrito residual.....	42
4.2.2.7 Cor.....	42
4.2.2.8 Análise do perfil de textura.....	42
4.2.3 Análises microbiológicas.....	43
4.2.3.1 Pesquisa de <i>Salmonella sp</i>	43

4.2.3.2 Determinação de <i>Escherichia coli</i>	43
4.2.3.3 Contagem de Aeróbios mesófilos.....	44
4.2.4 Análise sensorial.....	44
4.2.4.1 Perfil <i>flash</i>	45
4.2.4.2 Teste de aceitação.....	45
4.2.4.3 Análise Check-All-That-Apply (CATA).....	46
4.2.5 Análises estatística.....	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	47
5.1.1 Composição centesimal.....	47
5.1.2 Concentração de Na ⁺ e Ca ⁺² em base seca.....	49
5.1.3 Determinação do pH.....	51
5.1.4 Atividade de água.....	52
5.1.5 Oxidação lipídica.....	53
5.1.6 Nitrito residual.....	55
5.1.7 Cor.....	57
5.1.8 Análise do perfil de textura.....	59
5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	65
5.3 ANÁLISE SENSORIAL.....	65
5.3.1 Perfil <i>flash</i>	66
5.3.2 Teste de aceitação.....	72
5.3.3 Aplicação de técnica de regressão logística	73
5.3.4 Análise Check-All-That-Apply (CATA).....	73
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
REFERÊNCIAS.....	78
APÊNDICE A.....	96
APÊNDICE B.....	97
APÊNDICE C.....	98
APÊNDICE D.....	101

1 INTRODUÇÃO

Os consumidores estão cada vez mais preocupados com o que estão consumindo (ASCHEMANN-WITZEL; VARELA; PESCHEL, 2019), exigindo alimentos mais naturais (ASIOLI, 2017) e orgânicos (JANSSEN, 2018). Eles estão buscando alimentos que passaram por tratamentos tecnológicos menos drásticos e que são fabricados com pouco ou nenhum aditivo químico (CASABURI *et al.*, 2016). Nesse contexto, produzir alimentos saudáveis, saborosos, que mantenham suas características nutricionais próximas do alimento integral e com menos aditivos, tem sido um desafio para a indústria (OSWELL; THIPPAREDDI; PEGG, 2018).

Na indústria cárnea, não é diferente, os consumidores aumentaram a procura por produtos cárneos com redução de aditivos sintéticos (BALZAN *et al.*, 2017). Com isso, a indústria tem concentrado esforços na pesquisa e no desenvolvimento de substitutos naturais para esses aditivos (KAWSKI *et al.*, 2017; ŠOJIC *et al.*, 2019).

Na busca por atender a essa demanda de saudabilidade, a utilização de extratos vegetais comumente utilizados como especiarias na indústria da carne como aipo, alecrim, alho, cebola, cominho, gengibre, noz-moscada, entre outros, tem sido estudada como alternativa a substituição dos aditivos sintéticos (ALAHAKOON *et al.*, 2015). Isso se deve ao alto teor de polifenóis presentes nos extratos vegetais e que possuem propriedades antioxidantes e antimicrobianas (JIANG; XIONG, 2016). Dessa forma, produtos menos processados, com ingredientes naturais, conhecidos e simples do ponto de vista do consumidor, são, portanto, considerados “mais saudáveis”, “simples”, sendo chamados *clean label* (ASCHEMANN-WITZEL, 2019).

No processo de elaboração de produtos cárneos, como em linguiça frescal, entre os principais ingredientes adicionados estão os sais de cura, compostos por nitrito e nitrato de sódio, um aditivo sintético amplamente utilizado para fins de sabor, cor e controle da oxidação lipídica (HAMDI, 2018). No entanto, o principal papel do nitrito em produtos de carne processados está ligado à segurança dos alimentos, devido a sua atividade bacteriostática e bactericida contra bactérias patogênicas como *Salmonella enterica* sorovar *Typhimurium*, *Listeria spp.* e *Clostridium botulinum* (MAJOU; CHRISTIEANS, 2018).

O uso de nitritos para a cura de carne tornou-se uma grande preocupação na década de 1960, quando foi descoberto que os nitritos têm o potencial de formar

nitrosaminas cancerígenas, quando combinados com aminas secundárias em um ambiente levemente ácido (BUTLER, 2015), e pelo calor (como no cozimento em altas temperaturas, em frituras) (ALAHAKOON *et al.*, 2015). Desde então, observa-se uma tendência na redução do consumo de produtos cárneos processados e estudos considerando novas tecnologias têm sido conduzidos para disponibilizar alternativas e produtos inovadores que possam substituir as funções essenciais dos aditivos sintéticos (RODRIGUÉZ-DAZA, 2019). A utilização de extratos vegetais como fonte natural desses compostos, embalagens naturais contendo antimicrobianos ou antioxidantes, o emprego de culturas protetoras em combinação com outros métodos de preservação são exemplos de alternativas sustentáveis e naturais.

A carne e os produtos cárneos possuem uma composição complexa que consiste em vários tipos e alto teor de lipídios saturados e insaturados, proteínas, vitaminas, pigmentos e outros que são mais suscetíveis às reações em cadeia oxidativa (LORENZO *et al.*, 2019). A fim de prevenir ou retardar as reações de oxidação da carne processada, antioxidantes sintéticos são adicionados à formulação (CUNHA *et al.*, 2017).

No entanto, embora sejam eficazes, alguns desses antioxidantes são limitados nas indústrias de alimentos, em certa medida, por causa de suas substâncias potencialmente cancerígenas (HUSSAIN *et al.*, 2021). Além disso, o estilo de vida do consumidor mudou progressivamente devido à percepção de questões de segurança e toxicidade ocasionadas por produtos sintéticos usados em alimentos (KONÉ *et al.*, 2019)

Neste contexto, dada a preocupação com a segurança dos alimentos pela população, a expectativa do setor industrial para alternativas mais saudáveis e o desenvolvimento de alimentos *clean label*. O estudo sobre as características físico químicas, microbiológicas e sensoriais de linguiças frescas produzidas utilizando extratos vegetais com ação conservante e antioxidante é relevante.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver linguiça frescal utilizando uma abordagem associativa de fontes naturais de nitritos e antioxidantes, e determinar suas características físico químicas, microbiológicas e sensoriais.

2.2.1 Objetivos específicos

- Produzir linguiça frescal com substituição de aditivos sintéticos por extrato de aipo e extrato de alecrim com folha de curry;
- Realizar análise microbiológica das linguiças com diferentes concentrações de extrato para *Salmonella sp*, coliformes termotolerantes e coliformes totais e Aeróbios mesófilos;
- Avaliar o produto quanto a suas características físico-químicas;
- Analisar sensorialmente o produto através do método de Perfil *Flash* e teste de aceitação;
- Entender a percepção do consumidor e a frequência do consumo de embutidos cárneos aplicando o *Check-All-That-Apply* (CATA);

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Alimentos *clean label*

O termo *clean label* está cada dia mais sendo utilizado em diferentes produtos e aparece com mais frequência na literatura nos últimos anos, porém, não há nenhuma definição comum determinada para seu uso (ASIOLI *et al.*, 2017). Um dos objetivos da denominação "clean label", é a criação ou reformulação de alimentos, descrevendo o produto com ingredientes conhecidos, simples e familiares ao consumidor, deixando de lado termos técnicos de difícil compreensão que transmitem a impressão de artificial, menos seguros e pouco saudáveis (ANVISA, 2020).

Para o Guia Alimentar Europeu (2014) um "rótulo limpo" é um produto posicionado para ser "orgânico", "natural" (ou seja, seguindo o método de produção natural) e / ou "Livre de" ingredientes / aditivos artificiais. No entanto, a denominação de "rótulo limpo" é mais comumente atribuída a um alimento com base na presença ou ausência de certos ingredientes, como aditivos e conservantes usados na alimentação (INGREDION, 2014).

Segundo Uddin e Gallardo (2021), os rótulos limpos se tornam uma opção promissora para comunicar a salubridade dos produtos alimentícios processados aos consumidores. A demanda por produtos cárneos com os novos conceitos de rótulo totalmente natural e limpo aumentou consideravelmente nos últimos anos (MARTÍNEZ-ZAMORA *et al.*, 2021).

Segundo Niemann (2019), aproximadamente um quarto dos novos produtos em desenvolvimento no mundo, correspondem ao conceito de rótulo limpo. Dessa forma, as indústrias produtoras de alimentos, buscam desenvolver e comercializar novos produtos que satisfaçam o conhecimento cada vez maior do consumidor sobre a relação entre alimentação e saúde, adaptando assim a sua produção as novas tendências de mercado (CEGIELKA, 2020).

A elaboração de produtos cárneos com rótulos limpos é uma alternativa para obter alimentos mais saudáveis e sustentáveis (MARTÍNEZ *et al.*, 2019). Embora a forte demanda por produtos sem ingredientes artificiais, saudáveis e naturais abriu novas oportunidades para a indústria da carne, a revolução do rótulo limpo também trouxe desafios (BORGHANS, 2014). Reduzir a utilização de aditivos sintéticos nos

produtos alimentícios é uma tarefa delicada, pois se concentra em reduzir, ajustar ou alterar aditivos funcionais e ingredientes texturizantes, como estabilizantes, espessantes, emulsificantes e conservantes (OSWELL; THIPPARERDDI; PEGG, 2018).

Os aditivos alimentares desempenham um papel fundamental na produção e qualidade dos produtos cárneos processados, fornecendo sabor, apelo visual, frescor, segurança e textura. A carne é um produto complexo em que cada ingrediente desempenha um papel específico, dificultando sua reformulação (BORGHANS, 2014).

Entre as categorias de aditivos mais substituídos em produtos cárneos estão os conservantes e agentes antimicrobianos, fosfatos, acelerador de cura, antioxidantes, realçadores de sabor, corantes, aromatizantes e alguns amidos modificados e hidrolisados de amido, bem como alguns hidrocoloides que atuam como agentes de textura (LEMOS, 2020).

O mercado mundial de ingredientes com rótulos limpos foi avaliado em 38,8 bilhões de dólares em 2018 e está projetado para chegar a 64,1 bilhões de dólares em 2026, crescendo a uma taxa anual de 6,8% até 2026 (REPORT LINKER, 2020). O uso de alternativas amigáveis ao consumidor para ingredientes como conservantes de carne e aplicações de proteção tem crescido exponencialmente, confirmando seu valor como tecnologias de rótulo limpo altamente disruptivas no mercado de carne global, chegando a 84 bilhões de dólares (CAHILL, 2020).

É importante ressaltar, que uma reformulação global dos produtos acarretará no aumento do custo de produção, e conseqüentemente, no custo final do alimento, pois os ingredientes e aditivos químicos são menos onerosos. No entanto, com uma maior produção de rótulos limpos, surgirão novos fornecedores no mercado e, conseqüentemente, ocorrerá a redução de seus preços (NIEMANN, 2019).

Para Roman (2020) a preservação natural em alimentos é um desafio para validar e executar, pois não há uma formulação que atenda todas as demandas. Uma reformulação bem-sucedida para remover conservantes artificiais que devem ser evitados, envolve uma combinação multifuncional de segurança dos alimentos, desenvolvimento de produtos, modificações de tecnologias e pesquisa de ingredientes na busca de carnes e produtos cárneos mais saudáveis (CHIN; KIM; KIM, 2020).

3.1.1 Aspectos gerais sobre Legislação "clean label"

A designação *clean label*, ainda não foi definida na legislação alimentar não havendo ainda regulamentação sobre o assunto, que é entendido de forma bastante subjetiva, sendo geralmente vinculados a alimentos livres de aditivos "artificiais" (CEGIELKA, 2020). Na União Europeia (UE), alguns pareceres científicos sobre o uso de aditivos relevantes na indústria de carne, foram publicados recentemente, dentre eles, o parecer científico sobre a reavaliação do nitrito de potássio (E249) e do nitrito de sódio (E250), como aditivos alimentares (EFSA, 2017). O programa de reavaliação dos aditivos alimentares realizado pela *European Food Safety Authority* (EFSA) está atualmente em execução, e pode ter impacto na legislação da UE (GAJDA-WYRĘBEK, 2019).

Nos Estados Unidos a *Food and Drug Administration* (FDA) promoveu consulta pública sobre o conceito, ou entendimento da alegação "natural", "sem aditivos", "sem conservantes" e outras semelhantes. Mesmo sem haver ainda regulamentação, nos EUA, a empresa norte-americana Go Clean Label passou a oferecer, em 2016, certificação "clean label" para as empresas, a partir disso podem incluir seu logo na rotulagem dos produtos (WATSON, 2017). No Brasil, o último Guia Alimentar da População Brasileira, publicado em 2014 pelo Ministério da Saúde, reforça sobre uma alimentação adequada e saudável, fala sobre usar poucos ingredientes nas formulações visando o consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou em 2020 um documento base para discussão regulatória sobre "clean label" e categorização de ingredientes derivados de vegetais (ANVISA, 2020). Essa discussão, ainda não foi finalizada e segundo a Anvisa, se enquadra nos projetos regulatórios que compõem o próximo ciclo de agenda regulatória que compreende o período de 2021-2023. Neste documento está relacionado algumas definições adotadas na regulamentação vigente que foram identificadas como relacionadas ao tema, descritas no QUADRO 1.

QUADRO 1 - Regulamentação vigente relacionadas a ingredientes para substituir aditivos alimentares

Produtos	Conceitos	Atos normativos
Ingrediente alimentar	Toda substância, incluídos os aditivos alimentares, que se emprega na fabricação ou preparo de alimentos, e que está presente no produto em sua forma original ou modificada.	Resolução RDC nº 259/2002
Aditivo alimentar	Qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Ao agregar-se poderá resultar em que o próprio aditivo ou seus derivados se convertam em um componente de tal alimento. Esta definição não inclui os contaminantes ou substâncias nutritivas que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais.	Portaria SVS/MS nº 540/1997 e Resolução RDC nº 2/2007
Conservante	Conservadores são substâncias que impedem ou retardam a alteração dos alimentos.	
Extratos vegetais	Produtos obtidos por esgotamento, a frio ou a quente, a partir de produtos de origem vegetal, com solventes permitidos.	
Produtos de vegetais	Produtos obtidos a partir de partes comestíveis de espécies vegetais tradicionalmente consumidas como alimento, incluindo as sementes oleaginosas, submetidos a processos de secagem, desidratação, cocção, salga, fermentação, laminação, floculação, extrusão, congelamento ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentados com líquido de cobertura e adicionados de sal, açúcar, tempero, especiaria ou outro ingrediente desde que não descaracterize o produto. Excluem-se desta definição os produtos de frutas, produtos de cereais e farinhas.	Resolução RDC nº 272/2005

FONTE: Adaptado de Agência Geral de Alimentos – ANVISA - 2020.

A falta de regulamentação e uma definição clara do "clean label" para um produto alimentício, tanto para produtores quanto para consumidores é percebida. Uma definição clara, facilitaria o posicionamento dos produtos no mercado e a comunicação dos produtores com os consumidores. Além disso, reduziria o risco dos consumidores serem enganados sobre as características desejáveis de qualidade dos alimentos com o *clean label* (CEGIELKA, 2020). Sem dúvida, essa tendência tem forte impacto na composição dos alimentos e a questão trará desafios para a categorização dos ingredientes que têm sido desenvolvidos para substituir os aditivos alimentares, tendo em vista o aumento acelerado de produtos e tecnologias que norteiam as

fronteiras da legislação vigente para o enquadramento e regularização destes produtos (ANVISA, 2020).

3.1.2 Produtos de carne com rótulos limpos no mercado

O conceito *clean label* tem crescido muito em diversos países, como Canadá, França e Itália, que oferecem diversos produtos processados com ingredientes comuns e nomes usuais, sejam em sua maioria naturais, orgânicos, livres de antibióticos e sustentável (CALDEIRA, 2017). Na Europa e nos Estados Unidos da América (EUA), o *clean label* despertou para um importante movimento nas grandes agroindústrias com o objetivo de modificar sua lista de ingredientes dentro de conceitos mais saudáveis, atendendo assim a expectativa dos consumidores (MARQUES, 2018). A maior parte do mercado de rótulos limpos se concentra na América do Norte e em países da Europa Ocidental, com quase dois terços das vendas no ano de 2016, que somaram US\$ 240 milhões, seguidos da Ásia Oriental, Sudeste Asiático, Oceania (Ásia Pacífico) e América Latina (NIEMANN, 2019). Em alguns países europeus e nos EUA, existe a disponibilidade de vários derivados cárneos elaborados com aditivos naturais em substituição aos sintéticos, embora as empresas ainda encontrem desafios quanto a correta rotulagem. Os produtos cárneos curados de forma natural ou “não curado” estão sendo comercializados em grandes volumes em diferentes países onde a fonte de nitrito é um extrato vegetal rico em nitrato (aipo ou acelga), o qual geralmente está pré-convertido, e que classifica o produto dentro dos conceitos de rótulo limpo (LEMOS, 2020).

Nos EUA, a linha *Open nature* da *Albertsons*, possui uma variedade ampla de produtos cárneos com declaração de produtos “reais” e naturais, livres de ingredientes artificiais como nitratos, sulfitos e benzoatos, ingredientes como antibióticos e organismos geneticamente modificados (MARQUES, 2018).

Os emulsionados e hambúrgueres análogos, representam a maior fatia deste mercado e, ainda que estejam apresentando grande crescimento, outras categorias se mostram bastante promissoras com tecnologias disponíveis para proporcionarem experiências únicas aos consumidores, tais como bacon e fermentados análogos (LEMOS, 2020).

Na América Latina, o desenvolvimento de alimentos com rótulos limpos é uma nova tendência, dado que somente algumas empresas limitam o uso de ingredientes ou aditivos artificiais (NIEMANN, 2019). No Brasil é possível perceber a comercialização de alguns produtos cárneos que utilizam em sua formulação produtos naturais. A linha Nature da empresa Seara é uma opção, pois essa linha adota extrato de alecrim, aipo e acerola como conservantes naturais em produtos como linguiça frescal, hambúrguer e almôndegas.

3.2 Extratos vegetais como aditivo natural em alimentos

o constante interesse dos consumidores por alimentos menos processados e orgânicos com benefícios a saúde, resultou no aumento das vendas desse tipo de alimento aproximadamente 20% ao ano desde 1990 (WINTER; DAVIS, 2006). Essa demanda, incentivou a pesquisa e a valorização dos extratos vegetais comumente utilizados como especiarias pela indústria alimentícia, como forma de substituir os compostos sintéticos nos alimentos (FLORES; TOLDRÁ, 2021). Os extratos vegetais exercem funções antimicrobianas e antioxidantes, *in vivo* e *in vitro* nos alimentos reportando a ação conservante das especiarias ou de seus óleos essenciais (FERNANDES *et al.*, 2018).

Entre esses antimicrobianos naturais estão o eugenol do cravo, timol do tomilho e orégano, carvacrol de orégano, vanilina de baunilha, allicina de alho, aldeído cinâmico de canela e alilisotiocianato de mostarda (FLORES; TOLDRÁ, 2021). A utilização de extratos vegetais é reconhecida pelo FDA (*Food and Drugs Administration*) como GRAS (*Generally Recognized as Safe*) ou seja, substância geralmente segura (VINCEKOVI *et al.*, 2017), não devem ter impacto negativo sobre as características sensoriais como cor, odor e sabor, apresentar bons resultados em concentrações baixas, ter compatibilidade com o alimento e ser de fácil aplicação, apresentar estabilidade durante o processo tecnológico e o período de validade, ser econômico e atóxico (LORENZO *et al.*, 2018).

O uso de compostos derivados de fontes vegetais para essa finalidade, como extratos ou óleo essencial, frutas e ervas, tem sido estudada no que diz respeito a suas propriedades tecnológicas, químicas e nutracêuticas (FERNANDES, 2017).

Os extratos vegetais estão definidos na Resolução RDC nº 2/2007, como produtos obtidos por esgotamento, a frio ou a quente, a partir de produtos de origem vegetal, com solventes permitidos. Assim, entende-se que nesse processo ocorre a extração seletiva de compostos específicos da planta, em função dos solventes utilizados na extração (ANVISA, 2007). Poderá ser classificado como aditivo alimentar, caso a finalidade de uso seja tecnológica, nas seguintes funções e situações:

- corante: quando o extrato vegetal apresentar finalidade de conferir cor;
- aromatizante: quando o extrato vegetal apresentar a finalidade de conferir sabor e aroma e atender os requisitos da Resolução RDC nº 2/2007;
- aditivo alimentar com outras finalidades: nos casos em que o extrato vegetal for usado com finalidade tecnológica distinta de corante ou aromatizante (ANVISA, 2020).

Neste contexto, diversos estudos com o objetivo de melhorar a qualidade de embutidos cárneos e ainda substituir totalmente ou parcialmente aditivos sintéticos por naturais tem sido desenvolvido. A utilização de compostos fenólicos extraídos de subproduto de indústria de óleo na ausência de aditivos químicos (BALZAN *et al.*, 2017), utilização de extratos de semente de uva e de azeitona como alternativa ao uso de nitrito em salames (PINI *et al.*, 2020), adição de extratos de alecrim e chá verde em combinação com antioxidantes sintéticos em linguiça frescal suína (SCHILLING *et al.*, 2018) inclusão de bactérias probióticas em salame (BLAIOTTA *et al.*, 2017). Todos trabalhos apresentaram bons resultados, demonstrando a possibilidade de aplicação prática dessas alternativas estudadas na elaboração de embutidos cárneos.

Kharrat *et al.* (2018) avaliaram a substituição parcial de aditivos sintéticos por extrato natural da planta pêra espinhosa vermelha (*Opuntia stricta*) em salames estocados a 4° C por 30 dias e verificaram que a adição de 2,5% desse extrato natural foi efetivo como corante, antioxidante e antimicrobiano, sem afetar as características sensoriais, inclusive sendo mais apreciado pelos provadores em função da diminuição da dureza e mastigabilidade dos mesmos. Segundo os autores os efeitos observados se devem a presença de compostos bioativos como o pigmento betalaína, polissacarídeos e compostos fenólicos.

Alguns estudos utilizando fontes naturais de nitrato e nitrito em embutidos cárneos apresentam resultados promissores na aplicação industrial em substituição

dos conservantes sintéticos. Jin *et al.* (2018) estudaram os efeitos de diferentes agentes de cura nas propriedades físico-químicas, microbiológicas e avaliação sensorial de embutidos formulados com e sem nitrito utilizando pó de aipo, extrato de fruta em pó, pó de batata doce roxa, pó de extratos de frutas e vegetais, gardênia vermelha e páprica e pó de mirtilo e concluíram que o pó de aipo apresentou controle efetivo na manutenção da qualidade e aceitação sensorial do embutido.

Hussain *et al.*, (2021) avaliaram atividade conservante da adição de óleo de casca de canela na qualidade da carne de cordeiro armazenadas a 4°C por 16 dias e verificaram que a adição de 0,025% e 0,05% apresentaram menor oxidação e valores de pH que todas as amostras. Isso indicou uma melhora na qualidade da carne *in natura* estudada.

3.3 Linguiça fresca

A Instrução Normativa (IN) nº 4, de 31 de março de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), fixa a identidade e estabelece as características mínimas de qualidade que deverá apresentar o produto cárneo denominado Linguiça. Por definição 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 natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado”. Para as linguiças frescas, especificamente o produto acabado deverá apresentar características físico-químicas de umidade (máx.) 70%, gordura (máx. 30%), proteína (mín. 12%) e cálcio (máx. 0,1%), não sendo permitido o uso de carne mecanicamente separada (CMS) (BRASIL, 2000).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece os limites para atendimento do padrão microbiológico de linguiças de diferentes tipos no Brasil através da Instrução Normativa nº 161, de 01 de julho de 2022, (*Salmonella* /25g, ausência em 25 g, coliformes termotolerantes e coliformes totais no máximo de 5×10^3 UFC g-1, Aeróbios mesófilos/g no máximo 3×10^6 UFC g-1 (BRASIL, 2022). Assim como os limites para a utilização de conservantes químicos, sendo que a quantidade de máxima residual (soma dos nitritos e nitratos) não deve superar 0,015g/100g, expressa como nitrito de sódio (BRASIL, 2019).

A linguiça frescal é um dos produtos de carne mais populares em todo o mundo, considerado barato e delicioso, sendo uma forma de agregar valor a carne e um bom aproveitamento da carcaça (ALI; NASSER; HELMY, 2018). Ela é considerada um dos derivados carneos mais fabricados em nosso país, visto que a sua produção ocorre com tecnologia simples, utilizando equipamentos baratos e em pouca quantidade, permitindo assim que indústrias de pequeno porte iniciem sua produção com esse tipo de embutido (SILVEIRA, 2012).

No Brasil, 70% do consumo da carne suína é proveniente de produtos transformados como linguiça frescal (ANDRADE *et al*, 2018). Isso se deve ao seu sabor agradável e a facilidade em preparar esse tipo de produto (BALZAN *et al*, 2017). De acordo com o último relatório de pesquisa e orçamentos familiares do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a aquisição domiciliar *per capita* mostra que a linguiça frescal é o produto cárneo de maior aquisição entre os brasileiros, visto que esse produto representa 33,2% do consumo total de carnes processadas pelos brasileiros (IBGE, 2020).

3.3.1 Processamento da Linguiça Frescal

O preparo das linguiças frescas normalmente é feito utilizando carnes e gordura suínas, bovinas ou aves, gordura, água, condimentos e aditivos (BENSON, *et al.*, 2014). Essas carnes são separadas do osso pelo processo de desossa e trituradas em discos de corte apropriados. Seguem para a misturadeira onde são adicionados os condimentos e aditivos. A massa, após misturada de forma homogênea segue para descanso em câmara fria de resfriamento a temperatura de 0 a 5 °C pelo período de 12 horas. Após esse período é embutida em envoltórios naturais ou artificiais comestíveis e embaladas em sacos plásticos de polietileno ou embalagem nylon poli a vácuo (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

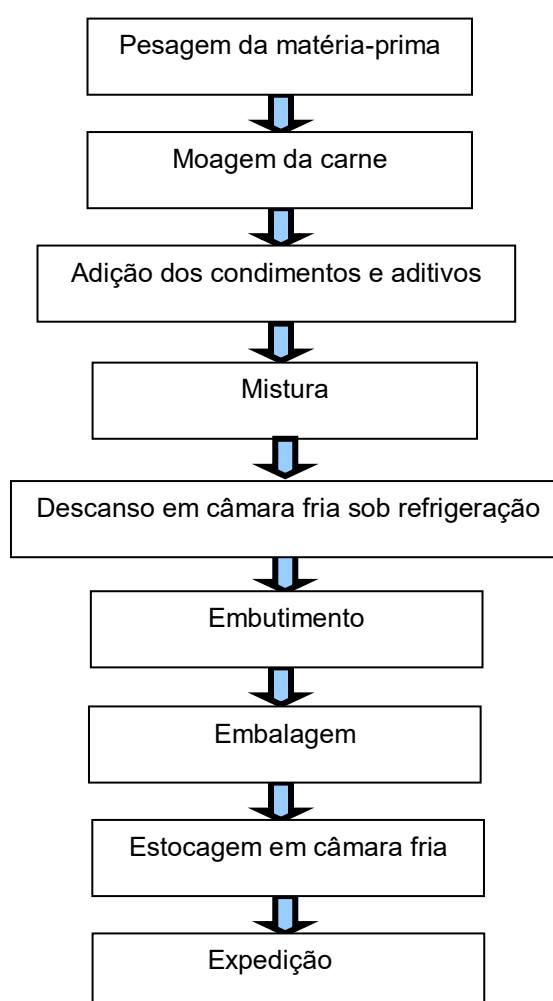
Os ingredientes, aditivos e condimentos devem ser selecionados, proveniente de fornecedores idôneos que garantam a qualidade dos produtos gerados. Os ingredientes obrigatórios para produção de linguiça frescal são: o sal (cloreto de sódio) e sal de cura (nitrito de sódio) estabelecido pela IN nº 4, de 31 de março de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), (BRASIL, 2000).

Devido a seu alto teor de água, importantes nutrientes como proteína, lipídios, minerais e carboidratos (DEVATKAL; NARSAIAH; BORAH, 2010) e um processo de

fabricação que leva a exposição da carne ao oxigênio, a linguiça fresca se classifica como um alimento altamente perecível, não tratado termicamente, com vida útil de alguns dias (10 a 14 dias) quando armazenada sob refrigeração em temperatura controlada (TORRIERI, 2011).

Por ser um produto rico em nutrientes, pode ocorrer naturalmente o crescimento de micro-organismos e desenvolvimento de odores indesejáveis, devido a formação de materiais voláteis de degradação de proteína e oxidação de lipídios (DESCALZO *et al.*, 2005). As alterações sensoriais como cor, sabor estranho e ranço tornam o produto desprezado pelo consumidor (RESCONI, 2009). Dessa forma, a vida útil das linguiças frescas, pode ser ampliada evitando a descoloração, oxidação de lipídios e o desenvolvimento microbiano (KRISHNAN *et al.*, 2014). A FIGURA 1 representa o fluxograma de elaboração da linguiça fresca.

FIGURA 1- Fluxograma de elaboração da Linguiça Fresca



FONTE: Adaptado de Terra (2005).

3.4 A CURA DA CARNE E PRODUTOS CÁRNEOS

A cura, é um processo de conservação da carne e dos produtos cárneos proveniente da adição de nitrito e/ou nitrato juntamente com NaCl (cloreto de sódio) à carne crua de suíno, bovino, aves ou peixes (TAORMINA 2014). Há muito tempo atrás, a obtenção do sal ocorria a partir de depósitos cristalinos deixados pela evaporação de lagoas/tanques de água salgada, água do mar ou mineração diretamente da terra (RÉ, 2020).

Por volta de 200 a.C., os romanos reconheceram que algumas fontes de sal, contaminadas com salitre (KNO_3), contribuía para uma cor avermelhada das carnes curadas (BEDALE; SINDELAR; MILKOWSKI, 2016). Embora não esteja claro quando é que o salitre foi reconhecido pela primeira vez como agente de cura, é claro que o nitrato ou o salitre como contaminante do cloreto de sódio, foi usado para curar carne durante muitos séculos antes de cientistas começarem a desvendar o mistério da química da cura de carne (SEBRANEK; BACUS, 2007). Quando reconhecido o salitre como precursor da geração de cor na carne curada, este passou a ser adicionado nas misturas de carne no preparo de produtos transformados (RÉ, 2020).

Em meados do século XIX, a indústria da carne começou a evoluir desenvolvendo-se a transformação e a conservação dos produtos cárneos, sendo o salitre reconhecido como contaminante do sal (SEBRANEK; BACUS, 2007). No final de 1800, descobriu-se que o nitrato era convertido em nitrito por bactérias redutoras de nitrato e demonstrou-se que o nitrito é o composto responsável pela cor e *flavour* das carnes curadas (BEDALE; SINDELAR; MILKOWSKI, 2016).

A adição de nitrito e nitrato (sais de cura) em embutidos cárneos está relacionado ao desenvolvimento de cor, sabor e textura, além da segurança microbiológica (HAMDI, 2018). Entre os principais efeitos do nitrito (e nitrato que é reduzido ao nitrito durante o processo de cura) estão a extensão da vida útil do produto cárneo devido à sua ação como conservante, sua contribuição para o desenvolvimento de produtos tipicamente curados nas características de cor e sabor único e à inibição da oxidação (MAJOU; CHRISTIEANS, 2018).

Nos processos de cura, o nitrito é responsável pela produção do pigmento vermelho das carnes curadas, participando do desenvolvimento do sabor e da desaceleração do ranço oxidativo e ainda, contribui para a inibição da multiplicação

de bactérias patogênicas, como *Clostridium botulinum* (BEDALE; SINDELAR; MILKOWSKI, 2016).

A concentração de nitrito, 10-15 ppm são necessários para induzir a fixação do pigmento para estabilidade comercial, 20-50 ppm são necessários para retardar o ranço oxidativo, 50 ppm são necessários para garantir desenvolvimento de sabor adequado de produtos curado e 40-80 ppm são necessários para inibir a multiplicação de *Clostridium botulinum* (SINDELAR; MILKOWSKI, 2011).

O nitrato é eficaz como nitrito se primeiro reduzido a nitrito (SINDELAR; MILKOWSKI, 2011). Esta redução pode ser realizada por qualquer bactéria naturalmente presente na carne ou pela adição de bactérias com atividade de nitrato redutase (SEBRANEK; BACUS, 2007). Embora seja muito pouco usado hoje em dia, o nitrato ainda está incluído em produtos, como salames e presuntos curados a seco, onde um processo de maturação prolongado necessita de um aporte de nitrito a longo prazo (SINDELAR; MILKOWSKI, 2011).

Ao longo dos anos, grandes preocupações foram expressas em relação à exposição dos consumidores a certos produtos nocivos que podem ser formados na carne e nos produtos cárneos durante e após o processo de cura (ALAHAKOON *et al.*, 2015). O frequente consumo de nitritos pode ocasionar malefícios ao corpo humano de diferentes maneiras, como reagir com hemoglobina para produzir metamioglobina no sangue (reduzindo a capacidade de transporte de oxigênio) (MARTÍNEZ-ZAMORA *et al.*, 2021). Além disso, os nitritos também podem reagir com amina para produzir nitrosamina, que possui propriedades cancerígenas, e seu consumo pode aumentar o risco de câncer gastrointestinal (XAVIER *et al.*, 2015).

Dessa forma, é necessário a regulamentação do consumo desse aditivo, pois nitrato e nitrito estão presente no solo, vegetais, água e animais de maneira natural, e os níveis normais aumentaram nos últimos anos devido ao uso de fertilizantes de nitrogênio (MARTÍNEZ *et al.*, 2019). No Brasil a legislação vigente RDC nº 272, de 14 de março de 2019, estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos e prevê limites máximos de 0,015 g/100 g (150 ppm) e 0,03 g/100 g (300 ppm), respectivamente para nitrito e nitrato de sódio, denominados como conservantes (BRASIL, 2019).

3.4.1 Cura natural

A demanda do consumidor por alimentos "naturais" levou ao surgimento do processo de cura natural (TAORMINA 2014). Por esta razão, processos de cura natural e fontes naturais são exemplos de tendências na área de alimentos, reduzindo a utilização de aditivos sintéticos em produtos cárneos (SEBRANEK; BACUS, 2007). As principais fontes vegetais utilizadas como fonte de nitrito em produtos de carne, o aipo é o mais comum, seguido pela beterraba, espinafre, alho-poró e acelga (FLORES; TOLDRÁ, 2021).

Em relação à percepção do consumidor, os primeiros estudos que tratam sobre o uso de nitrito de origem vegetal foram baseados na necessidade do mercado de produtos naturais para a produção de produtos de carne curada sem conservantes químicos (FLORES; TOLDRÁ, 2021).

Dessa forma, Sebranek e Bacus (2007) publicaram que o uso de extratos vegetais obtidos como ingredientes alternativos com alto teor de nitrato juntamente com o uso de uma cultura inicial de redução de nitrato foi útil para produzir carnes processadas com propriedades típicas de carne curada, e ressaltou a importância de controlar a quantidade de nitrito produzida por este processo.

Para Martínez *et al.*, (2019) a adição indireta de nitratos é a melhor opção para a manutenção das características de qualidade das carnes curadas. Os nitratos e nitritos podem ser adicionados indiretamente aos produtos cárneos sem perder os efeitos sensoriais comuns dos tradicionalmente curados (RODRIGUÉZ-DAZA, 2019). Assim, podem atingir as mesmas propriedades organolépticas tradicionais dos produtos curados em termos de cor, aroma e oxidação (RIVERA; BUNNING; MARTIN, 2019).

Os benefícios do uso de extratos de planta estão relacionados a evitar a adição direta de nitrito / nitrato, possibilitando a obtenção de produtos cárneos com rótulo limpo atendendo a forte demanda pelos consumidores (FLORES; TOLDRÁ, 2021).

Segundo Pennisi *et al.* (2020) os nitratos naturais são considerados mais funcional para sua finalidade por duas razões: por que as concentrações de nitrato de entrada podem ser menores do que os homólogos sintéticos e, além disso, eles podem ser admitidos como ingredientes orgânicos ou naturais. Por isso, o objetivo do

processo de cura natural é fabricar produtos cárneos, de uma forma que o resultado seja um produto que atenda as mesmas características que os consumidores esperam de um produto curado convencionalmente, mas sem adição direta de nitrito ou nitrato (JACKSON, 2011).

Para que seja possível realizar o processo de cura natural em produtos cárneos, existem duas maneiras diferentes de usar os extratos vegetais, sendo elas: extrato vegetal concentrado e uma cultura bacteriana que é capaz de reduzir o nitrato a nitrito e o pó do vegetal fermentado (REDFIELD; SULLIVAN, 2015, FLORES; TOLDRÁ, 2021). Essa última, permite conhecer os teores de nitrito presentes no extrato com base na conversão de nitrato em nitrito através de um processo de fermentação para posterior utilização, o processo de fermentação é baseado no uso de micro-organismos como *Staphylococcus carnosus* e/ou *Micrococcus*, com alta atividade de nitrato redutase (REDFIELD; SULLIVAN, 2015, FLORES; TOLDRÁ, 2021). A vantagem da utilização de extratos vegetais fermentados é que a indústria pode controlar a quantidade de nitrito a ser adicionado ao produto (JACKSON, 2011).

TABELA 1 – Vegetais estudados como fontes de nitrato e nitrito em produtos cárneos

Vegetal/extrato do vegetal	Concentração estudada	Produto estudado	Referência
Pó de alho poró	0,84 e 1,68%	Salame	Tsoukalas <i>et al.</i> , 2011
Pó de acelga	1 e 2%	Hambúrguer	Shin <i>et al.</i> , 2017
Espinafre, alface, aipo e beterraba vermelha	3%	Linguiça de porco crua e cozida	Hwang <i>et al.</i> , 2018
Pó de beterraba	0,12, 0,24 e 0,35%	Linguiça de carne fermentada turca (sucuk)	Sucu e Turp, 2018
Nabo	2 e 3%	Salsicha	Carvajal-Macias <i>et al.</i> , 2019
Espinafre fermentado	0,08%	Lombo de porco	Kim <i>et al.</i> , 2019
Pó de espinafre, aipo e beterraba	3g/kg	Salame	Pennisi <i>et al.</i> , 2020
Pó de beterraba e pó de rabanete	0,5 e 1%	Salame	Ozaki <i>et al.</i> , 2021
Extrato de folha de oliveira	200,400 e 800mg/kg	Salame	Difonzo <i>et al.</i> , 2021

FONTE: O autor (2022)

3.5 OXIDAÇÃO LIPÍDICA

Um fator limitante nos parâmetros de qualidade, aceitação, vida útil de carnes e produtos cárneos é a oxidação, pois afeta atributos como sabor, cor, textura e valor nutricional (RIBEIRO *et al.*, 2019). A carne e produtos cárneos possuem uma composição complexa, que consiste em vários tipos e alto teor de lipídios saturados e insaturados, proteínas, vitaminas, pigmentos e outros que são mais suscetíveis às reações de oxidação (LORENZO *et al.*, 2019). Além dos efeitos negativos na aceitação do produto pelos consumidores, em alguns casos os produtos de oxidação lipídica podem levar desencadear efeitos colaterais na saúde, por exemplo, doenças crônicas como câncer e doenças cardiovasculares (MORONEY *et al.*, 2012).

A estabilidade oxidativa da carne pode ser influenciada por vários fatores intrínsecos e extrínsecos, como a concentração de pró-oxidantes / equilíbrio antioxidante, grau de insaturação lipídica, pH e temperatura. Além disso, a composição da fração proteica e lipídica, que variam entre as diferentes espécies animais, dieta animal e os aditivos utilizados durante o processamento e estocagem também influenciam (OSWELL; THIPPARERDDI; PEGG, 2018).

A oxidação lipídica pode ser considerada um processo auto catalítico, pois os produtos formados inicialmente, atuam como catalizador da própria reação (BORGES *et al.*, 2011). Os mecanismos de oxidação podem ocorrer através da fotoxidação, oxidação enzimática e autooxidação, uma vez que varia em função do meio e dos agentes catalisadores (ROMANI; MARTINS; SOARES, 2017).

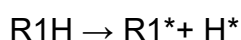
O mecanismo de fotoxidação de lipídios insaturados é promovida fundamentalmente pela radiação ultravioleta (UV) em presença de fotossensibilizadores, como a clorofila e a mioglobina, e envolve a participação de oxigênio singlete (1O_2) como intermediário reativo (ARAÚJO, 2008). O processo envolve reações cujo resultado é a formação de hidroperóxidos diferentes dos que se observam na ausência da luz e de sensibilizadores e que por degradação dão origem aos hidrocarbonetos, aldeídos e álcoois (HAMILTON; ALLEN, 1994).

A oxidação enzimática ocorre por ação da lipoxigenases que atuam sobre os ácidos graxos poli-insaturados (ácidos linoleico, ácido linolênico e seus ésteres), catalisando a adição de oxigênio à cadeia hidrocarbonada poli-insaturada, resultando

na formação de peróxidos e hidroperóxidos com duplas ligações conjugadas, os quais podem desencadear diferentes reações degradativas (ARAÚJO, 2008).

A autooxidação trata-se de um mecanismo essencialmente químico e bastante complexo, envolve reações capazes de auto-propagação e que dependem do tipo de ação catalítica (temperatura, íons metálicos, radicais livres, pH). As reações de oxidação lipídica podem ser divididas em três fases: iniciação, propagação e terminação (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999).

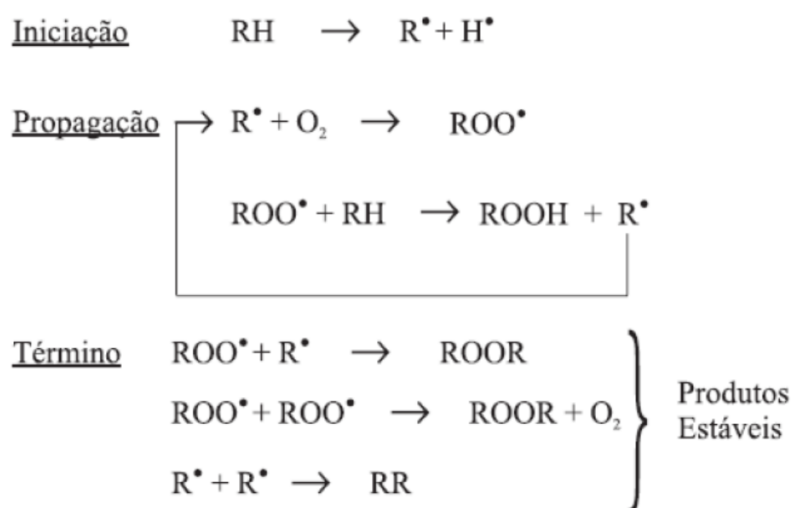
1 - A etapa de iniciação ocorre quando um átomo de hidrogênio é removido do grupo metileno de um ácido graxo insaturado, formando um radical livre:



Onde: R₁H é um ácido graxo insaturado e R₁* é um radical livre.

2- Na etapa de propagação os radicais livres que estão susceptíveis a ataque do oxigênio atmosférico são convertidos em outros radicais, surgindo os produtos primários da oxidação (peróxidos e hidroperóxidos) (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999).

FIGURA 2 – Mecanismo de oxidação lipídica



onde: RH - Ácido graxo insaturado; R* - Radical livre;
ROO* - Radical peróxido e ROOH - Hidroperóxido

Dessa forma, os antioxidantes são amplamente utilizados para prevenir ou retardar as reações de oxidação da carne e produtos cárneos e preservar os atributos

sensoriais (CUNHA *et al.*, 2018; RIBEIRO *et al.*, 2019). Os principais antioxidantes utilizados em produtos cárneos são sintéticos, sendo eles: BHA (2,3-terc-butil-4-hidroxianisol), BHT (2,6-diterc-butil-p-creso), TBHQ (terc butil hidroquinona) e o galato de propil (PG) associados a efeitos adversos para a saúde do consumidor devido a sua toxicidade (CUNHA *et al.*, 2018). Outros aditivos utilizados como antioxidante, mas também têm outras funções são: nitritos, ascorbatos, eritorbatos e citratos (DELGADO-PANDO *et al.*, 2021).

3.6 ANTIOXIDANTES NATURAIS

É fato que os consumidores estão cada vez mais conhecendo sobre alimentos e a sua composição. Para Lorenzo *et al.*, (2017) o uso generalizado de antioxidantes sintéticos com potencial tóxico e cancerígeno com efeito incerto na saúde humana têm levantado dúvidas sobre seu consumo. Dessa forma, é constante a busca por estratégias para reduzir ou evitar o uso de antioxidantes sintéticos, com isso, pesquisas na área de carnes buscam as opções mais adequadas em atendimento a demanda do consumidor por alimentos mais saudáveis (GULLÓN *et al.*, 2020).

Os antioxidantes naturais geralmente são obtidos a partir de fontes vegetais, tendo sua aplicabilidade a partir dos extratos, os quais podem ser utilizados para controlar as reações de oxidação durante o processamento e o armazenamento dos alimentos, bem como possuem atividade antimicrobiana comprovada (LAVADO; LADERO; CAVA, 2020; RIOS-MERA *et al.*, 2021). Demonstram uma boa opção para reduzir o consumo de aditivos sintéticos em produtos cárneos, uma vez que são amplamente consumidos pela população em geral sem apresentar sinais de toxicidade, além de realizar atividades benéficas à saúde humana com potencial nutricional e terapêutico (RIBEIRO *et al.*, 2019). Nesse contexto, pesquisas sobre o uso de antioxidantes naturais, seguros e eficazes estão sendo explorados no controle da oxidação lipídica (DAS *et al.*, 2016).

O efeito dos antioxidantes naturais em produtos cárneos processados depende de muitos fatores, como composição do extrato vegetal e sua atividade antioxidante, forma de aplicação, processamento dos alimentos e matriz da carne, especialmente a composição da fração lipídica e proteica, respectivamente (CUNHA *et al.*, 2018; AGUIAR; ESTEVINHO, 2016). A concentração necessária para se obter

efeito antioxidante de fonte natural, varia de acordo com a especiaria, e como ela se apresenta, se inteiro ou extrato (OSWELL; THIPPARERDDI; PEGG, 2018). Especiarias como o cravo por exemplo, com maior ação antioxidante, tem indicação de uso de 0,1% adicionada à carne moída cozida (OSWELL; THIPPARERDDI; PEGG, 2018). O nível ótimo de especiarias de ação antioxidante intermediária como pimenta preta, pimenta em pó, canela, coentro, cominho, erva-doce, gengibre, noz moscada e anis estrelado foi determinado por Dwivedi; Vasavada; Cornforth (2006) para 0,5% em carne moída cozida. Enquanto especiarias com menor ação antioxidante demandam níveis mais elevados para serem eficazes, como cardamomo, cujo menor nível de eficácia em carne moída cozida foi de 1% (VASAVADA; DWIVEDI; CORNFORTH 2006).

Os compostos fenólicos são encontrados em ervas, especiarias, chás e frutas que possuem potencial aplicação contra a oxidação de lipídios e proteínas e suas consequências na qualidade da carne processada (RIOS-MERA *et al.*, 2021). Além disso, esses compostos podem até superar o efeito protetor dos antioxidantes sintéticos (OSWELL; THIPPARERDDI; PEGG, 2018; CUNHA *et al.*, 2018).

O efeito dos fenólicos presente nos vegetais na carne processada é dependente de alguns fatores, incluindo a concentração e a natureza dos fitoquímicos (que dependem, por sua vez, do procedimento de extração), a concentração em equivalentes de ácido gálico (GAE), o sistema de aplicação (dispersão, injeção, spray) e propriedades físico-químicas da carne processada (LORENZO *et al.*, 2019; PATEIRO *et al.*, 2018). Diversas pesquisas têm sido realizadas nos últimos anos que utilizam compostos fenólicos de extratos de especiarias, frutas e resíduos vegetais e óleo essencial como antioxidantes em produtos cárneos conforme TABELA 2.

TABELA 2 – Antioxidantes naturais estudados nos últimos anos em carnes ou carnes processadas.

Antioxidante Natural	Concentração estudada	Produto	Aplicação	Evolução	Resultados	Referência
Pó de casca de cebola	1, 2 e 3 %	Salsicha	Formulação na massa	28 dias/ 5 °C	Redução da oxidação lipídica, melhora nas características sensoriais	Bedrínček <i>et al.</i> , 2020
Extrato de alecrim	0,015, 0,03, 0,06%	Hamburguer	Formulação na massa	120 dias/ - 12 °C	Redução da oxidação lipídica	Borella <i>et al.</i> , 2019
Subproduto de Goiaba	0,5, 1,0 e 1,5%	Frango de corte	Alimentação animal	21 dias	Redução da oxidação lipídica	Oliveira <i>et al.</i> , 2018
Extrato de chá verde e preto	0,05, 0,10, 0,20 e 0,30%	Salsichas	Formulação na massa	5 dias/ 4 °C	Redução da oxidação lipídica	Jayawardana <i>et al.</i> , 2019
Extrato de alecrim e chá verde	Extrato de alecrim 1500, 2000, 2500 ppm e chá verde 100, 200, 300 ppm)	Linguiça frescal	Formulação na massa	90 dias/ - 20 °C	Melhoraram a estabilidade oxidativa e a aceitação sensorial	Schillinga <i>et al.</i> , 2018
Extrato de capim-limão	0,5 e 1%	Linguiça frescal de frango	Formulação na massa	42 dias/ 4 °C	Antibacteriano, reduziu a oxidação lipídica	Boeira <i>et al.</i> , 2020
Astaxantina	400mg/kg	Salsichas	Formulação na massa	21 dias/ 4 °C	Melhora na cor vermelha, estabilidade oxidativa e aceitabilidade sensorial	Seo e Yang, 2021
Pó de folhas e extratos brutos de Moringa oleifera e azeitona	1 e 2% pó de folha de Moringa 0,02 % de extrato de folha de Moringa e 1 e 2% pó de folha de oliveira	Hambúrguer de Frango	Formulação na massa	20 dias/ 4 °C	Redução da oxidação lipídica	Ibrahim <i>et al.</i> , 2022
Óleo essencial de copaíba	0,05 e 0,1%	Hambúrguer de ovelha	Formulação na massa	14 dias/ 4 °C	Redução da oxidação lipídica	Monteschio <i>et al.</i> , 2021

FONTE: O autor (2022)

Os fabricantes de produtos cárneos estão entre as indústrias que sofrem os impactos negativos das reações de oxidação (PATEIRO *et al.*, 2018). O uso de antioxidantes naturais em produtos cárneos é uma tecnologia a ser explorada, pois favorece a redução do uso de antioxidantes sintéticos potencialmente tóxicos (RIBEIRO *et al.*, 2019). Além disso, outros efeitos positivos sobre a qualidade sensorial e a segurança das carnes processadas devem ser observados. Ao avaliar outros ingredientes que podem prevenir ou retardar a oxidação de proteínas e lipídios em carnes processadas, é importante considerar a solubilidade de gordura do ingrediente, concentração efetiva, temperatura ótima, estabilidade de pH, estabilidade térmica, bem como custo, disponibilidade e status regulatório (OSWELL; THIPPARERDDI; PEGG, 2018).

3.6.1 Extrato de aipo (*Apium Graveolens* L)

Popularmente conhecido como aipo, *Apium graveolens* L, é um vegetal comestível bem conhecido com benefícios medicinais, amplamente cultivado na Ásia, Europa e África (AL-ASMARI; ATHAR; KADASAH, 2017). Por possuir em sua composição ácidos fenólicos e flavonoides, o aipo pode fornecer variados benefícios à saúde (CHE *et al.*, 2020), conhecido por suas atividades hepatoprotetora, antioxidante, anticâncer, antidiabética e anti-inflamatória (AL-ASMARI; ATHAR; KADASAH, 2017).

O aipo por conter quantidades significativas de nitrato, está sendo estudado como fonte primária de ingredientes de cura, sendo fonte natural desse composto em alimentos (KEETON, *at al.*, 2012). Os sucos de vegetais ou o pó possui uma maior concentração de nitrato quando comparado com os produtos frescos comercialmente disponíveis (EISINAITE *et al.*, 2016). O extrato de aipo é facilmente obtidos e usado pela indústria alimentícia, além de ser fonte de nitrato, possui potencial como antioxidante natural, reduzindo o risco à saúde em comparação com aditivos sintéticos (KAWSKI, 2017).

Por possuir pouco pigmento vegetal, o suco de aipo e o pó apresentam compatibilidade com os produtos cárneos, favorecendo assim sua utilização no desenvolvimento desses produtos, apresentam um sabor suave não interferindo nas características organolépticas do produto acabado (SEBRANEK; BACUS, 2007).

A sua principal aplicabilidade está na utilização deste para a fabricação de embutidos cozidos, injetados com salmoura ou em processos de maturação por secagem como salames, sendo o aipo considerado o principal vegetal usado como fonte de nitrato ou nitrito (FLORES; TOLDRÁ, 2021). Alguns estudos avaliaram a adição de extratos de aipo e aipo em pó como fonte de nitrito natural em substituição do nitrito sintético com o objetivo de preservar e melhorar a qualidade geral da carne e seus derivados.

Jin *et al.* (2018) estudaram os efeitos nas propriedades físico-química, microbiológica e sensorial em embutido de carne suína durante a estocagem sob refrigeração. Eles verificaram que a formulação com pó de aipo 0,8%, apresentou resultados iguais ao controle para nitrogênio básico volátil, contagem microbiana e aceitação sensorial.

Com o objetivo de avaliar a qualidade sensorial e físico química de salames coloniais contendo os ingredientes vegetais, alecrim 0,05%, extrato de alecrim 0,5% e aipo 0,41%, Kowski *et al.*, (2017) não observaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Na análise sensorial os salames com ingredientes de cura à base de vegetais adicionados para a cura natural foram sensorialmente equivalentes aos salames contendo níveis convencionais de sais de cura e não interferiram no processo de fermentação.

3.6.2 Extrato de Alecrim e Curry

A *Rosmarinus officinalis L.*, comumente conhecido como alecrim é uma planta que pertence a família *Lamiaceae*, medicinal, sendo utilizada também na culinária devido seu aroma característico (MACEDO *et al.*, 2020). O extrato de alecrim por possuir uma potente ação antioxidante, está sendo largamente utilizado na indústria alimentícia (GEORGANTELIS *et al.*, 2005). A sua atividade antioxidante está relacionada a compostos fenólicos, sendo os diterpenos fenólicos, carnosol e carnosic, ácido rosmarínico e o ácido carnósico, os principais constituintes bioativos presente nas folhas de alecrim (RODRIGUEZ-ROJO *et al.*, 2012). A ação antioxidante dos compostos fenólicos é devido à sua capacidade de eliminar os radicais livres (NAVEENA, *et al.*, 2013). Existe disponível no mercado extratos de alecrim

purificados, sendo o mais recomendado para aplicação em produtos cárneos na forma líquida ou em pó (NAVEENA, *et al.*, 2013).

Schilling *et al.* (2018), estudaram capacidade antioxidante de extratos de alecrim (1500, 2000, 2500 ppm) e chá verde (100, 200, 300 ppm), em linguiça frescal suína, nas características físico-químicas, microbianas e sensoriais durante o armazenamento. Extratos de alecrim e chá verde melhoraram a estabilidade oxidativa e mantiveram a estabilidade microbiológica no produto estudado. Quanto a análise sensorial os tratamentos, obtiveram resultados melhores para aceitação do produto quando comparados com o controle.

Ainda em linguiça frescal, dessa vez adicionada de extrato de alecrim e gengibre, Zhou *et al.* (2021), observaram que os extratos apresentaram efeito antioxidante e promoveram a inibição do crescimento de micro-organismos deteriorantes, aumentando em cinco dias a vida útil da linguiça. Comparando com o gengibre, o alecrim teve melhor efeito sobre as características de qualidade do produto estudado.

A folha de curry (*Murraya koenigii* L.) nativa do leste asiático, pertence à família Rutaceae é utilizada principalmente como ingrediente de tempero para agregar sabor em diferentes produtos (BISWAS; CHATLI; SAHOO, 2012). As folhas de *Murraya koenigii* L. são conhecidas por constituir uma fonte rica em proteína, fibra alimentar, ferro, cálcio, β -caroteno e antioxidantes (BHANDARI, 2012).

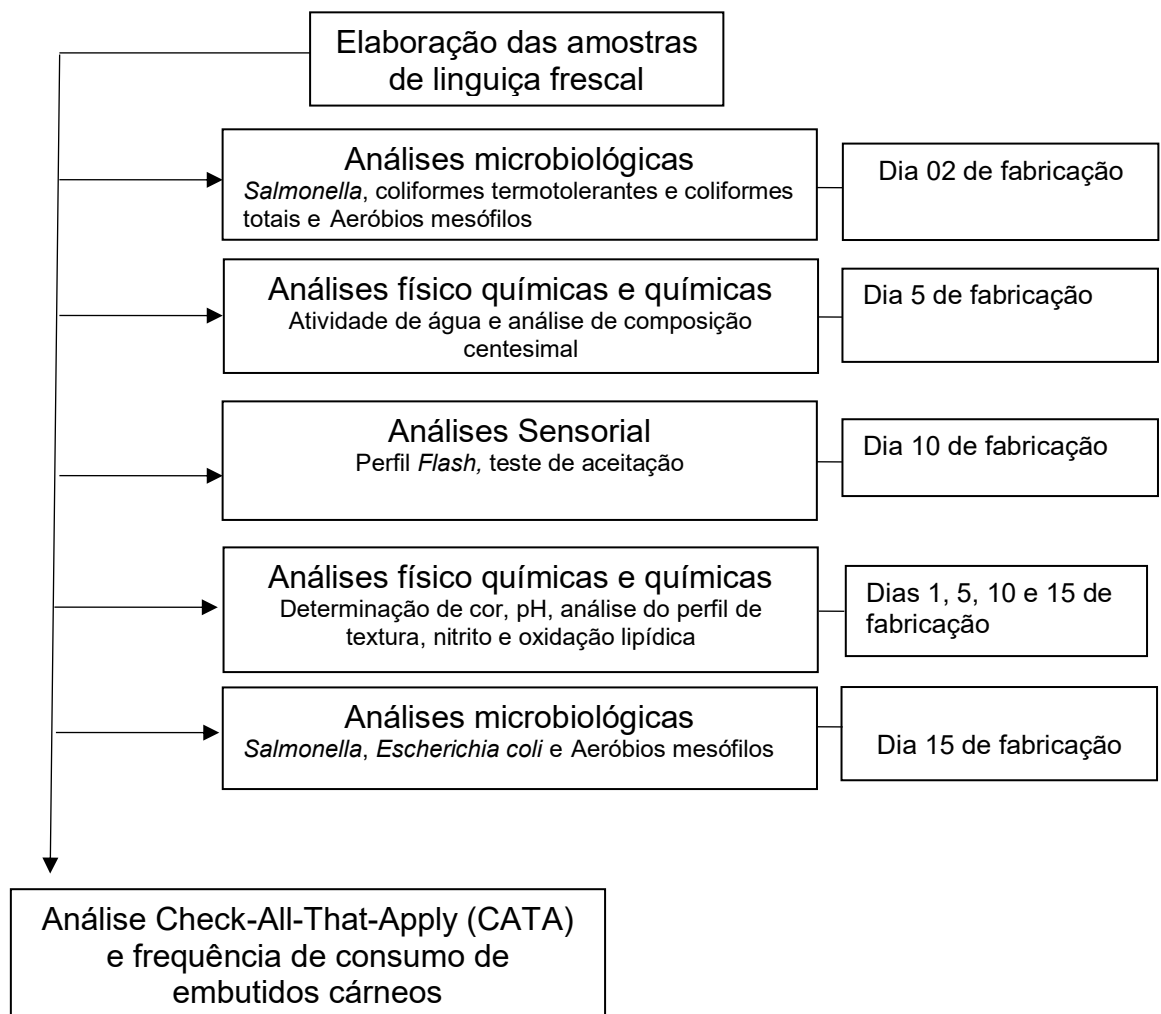
A planta é uma rica fonte de compostos bioativos que possuem ação antioxidante e antimicrobiano, entre outras ações terapêuticas (GAHLAWAT; JAKHAR; DAHIYA). O seu extrato, possuem em sua composição hidrocarbonetos derivados de monoterpeno e álcoois reconhecidos por sua eficácia no fornecimento de atividade antioxidante significativa em alimentos (NINGAPPA; DINESHA; SRINIVAS, 2008).

A aplicação do extrato de curry (25 e 50 g/kg) em carne de frango crua estudado por Yogesh, Jha e Yadav (2012) mostrou melhores resultados para atividade antioxidante durante o armazenamento refrigerado (4 °C) quando comparado com o controle. Permitindo aos autores concluir que os extratos de curry podem ser uma boa fonte natural de compostos antioxidantes para prevenir danos oxidativos em carne e produtos cárneos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A parte experimental deste trabalho está apresentada na forma de fluxograma, conforme FIGURA 3. Na primeira etapa foi realizada a elaboração das amostras de linguiça frescal controle e formulações com extratos vegetais. Em seguida foi realizada as análises microbiológicas do primeiro período (segundo dia de fabricação). De forma simultânea foram realizadas as análises físico-químicas. A análise sensorial foi realizada aplicando o teste de perfil *flash* e aceitação. Após, foi realizado as análises microbiológicas do segundo período (décimo quinto dia de fabricação). O formulário Check-All-That-ApPLY (CATA) foi aplicado ao término do experimento.

FIGURA 3 - Fluxograma contendo as etapas do trabalho experimental.



FONTE: O autor (2022)

4.1 Material

A presente pesquisa tem caráter exploratório e experimental, sendo uma pesquisa aplicada e descritiva. As linguiças frescas foram elaboradas utilizando a estrutura e os equipamentos de uma fábrica de embutidos de médio porte, localizada na cidade de Francisco Beltrão. A fábrica conta com 120 colaboradores e realiza o abate e processamento de suínos.

A carne, toucinho, os ingredientes, aditivos, envoltórios e embalagens, foram fornecidos pela fábrica parceira do estudo. Enquanto, que o extrato de aipo fermentado e o extrato de alecrim com curry foi cedido pela empresa de condimentos e aditivos Synthite Brasil Importação & Exportação Ltda localizada em São Paulo/SP.

Os materiais, reagentes, equipamentos e infraestrutura necessários para a realização das análises físico-químicas, características físicas, análises microbiológicas e sensorial, foram fornecidas através da Universidades Tecnológica Federal do Paraná *campus* Francisco Beltrão e *campus* Pato Branco, com exceção da análise de atividade de água que foi terceirizada.

4.2 Métodos

4.2.1 Elaboração da linguiça frescal

Para o processamento da linguiça frescal, seis formulações foram elaboradas, as quais foram designadas: formulação controle (FC), com conservantes e antioxidantes sintéticos, sendo nitrito de sódio 0,01% e antioxidante 0,41%, formulação (F1) com adição de extrato de aipo 0,1% e extrato de alecrim com curry 0,01%, formulação (F2) com adição de extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%) formulação (F3) com adição de extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%), formulação (F4) com adição de extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%), formulação (F5) com adição de extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry nas concentrações (0,018%) conforme descrito na TABELA 3.

TABELA 3 - Formulação utilizada para elaboração da linguiça frescal com adição de extrato de aipo e extrato de alecrim com curry

Matéria prima e ingredientes	FC	F1	F2	F3	F4	F5
Carne suína (17,5kg)	x	x	x	x	x	x
Toucinho (3,75kg)	x	x	x	x	x	x
Água (5L)	x	x	x	x	x	x
Sal (500g)	x	x	x	x	x	x
Salsa desidratada (30g)	x	x	x	x	x	x
Corante beterraba (30ml)	x	x	x	x	x	x
Condimento Linguiça Toscana (500g)	x	-	-	-	-	-
Conservante 70g (nitrito de sódio 4,2g)	x	-	-	-	-	-
Antioxidante (114,75g)	x	-	-	-	-	-
Cebolinha desidratada (30g)	-	x	x	x	x	x
Alho desidratado (15g)	-	x	x	x	x	x
Pimenta preta (5g)	-	x	x	x	x	x
Extrato de aipo	-	28,20g	40,29g	28,20g	40,29g	34,24g
Extrato de alecrim com curry	-	2,69g	2,69g	6,98g	6,98g	4,83g
Soma:	27,619kg	26,891kg	26,903kg	26,895kg	26,907kg	26,899kg

FONTE: O autor (2022)

FC nitrito de sódio (0,01%) e antioxidante (0,41%) proveniente de fonte sintética. F1 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F2 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F3 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F4 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F5 extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry (0,018%).

Considerando a concentração de conservantes e antioxidantes mínimas e máximas, estas foram seguidas conforme indicação de uso pelos fabricantes. As variações de conservante e antioxidante natural e sintético que foram utilizados para as formulações de linguiça frescal, seguiu o delineamento composto central (RODRIGUES; LEMMA, 2009). Conforme apresentado na TABELA 4.

TABELA 4 – Valores das variáveis do planejamento experimental e seus respectivos níveis codificados

Variáveis	-1	0	+1
Concentração do aipo (%)	0,1	0,12	0,14
Concentração do Alecrim com curry (%)	0,01	0,018	0,026

FONTE: O autor (2022)

Para elaboração da linguiça frescal foi utilizada carne de pernil e toucinho resfriada a 4 °C com pH variando de 5,6 a 5,8. Então foram pesadas e posteriormente moídas no disco 12 mm juntamente com o toucinho. Em seguida foram transferidas em bacias plásticas, onde foram misturadas manualmente os aditivos e condimentos, devidamente selecionados e pesados conforme formulação descrita na TABELA 3.

Após perfeita homogeneização a massa pronta ficou em descanso por 12 h a temperatura de 2 a 5 °C, na sequência, foi transferida para embutideira contínua (Handtmann VF 610 Plus, Alemanha), onde foi embutida em tripa natural suína previamente hidratada com solução salina, em gomos de aproximadamente 5 cm cada. O produto embutido foi embalado a vácuo em embalagem nylon poli em máquina de fechar a vácuo acondicionadas em caixas plásticas de Policloreto de polivinila (PVC) identificadas e armazenadas em câmara fria com temperatura de 0 a 5 °C até completo resfriamento. No mesmo dia, as amostras foram acondicionadas em geladeira nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR *campus* Francisco Beltrão a temperatura de 5 °C para realização das análises.

4.2.2 Análises Físico-químicas

As análises físico-químicas da linguiça frescal foram realizadas nos laboratórios de Bioquímica e Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *Campus* Francisco Beltrão, com exceção da análise de atividade de água que foi realizada no laboratório LGQ, laboratório de análises de alimentos e água de Francisco Beltrão. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.2.2.1 Composição centesimal

No quinto dia de fabricação avaliou-se a umidade, proteína e lipídeos. Todas as análises foram realizadas em triplicata. A umidade foi determinada através do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foram pesadas de 5 g da amostra em cápsula de porcelana previamente tarada. Ficou sob aquecimento por 3 horas em estufa 105 °C. As amostras foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente, pesada e a operação de aquecimento e resfriamento foi repetida até o peso constante e expresso em porcentagem.

A determinação de proteína foi realizada através do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foram pesadas de 1 g da amostra em papel seda. Em seguida, a amostra foi transferida para o tubo de Kjeldahl (papel+amostra) e 25 mL de ácido sulfúrico 0,05 M foram adicionados juntamente com 6 g da mistura catalítica. Na sequência, foi levado para o aquecimento em chapa elétrica, na capela, até a solução se tornar azul-esverdeada e livre de material não digerido (pontos pretos). Após o completo resfriamento, foi realizada a destilação da amostra com ácido sulfúrico 0,05, em erlenmeyer foi coletado 300 mL do destilado. Em seguida, foi realizada a titulação com hidróxido de sódio 0,1 M usando vermelho de metila. Para determinação de proteína, foi realizado o cálculo abaixo utilizado o fator de conversão igual a 6,25.

Cálculo

V = diferença entre o nº de mL de ácido sulfúrico 0,05 M e o nº de mL de hidróxido de sódio 0,1 M gastos na titulação

P = nº de g da amostra

f = fator de conversão: 6,25

Lipídeo foi determinado através do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foram pesadas de 5g da amostra em papel de filtro, e este acondicionado em aparelho extrator tipo Soxhlet. O extrator foi acoplado ao balão de fundo chato previamente tarado a 105°C, adicionado de éter. Esse conjunto foi acoplado a um refrigerador de bolas, aquecido em chapa elétrica por 10 horas. Após esse tempo, o

cartucho de papel filtro foi retirado do aparelho extrator e o éter destilado. Na sequência, o balão com o resíduo extraído foi levado a estufa a 105°C, mantendo por uma hora. Após, foi resfriado em dessecador e a operação de aquecimento e resfriamento foi repetida até o peso constante e expresso em porcentagem.

4.2.2.2 Concentração de Na⁺ e Ca⁺² em base seca

A determinação de sódio foi realizada no quinto dia de fabricação, através do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), em fotômetro de chama Micronal com filtro para sódio (B462, São Paulo, SP, Brasil). Então foi realizada a pesagem de 5 g de amostra e trituração em liquidificador com água deionizada. Após, foi realizada a filtragem em papel filtro e o recolhido em béquer foi utilizado para a leitura em fotômetro de chama. A expressão dos resultados foi em g de sódio/100g da amostra.

Cálcio foi determinado através do método de permanganometria no quinto dia de fabricação conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Onde 5 g da amostra foi pesada e acondicionada em um béquer de 400 mL com 50 mL de água. Foi adicionado 1 mL de ácido acético glacial e aquecido até a ebulição. Posteriormente, foi adicionado lentamente 25 mL de oxalato de amônio a 5% sob agitação. Após 2 horas de repouso a solução foi filtrada. O precipitado foi dissolvido em 20 mL de ácido sulfúrico e adicionado de 50 mL de água. Em seguida, foi realizada a titulação a quente com solução de permanganato de potássio 0,02 M até coloração rósea. Para obtenção dos resultados, foi utilizada a equação descrita abaixo:

Cálculos

Em cálcio:

V = nº de mL da solução de permanganato de potássio 0,02 M gasto na titulação

f = fator da solução de permanganato de potássio 0,02 M

P = nº de g da amostra usado na precipitação

Base seca: Com o auxílio do teor de umidade na amostra, expressar o teor de cálcio em base seca em “g/100 g de base seca” com uma casa decimal:

Cálcio, em g/100 g de base seca = $100 \cdot C$

$100 - U$

onde:

C = Teor de cálcio na amostra, em g/100 g;

U = Teor de umidade na amostra, em g/100 g.

4.2.2.3 Determinação de pH

O pH foi determinado nos dias 1, 5, 10 e 15 de fabricação, segundo método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foram utilizadas 10 g da amostra diluídas em 100 mL de água destilada agitando até que as partículas estivessem uniformemente suspensas, a leitura foi realizada com pHmetro MS Tecpon (mPA-210, Cachoeirinha, RS, Brasil), previamente calibrado com as soluções tampões 4 e 7, seguindo as instruções do manual do fabricante. A análise foi realizada nos dias 1, 5, 10 e 15 de estocagem.

4.2.2.4 Atividade de água

A atividade de água (A_w) foi mensurada segundo o método ISO 18787 de 2019, utilizando medidor de atividade de água LabTouch - aW (Novasina AG). A amostra cortada transversalmente foi acondicionada na câmara interna do equipamento com temperatura controlada a 25 °C. O equipamento realizou então a medição da água livre na amostra no quinto dia de fabricação.

4.2.2.5 Oxidação lipídica

A análise de oxidação lipídica foi realizada nos dias 1, 5, 10 e 15 de fabricação da linguiça frescal através da avaliação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – TBARS, segundo a metodologia descrita por Wynce (1970). Para a realização da análise foram preparados os reagentes Ácido Tiobarbitúrico (TBA) 0,02 M e Padrão Tetraetoxipropano (TEP) e Ácido tricloroacético 7,5 % (TCA). Para construção da curva padrão foi preparado uma solução de TEP padrão onde foi dissolvido 0,1 mL de solução TEP em balão volumétrico de 100 mL com água destilada. Foram utilizados tubos com tampa rosqueável. As concentrações utilizadas para a realização da curva padrão foram de 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9,

com 10^{-7} molar. Foram pesadas 10 gramas de amostra, trituradas em liquificador e acrescentado 50 mL de ácido tricloroacético a 7,5 %. Homogeneizou-se em erlenmeyer com barra magnética por 5 minutos e em seguida foi realizada a filtragem, recolhendo o filtrado em balão volumétrico de 50 mL onde foi completado o volume com ácido tricloroacético 7,5 %. Em tudo com tampa rosqueada, foi adicionado 5 mL do filtrado (triplicata) e 5 mL de ácido tiobarbitúrico 0,02 Molar. Realizou-se a mistura em agitador de tubos. Os tubos foram aquecidos em banho maria por 10 minutos e resfriado em seguida com gelo para proceder a leitura em espectrofotômetro a 532 nanômetros, este calibrado com solução de 5 mL de ácido tricloroacético e 5 mL de ácido tiobarbitúrico. O resultado foi expresso em mg de malonaldeído/kg de amostra.

4.2.2.6 Nitrito residual

A análise de nitrito residual foi realizada nos dias 1, 5, 10 e 15 de fabricação da linguiça frescal seguindo o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foram pesadas 20 g da amostra, trituradas em liquidificador com água e transferida para um balão volumétrico de 100 mL. Foi completado o volume com água e em seguida realizada a leitura em espectrofotômetro utilizando o valor da absorbância a 355 nanômetros e a curva-padrão do nitrito. O espectrofotômetro foi calibrado utilizando água como branco e cubetas de 1 cm. Para a curva-padrão do nitrito, foi preparado cinco balões volumétricos de 100 mL, com diferentes concentrações de nitrito, sendo elas (0,025, 0,024, 0,023, 0,022, 0,021, 0,020) g/100 mL. Foi realizada a leitura em espectrofotômetro utilizando o valor da absorbância a 355 nanômetros. O resultado foi expresso em ppm de nitrito na amostra.

4.2.2.7 Cor

A determinação da cor foi realizada nos dias 1, 5, 10 e 15 de fabricação, através do equipamento colorímetro (Minolta CR-300 / Sistema CIELAB), onde foi realizada a leitura as amostras sem o envoltório em pontos aleatórios. Os parâmetros de cor que foram medidos: L^* , a^* e b^* , onde L^* indica a luminosidade (0= preto e 100=branco) e a^* e b^* representam as coordenadas de cromaticidade ($+a^*$ = vermelho, $-a^*$ = verde; $+b^*$ = amarelo, $-b^*$ =azul).

4.2.2.8 Análise do perfil de textura

A análise do perfil de textura foi realizada nos dias 1, 5, 10 e 15 de fabricação, com o equipamento Texturômetro Stable Micro Systems (TA-TX Plus). Foram analisados os parâmetros de dureza, mastigabilidade, adesividade, gomosidade e coesão. Foram utilizadas amostras cortadas a mão perpendicularmente em rodela de 2 cm de altura. O teste foi realizado com compressão de 5 mm, intervalo de 5 s, usando probe P/40, velocidade pré-teste de 2 mm/s, velocidade 4 mm/s, velocidade pós teste de 10 mm/s e pressão de 5g.

4.2.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *Campus* Francisco Beltrão nos dias 2 e 15 de fabricação. Os métodos analíticos seguiram a Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 para *Salmonella sp*, coliformes termotolerantes e coliformes totais e Aeróbios mesófilos (BRASIL, 2003).

4.2.3.1 Pesquisa de *Salmonella sp*

Para pesquisa de *Salmonella sp* foi realizado o pré-enriquecimento, pesados 25 g de amostra e adicionado 225 ml de caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), foi incubado em estufa tipo BOD à 32 °C / 24 h. Após o período de incubação foi realizado o enriquecimento seletivo, transferido 0,1 mL para 10 mL de Caldo Rappaport Vassiliadis (RVS) e 0,1mL para 10mL de Caldo Seleneto Cistina, foi incubado a 32°C em banho maria por 24 horas.

Posteriormente ao enriquecimento seletivo foi realizado o repique em placa contendo ágar Desoxicolato-lisina-xilose (XLD) e ágar *Salmonella Shigella* (SS). As placas foram incubadas invertidas em estufas a 32°C por 24 horas em triplicata, após esse período foi observado a presença de colônias típicas ou atípicas. Colônias típicas foram isoladas em ágar BHI (cérebro, coração) e submetidas a coloração de Gram

para confirmação da presença de Salmonela. A expressão do resultado é como ausência ou presença de *Salmonella* sp. em 25 g.

4.2.3.2 Determinação de coliformes termotolerantes e coliformes totais

Para determinação de coliformes termotolerantes e coliformes totais foram pesados 25 g de amostra e adicionado 225 ml de água peptonada salina 0,1% e homogeneizada. Na sequência, foi transferido 0,1mL para 10 mL em tubos contendo água peptonada salina 0,1%. A partir da diluição 10^{-1} foram realizadas as repetições em triplicata até 10^{-4} em tubos contendo 9 mL de Lauril Sulfato Triptose (LST) a incubação foi realizada a 32°C por 24/48 horas. Após o período de incubação, foi realizado a observação dos tubos e identificação da formação de gás que corresponde ao crescimento microbiano. Os tubos positivos foram passados para caldo EC (*E. coli*) e VB (Verde Brilhante) que determinaram a confirmação de coliformes termotolerantes e coliformes totais respectivamente. Os resultados foram observados através do desenvolvimento de gás e descritos conforme a Tabela NMP da Instrução normativa 62 em NMP/g da amostra.

2.2.3.3 Contagem de Aeróbios mesófilos

Para contagem de aeróbios mesófilos foram pesados 25 g de amostra, adicionado 225 mL de solução salina peptonada 0,1%. A partir da solução 10^{-1} foram realizadas as repetições em triplicata até 10^{-4} em água salina peptonada 0,1%. Foi realizada a inoculação por *Pour Plate* (profundidade) em placas de Petri estéreis, adicionado 20 mL ágar padrão para contagem (PCA) fundido em banho-maria a 46 – 48 °C. Foi realizada a homogeneização do ágar com o inóculo e deixado solidificar em superfície plana. As placas foram incubadas invertidas a 36 °C por 48 horas. Foi realizada a leitura e os resultados expressos em UFC/g.

4.2.4 Análise sensorial

Foi realizada análise sensorial aplicando o método de perfil *flash* e teste de aceitação no décimo primeiro dia de fabricação, ou seja, após obter os resultados das análises microbiológicas.

Os avaliadores foram 29 voluntários com idade entre 21 e 56 anos, 15 mulheres e 14 homens, todos eles do ambiente universitário.

Eles foram conduzidos ao laboratório de tecnologia de alimentos da UTFPR no *campus* de Pato Branco, formados por alunos, técnicos e professores do *campus*. Então, estes foram informados sobre o produto e procedimentos dos testes, bem como procederam com a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) projeto de pesquisa aceito pelo comitê de ética sob o nº 4.904.094.

Os avaliadores foram convidados a entrar nas cabines sensoriais previamente preparadas. Cada avaliador recebeu a ficha de avaliação do perfil *flash* APÊNDICE A e teste de aceitação APÊNDICE B juntamente com seis amostras simultaneamente de aproximadamente 20 g de linguiça frescal assadas em forno e servida (72 °C) em prato descartável, codificadas com números de três dígitos aleatórios.

As amostras de linguiça foram nomeadas como amostra com conservantes e antioxidantes sintéticos nitrito de sódio 0,01% e antioxidante 0,41%, (FC), extrato de aipo 0,1% e extrato de alecrim com curry 0,01%, (F1), extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%) (F2), extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%) (F3), de extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%) (F4) e extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry nas concentrações (0,018%) (F5).

Quanto a análise *Check-All-That-Apply* (CATA), foram elaboradas 14 afirmações sobre embutidos cárneos com o objetivo de obter informações sobre o entendimento dos consumidores sobre o termo *clean label* e o uso de aditivos em embutidos cárneos. Bem como, compreender o perfil do consumidor de embutidos cárneos em relação aos atributos descritos com maior frequência no perfil *flash*. O formulário CATA foi respondido por 82 homens e 117 mulheres nas faixas etárias de 18 a 30 anos (22,7%), 31 a 50 (54%) e mais de 50 anos (23,2%) de forma remota APÊNDICE C.

4.2.4.1 Perfil *flash*

A análise pelo método de perfil *flash* foi realizada de acordo com o método descrito por Albert *et al.*, (2011). Esse método está baseado em uma combinação do método de Perfil Livre com a técnica de ordenação, onde o avaliador desenvolve seu próprio vocabulário para descrever os atributos sensoriais pertinentes ao produto (TERHAAG; BENASSI, 2010). Os avaliadores receberam explicações sobre o método de perfil *flash* e sobre o levantamento dos atributos não hedônicos. Aos avaliadores foram entregues de forma simultânea todas as amostras e solicitado que focassem nas semelhanças e diferenças para geração de atributos. Definidos os atributos, os avaliadores ordenaram as amostras em ordem crescente de intensidade para cada um dos atributos definidos usando uma escala não estruturada e ancorada de 9 cm com base apenas nos dois extremos pelos termos " fraco " e " forte " (ALCANTARA; FREITAS-SÁ, 2017).

4.2.4.2 Teste de aceitação

Os avaliadores foram orientados quanto ao teste de aceitação, no qual deveriam preencher a ficha de avaliação informando a nota para cada uma das amostras de acordo com sua aceitação sensorial através de escala hedônica balanceada de nove pontos, variando de 1 (desgostei muitíssimo) até 9 (gostei muitíssimo) (MINIM, 2006).

4.2.4.3 Análise Check-All-That-Apply (CATA) e frequência de consumo de embutidos cárneos

A Análise Check-All-That-Apply (CATA), foi realizada conforme descrito por Varela; Ares (2012) de forma remota. Para cada afirmação foi apresentada uma sentença oposta com o intuito de se obter resultados confiáveis. Os entrevistados foram orientados a responder ao formulário escolhendo todas as afirmativas que correspondem sua opinião, permitindo assim selecionar mais de uma opção. Participantes que marcaram a afirmação e seu oposto foram eliminados. Aos entrevistados também foi solicitado que preenchessem as seguintes informações:

gênero (feminino ou masculino); faixa etária (18-30 anos, 31-50 anos ou mais de 50 anos); grau de escolaridade (fundamental, médio ou superior); e frequência de consumo de embutidos cárneos (diariamente, várias vezes na semana, semanalmente, várias vezes no mês, mensalmente, menos do que uma vez ao mês ou nunca).

4.2.5 Análise estatística

Os dados obtidos nas análises realizadas nas linguiças frescas foram submetidos a análise de variância (ANOVA), avaliação unidimensional, e aplicação do teste de Tukey para comparação de médias a um nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Os dados das análises físico-químicas (composição centesimal, concentração de Na^+ e Ca^{+2} em base seca, determinação de pH, atividade de água, oxidação lipídica, nitrito residual, cor e análise do perfil de textura foram analisados de forma multifatorial por MANOVA, e análise de componentes principais (PCA). Os dados foram analisados utilizando o programa Statistica 12.7 (StatSoft Inc., Tulsa, Oklahoma).

Na análise sensorial do *Perfil Flash*, a técnica estatística que foi aplicada aos dados obtidos é a Análise de Procrustes Generalizada (GPA) (ISO 13299: 2016) foram realizados pela XLSTAT® Software 2018.1.49630 (Addinsoft TM). Na análise dos dados da CATA foi realizado o teste Q de Cochran para identificar se houve diferença estatística entre as afirmações ao nível de significância de 5%. Análise de correspondência (AC), foi realizada pelo Statistica® 12.7 para avaliar a relação entre frequência de consumo, escolaridade, gênero e faixa etária dos participantes e as sentenças da CATA.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises físico-químicas

5.1.1 Composição centesimal

Os valores de umidade, lipídeos e proteína nas amostras de linguiça frescal foram determinadas. Os valores obtidos para composição centesimal estão apresentados na TABELA 5.

TABELA 5: Composição centesimal das formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes

Formulações	Umidade (%)	Lipídeos (%)	Proteína (%)
FC	63,15±0,73 ^{ab}	12,33±0,04 ^a	16,27±0,35 ^a
F1	64,24±0,90 ^{ab}	12,57±0,12 ^a	15,80±0,89 ^a
F2	62,03±0,25 ^{ab}	13,26±0,49 ^a	15,86±0,82 ^a
F3	66,20±0,90 ^a	13,09±0,47 ^a	15,88±0,38 ^a
F4	66,18±0,97 ^a	13,09±0,45 ^a	16,09±0,56 ^a
F5	56,79±0,80 ^b	12,89±0,07 ^a	16,48±0,55 ^a

Valores médios ± desvio padrão. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferença significativa ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey. FC nitrito de sódio (0,01%) e antioxidante (0,41%) proveniente de fonte sintética. F1 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F2 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F3 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F4 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F5 extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry (0,018%).

Segundo a Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000, fica estabelecido que o teor máximo de umidade para linguiça frescal é de 70% de lipídeos 30%, enquanto o mínimo de proteína é de 12% (BRASIL, 2000). De acordo com isso, pode-se afirmar que as diferentes formulações elaboradas estão de acordo com a legislação vigente.

Para a elaboração da linguiça frescal, ocorre a adição de água em torno de 5 a 10% em sua composição elevando assim o teor de umidade nesse produto, embora isso, não seja uma regra, visto que a linguiça frescal pode sofrer variações em sua formulação dependendo da disponibilidade de matéria-prima, custos e cultura regional (BALZAN *et al.*, 2017). O teor elevado de umidade proporciona textura macia ao produto, mas, por outro lado, altos valores podem conferir maior susceptibilidade ao

crescimento microbiano. Para o valor de umidade a F5 apresentou a menor média com diferença estatística significativa ($P < 0,05$) em relação a F3 e a F4.

Os valores encontrados para umidade estão próximos dos valores obtidos por Macari *et al.*, (2021) que avaliaram formulações de linguiça frescal adicionadas de extrato de manjeriço (0,1%, 0,2% e 0,3%), tomilho (0,05%, 0,1%, 0,2%) e estragão (*Artemisia dracuncululus*) (0,1%, 0,2% e 0,3%). Os valores de umidade encontrados nesse estudo variaram de 71,48% a 58,10%.

A quantidade de lipídeos está diretamente relacionada a quantidade de gordura adicionada nas formulações e variaram de 12,36 a 13,26% não apresentando diferença estatística significativa ($P > 0,05$). Os valores baixos para lipídeos também foram encontrados por Nashi *et al.*, (2015) em diferentes formulações de linguiça frescal bovina adicionada de pó de casca de romã 1%, 2% e 3%, armazenadas a 4 °C por 12 dias, cujo os valores variam com médias entre 16,23 a 17,63%.

Os teores de proteínas não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as formulações, ficando dentro do permitido pela legislação (mínimo de 12%). Resultados semelhantes foram obtidos por Schilling *et al.* (2018), que encontraram valores para proteína entre 13,30 a 13,90% ao estudarem capacidade antioxidante de extratos de alecrim (1500, 2000, 2500 ppm) e chá verde (100, 200, 300 ppm) em linguiça frescal suína.

5.1.2 Concentração de Na⁺ e Ca⁺² em base seca

A adição de sal (NaCl) em embutidos cárneos, desempenha essencialmente funções gustativas, facilitando a solubilidade das proteínas e reduzindo a atividade de algumas enzimas oxidativas (RUIZ; PÉREZ-PALACIOS, 2015). A determinação de Na⁺ é uma exigência obrigatória para elaboração da tabela nutricional em alimentos (IAL, 2008), por isso a importância em determinar a concentração de sódio em linguiça frescal e atender as informações obrigatória para a elaboração da rotulagem nutricional.

Os dois minerais avaliados apresentaram variações nas formulações e estão apresentadas na TABELA 6.

TABELA 6: Concentração de Na⁺ e Ca⁺² em base seca das formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes

Formulações	Na ⁺ (g/100g)	Ca ⁺² (g/100g)
FC	1,26±0,05 ^a	0,060±0,00 ^{ab}
F1	0,44±0,01 ^e	0,048±0,00 ^b
F2	0,63±0,01 ^d	0,075±0,01 ^a
F3	0,86±0,13 ^c	0,056±0,00 ^{ab}
F4	0,97±0,06 ^b	0,063±0,00 ^{ab}
F5	0,82±0,00 ^c	0,062±0,00 ^{ab}

Valores médios ± desvio padrão. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. FC nitrito de sódio (0,01%) e antioxidante (0,41%) proveniente de fonte sintética. F1 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F2 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F3 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F4 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F5 extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry (0,018%).

A FC apresentou a maior média para o valor de sódio com diferença significativa ($P<0,05$) quando comparada com as demais formulações. Esse resultado se deve a adição do condimento toscana (0,6g/100g de Na⁺), conservante sintético (0,005g/100g de Na⁺) adicionados apenas na formulação controle e o sal de cozinha (0,71g/100g de de Na⁺).

A F4 , 1% do extrato de aipo fermentado e 0,1% de extrato de alecrim com curry, em função disso apresentou a maior média para o valor de sódio entre os tratamentos, pois esses compostos apresentam sódio em sua composição.

Entre as formulações com extrato vegetal houve diferença significativa ($P<0,05$), possivelmente devido as diferentes concentrações do extrato de aipo fermentado e alecrim com curry adicionados. O extrato de aipo fermentado contem 33,4% de Na⁺ e o extrato de alecrim com curry 8% de Na⁺. Portanto, F5 e F3 não diferiram estatisticamente ($P>0,05$) por possuírem concentrações de extrato de aipo semelhantes, sendo 0,12 e 0,1% respectivamente.

A redução do conteúdo de sódio proporciona produtos diferenciados que atendem o apelo saudável de dieta adequada. Mediante avaliação dos resultados obtidos no presente estudo pode-se inferir que as formulações F1, F2, F3 e F5 atendem a legislação de um produto com teor de sódio reduzido, ou seja, apresentaram redução maior que 25% (BRASIL, 2012) quando comparada com o convencional (controle).

O teor máximo de cálcio em base seca permitido pela legislação é de 0,1% (BRASIL, 2000). Todos os valores estão dentro do determinado pela legislação. O teor

de cálcio na linguiça frescal é estabelecido pela legislação para que seja possível o controle da utilização de Carne Mecanicamente Separada (CMS) o qual é fonte de cálcio na elaboração de embutidos cárneos, e que em linguiça frescais não é permitido (BRASIL, 2000).

As maiores médias encontradas para o valor de cálcio em base seca foram para F2 (0,075%) e F4 (0,063%) respectivamente. Esse resultado pode ser explicado pelas diferentes concentrações de extrato de aipo, visto que trata-se de um alimento rico em cálcio, com o aipo *in natura* possuindo 65,22mg /100g (TBCA, 2020). as concentrações consideráveis destes minerais podem ser benéficas, uma vez que o cálcio atua na regulação da pressão sanguínea, contração muscular e densidade óssea (PREMAOR; BRONDANI, 2016).

5.1.3 Determinação do pH

O valor do pH é uma característica físico-química importante para a qualidade e a vida de prateleira da linguiça, com influência nas características organolépticas e segurança microbiológica (SALEH *et al.*, 2017). Valores de pH próximos à neutralidade são os mais favoráveis ao crescimento microbiano (TERRA; FRIES e TERRA, 2004). Na TABELA 7 são apresentados os resultados de pH para linguiça frescal, durante os diferentes períodos de estocagem.

TABELA 7 - Resultados de pH das formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes

pH (dias)	Formulações					
	FC	F1	F2	F3	F4	F5
1	6,0 ±0,01 ^{cAB}	6,12±001 ^{aA}	6,09±0,03 ^{abA}	6,05±0,01 ^{bcA}	6,13±0,02 ^{aA}	6,10±0,01 ^{abA}
5	6,11±0,04 ^{aAB}	6,19±0,03 ^{aA}	6,14±0,03 ^{aA}	6,11±0,05 ^{aA}	6,14±0,01 ^{aA}	6,13±0,01 ^{aA}
10	6,35±0,38 ^{aA}	6,12±0,07 ^{aA}	6,08±0,01 ^{aA}	6,07±0,00 ^{aA}	6,08±0,01 ^{aB}	6,14±0,01 ^{aA}
15	5,76±0,05 ^{aBC}	5,70±0,16 ^{aB}	5,59±0,02 ^{aB}	5,58±0,03 ^{aB}	5,60±0,01 ^{aC}	5,62±0,03 ^{aB}

Valores médios ± desvio padrão. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma linha não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra maiúscula na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. FC nitrito de sódio (0,01%) e antioxidante (0,41%) proveniente de fonte sintética. F1 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F2 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F3 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F4 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F5 extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry (0,018%).

O pH entre as formulações variou entre 5,1 e 6,35 (TABELA 7). Resultados semelhantes de pH foram relatados por Jin *et al.*, (2018) que obtiveram valores variando de 5,96 e 6,03 em estudo com embutido cárneo utilizando aipo em pó 0,8%, extrato de frutas em pó 0,6%, batata doce roxa em pó 0,45%, pós de extrato de frutas e vegetais 0,5%, gardênia vermelha 0,04% (T5) páprica e mirtilo em pó 0,07% como fonte de nitrito vegetal.

Observa-se que no primeiro dia de estocagem a formulação controle apresentou menor valor médio de pH e diferiu estatisticamente ($P < 0,05$) das demais formulações F1, F2, F3, F4 e F5. O valor de pH mais elevado nas formulações com adição de extratos vegetais, está relacionada à presença do grupo hidroxila (-OH). Sabe-se que os extratos vegetais contêm vários compostos (fenólicos, flavonóides, taninos e saponinas, entre outros) que contêm esses grupos funcionais em sua estrutura (FERYSIUK; WÓJCIAK, 2020).

É possível observar que no décimo quinto dia os valores de pH apresentaram queda para todas as formulações com diferença estatística significativa ($P < 0,05$) quando comparada com os demais períodos (1, 5 e 10). A diminuição gradual do pH está atribuída ao desenvolvimento de bactérias ácido lácticas (BAL) e a produção de ácidos orgânicos (KIM, *et al.*, 2019). O que para esse estudo, pode ter sido acelerado pela utilização de embalagem a vácuo que reduz o oxigênio, levando a uma degradação mais lenta do glicogênio e com isso uma maior formação de ácido láctico (ZAGO, *et al.*, 2020).

Feng *et al.* (2016) relataram que a adição de suco de aipo em pó pré convertido (6,25%) e vinho tinto (5 e 10%) diminuiu significativamente o valor de pH em salsichas, de 5,99 para 5,61. Almeida *et al.* (2015) avaliaram a utilização de extrato de casca de jabuticaba (0,5, 0,75 e 1%) em mortadela tipo Bolonha e perceberam que os valores de pH diminuíram significativamente ao longo do período de estocagem de 30 dias, apresentando médias que variaram de 6,3 a 5,7.

5.1.4 Atividade de água

A atividade de água indica a quantidade de água livre contida em um alimento, a qual constitui um meio que possibilita a reprodução, transferência e contaminação microbiológica (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Dessa forma, assim como o pH a

atividade de água (aw) é também um importante parâmetro a ser controlado em produtos cárneos, visto que altos valores promovem o desenvolvimento microbiológico nos produtos. A TABELA 8 apresenta os valores de atividade de água de cada formulação de linguiça frescal no 5º dia de estocagem.

TABELA 8 - Resultados de atividade de água (aw) das formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes

aw (dia)	Formulações					
	FC	F1	F2	F3	F4	F5
5	0,963±0,00 ^a	0,963±0,00 ^a	0,970±0,00 ^a	0,966±0,00 ^a	0,970±0,00 ^a	0,970±0,00 ^a

Valores médios ± desvio padrão. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. FC nitrito de sódio (0,01%) e antioxidante (0,41%) proveniente de fonte sintética. F1 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F2 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F3 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F4 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F5 extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry (0,018%).

A legislação não estabelece limites para atividade de água em linguiça frescal. A formulação F2, F4 e F5 apresentaram maiores médias para aw, porém não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre o controle e as demais formulações.

Resultado semelhante foi obtido por Jaber; Kaban; Kaya (2019) que obtiveram valores médios para atividade de água que variaram de 0,956 a 0,958 sem diferença significativa ($P>0,05$) nas diferentes formulações de salsicha de frango utilizando extrato de *Berberis vulgaris* (0,75, 1,5 e 3%), estocadas a temperatura de 4 °C.

5.1.5 Oxidação lipídica

A carne e seus derivados são potencialmente susceptíveis a oxidação lipídica. Durante o processamento e o armazenamento ocorrem mudanças físico-químicas que levam a formação de radicais livres oxigenados que desencadeiam todo processo de oxidação lipídica nos ácidos graxos insaturados presentes na própria carne (HYGREEVA; PANDEY; RADHAKRISMA, 2014).

A análise de oxidação lipídica através do ensaio TBARS quantifica o composto malonadeído (MDA), que é um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos dos ácidos graxos formados durante o processo de oxidação (DEL RIO; STEWART; PELLEGRINI, 2005). A adição de compostos com ação antioxidante em carnes e produtos cárneos são de fundamental importância na garantia da

qualidade do produto. O extrato de alecrim com curry foi adicionado em diferentes concentrações nas formulações, afim de retardar a oxidação lipídica na linguiça fresca. Os valores obtidos estão dispostos na TABELA 9.

TABELA 9 – Valores encontrados para oxidação lipídica nas formulações de linguiça fresca com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes

TBARS (mg MDA/kg) (dias)	Formulações					
	FC	F1	F2	F3	F4	F5
1	0,17±0,07 ^{aA}	0,25±0,07 ^{aA}	0,16±0,07 ^{aA}	0,24±0,11 ^{aA}	0,20±0,10 ^{aA}	0,24±0,11 ^{aA}
5	0,18±0,05 ^{aA}	0,23±0,03 ^{aA}	0,19±0,07 ^{aA}	0,24±0,09 ^{aA}	0,13±0,01 ^{aA}	0,13±0,01 ^{aA}
10	0,17±0,06 ^{aA}	0,22±0,07 ^{aA}	0,13±0,05 ^{aA}	0,13±0,02 ^{aA}	0,17±0,05 ^{aA}	0,18±0,05 ^{aA}
15	0,23±0,09 ^{aA}	0,19±0,06 ^{aA}	0,31±0,26 ^{aA}	0,16±0,00 ^{aA}	0,17±0,01 ^{aA}	0,18±0,00 ^{aA}

Valores médios ± desvio padrão. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma linha não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra maiúscula na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. FC nitrito de sódio (0,01%) e antioxidante (0,41%) proveniente de fonte sintética. F1 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F2 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F3 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F4 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F5 extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry (0,018%).

Foi possível observar que não houve diferença estatística significativa ($P>0,05$) entre o controle e as demais formulações durante o período de estocagem. Os valores encontrados de malonadeído/kg nas formulações de linguiça fresca, foram todos abaixo de 1 mg MDA/kg. Segundo Jaber *et al.* (2020) esse resultado é um indicador de que não houve processo oxidativo na linguiça.

A adição do extrato de alecrim com curry preveniu a oxidação lipídica em linguiça fresca, demonstrando potencial ação antioxidante desse composto e indicando ser bom substituto do eritorbato de sódio. Esses resultados indicam que os compostos fenólicos carnosol e ácido carnósico presentes no extrato de alecrim com curry, interagiram na matriz alimentar com outros componentes proporcionando proteção suficiente contra a oxidação lipídica (SHILLING *et al.*, 2018).

A adição de 0,1% do extrato de alecrim com curry permitiu que as formulações F3 e F4 apresentassem as menores médias de malonadeído/kg 0,16 e 0,17 mg MDA/kg respectivamente no décimo quinto dia de estocagem.

Em estudo realizado por Sebranek *et al.*, (2005), com linguiças frescas suínas refrigeradas a 4 °C durante 14 dias, a utilização de extrato de alecrim 500 e 3000 ppm

foi capaz de inibir a oxidação lipídica e apresentou valor igual a 1,2 mg de malonadeído/kg para ambas as amostras.

Shilling *et al.*, (2018), estudaram a adição de extratos de alecrim 1,500, 2000 e 2500 ppm e chá verde 100, 200 e 300 ppm em linguiça suína frescal mantidas sob congelamento a -20 °C por 30 dias, verificaram redução ($P>0,05$) na oxidação lipídica em todas as combinações de tratamento quando comparada com o controle.

5.1.6 Nitrito residual

A concentração de nitrito é um fator importante no controle microbiano de patógenos e microrganismos deteriorantes em carnes curadas entre outros fatores de qualidade (SEBRANEK *et al.*, 2012). Os valores encontrados para nitrito nas formulações de linguiça frescal estão apresentados na TABELA 10.

TABELA 10 – Valores encontrados para nitrito nas formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes

Nitrito (ppm)	Formulações					
	FC	F1	F2	F3	F4	F5
1	81,71±0,52 ^{cA}	130,96±0,76 ^{aA}	124,83±0,29 ^{abA}	115,04±0,47 ^{bB}	125,55±0,26 ^{abA}	124,23±0,63 ^{abA}
5	82,60±0,26 ^{bA}	123,73±0,32 ^{aB}	128,33±0,90 ^{aA}	125,39±0,44 ^{aA}	126,94±0,81 ^{aA}	129,90±0,10 ^{aA}
10	78,68±0,41 ^{dA}	111,40±0,90 ^{bcC}	125,00±0,27 ^{aA}	109,52±0,38 ^{cBC}	114,22±0,37 ^{bB}	124,50±0,02 ^{aA}
15	74,52±0,61 ^{cB}	107,66±0,52 ^{aD}	105,33±0,82 ^{abB}	106,02±0,61 ^{abC}	103,35±0,04 ^{bC}	106,38±0,78 ^{abB}

Valores médios ± desvio padrão. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma linha não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra maiúscula na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. FC nitrito de sódio (0,01%) e antioxidante (0,41%) proveniente de fonte sintética. F1 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F2 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F3 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F4 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F5 extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry (0,018%).

O controle apresentou o menor nível de nitrito residual em comparação com as demais formulações ($P<0,05$) durante todo o período de estocagem. Valores de pH baixo para a formulação controle pode ter influenciado o nível residual de nitrito uma vez que a diminuição do pH em 0,2 unidades acelera o processo de cura (SINDELAR; MILKOWSKI, 2011).

Com o passar dos dias de estocagem os valores de nitrito residual reduziram gradativamente em todas as formulações ($P<0,05$). Esse resultado pode ser explicado pela queda do pH no controle e as demais formulações observadas durante os dias

de estocagem neste estudo, uma vez que a diminuição do pH devido a produção de ácidos orgânicos atua como agente redutor e acelerar a conversão de nitrito em óxido nítrico (HONIKEL, 2008).

Resultados semelhantes foram relatados por Ha *et al.*, (2015) que avaliaram a adição de pó de beterraba 0,5% e 0,25%, nas características físico-químicas de salsichas 10° C por 6 semanas. Concluíram que o nível residual de nitrito diminui ao longo do tempo de armazenamento. O mesmo resultado foi observado por Kim *et al.*, (2019), ao estudar a adição de espinafre fermentado, ácido ascórbico, ácido málico, ácido cítrico e ácido tartárico em forma de salmoura (0,08% concentração de nitrito e 0,06 de ácido orgânico) em substituição do nitrito sintético em lombo de porco curado durante quatro dias a 4 °C.

Os valores de nitrito residual encontrados nesse estudo, apresentam para todas as formulações valores dentro do estabelecidos pela legislação, RDC nº 272, de 14 de março de 2019, que prevê limites máximos de 0,015 g/100g (150ppm) e 0,03 g/100g (300 ppm), respectivamente para nitrito e nitrato de sódio, denominados essas substâncias como conservantes (BRASIL, 2019). Esse resultado indica a utilização segura do extrato de aipo fermentado como agente de cura natural em linguiça frescal contribuindo para o atendimento da demanda dos consumidores por produtos cárneos com menor adição de aditivos sintéticos.

5.1.7 Cor

A cor de produtos cárneos é um grande atrativo para o consumidor e está diretamente relacionado ao seu estado de conservação. Para Fonti-i-Furnols; Guerrero (2014) entre as características de embutidos curados, a cor é o fator mais importante na determinação da preferência do consumidor. Os resultados mensurados para cor expressos como L * (que representa a percentagem de brilho ou luminosidade), a* (-a* representa direção para o verde e +a* representa direção para vermelho), b * (-b * representa direção azul e +b* representa a direção para o amarelo) são apresentados na TABELA 11.

TABELA 11 – Valores de cor para os parâmetros de luminosidade (L*), a* (vermelho/verde) e variável b* (amarelo/azul) nas formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes

Cor	Dias	FC	F1	F2	F3	F4	F5
(L*)	1	43,83±1,00 ^{aA}	41,68±1,61 ^{aA}	47,06±1,56 ^{aA}	42,74±1,60 ^{aB}	43,49±1,50 ^{aA}	42,96±1,44 ^{aA}
	5	43,27±1,50 ^{aA}	41,30±1,97 ^{aA}	46,51±1,66 ^{aA}	43,29±1,60 ^{aB}	43,54±1,01 ^{aA}	46,49±1,63 ^{aA}
	10	46,41±1,90 ^{aA}	49,40±1,66 ^{aA}	44,76±1,69 ^{aA}	44,19±1,50 ^{aAB}	46,28±1,36 ^{aA}	49,15±1,25 ^{aA}
	15	43,81±1,44 ^{aA}	42,82±1,89 ^{aA}	41,95±1,48 ^{aA}	53,99±1,85 ^{aA}	42,10±1,85 ^{aA}	46,71±1,67 ^{aA}
a*	1	16,79±1,54 ^{aA}	17,41±1,25 ^{aA}	13,54±1,93 ^{aA}	16,44±1,29 ^{aA}	16,93±1,26 ^{aA}	14,97±1,05 ^{aA}
	5	18,86±1,53 ^{aA}	18,28±1,93 ^{aA}	17,10±1,21 ^{aA}	16,80±1,55 ^{aA}	17,81±1,30 ^{aA}	18,12±0,35 ^{aA}
	10	15,35±1,10 ^{aA}	13,39±1,63 ^{aA}	17,90±1,57 ^{aA}	13,76±1,83 ^{aA}	12,27±1,10 ^{aA}	14,17±1,72 ^{aA}
	15	19,08±1,81 ^{aA}	17,35±1,02 ^{aA}	16,20±1,56 ^{aA}	12,06±1,62 ^{aA}	17,97±1,15 ^{aA}	14,84±1,29 ^{aA}
b*	1	6,98±0,88 ^{aA}	8,90,1,81 ^{aA}	9,01±1,51 ^{aA}	8,80±1,74 ^{aA}	8,80±1,44 ^{aA}	8,47±1,84 ^{aA}
	5	8,16±1,33 ^{aA}	10,19±1,34 ^{aA}	10,94±0,86 ^{aA}	8,25±1,77 ^{aA}	10,72±0,67 ^{aA}	10,34±0,90 ^{aA}
	10	7,33±0,97 ^{aA}	9,16±0,42 ^{aA}	9,82±1,57 ^{aA}	7,95±0,50 ^{aA}	7,79±0,51 ^{aA}	8,11±1,38 ^{aA}
	15	8,46±1,36 ^{aA}	8,29±1,17 ^{aA}	8,56±0,10 ^{aA}	10,16±1,62 ^{aA}	8,36±1,03 ^{aA}	7,45±1,39 ^{aA}

Valores médios ± desvio padrão. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma linha não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra maiúscula na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. FC nitrito de sódio (0,01%) e antioxidante (0,41%) proveniente de fonte sintética. F1 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F2 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F3 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F4 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F5 extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry (0,018%).

Para os valores de L* (luminosidade) apresentaram médias variando de 41,30 a 53,99 sem diferença estatística significativa ($P>0,05$) entre as formulações. Quanto mais próximos de 100 os valores deste parâmetro, mais clara é a amostra, dessa forma, as amostras de linguiça frescal estudadas apresentaram valores intermediários de luminosidade e mantiveram esses valores ao longo do período de estocagem, com exceção da F3 que apresentou a maior média com diferença significativa ($P<0,05$) no décimo quinto dia de fabricação.

A intensidade de vermelho (a*) apresentaram médias variando de 12,27 a 19,08 sem diferença estatística significativa ($P>0,05$) entre as formulações. Dessa forma, a coloração vermelha foi predominante, o que era esperado pelas características conhecidas do produto em termos de coloração de embutidos curados. O processo de cura consiste no tratamento das carnes com sal, nitrito, açúcar, temperos e outros ingredientes, com o objetivo de preservar o produto, desenvolver e fixar cor, sabor, aromas e melhoria de rendimento (MAJOU; CHRISTIEANS, 2018). O nitrito é utilizado para preservar o aroma, inibir a multiplicação de microrganismos e conferir e fixar a cor rósea vermelha, característica de produtos cárneos (RUIZ-CAPILLAZ *et al.* 2021).

O nitrito, após conversão a óxido nítrico, se combina com a mioglobina, resultando na formação da nitrosomioglobina - composto de coloração vermelha, característica de produtos cárneos curados (Ruiz-Capillaz *et al.*, 2021). Os valores de a^* (vermelho/verde) apresentados demonstram que o extrato de aipo fermentado, fonte de nitrito para esse estudo, foi capaz de fornecer e manter a cor vermelha desejável em linguiça frescal ao mesmo nível que o nitrito de fonte sintética FC.

Em estudo comparando o aipo em pó 0,8%, extrato de frutas em pó 0,6%, batata doce roxa em pó 0,45% pós de extrato de frutas e vegetais 0,5%, gardênia vermelha 0,04% páprica e mirtilo em pó 0,07% como fonte de nitrito vegetal, e cura convencional, Jin *et al.* (2018) encontraram valores para a^* maiores para os tratamentos que o controle ($P < 0,05$) sendo que o pó de extrato de frutas e vegetais 0,5% apresentou a maior média 10,18 esse resultado foi possivelmente influenciado pela cor dos extratos.

A variável b^* (amarelo/azul) apresentou predominância de coloração amarela, uma vez que pelo sistema CIELAB a coordenada de cromaticidade b^* , define a cor amarela para valores positivos. Almeida *et al.* (2015) ao avaliar a utilização de extrato de casca de jabuticaba (0,5, 0,75 e 1%) em mortadela tipo bolonha, perceberam que a utilização de 0,5% do extrato de jabuticaba, não afetou os valores de L^* , b^* e a^* . No entanto, a adição do extrato a partir de 0,5% diminuiu significativamente os valores de a^* ao longo do período de estocagem de 30 dias.

5.1.8 Análise do perfil de textura

A textura é um importante parâmetro de qualidade para a carne e seus derivados, influenciando diretamente na aceitação dos produtos pelos consumidores (ZHOU *et al.* 2021). Na TABELA 12 estão apresentados os valores para o perfil de textura da linguiça frescal.

TABELA 12 – Análise do perfil de textura nas formulações de linguiça fresca com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes

Parâmetro	Dias	FC	F1	F2	F3	F4	F5
Dureza (N)	1	0,797±0,21 ^{aB}	0,705±0,09 ^{aA}	0,779±0,16 ^{aA}	0,622±0,13 ^{aB}	0,728±0,00 ^{aB}	0,729±0,19 ^{aA}
	5	1,536±0,33 ^{aA}	1,243±0,31 ^{aA}	1,332±0,17 ^{aA}	1,502±0,13 ^{aA}	1,308±0,18 ^{aA}	1,232±0,28 ^{aA}
	10	1,139±0,00 ^{aAB}	0,871±0,22 ^{abA}	0,775±0,06 ^{bA}	0,758±0,12 ^{bB}	0,847±0,06 ^{abB}	0,680±0,12 ^{bA}
	15	1,581±0,25 ^{aA}	1,290±0,25 ^{aA}	0,760±0,58 ^{aA}	0,984±0,37 ^{aAB}	1,581±0,07 ^{aA}	1,148±0,29 ^{aA}
Mastigabilidade (N/cm)	1	0,436±0,09 ^{aB}	0,383±0,04 ^{aA}	0,474±0,17 ^{aA}	0,368±0,08 ^{aB}	0,392±0,03 ^{aB}	0,433±0,12 ^{aA}
	5	0,896±0,26 ^{aA}	0,747±0,35 ^{aA}	0,791±0,08 ^{aA}	0,828±0,12 ^{aA}	0,822±0,23 ^{aA}	0,817±0,24 ^{aA}
	10	0,629±0,11 ^{aAB}	0,435±0,10 ^{abA}	0,404±0,02 ^{abA}	0,318±0,05 ^{bB}	0,352±0,04 ^{bB}	0,332±0,11 ^{bA}
	15	0,843±0,17 ^{aAB}	0,547±0,11 ^{aA}	0,352±0,30 ^{aA}	0,431±0,17 ^{aB}	0,760±0,06 ^{aA}	0,611±0,28 ^{aA}
Adesividade	1	-0,112±0,00 ^{aA}	-0,156±0,10 ^{aA}	-0,227±0,12 ^{aA}	-0,148±0,08 ^{aA}	-0,154±0,05 ^{aB}	-0,265±0,15 ^{aA}
	5	-0,518±0,65 ^{aA}	-0,525±0,71 ^{aA}	-0,192±0,08 ^{aA}	-0,174±0,06 ^{aA}	-0,470±0,22 ^{aA}	-0,540±0,46 ^{aA}
	10	-0,153±0,17 ^{aA}	-0,146±0,05 ^{aA}	-0,104±0,06 ^{aA}	-0,082±0,03 ^{aA}	-0,086±0,03 ^{aB}	-0,110±0,05 ^{aA}
	15	-0,084±0,01 ^{aA}	-0,094±0,01 ^{aA}	-0,038±0,03 ^{aA}	-0,066±0,00 ^{aA}	-0,113±0,01 ^{aB}	-0,205±0,19 ^{aA}
Coesão	1	0,645±0,00 ^{aA}	0,643±0,06 ^{aA}	0,667±0,05 ^{aA}	0,653±0,01 ^{aA}	0,637±0,02 ^{aAB}	0,648±0,01 ^{aA}
	5	0,680±0,02 ^{aA}	0,678±0,08 ^{aA}	0,682±0,00 ^{aA}	0,669±0,01 ^{aA}	0,697±0,05 ^{aA}	0,707±0,07 ^{aA}
	10	0,679±0,06 ^{aA}	0,629±0,04 ^{aA}	0,631±0,01 ^{aA}	0,591±0,01 ^{aB}	0,604±0,01 ^{aB}	0,611±0,06 ^{aA}
	15	0,657±0,04 ^{aA}	0,587±0,00 ^{aA}	0,650±0,03 ^{aA}	0,594±0,02 ^{aB}	0,627±0,00 ^{aAB}	0,622±0,05 ^{aA}
Gomosidade	1	0,512±0,00 ^{aA}	0,517±0,06 ^{aA}	0,625±0,05 ^{aA}	0,604±0,01 ^{aA}	0,530±0,02 ^{aA}	0,574±0,01 ^{aA}
	5	0,681±0,02 ^{aA}	0,560±0,08 ^{aA}	0,675±0,00 ^{aA}	0,571±0,01 ^{aA}	0,558±0,05 ^{aA}	0,578±0,07 ^{aA}
	10	0,593±0,06 ^{aA}	0,547±0,04 ^{aA}	0,588±0,01 ^{aA}	0,482±0,01 ^{aB}	0,512±0,01 ^{aB}	0,653±0,06 ^{aA}
	15	0,593±0,04 ^{aA}	0,588±0,00 ^{aA}	0,613±0,03 ^{aA}	0,620±0,02 ^{aB}	0,558±0,00 ^{aAB}	0,623±0,05 ^{aA}

Valores médios ± desvio padrão. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma linha não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra maiúscula na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. FC nitrito de sódio (0,01%) e antioxidante (0,41%) proveniente de fonte sintética. F1 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F2 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F3 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F4 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F5 extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry (0,018%).

O parâmetro mastigabilidade está diretamente relacionado com dureza e de modo geral, observa-se um aumento da dureza, e mastigabilidade mais acentuada na FC com o passar dos dias de estocagem, quando comparado as demais formulações.

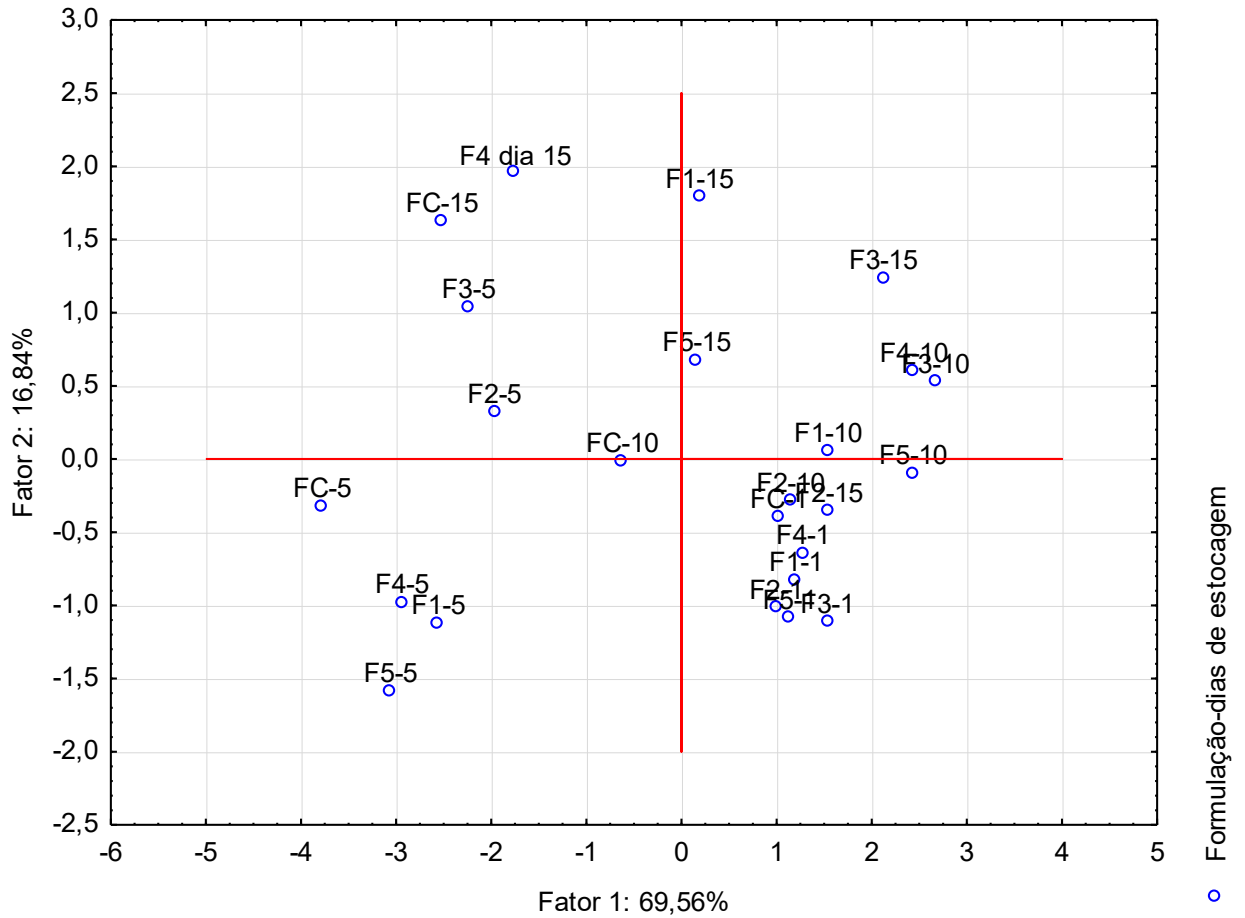
As características de textura dos produtos cárneos estão relacionadas aos fenômenos de proteólise e também com os valores de pH (ZHOU *et al.* 2021). Valores mais baixos de pH promovem a liberação de água e por consequência aumento da consistência do produto, ou seja, maior dureza (MARTÍNEZ-ZAMORA *et al.*, 2021)

Resultados comparáveis quanto a dureza foi relatada por Martínez-Zamora *et al.*, (2021) em estudo com um produto de carne curada a seco (chorizo espanhol) utilizando ingredientes da Dieta Mediterrânea (Acerola, Alecrim, Páprica, Alho, Orégano, Alface + Rúcula + Agrião, Espinafre + Aipo, Acelga + Beterraba). No estudo, a amostra controle apresentou as maiores médias para dureza e mastigabilidade, diferindo estatisticamente ($P < 0,05$) dos tratamentos.

Não foram observadas diferença significativa ($P > 0,05$) para os parâmetros de adesividade, gomosidade e coesão entre as formulações e o controle. Observou-se que o período de estocagem não apresentou alteração significativa ($P > 0,05$) para esses parâmetros.

Para melhor visualizar e compreender o efeito da substituição dos insumos sintéticos por extratos vegetais em formulações de linguiça frescal, nos resultados físico-químicos (composição centesimal, concentração de NA^+ e CA^{+2} em base seca, determinação de pH, atividade de água, oxidação lipídica, nitrito residual, cor e análise do perfil de textura) foi realizada análise fatorial para selecionar as variáveis com comunalidades iguais ou superiores a 0,7 para posterior análise de componentes principais (PCA). O resultado da análise fatorial demonstrou que as variáveis de maior impacto para a formação dos grupos são: adesividade, dureza, gomosidade, mastigabilidade, cor vermelha e coesão.

FIGURA 4 – Análise de componentes principais nos resultados físico-químicos das amostras de linguiça fresca com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.

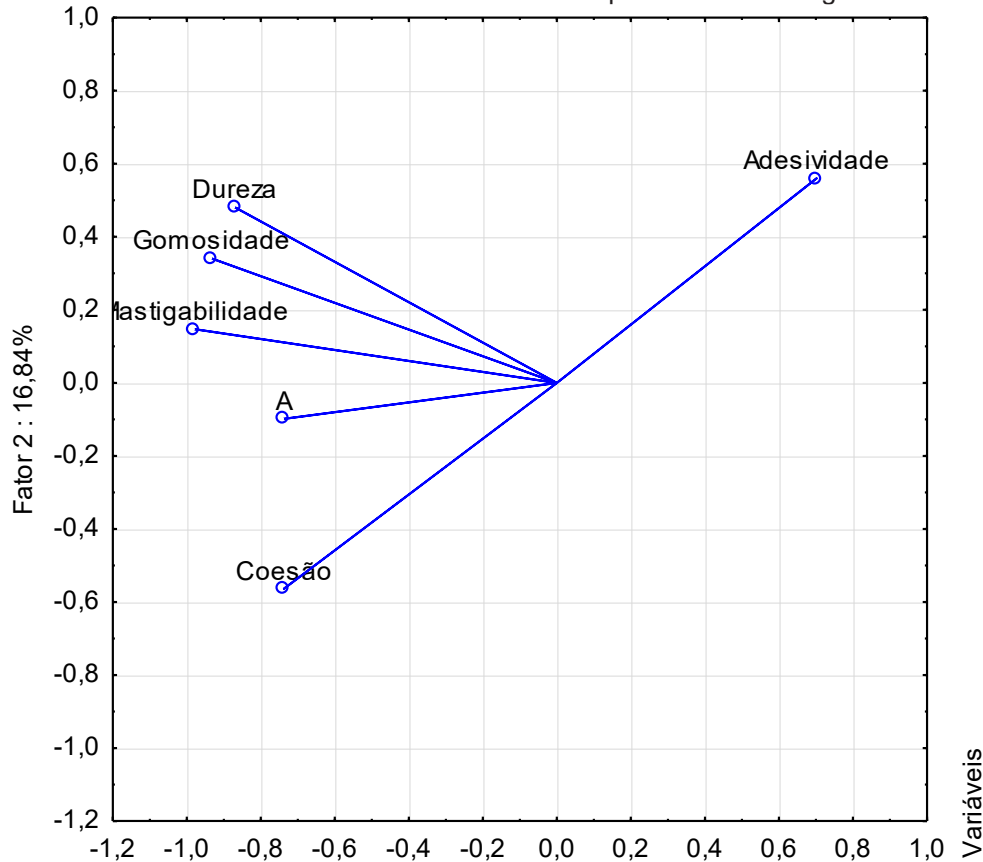


Análise físico-química de proteína, lipídeos, umidade, NA^+ e CA^{+2} em base seca, pH, atividade de água, oxidação lipídica, nitrito residual, cor e perfil de textura.

FONTE: O autor (2022).

Com a porcentagem acumulada de informações combinadas nas duas primeiras dimensões de 86,4%, a PCA (FIGURA 4) revelaram que é o tempo de estocagem o principal fator que diferencia as amostras e não os tipos de formulação. O fato das amostras no primeiro dia de fabricação não estar correlacionadas com nenhuma variável de maior impacto separando-as nos demais dias de estocagem, confirma essa conclusão (quadrante inferior direito figura 4 e 5).

FIGURA 5- Variáveis de maior impacto na separação dos grupos das amostras de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes durante o período de estocagem.



FONTE: O autor (2022).

A utilização de extratos vegetais agrupou a F1, F4 e F5 com a formulação controle para a variável coesão. Esse resultado demonstra que a utilização de extratos vegetais na elaboração de linguiças frescas pode apresentar características similares quando comparadas com a formulação controle (insumos sintéticos) para essa variável. Enquanto a F1, F3, F4 e F5 foram agrupadas nas variáveis adesividade. Esta observação também foi relatada por Feng *et al.*, (2016) em estudo realizado com salsicha armazenadas a temperatura de 4 °C, utilizando suco de aipo 6,25% incluindo vinho tinto 5 e 10%. Esses autores concluíram que o suco de aipo pode apresentar o mesmo efeito nas propriedades do produto fabricado com cura convencional.

5.2 Análises microbiológicas

Foi realizada pesquisa de *Salmonella sp*, Determinação de coliformes termotolerantes e coliformes totais e contagem de aeróbios mesófilos. Os resultados estão expressos na TABELA 13.

TABELA 13 – Valores encontrados para análise microbiológica de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes

Parâmetros	Formulações (2° dia)					
	FC	F1	F2	F3	F4	F5
<i>Salmonella sp</i> coliformes termotolerantes e coliformes totais (NMP g ⁻¹) ¹	Ausência 3x10 ⁰ ±0,00 ^{bb}	Ausência 3x10 ⁰ ±0,00 ^{bb}	Ausência 3,6x10 ⁰ ±0,00 ^{bb}	Ausência 9,2x10 ⁰ ±0,00 ^{ab}	Ausência 3x10 ⁰ ±0,00 ^{bb}	Ausência 3x10 ⁰ ±0,00 ^{bb}
Aeróbios mesófilos (UFC g ⁻¹) ²	4,7x10 ³ ±0,95 ^{ab}	2,8x10 ³ ±0,32 ^{bb}	5,8x10 ³ ±0,15 ^{ab}	2,5x10 ³ ±0,00 ^{bb}	2,8x10 ³ ±0,40 ^{bb}	2,6x10 ³ ±0,11 ^{bb}
Parâmetros	Formulações (15° dia)					
	FC	F1	F2	F3	F4	F5
<i>Salmonella sp</i> coliformes termotolerantes e coliformes totais (NMP g ⁻¹) ¹	Ausência 2,2x10 ¹ ±0,05 ^{ba}	Ausência 2,2x10 ¹ ±0,03 ^{ba}	Ausência 3,6x10 ¹ ±0,07 ^{aa}	Ausência 3,6x10 ¹ ±0,09 ^{aa}	Ausência 3,6x10 ¹ ±0,01 ^{aa}	Ausência 3,6x10 ¹ ±0,01 ^{aa}
Aeróbios mesófilos (UFC g ⁻¹) ²	1,58x10 ⁵ ±0,09 ^{aa}	3,8x10 ⁵ ±0,00 ^{aa}	1,95x10 ⁵ ±0,03 ^{aa}	2,93x10 ⁵ ±0,20 ^{aa}	1,87x10 ⁵ ±0,02 ^{aa}	1,92x10 ⁵ ±0,03 ^{aa}

¹Número mais provável por grama de amostra. ²Unidade Formadora de colônia por grama de amostra.

Valores médios ± desvio padrão. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma linha não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra maiúscula na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. FC nitrito de sódio (0,01%) e antioxidante (0,41%) proveniente de fonte sintética. F1 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F2 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F3 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F4 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F5 extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry (0,018%).

Para a pesquisa de *Salmonella*, os dados apresentados mostram que essa espécie patogênica estava ausente em 25 g do produto na formulação controle e nas demais formulações durante o período de estocagem. Atendendo o estabelecido pela legislação Instrução Normativa n° 161, de 01 de julho de 2022 que estabelece ausência em 25 g, para *Salmonella* (BRASIL, 2019).

Em relação a coliformes termotolerantes e coliformes totais foi observado desenvolvimento microbiano na formulação controle e em todas as formulações durante o período de estocagem. A F3 apresentou a maior média ($9,2 \times 10^0$) diferindo estatisticamente ($P < 0,05$) da formulação controle e das demais formulações no segundo dia. Com o passar dos dias de estocagem, aumento nas contagens de coliformes termotolerantes e coliformes totais foi evidenciado. No décimo quinto dia de fabricação, a F2, F3, F4 e F5 apresentaram as maiores médias e diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) da FC. Os valores encontrados estão de acordo com o estabelecido pela legislação.

Bactérias mesófilas são micro-organismos de deterioração que constituem um grupo importante do ponto de vista sanitário, pois, deterioram a carne e os produtos cárneos durante o armazenamento (ALIREZALU *et al.*, 2019).

Analisando os valores obtidos nas contagens de bactérias mesófilas, a formulação controle e as demais formulações apresentaram no segundo dia de estocagem a 5 °C contagens variando de $2,5 \times 10^3$ e $5,8 \times 10^3$ UFC/g. A FC e a F2 apresentaram as maiores médias e diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) das demais formulações.

Ao realizar contagem de bactérias mesófilas no quinto dia de estocagem os dados demonstram que os valores médios foram superiores aos do segundo dia de estocagem. Os valores médios variaram de $1,58 \times 10^5$ a $3,8 \times 10^5$ UFC/g sendo que a formulação controle apresentou a menor média sem diferença estatística ($P > 0,05$) das demais formulações. Atendendo o estabelecido pela legislação Instrução Normativa n° 161, de 01 de julho de 2022 que estabelece contagens de até 3×10^6 UFC g⁻¹ para Aeróbios mesófilos.

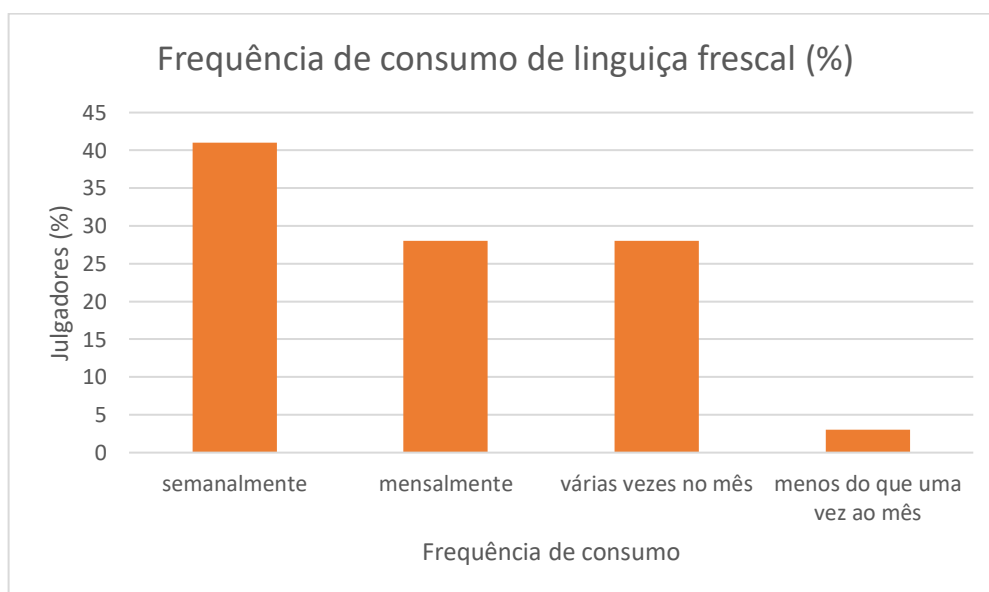
Os resultados da avaliação microbiológica mostraram que todas as formulações se encontram dentro dos valores estabelecidos pela legislação. Isso pode ser atribuído à qualidade da matéria-prima utilizada e as condições higiênicas de preparo do produto, bem como, as propriedades antimicrobianas contidas nos extratos de alecrim com curry e aipo fermentado.

Esses resultados demonstram estabilidade microbiana da linguiça fresca no período estudado promovida pela utilização dos extratos de aipo fermentado e alecrim com curry. Dessa forma, é possível sugerir a utilização desses extratos como agentes antimicrobianos naturais em linguiça fresca.

5.3 Análise sensorial

Com o objetivo de caracterizar e discriminar as amostras de linguiça fresca, bem como verificar a aceitação sensorial do produto foi realizado teste de aceitação e Perfil *flash* no décimo dia de fabricação. Uma análise com os 29 julgadores do teste de perfil *flash* e aceitação para identificar a frequência de consumo de linguiça fresca foi realizada. Os dados estão apresentados na FIGURA 6.

FIGURA 6 – Frequência de consumo de linguiça fresca (%) avaliado pelos julgadores do teste de perfil *flash*



FONTE: O autor (2022).

Foi observado o consumo semanal da maioria dos julgadores (41%) seguido de 28% que consumiam mensalmente ou várias vezes no mês. Esses dados confirmam que o consumo desse embutido cárneo é considerável. Segundo o IBGE (2020) o consumo de linguiça fresca é elevado entre os embutidos cárneos, representa 33,2% do consumo total de carnes processadas pelos brasileiros. Tal resultado pode ser explicado pela

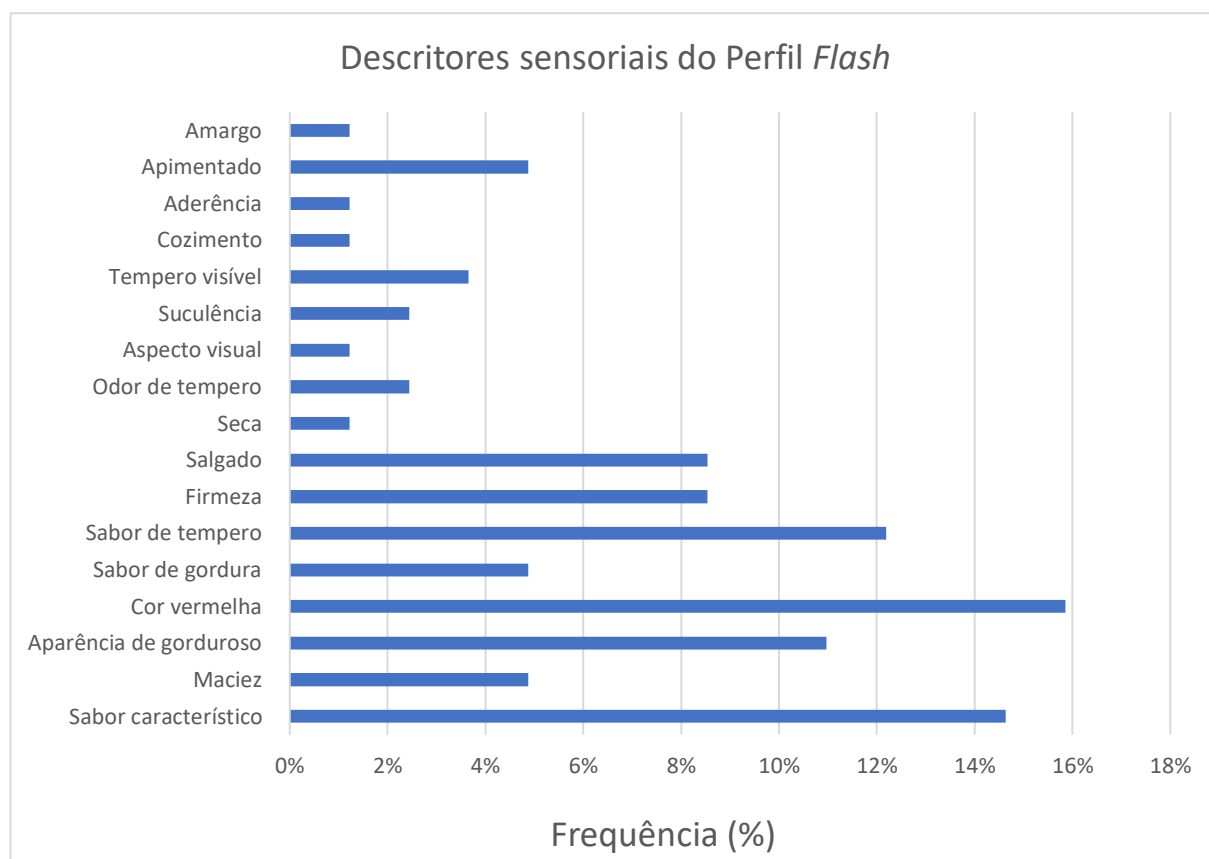
praticidade de preparo e aquisição desse tipo de embutido que tem aumentado o consumo devido a essas características (PRATI; HENRIQUE, 2017).

5.3.1 Perfil *flash*

Os quatro termos descritivos mais relevantes na caracterização das amostras de linguiça frescal foram cor vermelha, sabor característico, sabor de tempero, e aparência de gorduroso (FIGURA 7). Para Ruiz-Capillaz *et al.*, (2021), textura, suculência, aparência, cor, maciez, aroma e sabor são os termos mais citados nos estudos sensoriais em carnes e produtos cárneos. É possível identificar alguns desses termos descritos entre os atributos mais citados para linguiça frescal com adição de extratos vegetais.

Atributos semelhantes utilizados para descrever as amostras de linguiça frescal neste estudo, foram identificados em estudo que utilizou a técnica de perfil *flash* para descrever amostras de salsichas, no qual, sabor, aparência e textura foram destacados no estudo de Puma-Isuiza; Núñez-Saavedra (2020). Os atributos cor vermelha e firmeza foram mencionados por Lorigo; Estévez; Ventanas (2018) ao aplicar o método de perfil *flash* em estudo de substituição do NaCl pelo KCl (15, 20 e 25%) em lombo curado.

FIGURA 7 – Frequência de ocorrência dos termos descritos para a caracterização das formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.



FONTE: O autor (2022).

Citado por 16% dos avaliadores, o atributo cor vermelha foi o mais lembrado e corrobora com a importância dada para essa característica sensorial em embutidos cárneos. A utilização de corantes em produtos cárneos, tem a finalidade de aumentar a atratividade e aceitabilidade do produto frente ao consumidor, permitindo a manutenção de cor uniforme ao longo do processo (SIMPSON *et al.*, 2012). A utilização de corante beterraba no experimento forneceu característica de cor vermelha as amostras de linguiça frescal contribuindo para esse resultado. Para Ruiz-Capillaz *et al.*, (2021), a cor é um atributo que está diretamente ligado a aceitação ou rejeição de produtos cárneos.

A cor vermelha em embutidos cárneos, pode ser também caracterizada pela presença de sais de cura (nitrito e nitrato) no qual tem entre outras funções, proporcionar estabilidade da cor em produtos tradicionalmente curados (MAJOU; CHRISTIEANS, 2018). Além disso, o aipo possui pigmento como betaína que conferem cor característica aos produtos cárneos (JIN *et al.*, 2018) e que contribuiu para que esse atributo fosse descrito pelos julgadores.

O segundo termo mais citado (15%) foi sabor característico e o terceiro termo mais citado (12%) sabor de tempero. Esses termos estão relacionados com a quantidade e tipo de especiarias, sal, condimentos e ervas utilizadas como ingrediente para fabricação da linguiça (Ruiz-Capillaz *et al.*, (2012). Normalmente os temperos são encontrados de diversas formas, podendo se apresentar, secos, frescos, inteiros, triturados, purificados, como pasta e como extrato e conferem sabor ao produto (MOHAN, 2014).

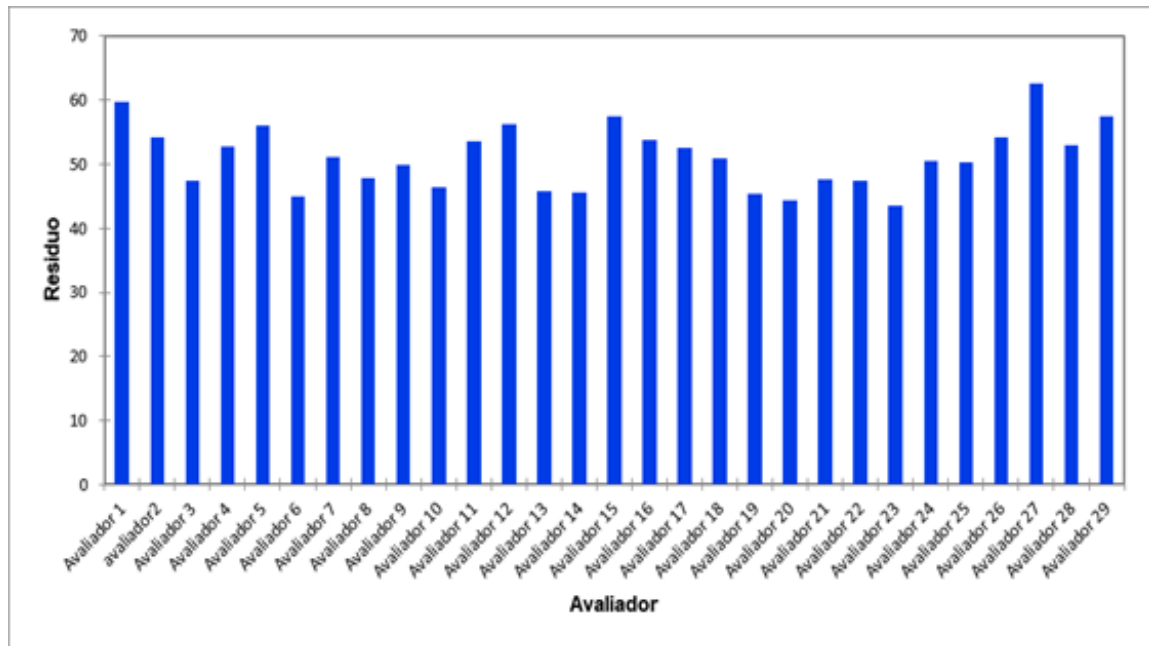
O quarto termo mais citado foi aparência de gorduroso com 11% das citações. Além da contribuição nutricional, a gordura proporciona melhora nas características sensoriais e de aceitabilidade como textura e sabor em embutidos cárneos (Ruiz-Capillaz *et al.*, (2012).

A primeira etapa da técnica de perfil *flash* permitiu identificar que entre os descritores sensoriais apresentados pelos julgadores, os termos que predominam estão relacionados com adjetivos positivos, pois cor vermelha, sabor característico e sabor de tempero, são atributos desejáveis em embutidos cárneos. Segundo Santos *et al.*, (2013) atributos relacionados a aparência (cor vermelha) e sabor (sabor característico e sabor de tempero) parecem ser determinantes no vocabulário usado pelos consumidores.

O consenso entre os avaliadores, pode ser mensurado analisando os resíduos pela configuração de cada avaliador (TERHAAG; BENASSI, 2010). Os valores residuais altos foram encontrados, sugerindo que os julgadores usaram critérios diferentes para avaliar as amostras. Valor igual a 65 para o avaliador 27 e 44 para o avaliador 23 apresentados na FIGURA 8. Esse resultado era esperado, visto que os avaliadores não são treinados e não avaliaram os mesmos atributos em virtude da natureza do teste. Para Delarue (2014) a qualidade do consenso para o teste de perfil *Flash* não é pertinente, sendo assim, valores residuais altos são aceitáveis e esperados.

Os valores de resíduo igual a 70% foram relatados por Santos *et al.*, (2013) para amostra de mortadela com inulina ao aplicar o teste de perfil *flash* indicando baixo consenso nas respostas dos avaliadores.

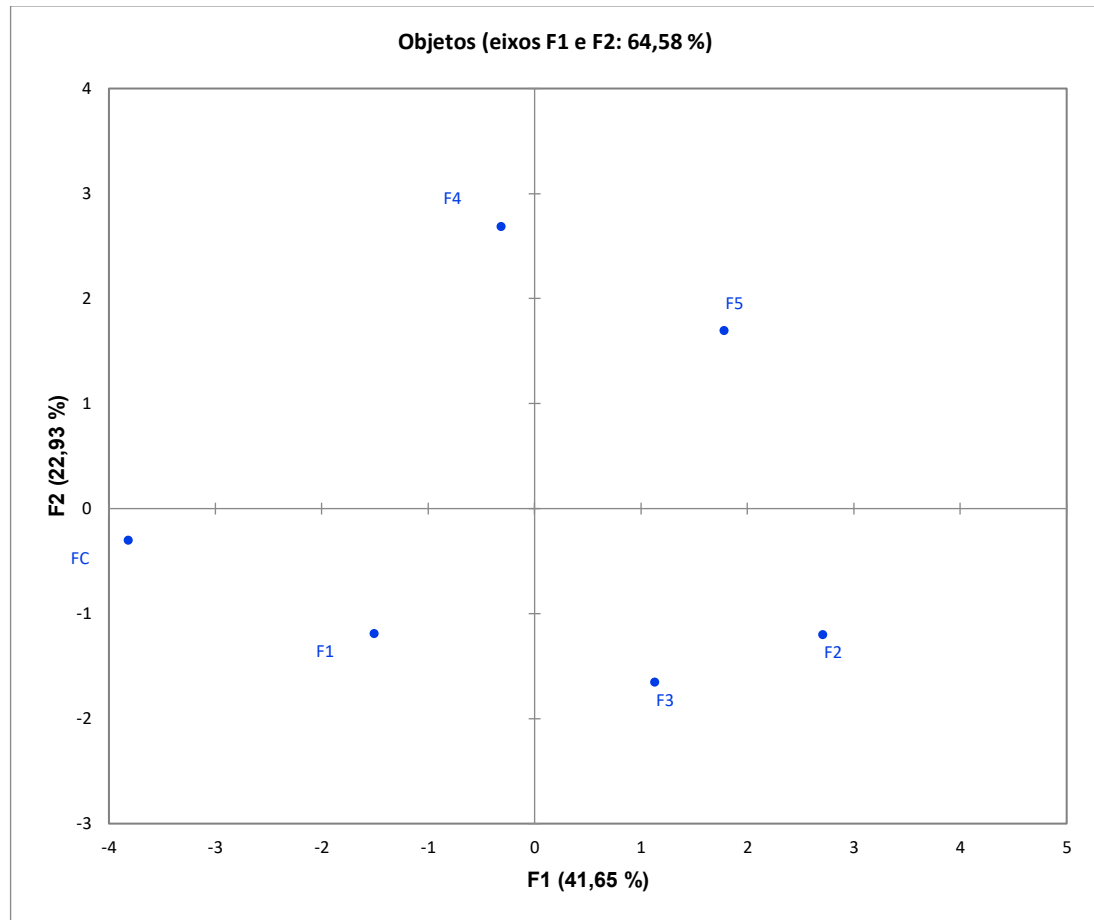
FIGURA 8- Resíduos por avaliador após a transformação por GPA.



FONTE: O autor (2022).

A variabilidade dos dados obtidos pode ser verificada na FIGURA 9, nota-se que a Dimensão F1 corresponde a 41,65% da variabilidade explicada e a Dimensão F2 é responsável por 22,93%, totalizando assim 64,58% de explicação da variabilidade total dos dados. Os valores são parecidos com encontrados por Nguyen *et al.*, (2017) ao avaliar salsicha com emulsão contendo proteína de amendoim em substituição da proteína de soja (72,27%) de explicação de variabilidade dos dados.

FIGURA 9 – Distribuição espacial das formulações de linguiça fresca com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes.



FONTE: O autor (2022).

Na análise conjunta das FIGURA 9 e 10 é possível perceber que a FC (controle) e a F1 (aipo 0,1%, alecrim com curry 0,01%) está negativamente correlacionada com F1 e F2, sendo caracterizada pelos atributos tempero visível, sabor característico, aparência de gorduroso, cor vermelha e sabor de tempero.

A F2 (aipo 0,14%, alecrim com curry 0,01%) e a F3 (aipo 0,1%, alecrim c/ curry 0,026%) é positivamente correlacionado com F1 e negativamente com F2, sendo caracterizada pelos atributos aparência de gorduroso, firmeza, salgado, cor vermelha e tempero visível. A F5 (aipo 0,12%, alecrim com curry 0,018%), está positivamente correlacionado com a F1 e com a F2, sendo caracterizada pelos atributos aparência de gorduroso, firmeza e salgado.

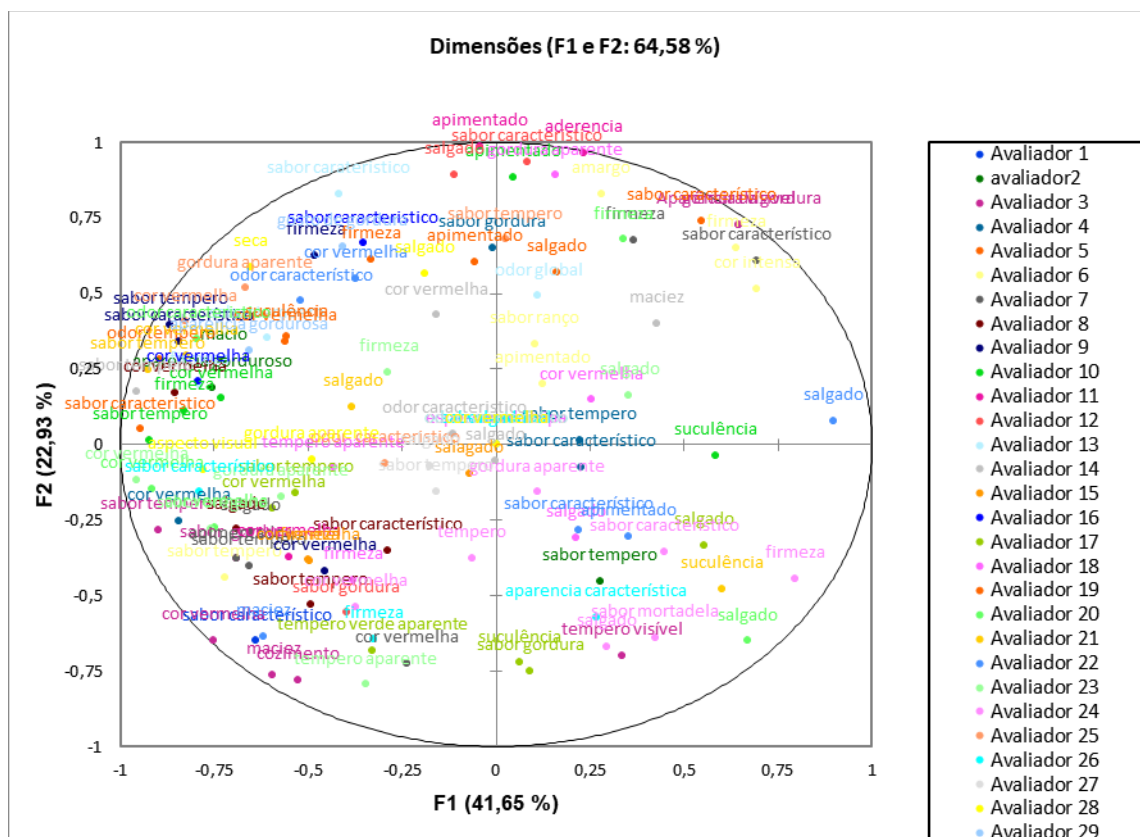
Enquanto a F4 (aipo 0,14%, alecrim com curry 0,026%), está negativamente correlacionado com a F1 e positivamente com F2, sendo caracterizada pelos atributos de gordura visível, sabor de gordura, cor vermelha, sabor característico, sabor de

tempero, apimentado e firmeza. É possível perceber que essa amostra foi caracterizada por atributos bem específicos e esperados em embutidos cárneos. Sabor característico, sabor de tempero, cor vermelha e apimentado são características desejáveis nesse tipo de produto.

A primeira dimensão F1 que mostra uma maior explicação (41,65%) está ligada principalmente aos atributos de cor vermelha, sabor de tempero, aparência de gorduroso, sabor característico e firmeza. O F2 está mais intimamente relacionado a sabor característico, firmeza, apimentada, gordura visível, tempero visível e sabor de gordura.

Até o momento nenhum estudo foi realizado com o intuito de caracterizar sensorialmente amostras de linguiça frescal com extratos vegetais utilizando o método de perfil *flash*. Dessa forma, aplicar esse método para caracterizar linguiça frescal com extratos vegetais forneceu importantes descritores sensoriais compilados na FIGURA 10.

FIGURA 10 – GPA Terminologia compilada e a relação com as formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes na análise de perfil *flash*.



FONTE: O autor (2022).

Analisando as amostras no consenso, cada amostra pode ser correlacionada com seu atributo, de acordo com os termos mais bem relacionados com cada avaliador

APÊNDICE D.

5.3.2 Teste de aceitação

Os resultados obtidos para o teste de aceitação para linguiça frescal realizado no décimo dia de fabricação estão dispostos na TABELA 14.

Tabela 14 – Médias das notas do teste de aceitação para diferentes formulações de linguiça frescal com substitutos naturais de nitritos e antioxidantes

Formulação	Média das notas
FC	7,08±0,01 ^b
F1	7,17±0,04 ^a
F2	6,00±0,00 ^b
F3	6,54±0,02 ^b
F4	6,97±0,00 ^b
F5	6,58±0,02 ^b

Valores médios ± desvio padrão. Resultados expressos com médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferença significativa ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

FC nitrito de sódio (0,01%) e antioxidante (0,41%) proveniente de fonte sintética. F1 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F2 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,01%). F3 extrato de aipo (0,1%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F4 extrato de aipo (0,14%) e extrato de alecrim com curry (0,026%). F5 extrato de aipo (0,12%) e extrato de alecrim com curry (0,018%).

A F1 (aipo 0,1%, alecrim com curry 0,01%) apresentou a maior média entre as notas e diferiu estatisticamente ($P<0,05$) das demais formulações e o controle. Não houve diferença estatísticas ($P<0,05$) entre as formulações F2, F3, F5 e F4 com o controle. Esse resultado demonstra que a utilização de extrato de aipo e extrato de alecrim com curry proporcionaram características sensoriais similares aos fornecidos por insumos sintéticos utilizados na FC.

Ao avaliar a aceitação sensorial de salsicha com adição de cereja em pó como fonte natural de nitrito e nitrato Terns *et al.*, (2011) não identificaram diferença estatística entre as amostras e o controle, demonstrando assim a aceitação sensorial de embutidos cárneos com extratos vegetais.

5.3.3 Aplicação de técnica de regressão logística

Para Symoneaux *et al.* 2012, é importante aplicar a técnica de análise multivariada a dados sensoriais e principalmente em testes com consumidores, para identificar quais características relacionadas ao produto e ao consumidor estão interligadas com a aceitação do produto. Optou-se por aplicar a regressão logística para F1, visto que essa amostra recebeu a maior nota no teste de aceitação. A TABELA 15, mostra a significância estatística de cada coeficiente de cada variável independente.

Tabela 15 – Significância estatística de cada variável

Efeito	Wald	p
Idade	0,443902	0,800955
Gênero	0,070435	0,965396

FONTE: O autor (2022)

Ao analisar a TABELA 15, é possível concluir que as variáveis independentes idade e gênero, não apresentaram efeito significativo. Esse resultado demonstra que idade e gênero não interferiram no resultado encontrado no teste de aceitação.

5.3.4 Análise *Check-All-That-Apply* (CATA)

A aplicação do questionário *Check-All-That-Apply* (CATA) apresentou dados importantes sobre o entendimento dos consumidores sobre *clean label*, utilização de aditivos e a percepção dos consumidores sobre os atributos de cor, gordura aparente e temperos visíveis em embutidos cárneos. A intenção dos consumidores em pagar a mais por embutidos cárneos fabricados com aditivos naturais também foi avaliada.

Para identificar se houve diferença estatística ao nível de significância de 5% entre as respostas para o questionário CATA, foi aplicado o teste Q de Cochran. O resultado está apresentado na TABELA 16. É possível observar que houve diferença significativa $P \leq 0,05$ para as afirmações contidas no formulário CATA.

TABELA 16 - Frequência de escolha de cada afirmação e resultado do teste Q de Cochran para o questionário CATA

Código	Afirmação	%	Grupo
Q1	Eu pagaria a mais por embutidos cárneos fabricados com aditivos naturais.	60,4	d
Q2	A adição de conservantes e antioxidantes em embutidos cárneos é importante.	30,4	b
Q3	Eu não gosto quando o embutido tem temperos visíveis.	14,2	a
Q4	Tenho conhecimento sobre alimentos cárneos com rótulo <i>clean label</i> .	14,2	a
Q5	A adição de conservantes e antioxidantes em embutidos cárneos não é importante.	4,06	a
Q6	Aditivos naturais são mais saudáveis que os sintéticos.	62,9	d
Q7	Não tenho conhecimento sobre alimentos cárneos com rótulo <i>clean label</i> .	51,2	cd
Q8	Eu não pagaria a mais por embutidos cárneos fabricados com aditivos naturais.	11,1	a
Q9	Aditivos naturais não são mais saudáveis que os sintéticos.	3,0	a
Q10	Eu não me importo com a quantidade de gordura visível em embutidos cárneos.	10,6	a
Q11	Acho a cor dos embutidos cárneos um atributo de aparência importante.	62,4	d
Q12	Eu gosto quando o embutido tem temperos visíveis.	37,5	bc
Q13	Eu me importo com a quantidade de gordura visível em embutidos cárneos.	54,8	d
Q14	Não acho a cor dos embutidos cárneos um atributo importante de aparência.	6,0	a

Letras diferentes na coluna indicam diferença estatística significativa pelo teste Q de Cochran ($P \leq 0,05$).

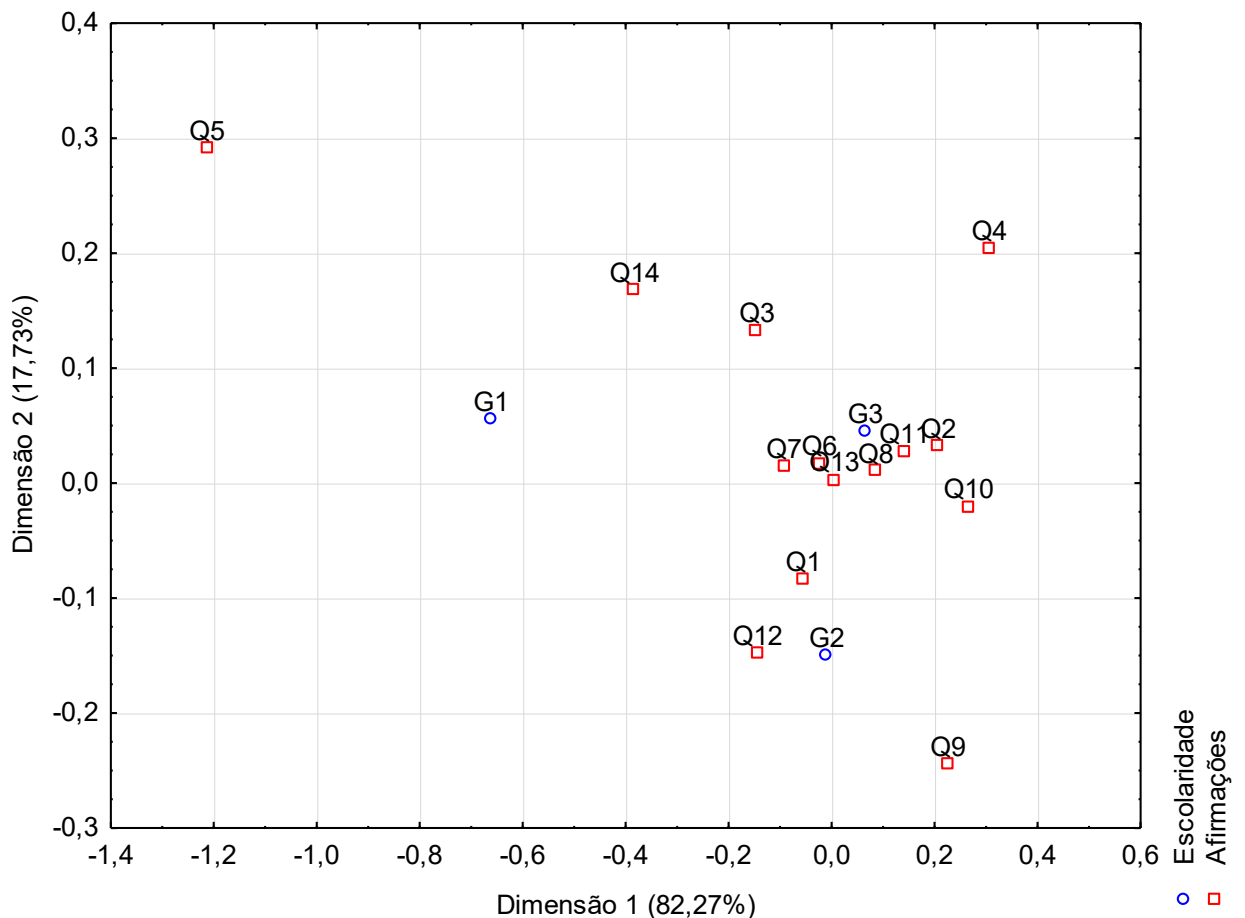
Ao analisar a TABELA 16 é possível perceber que a percepção dos participantes em relação aos embutidos cárneos está intimamente relacionada com a cor sendo considerado por 62,4 % dos entrevistados um atributo de aparência importante. Assim como a quantidade de gordura aparente, visto que 54,8 % dos entrevistados afirmam se importar com a quantidade de gordura aparente em embutidos cárneos e 37,5% gostam quando o embutido cárneo apresenta temperos visíveis.

Mesmo que 51,2% dos entrevistados não tenham conhecimento sobre alimentos cárneos com rótulos *clean label*, 62,9% afirmam que aditivos naturais são mais saudáveis que os sintéticos. Demonstrando que o termo *clean label* não é tão conhecido entre os consumidores de embutidos cárneos, mas o conceito de saudabilidade está cada vez mais sendo disseminado entre os consumidores. O fato de 60,4% dos

entrevistados afirmarem que pagariam a mais por embutidos cárneos fabricados com aditivos naturais reforça essa ideia.

Para melhor analisar a relação entre as afirmações da CATA, e a escolaridade (FIGURA 11) e as afirmações da CATA com a frequência de consumo (FIGURA 12), e ainda o gênero e faixa etária (FIGURA 13) foi realizada análise de correspondência.

FIGURA 11 - Diagrama de análise de correspondência por escolaridade e afirmações da CATA pelos entrevistados em relação aos embutidos cárneos.



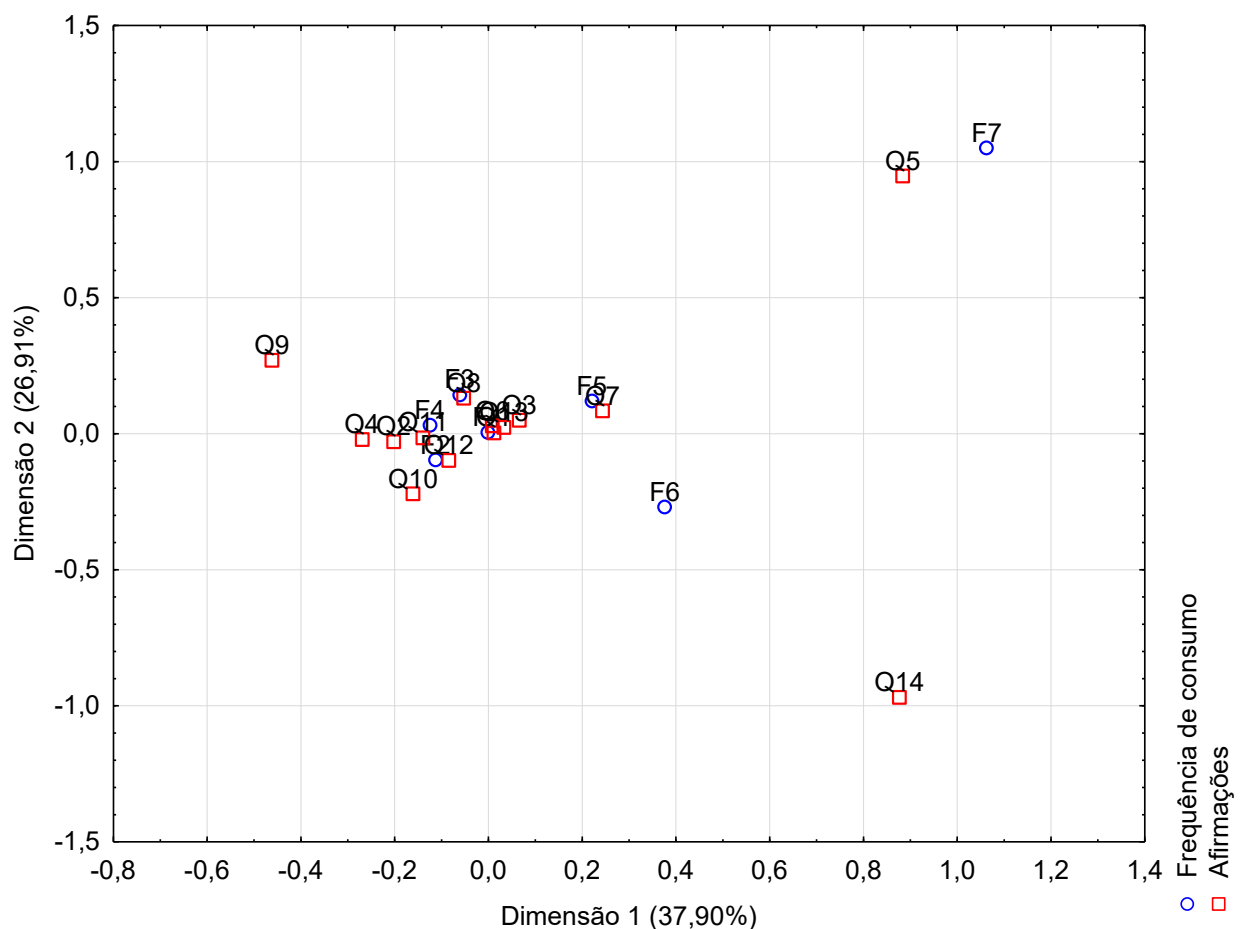
Legenda: G1: Ensino fundamental; G2: Ensino médio e G3: Ensino superior.

A FIGURA 11 mostra as associações de escolaridade e as afirmações da CATA (apresentadas na TABELA 16). Com uma explicação de 100%, percebeu-se que as afirmações associadas à importância da utilização de antioxidantes e conservantes em embutidos cárneos bem como, que insumos naturais são mais saudáveis que os sintéticos foram mais bem correlacionados pelos participantes com escolaridade de ensino superior (G3). Essas associações estão relacionadas com alimentação e hábito de vida saudável. Esse mesmo grupo (G3), apresenta opinião divergente sobre a

possibilidade de pagar mais por embutidos cárneos fabricados com aditivos naturais e ainda, sobre a presença de gordura aparente em embutidos cárneos. O grau de escolaridade superior não apresenta relação positiva com o conhecimento sobre alimentos cárneos com rótulo *clean label*, o que indica uma falta de conhecimento sobre o assunto.

O grupo 2 (ensino médio) associou que pagariam mais por embutidos cárneos com aditivos naturais, porém correlacionam suas respostas com a afirmação que diz que aditivos naturais não são mais saudáveis que sintéticos. Talvez o fato de ser nomeados como aditivos, mesmo sendo um ingrediente natural, para esse grupo esteja associado a algo menos saudável.

FIGURA 12 - Diagrama de análise de correspondência por frequência de consumo e afirmações da CATA pelos entrevistados em relação aos embutidos cárneos.



FONTE: O autor (2022).

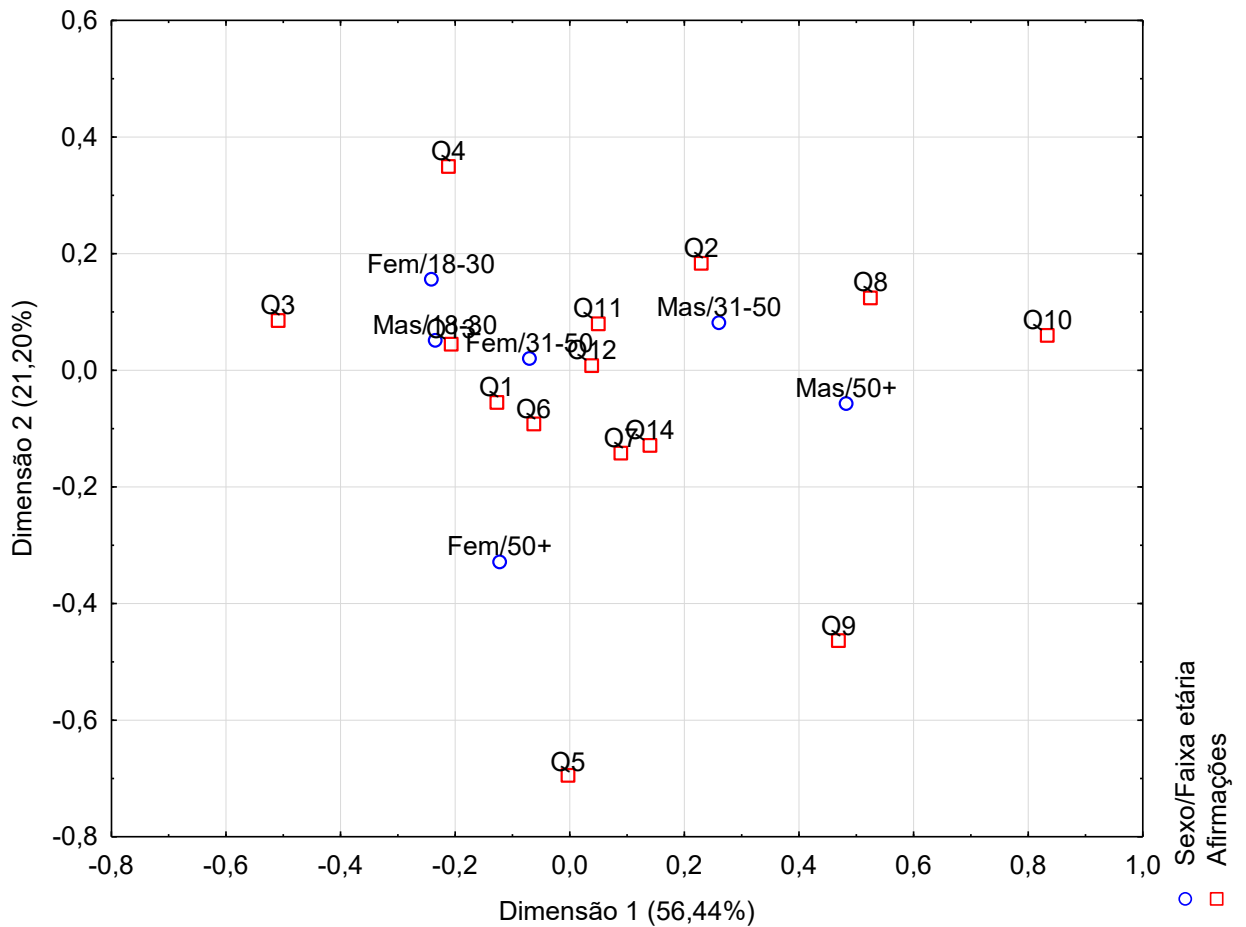
Legenda: F1: Diariamente; F2: várias vezes na semana; F3: semanalmente; F4: várias vezes no mês; F5: mensalmente; F6: menos do que uma vez ao mês; F7: nunca.

A FIGURA 12 mostra as associações de frequência de consumo e as afirmações da CATA (apresentadas na TABELA 16). Com uma explicação de 64,81%, é possível perceber que os participantes que consomem embutidos cárneos com a frequência de várias vezes na semana (F2), semanalmente (F3) e várias vezes no mês (F4) correlacionam melhor as afirmações que estão associadas a importância da utilização de antioxidantes e conservantes em embutidos cárneos e que aditivos naturais são mais saudáveis que os sintéticos. Corroborando com as associações dos participantes que possuem grau superior de escolaridade. A cor dos embutidos cárneos é apontada como um atributo de aparência importante para os participantes que consomem embutidos cárneos nessas frequências F2, F3 e F4.

Para os julgadores que consomem embutidos cárneos mensalmente F5, é possível destacar a correlação com a Q7 que afirma não ter conhecimento sobre alimentos cárneos com rótulo *clean label*.

A FIGURA 13 mostra as associações do gênero e faixa etária e as afirmações da CATA (apresentadas na TABELA 16).

FIGURA 13 - Diagrama de análise de correspondência por gênero e faixa etária e afirmações da CATA pelos entrevistados em relação aos embutidos cárneos.



FONTE: O autor (2022).

Legenda: Fem: Feminino; Mas: Masculino.

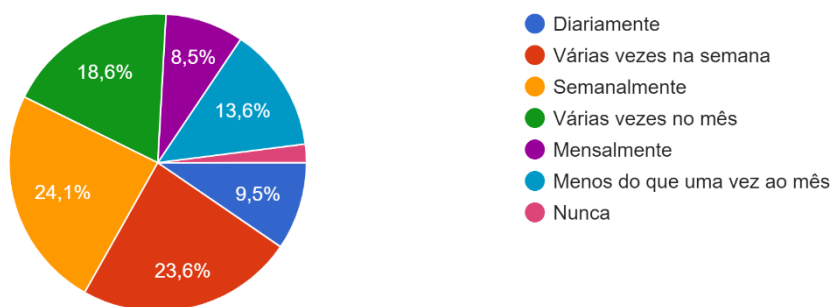
Ao observar a FIGURA 13, com uma explicação de 77,64%, é possível perceber que a afirmação sobre a importância da quantidade de gordura visível em embutidos cárneos (Q13) foi mais bem correlacionada com os entrevistados da faixa etária de 18 a 30 anos do gênero masculino e feminino e de 31 a 50 anos do gênero feminino.

A afirmação sobre a importância da adição de conservantes e antioxidantes em embutidos cárneos (Q2) está mais bem correlacionada com o gênero masculino na faixa etária de 31 a 50 anos. As afirmações Q1, Q6, associadas a intenção em pagar mais por embutidos cárneos fabricados com aditivos naturais e que esses são mais saudáveis que os sintéticos, foram melhor correlacionadas pelo gênero feminino na faixa etária de 31 a 50 anos e masculino 18 a 30 anos. Enquanto as afirmações Q11 e Q12 sobre a cor dos embutidos cárneos ser um atributo de aparência importante, bem como, gostar

quando o embutido tem temperos visíveis foram melhor correlacionadas pelo gênero feminino na faixa etária de 31 a 50 anos.

Uma análise com os participantes do *Check-All-That-Apply* (CATA) para identificar a frequência de consumo de embutidos cárneos foi realizada. Os dados estão apresentados na FIGURA 14.

FIGURA 14 – Frequência de consumo de embutidos cárneos (%) avaliado pelos participantes na CATA.



FONTE: O autor (2022).

Ao analisar a FIGURA 14 é possível observar que, 24,1% dos entrevistados indicaram consumir embutidos cárneos semanalmente enquanto 23,6% afirmam consumir várias vezes na semana. Corroborando com a pesquisa de frequência de consumo de linguiça fresca desse experimento, que indicou que 41% dos julgadores consomem esse embutido semanalmente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de extrato de aipo fermentado e alecrim com curry em substituição de nitritos e antioxidantes sintético em linguiça frescal, atenderam ao estabelecido pela legislação para composição centesimal. Forneceram característica de cor e textura, semelhante a formulação controle. Impediram a oxidação lipídica com resultados similares aos apresentados com a utilização dos conservantes e antioxidantes sintéticos promovendo a estabilidade oxidativa do produto, e atenderam aos níveis de nitrito e nitrato estabelecidos pela legislação.

Os extratos vegetais utilizados foram capazes de inibir o crescimento microbiano de *Salmonella sp*, manter o desenvolvimento de coliformes termotolerantes e coliformes totais e aeróbios mesófilos a níveis seguros atendendo a legislação vigente durante o período de 14 dias de estocagem a 5 °C.

Linguiças frescas produzidas com extratos de aipo fermentado e alecrim com curry nas concentrações de 0,7 e 0,06%, respectivamente apresentaram a maior nota no teste de aceitação. Os quatro termos descritivos mais relevantes na caracterização das amostras de linguiça frescal foram cor vermelha, sabor característico, sabor de tempero e aparência de gorduroso. Na Análise Check-All-That-Apply (CATA) foi possível perceber que o termo *clean label* é conhecido pela minoria dos participantes, porém estes reconhecem que insumos naturais são mais saudáveis que os sintéticos e por isso estão dispostos a pagar mais por embutidos cárneos formulados com aditivos naturais.

Verificou-se que a substituição de conservantes e antioxidantes sintéticos pelos extratos naturais de aipo fermentado e alecrim com curry, é uma alternativa para produtos cárneos *clean label*, disponibilizando ao mercado alimentos seguros e que atendem a crescente demanda por produtos cárneos elaborados sem aditivos sintéticos.

REFERÊNCIAS

- ALAHAKOON, A. U.; JAYASENA, D. D.; RAMACHANDRA, S., & JO, C. Alternatives to nitrite in processed meat: Up to date. **Trends in Food Science & Technology**. v. 45, 37-49, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/meat-science>. Acesso em: 04 abr. 2020.
- ALI, F.; NASSER, A. A.; HELMY, E.; Improving the quality and extending the shelf life of chilled fresh sausages using natural additives and their extracts. **Journal of microbiology, biotechnology and food sciences**. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/meat-science>. Acesso em: 01 set. 2020.
- ANVISA. Categorização de ingredientes derivados de vegetais. Gerência Geral de Alimentos, Documento de base para discussão regulatória. 2020. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/5833856/Documento+de+base+sobre+clean+label/118597ab-a9d8-4a14-af3e-39b5f4a88388?version=1.0>. Acesso em: 01 set. 2020.
- ASIOLI D. E.; ASCHEMANN-WITZEL J.; CAPUTTO V.; VECCHIO R.; ANNUNZIATA A.; NAES T.; VARELA P. Making sense of the “clean label” trends: A review of consumer food choice” behavior and discussion of industry implications. **Food Research International**. v. 99, p. 58-71, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.022>. Acesso em: 07 set. 2020.
- ASCHEMANN-WITZEL, J.; VARELA, P.; PESCHEL, A. O. Consumers' categorization of food ingredients: Do consumers perceive them as ‘clean label’ producers expect? Na exploration with projective mapping. **Food Quality and Preference**, v. 71, p.117–128, 2019. Disponível em:<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.06.003>. Acesso em: 30 ago. 2020.
- AL-ASMARI, A. K. ATHAR, MD. T. KADASAH, S. G. An Updated Phytopharmacological Review on Medicinal Plant of Arab Region: *Apium graveolens* Linn. **Pharmacognosy Reviews**. v. 11, p.13-8, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.4103/phrev.phrev_35_16. Acesso em: 04 out. 2021.
- ALBERT, A. VARELA, P. SALVADOR. A. HOUGH, G. FISZMAN, S. Overcoming the issues in the sensory description of hot served food with a complex texture. Application of QDA, flash profiling and projective mapping using panels with different degrees of training. **Food Quality and Preference**. v. 22, p. 463-473, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.02.010>. Acesso em 30/11/2021.

ANDRADE, J. C.; NALÉRIO, E. S.; GIONGO, C.; BARCELLOS, M. D.; ARES, G.; DELIZA, R. Consumer sensory and hedonic perception of sheep meat coppa under blind and informed conditions. **Meat Science**. v. 137, p. 201-210, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.11.026>. Acesso em: 15 set. 2020.

AGUIAR, J. ESTEVINHO, B. N. L. S. Microencapsulation of natural antioxidants for food application e The specific case of coffee antioxidants e A review. **Trends in Food Science & Technology**. v. 58 p. 21-39, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2016.10.012>. Acesso em: 19 set. 2021.

ALCANTARA, M. FREITAS-SÁ, D. G. C. Metodologias sensoriais descritivas mais rápidas e versáteis – uma atualidade na ciência sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.17916>. Acesso em: 08 dez. 2021.

ARAÚJO, J.M.A. **Química de Alimentos - Teoria e prática**. 4° ed. Viçosa: UFV, 2008.

ALMEIDA, P. L. LIMA, S. N. COSTA, L. L. OLIVEIRA, C. C. DAMASCENO, K. A. SANTOS, B. A. CAMPAGNOL, P. C. B. Effect of jabuticaba peel extract on lipid oxidation, microbial stability and sensory properties of Bologna-type sausages during refrigerated storage. **Meat Science**, v. 110, p.9-14, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.06.012>. Acesso em: 01 mar. 2022.

BEDALE, W. SINDELAR, J.J. MILKOWSKI, A.L. Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. **Meat Science**, v. 120, p.85-92, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.009>. Acesso em: 15 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Instrução Normativa nº 161 de 01 de Julho de 2022**. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 2022.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 4 de 31 de Março de 2000**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de linguiça. Diário Oficial da União, Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Resolução nº 272 de 14 de Março de 2019**. Dispõe sobre os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. Diário Oficial da União, Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Resolução - RDC nº 54, de 12 de Novembro de 2012**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União, Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Resolução nº 2 de 15 de Janeiro de 2007**. Aprova o Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes”, que consta como Anexo da presente Resolução. Diário Oficial da União, Brasília, 2007. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-2-de-15-de-janeiro-de-2007.pdf/view>. Acesso em: 06 out 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 272, de 14 de março de 2019**. Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. Diário Oficial da União, Brasília, 2019. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/guest/materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/67378977/do1-2019-03-18-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-272-de-14-de-marco-de-2019-67378770. Acesso em: 06 out 2021.

BISWAS, A. K. CHATLI, M. K. SAHOO, J. Antioxidant potential of curry (*Murraya koenigii* L.) and mint (*Mentha spicata*) leaf extracts and their effect on colour and oxidative stability of raw ground pork meat during refrigeration storage. **Food Chemistry**. v.133 p. 467- 472, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.073>. Acesso em: 24 nov. 2021.

BHANDARI, P. R. Folha de curry (*Murraya koenigii*) ou folha de cura: revisão de suas propriedades curativas. **Department of Pharmacology, S.D.M.** v.1, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/2278-019X.101295>. Acesso em: 24 nov. 2021.

BALZAN, S.; TATICCHI, A.; CARDAZZO, B.; URBANI, T.; SERVILI, M.; DI LECCE, G.; ZABALZA, Z. B.; RODRIGUEZ-ESTRADA, M, T.; NOVELLI, E.; FASOLATO, L. Effect of phenols extracted from a by-product of the oil mill on the shelf-life of raw and cooked fresh pork sausages in the absence of chemical additives. **Food Science and Technology**, v. 85, p.89-95, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.07.001>. Acesso em: 05 jun. 2020.

BENSON, A. K.; DAVID, J. R. D.; GILBRETH, S. E.; SMITH, G.; NIETFELDT, J.; LEGGE, R.; KIM, J.; SINHA, R.; DUNCAN, C. E.; J. MA, SINGH, I. Microbial Successions Are Associated with Changes in Chemical Profiles of a Model Refrigerated Fresh Pork Sausage during an 80-Day Shelf Life Study. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 80, p. 5178–5194, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108085>. Acesso em: 15 set. 2020.

BORGES, L.L.; LUCIO, T.C.; GIL, E.S.; BARBOSA, E.F. Uma abordagem sobre métodos analíticos para determinação da atividade antioxidante em produtos naturais. *Enciclopédia Biosfera*. v.7, n.12, 2011.

BEDRNÍČEK, J. KADLEC, J. LAKNEROVÁ, I, MRÁZ, J. SAMKOVÁ, E. PETRÁŠKOVÁ, E. HASOŇNOVÁ, L. VÁCHA, F. KRON, V. SMETANA, P. Onion Peel Powder as an Antioxidant-Rich Material for Sausages Prepared from Mechanically Separated Fish Meat. *MDPI*. v. 9 p. 974, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox9100974>. Acesso em: 18 fev. 2022.

BORELLA, T. G. PECCIN, M. M. MAZON, J. M. ROMAN, S. S. CANSIAN, R. L. SOARES, M. L. A. Effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) antioxidant in industrial processing of frozen-mixed hamburger during shelf life. *J Food Process Preserv*, v. 43 p. 14092, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14092>. Acesso em: 18 abril. 2022.

BOEIRA, C. P. PIOVESAN, N. NICHELLE, B. FLORES, D. C. B. SOQUETTA, M. B. LUCAS, B. N. HECK, R.T. ALVES, J. S, CAMPAGNOL, P. C. B SANTOS, D. FLORES, E. M. M. ROSA, C. S. TERRA, N. N. Phytochemical characterization and antimicrobial activity of *Cymbopogon citratus* extract for application as natural antioxidant in fresh sausage. *Food Chemistry*, v. 319 p. 126553, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126553>. Acesso em: 18 mar. 2022.

CHIN, K. B; KIM, G. H; KIM, H. U. Controlling Ingredients for Healthier Meat Products: Clean Label. *Meat and Muscle Biology*. v. 15 p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22175/mmb.9520>. Acesso em: 18 nov. 2021.

CEGIELKA, ANETA. “Clean label” as one of the leading trends in the meat industry in the world and in poland – a review. *Institute of Food Sciences*. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.32394/rpzh.2020.0098>. Acesso em: 24 jul. 2020.

CASABURI, A.; DI MARTINO, V.; FERRANTI, P.; PICARIELLO, L.; VILLANI, F. Technological properties and bacteriocins production by *Lactobacillus curvatus* 54M16 and its use as starter culture for fermented sausage manufacture. *Food Control*. v. 59 p. 31-45, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.05.016>. Acesso em: 15 set. 2020.

CALDEIRA, I. R. D. **Projeto “clean label” em produtos à base de carne e preparados de carne picada**. Dissertação – Instituto Superior de Agronomia - Universidade de Lisboa. Lisboa, 2017.

CUNHA, L. C.M. MONTEIRO, M. L. G. LORENZO, J. M. MUNEKATA, P. E. S. MUCHENJE, V. CARVALHO, F. A. L. CONTE-JUNIOR, C. A. Natural antioxidants in processing and storage stability of sheep and goat meat products. **Food Research International**. v. 111 p. 379-390, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.041>. Acesso em: 20 set. 2021.

CARVAJAL-MACÍAS, B. PÉREZ-RAMÍREZ, S. GAVIRIA-GAVIRIA, Y. ALZATE-AGUDELO, J. Sustitución de nitritos en un produto cárnico embutido por nabo (*Brassica rapa*) y sustitución parcial de harina de papa (*Solanum tuberosum*) por harina de cáscara de mango (*Mangifera indica*) para la evaluación del desarrollo de color y textura. **Informe Técnico**, v. 81, p. 19-29, 2029. Disponível em: <https://doi.org/10.23850/22565035.1518>. Acesso em: 13 mar. 2022.

DELGADO-PANDO, G. EKONOMOU, S. I. STRATAKOS, A. PINTADO, T. Clean Label Alternatives in Meat Products. **MDPI**. v. 10, p. 1615, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods10071615>. Acesso em: 13 nov. 2021.

DWIVEDI, S., VASAVADA, M. N., & CORNFORTH, D. Evaluation of antioxidant effects and sensory attributes of Chinese 5-spice ingredients in cooked ground beef. **Journal of Food Science**, v. 71, p. 12-17, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb12381.x>. Acesso em: 25 fev. 2022.

DEVATKAL, S.K.; NARSAIAH, K.; BORAH, A. Anti-oxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties. **Meat Science**. v. 85, p. 155-159, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.12.019>. Acesso em: 15 set. 2020.

DESCALZO, A.M.; INSANI, E.M.; BIOLATTO, A.; SANCHO, A.M.; GARCÍA, P.T.; PENSEL, N.A.; JOSIFOVICH, J.A. Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. **Meat Science**. v. 70, p. 35-44, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.11.018>. Acesso em: 15 set. 2020.

DAS, A. K. RAJKUMAR, V. NANDA, P. K. CHAUHAN, P. PRADHAN, S. R. BISWAS, S. Antioxidant Efficacy of Litchi (*Litchi chinensis Sonn*) Pericarp Extract in Sheep Meat Nuggets. **Antioxidants**. v. 5, p.16, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox5020016>. Acesso em: 30 nov. 2021.

DELARUE, J. Flash profile. In P. Varela & G. Ares (Eds.), Novel techniques in sensory characterization and consumer profiling. p 175–206, 2014. New York: CRC Press.

DEL RIO, D.; STEWART, A.J.; PELEGINI, N. A review of recente studies on malonaldehyde as toxic molecule and biological masker of oxidatistress. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular diseases*, n.15, p. 316-328, 2005.

DIFONZO, G. TOTARO, M. P. CAPONIO, F. PASQUALONE, A. SUMMO, C. Olive Leaf Extract (OLE) Addition as Tool to Reduce Nitrate and Nitrite in Ripened Sausages. **MDPI**. v. 11, p. 451, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods11030451>. Acesso em: 16 fev. 2022.

EISINAITE, V.; VINAUSKIENE, R.; VISKELIS, P.; LESKAUSKAITE, D. Effects of Freeze-Dried Vegetable Products on the Technological Process and the Quality of Dry Fermented Sausages. **Journal of Food Science**. v. 81, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13413>. Acesso em: 16 ago. 2020.

FERNANDES, R.P.P.; TRINDADE, M.A.; LORENZO, J.M.; MELO, M.P. Assessment of the stability of sheep sausages with the addition of different concentrations of *Origanum vulgare* extract during storage. **Meat Science**. v. 137, p. 244-257, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.11.018>. Acesso em: 16 ago. 2020.

FERREIRA, V. C. S. MORCUENDE, D. HERNANDEZ-LÓPEZ, S. H. MADRUGA, M. S. SILVA, F. A. P. ESTÉVEZ, M. Antioxidant extracts from acorns (*Quercus ilex L.*) effectively protect ready-to-eat (RTE) chicken patties irrespective of packaging atmosphere. **Jornal of food science**. v. 82, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13640>. Acesso em: 30 nov. 2021.

FLORES, M. TOLDRÁ, F. Chemistry, safety, and regulatory considerations in the use of nitrite and nitrate from natural origin in meat products - Invited review. **Meat Science**. v. 171, p. 108272, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108272>. Acesso em: 24 fev. 2020.

FRANCO, B. D.G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2008.

FONT-I-FURNOLS, M. GUERRERO, L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview **Meat Science**. v. 98, p. 361-371, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025>. Acesso em: 04 mar. 2022.

FENG, X. SEBRANEK, J. G. LEE, H. Y. AHN, D. U. Effects of adding red wine on the physicochemical properties and sensory characteristics of uncured frankfurter-type

sausage. **Meat Science**, v. 121, p. 285-291, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.027>. Acesso em: 01 mar. 2022.

FARAG, M. MOHAMMED, F. SALEM. A. Effect of different beef sausage formulas on rat liver with focusing on their nitrosodiethylamine content. **Life Science Journal**, v. 12, p. 11-12, 2014. Disponível em: [https:// DOI: 10.7537/j.2014.issn.1097-8135](https://doi.org/10.7537/j.2014.issn.1097-8135). Acesso em: 24 fev. 2022.

GAHLAWAT, D. K. JAKHAR, S. DAHIYA, P. *Murraya koenigii* (L.) Spreng: an ethnobotanical, phytochemical and pharmacological review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**. v. 3, p. 109-119, 2014. Disponível em: <https://www.phytojournal.com/archives/2014/vol3issue3/PartB/31.1.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2021.

GULLÓN, B. GAGAOUA, M. BARBA, F. J. GULLÓN, P. ZHANGD, W. Z. LORENZO, J. M. Seaweeds as promising resource of bioactive compounds: Overview of novel extraction strategies and design of tailored meat products. **Trends in Food Science & Technology**. v. 100 p.1-18, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.039>. Acesso em: 02 dez. 2021.

GAOA, Y. ZHUANG, H. YEH, H. Y. BOWKER, B. ZHAN, J. Effect of rosemary extract on microbial growth, pH, color, and lipid oxidation in cold plasma-processed ground chicken patties. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. v. 57, p. 102168, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.05.007>. Acesso em: 30 nov. 2021.

GEORGANTELIS, D. BLEKAS, G. KATIKOU, P. AMBROSIADIS, D. FLETOURIS, D. J. Effect of rosemary extract, chitosan and a-tocopherol on lipid oxidation and colour stability during frozen storage of beef burgers. **Meat Science**. v.75 p. 256–264, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.07.018>. Acesso em: 24 nov. 2021.

HAMDI, M.; NASRI, R.; DRIDI, N.; HAFEDH, M.; ASHOUR, L.; NASRI. M. Improvement of the quality and the shelf life of reduced-nitrites turkey meat sausages incorporated with carotenoproteins from blue crabs shells. **Food Control**. v. 91, p. 148-159, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.03.048>. Acesso em: 13 maio 2020.

HAIR JR, J.F., BLACK, W.C., BABIN, B.J., ANDERSON, R.E. & TATHAM, R.L. Análise multivariada de dados. (Multivariate data analysis) Chap. 5, 6th ed., Bookman, Porto Alegre, p. 221–302, 2009.

HUSSAIN, Z.; LI, X.; ZHANG, D.; HOU, C.; IJAZ, M.; BAI, Y.; XIAO, X.; ZHENG, W.; Influence of adding cinnamon bark oil on meat quality of ground lamb during storage at 4°C. **Meat Science**, v. 171, p. 108-268, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108269>. Acesso em: 13 jul. 2021.

HAMILTON, R.J; ALLEN, J.C. The chemistry of rancidity in foods. Rancidity in foods, 3th ed. London, UK. **Blackie Academic & Professional**, 1994.

HONIKEL, K. O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. **Meat Science**, v.78, p. 68-76, 2008. Disponível em: [doi:10.1016/j.meatsci.2007.05.030](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.05.030). Acesso em: 02 abril 2022.

HONIKEL, K. O. Chemical analysis for specific components curing agents. **Meat Science**, v.214, p. 200-205,2014. Disponível em: [doi: 10.1016/B978-0-12-384731-7.00059-3](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00059-3). Acesso em: 02 abril 2022.

HYGREEVA, H.; PANDEY, M.C.; RADHAKRISMA, K. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. **Meat Science**, v. 98, p. 47-57, 2014.

Ha, S. R. Choi, J. S. Jin, S. K. The Physicochemical Properties of Pork Sausages with Red Beet Powder. **Journal of Life Science**, v. 25, p. 896-902, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5352/JLS.2015.25.8.896>. Acesso em: 02 abril 2022.

HWANG, K. KIM, T. KIM, H. SEO, D. KIM, Y. JEON, K. CHOI. Y. Effect of natural pre-converted nitrite sources on color development in raw and cooked pork sausage. **Asian-Australas J Anim Sci**, v. 31, p. 1358-1365, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.17.0767>. Acesso em: 02 abril 2022.

IBGE, Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018: Avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil. 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101704.pdf>. Acesso em: 29 set. 2021.

INGREDION. The clean label guide in Europe. Retrieved from. 2014. Disponível em: <http://www.alimentatec.com/wp-content/uploads/2014/10/The-Clean-Label-Guide-To-Europe.pdf>. Acesso em: 10 Jan 2021.

IBRAHIM, M. E. E. ALQURASHI, R. M. ALFARAJ, F. Y. Antioxidant Activity of Moringa oleifera and Olive *Olea europaea* L. Leaf Powders and Extracts on Quality and Oxidation Stability of Chicken Burgers. **MDPI**, v. 11, p. 496, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox11030496>. Acesso em: 12 mar. 2022.

JIN, S. K.; CHOIB, J. S.; YANG H. S.; PARKD, T. S.; YIM, D. G.; Natural curing agents as nitrite alternatives and their effects on the physicochemical, microbiological properties and sensory evaluation of sausages during storage. **Meat Science**. v. 146, p. 34-40, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.032>. Acesso em: 12 jul. 2020.

JACKSON, A. L.; KULCHAIYAWAT, C.; SULLIVAN, G.; SEBRANEK, J. G.; DICKSON, A. J.; Use of Natural Ingredients To Control Growth of *Clostridium perfringens* in Naturally Cured Frankfurters and Hams. **Journal of Food Protection**. v.74, p. 417-424, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-10-365>. Acesso em: 12 jul. 2020.

JANSSEN, M. Determinants of organic food purchases: Evidence from household panel data. **Food Quality and Preference**. v. 68, p. 19-28, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.02.002>. Acesso em: 08 set. 2020.

JIANG, J. XIONG, Y. L. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. **Meat Science**. v. 120, p. 107-117, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.005>. Acesso em: 24 fev. 2020.

JABERI, R. KABAN, G. KAYA, M. The effect of barberry (*Berberis vulgaris* L.) extract on the physicochemical properties, sensory characteristics, and volatile compounds of chicken frankfurters. **Journal of Food Processing and Preservation**. v. 44, p. 14501, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14501>. Acesso em: 15 fev. 2022.

JAYAWARDANA, B. C. WARNASOORIYA, V. B. THOTAWATTAGE, G. H. HARMASENA, V. A. K. I. LIYANAGE, R. Black and green tea (*Camellia sinensis* L.) extracts as natural antioxidants in uncured pork sausages. **J Food Process Preserv**, v. 43, p. 13810, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfpp.13870>. Acesso em: 15 fev. 2022.

KRISHNAN, R. K.; BABUSKIN, S.; BABU, P. A. S.; FAYIDH, M. A.; SABINA, K. ARCHANA, G. SIVARAJAN, M.; SUKUMAR, M. Bio protection and preservation of raw beef meat using pungent aromatic plant substances. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 94, n.12, p. 2456-2463, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.6580>. Acesso em: 15 set. 2020.

KIM, T. A. HWANG, K. E LEE, M. A. PAIK, H. D. KIM, Y. B. CHOI, Y. S. Quality characteristics of pork loin cured with green nitrite source and some organic acids. **Meat**

Science. v. 152, p. 141-145, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.02.015>. Acesso em: 15 set. 2020.

KULKARNI, S., DE SANTOS, F.A., KATTAMURI, S., ROSSI, S.J., & BREWER, M.S. (2011). Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of a pre-cooked, frozen, reheated beef sausage model system. **Meat Science**, v.88, p.139–144. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2013.07.041>. Acesso em: 04 mar. 2022.

KAWSKI, V. L.; BERTOL, T. M.; SANTOS, M. J. H.; SAWITZKI, M. C.; FIORENTINI, A.M. COLDEBELLA, A.; AGNES, I. B. L. Sensory and physicochemical characteristics of salamis added with vegetable-based curing ingredients. **Ciência Rural**. v.47, n.8, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20151510>. Acesso em: 21 jun. 2020.

KEETON, J. T.; OSBURN, W. N.; HARDIN, M. D; BRYAN, N. S. LONGNECKER, M. T. A national survey of the nitrite/nitrate concentrations in cured meat products and nonmeat foods available at retail. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 60, p. 3981-3990, 2012. Disponível em: <https://www.nal.usda.gov/fsrio/research>. Acesso em: 11 jun. 2020.

KHARRAT, N.; SALEM, H.; MRABET, A.; ALOUI, F.; TRIKI, S.; FENDRI, A.; GARGOURI, Y. Synergistic effect of polysaccharides, betalain pigment and phenolic compounds of red prickly pear (*Opuntia stricta*) in the stabilization of salami. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 111, p. 561–568, 2018. Disponível em: [10.1016/j.jbbiomac.2018.01.025](https://doi.org/10.1016/j.jbbiomac.2018.01.025). Acesso em: 24 jul. 2020.

KONÉ A. P, DESJARDINS Y, GOSSELIN A, CINQ-MARS D, GUAY F, SAUCIER L. Plant extracts and essential oil product as feed additives to control rabbit meat microbial quality. **Meat Science**. v. 150 p. 111-121, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.12.013>. Acesso em: 22 set. 2021.

KAMDEM, S. S. PATRIGNANI, F. GUERZONI, M. Z. Shelf-life and safety characteristics of Italian Toscana traditional fresh sausage (Salsiccia) combining two commercial ready-to-use additives and spices Sylvain. **Science Direct** v. 18, p. 421-429, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.11.013>. Acesso em: 19 fev. 2022.

LORENZO, J. M.; PATEIRO, M.; DOMÍNGUEZ, R.; BARBA, F. J.; PUTNIK, P.; BURSAĆ D. K.; SHPIGELMAN, A.; GRANATO, A.; FRANCO, D.; Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. **Food Research International**. v. 106,

p. 1095-1104, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.005>. Acesso em: 24 jul. 2020.

LAVADO, G. LADERO, L. CAVA. C. Cork oak (*Quercus suber* L.) leaf extracts potential use as natural antioxidants in cooked meat. **Industrial Crops & Products**. v. 160, p. 113056, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.113086>. Acesso em: 30 nov. 2021.

LEMOS, Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos. Ingredientes e outras tendências que marcarão uma nova década. **Carne Tec Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.carnetec.com.br/Industry/TechnicalArticles/Details/92175>. Acesso em 12 de jan de 2021.

LORENZO J. M; TRINDADE M. A; AHN DU, BARBA F.J. Natural antioxidants to reduce the oxidation process of meat and meat products. **Food Research International**. v. 115 p. 377-378, 2019. Disponível em: <http://dx.doi: 10.1016/j.foodres.2018.11.015>. Acesso em: 22 set. 2021.

LORENZO, J. M. MUNEKATA, P. E. S. BALDIN, J. C. FRANCO, D. DOMÍNGUEZ, R. TRINDADE, M. A. The use of natural antioxidants to replace chemical antioxidants in foods. **Food Science and Technology**. p. 205-288, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/SidoniaMartinez/publication/321682073_Natural_substances_as_substitutes_for_chemical_additives/links/609917d8458515d3150cad7d/Natural-substances-as-substitutes-for-chemical-additives.pdf#page=217 Acesso em: 02 dez. 2021.

LORIDO, L. ESTÉVEZ, M. VENTANAS, S. Fast and dynamic descriptive techniques (Flash Profile, Time-intensity and Temporal Dominance of Sensations) for sensory characterization of drycured loins. **Meat Science**. v. 145, p. 154-162, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.028>. Acesso em: 12 dez. 2021.

MAJOU, D. CHRISTIEANS, S. Mechanisms of the bactericidal effects of nitrate and nitrite in cured meats. **Meat Science**. v. 145, p. 273-284, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.013>. Acesso em: 22 jul. 2020.

MACEDO, L. M DOS SANTOS, E. M. MILITÃO, L. TUNDISI, L. L ATAIDE, J. A. SOUTO, E. B. MAZZOLA, P. G. Rosemary (*Rosmarinus o_cinalis* L., syn *Salvia rosmarinus* Spenn.) and Its Topical Applications: A Review. **Plants**. v. 9, p. 651, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants9050651>. Acesso em: 29 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Guia Alimentar para a População Brasileira. 2ª Edição Brasília - DF 2014. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

MARTÍNEZ, L.; BASTIDA, P.; CASTILLO, J.; ROS, G.; NIETO, G. Green Alternatives to Synthetic Antioxidants, Antimicrobials, Nitrates, and Nitrites in Clean Label Spanish Chorizo. **MDPI**. v. 8. p. 189, 2019. Disponível em: doi:10.3390/antiox8060184. Acesso em: 12 jan. 2021.

MARTÍNEZ-ZAMORA, L; PEÑALVER, R; ROS, G; NIETO, GEMA. Substitution of synthetic nitrates and antioxidants by spices, fruits and vegetables in *Clean label* Spanish chorizo. **Food Research International**. v. 139 p. 109835, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109835> Acesso em: 14 set. 2021.

MARQUES, H, L.; Clean Label é tendência em gêneros alimentícios, inclusive carnes. **Suinocultura industrial**. 2018. Disponível em: <https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/clean-label-e-tendencia-em-generos-alimenticios-inclusive-carnes/20180831-114058-k505>. Acesso em 12 de jan de 2021.

MITTERER-DALTOÉ, M. L. LATORRES, J. M. TREPTOW, R. O. PASTOUS-MADUREIRA, L. S. QUEIROZ, M. I. Acceptance of breaded fish (*Egraulis anchoita*) in School meals in extreme southern Brazil. **Acta alimentaria**. v. 42, p. 143-150, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1556/AAlim.42.2013.2.15>. Acesso em: 12 dez. 2021.

MINIM, V. P. Análise sensorial: estudos com consumidores. Viçosa: Ed. UFV, p. 225, 2006.

MUNEKATA, P. E. S. ROCCHETTI, G. PATEIRO, M. LUCINI, L. DOMÍNGUEZ, R. LORENZO, J. M. Addition of plant extracts to meat and meat products to extend shelf-life and health-promoting attributes: An overview. **Current Opinion in Food Science**, v. 31, p. 81-87, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.03.003>. Acesso em: 02 dez. 2021.

MUÍNO, I. DÍAZ, M. T, APELEO, E. PÉREZ-ESCOLASTICA, C. RIVAS-CANEDO, A. PÉREZ, C. CANEQUE, V, LAUZURICA, S. FUENTE, J. Valorisation of an extract from olive oil waste as a natural antioxidante for reducing meat waste resulting from oxidative processes. **Journal of Cleaner Production**. v. 140, p. 924-932, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.175>. Acesso em: 30 nov. 2021.

MOHAN, Anand. Basics of Sausage Making Formulation, Processing & Safety. **UGA Extension Bulletin**. v.1437, p. 47, 2014. Disponível em: <https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B1437&title=Basics%20of%20Sausage%20Making:%20Formulation,%20Processing%20and%20Safety>. Acesso em: 02 dez. 2021.

MORONEY, N.C. Adição de extratos de algas marinhas (*Laminaria digitata*) contendo laminarina e fucoidan em dietas suínas: Influência na qualidade e vida útil da carne suína fresca. **Meat Science**, v. 92, n.4, p. 423-429, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S03091744012001696>. Acesso em: 17 fev. 2022.

MACARI, A. STURZA, R. LUNG, I. SORAN, M. Antimicrobial Effects of Basil, Summer Savory and Tarragon Lyophilized Extracts in Cold Storage Sausages. **MDPI**. v. 26, p. 6678, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules26216678>. Acesso em: 13 nov. 2021.

MONTESCHIO, J. O. JUNIOR, F. M. V. SILVA, A. L. V. CHAGAS, R. A. C. FERNANDES, T. LEONARDO, A. P. KANEKO, I. N. PINTO, L.A, M, GUERRERO, A. FILHO, A. A. M. FERRAZ, V. P. FAGUNDES, G. M. MUIR, J. P. Effect of copaíba essential oil (*Copaifera officinalis* L.) as a natural preservative on the oxidation and shelf life of sheep burgers. **PLOS ONE**. v. 16, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248499>. Acesso em: 24 mar. 2022.

NIEMANN, Orlando. Produtos Saudáveis com rótulo limpo: saúde, simplicidade e naturalidade. **Carne Tec Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.carnetec.com.br/Industry/TechnicalArticles/Details/88752?loginSuccess>. Acesso em 12 de jan de 2021.

NAVEENA, B. M. VAITHIYANATHAN, S. MUTHUKUMAR, M. SEN, A. R. PRAVEEN KUMAR. KIRAN, M. SHAJU, V. A. RAMESH CHANDRAN, K. Relationship between the solubility, dosage and antioxidant capacity of carnosic acid in raw and cooked ground buffalo meat patties and chicken patties. **Meat Science**. v. 95, p. 195-202, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.043>. Acesso em: 24 nov. 2021.

NINGAPPA, M. B. DINESHA, R. SRINIVAS, L. Antioxidant and free radical scavenging activities of polyphenol-enriched curry leaf (*Murraya koenigii* L.) extracts. **Food Chemistry**. v. 106, p. 720–728, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.06.057>. Acesso em: 24 nov. 2021.

NGUYEN, H. T. TANG, M. N. DOAN, D. T. MAN LE, M. V. Substitution of peanut protein for soy protein as a non-meat binder in emulsion-type sausage production. **Science e technology development journal**. v. 20, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329226465_Substitution_of_peanut_protein_f_or_soy_protein_as_a_non-meat_binder_in_emulsion-type_sausage_production. Acesso em: 12 dez. 2021.

NASHI, H. B. FATTAH, A. RAHMAN, N. R.A. EL-RAZIK, M. M. Quality characteristics of beef sausage containing pomegranate peels during refrigerated storage. **Annals of Agricultural Science** v. 60, p.403-412, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aogas.2015.10.002>. Acesso em: 28 fev. 2022.

OSWELL, N, J.; THIPPARERDDI, H.; PEGG, R. B. Practical use of natural antioxidants in meat products in the U.S.: A review. **Meat Science**. v. 145, p.469-479, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.020>. Acesso em: 02 jul. 2020.

OZAKI, M. M. MUNEKATA, P. E. S. JACINTO-VALDERRAMA, R. A. EFRAIM, P. PATEIRO, M. LORENZO, J. M. POLLONIO, M. A. R. Beetroot and radish powders as natural nitrite source for fermented dry sausages. **Meat Science**, v. 171 , p. 108275, 2021. Disponível em: <http://dx.10.1016/j.meatsci.2020.108275>. Acesso em: 08 jan. 2022.

OLIVEIRA, M. D. MELLO, E. H. DE C. STRINGHINI, J. H. MASCARENHAS, A. G. ARNHOLD, E. CONCEIÇÃO, E. C. MARTINS, J. M. S. M. JÚNIOR, A. J. S. Antioxidant effect of the guava byproduct in the diet of broilers in the starter Phase. **Brazilian Journal of Animal Science**. v. 47, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/rbz4720160290>. Acesso em: 08 jan. 2022.

PENNISI, L. VERROCCHI, E. PALUDI, D. VERGARA, A. Effects of vegetable powders as nitrite alternative in Italian dry fermented sausage. **Italian Journal of Food Safety**. v. 9, p. 8422, 2020. Disponível em: <http://dx.10.4081/ijfs.2020.8422>. Acesso em: 08 set. 2021.

PATEIRO, M. BARBA, F. J. DOMÍNGUEZ, R. SANT'ANA, A. KHANEGHAH, A. M. GAVAHIAN, M. GÓMEZ, B. LORENZO, J. M. Essential oils as natural additives to prevent oxidation reactions in meat and meat products: A review. **Food Research International**. v. 113, p. 156-166, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.014.04.005>. Acesso em: 24 fev. 2020.

PUMA-ISUIZA, G.G. NÚÑEZ-SAAVEDRA, C. Comparación del Perfil *Flash* y *Napping*®-UPF en la caracterización sensorial de *hot-dog* Comparison of the *Flash Profile* and the *Napping*®-UFP Techniques in the sensory characterization of *hot-dog*. **Journal of High Andean Research**. v. 22, p. 135-145, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.601>. Acesso em: 02 dez. 2021.

PINI, F. AQUILANI, C. GIOVANNETTI, L. VITI, C. PUGLIESE, C. Characterization of the microbial community composition in Italian Cinta Senese sausages dry-fermented with natural extracts as alternatives to sodium nitrite. **Food Microbiology**. v. 89, p.

103417, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103417>. Acesso em: 24 jun. 2020.

PRATI, P. HENRIQUE, C. M. A interferência da praticidade e da conveniência na industrialização de alimentos. **Pesquisa & Tecnologia**. v. 14, p.1-5, 2017. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2017/janeiro-junho-5/1734-a-interferencia-da-praticidade-e-da-conveniencia-na-industrializacao-de-alimentos/file.html>. Acesso em: 12 dez. 2021.

PREMAOR, M. O. BRONDANI, J. E. Nutrição e saúde óssea: a importância do cálcio, fósforo, magnésio e proteínas. *Revista da AMRIGS*, v. 60, p. 253-263, 2016. Disponível em:

https://web.archive.org/web/20180412032708id_/http://www.amrigs.com.br/revista/60-03/18_1536_Revista%20AMRIGS.PDF. Acesso em: 28 fev. 2022.

RUIZ-CAPILLAS, C. TAHMOUZI, S. TRIKI, M. RODRÍGUEZ-SALAS, L. JIMÉNEZ-COLMENERO, F. HERRERO, A. M. Nitrite-free Asian hot dog sausages reformulated with nitrite replacers. **J Food Sci Technol**. v. 52, p. 4333–4341, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1460-1>. Acesso em: 05 ago. 2020.

ROMÁN, S. SANCHEZ-SILES, L. M. SIEGRIST, M. The importance of food naturalness for consumers: Results of a systematic review. **Trends in Food Science & Technology**. v. 67, p. 44-57, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.010>. Acesso em: 24 jun. 2020.

RÉ, A. A. **Aplicação de infusões de ervas aromáticas para substituição de aditivos químicos num modelo de carne fermentado**. 101f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa, 2020.

RIBEIRO, J. S. SANTOS, M. J. M. C. SILVA, L. K. L. PEREIRA, L. C. L. SANTOS, I. A. LANNES, S. C DA S. SILVA, M. V. Natural antioxidants used in meat products: A brief review. **Meat Science**. v. 148 p. 181-188, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.10.016>. Acesso em: 22 set. 2021.

RIOS-MERA, J. D. SALDAÑA, E. PATINHO, I. SELANI, M. M, CONTRERAS-CASTILLO, C. J. Advances and gaps in studies on healthy meat products and their relationship with regulations: The Brazilian scenario. **Trends in Food Science & Technology**. v 110 p. 833-840, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.092>. Acesso em: 29 set. 2021.

RIVERA, NICHOLAS; BUNNING, MARISA; MARTIN, JENNIFER. Uncured-Labeled Meat Products Produced Using Plant-Derived Nitrates and Nitrites: Chemistry, Safety, and Regulatory Considerations. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. V. 67,

p. 8074–8084, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b01826>. Acesso em: 15 set. 2021.

REDFIELD, A. L.; SULLIVAN, G. A. Effects of conventional and alternative curing methods on processed turkey quality traits. **Ciência Avícola**. v. 94, p. 3005-3014, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps/pev299>. Acesso em: 08 set. 2020.

RESCONI, V.C.; CAMPO, M.M.; FURNOLS, M.F. I.; MONTOSI, F.; SAÑUDO, C. Sensory evaluation of castrated lambs finished on different proportions of pasture and concentrate feeding systems. **Meat Science**. v. 83, p. 31-37, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.03.004>. Acesso em: 08 set. 2020.

RUIZ-CAPILLAS, C. TRIKI, M. HERRERO, A.M. RODRIGUEZ-SALAS, A. JIMÉNEZ-COLMENERO F. Konjac gel as pork backfat replacer in dry fermented sausages: Processing and quality characteristics. **Meat Science**. v. 92, p. 144-50, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.028>. Acesso em: 08 dez. 2021.

RUIZ-CAPILLAS, C. HERRERO, A. M. PINTADO, T. DELGADO-PANDO, G. Sensory Analysis and Consumer Research in New Meat Products Development. **Foods**. v. 10, p. 429, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods10020429>. Acesso em: 08 dez. 2021.

RUIZ J, PÉREZ-PALACIOS T. Ingredients. In: Toldra F, Hui YH, Astiasaran I, Sebranek J, Talon R, editors. Handbook of Fermented Meat and Poultry. 2nd ed. Disponível em: https://www.agropustaka.id/wp-content/uploads/2020/04/agropustaka.id_buku_Handbook-of-Fermented-Meat-and-Poultry-by-Fidel-Toldr%C3%A1.pdf. Acesso em: 02 abril 2021.

RIEL, G. BOULAABA, A. POPP, J. KLEIN, G. Effects of parsley extract powder as an alternative for the direct addition of sodium nitrite in the production of mortadella-type sausages – Impact on microbiological, physicochemical and sensory aspects. **Meat Science**, v. 131, p. 166-175. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.05.007>. Acesso em: 02 abril 2021.

RODRIGUEZ-ROJO, S. VISENTIN, A. MAESTRI, D. COCERO, M. J. Assisted extraction of rosemary antioxidants with green solvents. **Journal of Food Engineering**. v. 109, p. 98-103, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.09.029>. Acesso em: 24 jun. 2020.

RODRÍGUEZ-DAZA, M. C., RESTREPO-MOLINA, D, A., ARIAS-ZABALA, M. E. Obtaining nitrite from vegetables sources by fermentative process using nitrate-reducing bacteria *Sthaphylococcus carnosus* and *S.xylosus*. **Revista DYNA**. v. 86 p. 254-261, 2019. Disponível em: <http://doi.org/10.15446/dyna.v86n210.77377>. Acesso em: 20 junho 2020.

RODRIGUES, M.I.; LEMMA, A.F. Planejamentos de experimentos e otimização de processos. 2.ed. Campinas: Cárita, 2009.

ROMANI, V. P. MARTINS, V. G. SOARES, L. A.S. Oxidação de lipídeos e compostos fenólicos como antioxidantes em embalagens ativas para alimentos. **Vetor**, v. 27, n.1, p. 38-56, 2017.

SEBRANEK, J. E BACUS, J., Produtos de carne curada natural e orgânica: questões regulatórias, de fabricação, marketing, qualidade e segurança, **American Meat Science Association White Paper Series 1**, p. 1-15, 2007. Disponível em: https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/white-papers/wp_001_2007_natural_organic_cured_meat.pdf?sfvrsn=2733bbb3_6. Acesso em: 24 maio 2020.

SEBRANEK, J. G. SEWALT, V. J. H. ROBBINS, K. L. HOUSER, T. A. Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. **Meat Science**. v. 69, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.010>. Acesso em: 19 fev 2022.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Processamento da carne suína. Boletim técnico. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. 2007. Disponível em: <https://docplayer.com.br/3382193-Processamento-da-carne-suina.html>. Acesso em: 10 maio 2020.

ŠOJIĆ, B.; PAVLIĆ, B.; IKONIĆ, P.; TOMOVIĆ, V.; IKONIĆ, B.; ZEKOVIĆ, Z.; KOCIĆ-TANACKOV, S.; JOKANOVIĆ, M.; ŠKALJAC, S.; IVIĆ, M. Coriander essential oil as natural food additive improves quality and safety of cooked pork sausages with different nitrite levels. **Meat Science**. v. 157, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107879>. Acesso em: 25 maio 2020.

SINDELAR, J. J.; MILKOWSKI, A. L. Sodium Nitrite in Processed Meat and Poultry Meats: A Review of Curing and Examining the Risk/Benefit of Its Use. **American Meat Science Association White Paper Series**. V.3, 2011. Disponível em: https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/white-papers/2011-11-amsa-nitrite-white-paper.pdf?sfvrsn=4232bbb3_8. Acesso em: 22 set. 2021.

SILVEIRA M. S. **Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de extratos vegetais e óleos essenciais e aplicação do óleo essencial de louro (*I. Nobilis*) como agente conservador natural em embutido cárneo frescal**. 215f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SIMPSON, B.; NOLLET, L.M.L.; TOLDRÁ, F.; BENJAKUL, S.; PALIYATH, G.; HUI, Y.H. Food Biochemistry and Food Processing. ISBN-13: 978-0- 8138-0874-1/2012. v. 2 p. 313, 317-318. Disponível em: [https://gtu.ge/Agro-Lib/%5BY.H. Hui, Wai-Kit Nip, Leo M.L. Nollet PhD, Gopin\(BookFi.or.pdf](https://gtu.ge/Agro-Lib/%5BY.H. Hui, Wai-Kit Nip, Leo M.L. Nollet PhD, Gopin(BookFi.or.pdf). Acesso em: 08 dez. 2021.

SYMONEAUX, R. GALMARINI, M. V. MEHINAGIC, E. Comment analysis of consumer's likes and dislikes as an Alternative tool to preference mapping. A case study on apples. **Fd quality prefer**. v. 24, p. 59–66, 2012.

SANTOS, B. A. POLLONIO, M. A. R. CRUZ, A. G. MESSIAS, V. C. MONTEIRO, R. A. OLIVEIRA, T. L.C. FARIA, J. A. F. FREITAS, M. Q. BOLINI, H. M. A. Ultra-flash profile and projective mapping for describing sensory attributes of prebiotic mortadelas. **Food Research International**. v. 54, p. 1705-1711, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.09.022>. Acesso em: 15 dez. 2021.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, p. 94-103, 1999.

SCHILLING, M. W. PHAM, A.J. WILLIAMS, J.B XION, W. L. DHOWLAGHAR, J. B. N. TOLENTINO, A. C. KIN, S. Changes in the physiochemical, microbial, and sensory characteristics of fresh pork sausage containing rosemary and green tea extracts during retail display. **Meat Science**, v. 143, p. 199-209, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.05.009>. Acesso em: 01 mar 2022.

SEBRANEK, J. G. JACKSON-DAVIS, A. L. MYERS, K. L. LAVIERI, N. A. Beyond celery and starter culture: Advances in natural/organic curing processes in the United States. **Meat Science**. v. 92, p. 267-273, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.03.002>. Acesso em: 06 mar 2022.

SALEH, E. A. MORSHDY, A. M. M, HAFEZ, A. E. HUSSEIN, M. A, ELEWA, E. S. MAHMOUD, A. F. A. Effect of pomegranate peel powder on the hygienic quality of beef sausage. **J Microbiol Biotech Food Sci**. v. 6, p. 1300-1304, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2017.6.6.1300-1304>. Acesso em: 16 mar 2022.

SHIN, D. HWANG, K. LEE, C. KIM, T. PARK, Y. GU HAN, S. Effect of Swiss Chard (Beta vulgaris var. cicla) as Nitrite Replacement on Color Stability and Shelf-Life of Cooked Pork Patties during Refrigerated Storage. **Korean Journal for Food Science of Animal Resources**, v. 37, p. 418-428, 2017. Disponível em: 10.5851/kosfa.2017.37.3.418. Acesso em: 27 mar 2022.

SUCU, G. TURP. G. Y. The investigation of the use of beetroot powder in Turkish fermented beef sausage (sucuk) as nitrite alternative. **Meat Science**, v. 140, p. 158-166, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.03.012>. Acesso em: 25 mar. 2022.

SEO, J. K. PARVIN, h. PARK, J. YANG, H. S. Utilization of Astaxanthin as a Synthetic Antioxidant Replacement for Emulsified Sausages. **MDPI**, v. 10, p. 407, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox10030407>. Acesso em: 25 mar. 2022.

TERRA, N. N. Apontamentos sobre tecnologia de carnes. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 2005.

TORRIERI, E.; RUSSO, F.; DI MONACO, R.; CAVELLA, S.; VILLANI, F.; MASI, F. Shelf Life Prediction of Fresh Italian Pork Sausage Modified Atmosphere Packed. **Food Science and Technology International**. v. 17, p. 223-232, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1082013210382328>. Acesso em: 25 maio 2020.

TAORMINA, T.J Meat and Poultry: Curing of Meat. In: Batt C. A, Tortorello M. L, editors. **Encyclopedia of Food Microbiology**. p. 501–507, 2014. Disponível em: <https://www.elsevier.com/books/encyclopedia-of-food-microbiology/batt/978-0-12-384730-0>. Acesso em: 24 set. 2021.

TERHAAG, M.M.; BENASSI, M DE T. Perfil Flash: uma opção para análise descritiva rápida. Brazilian Journal. **Food Technol**. 6º SENSIBER, p. 140-151, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4260/BJFT201114E000117>. Acesso em: 19 set. 2020.

TERHAAG, M. M. BENASSI, M. D. T. Perfil flash: Uma opção para análise descritiva rápida flash profile: An alternative for quick descriptive analysis. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, p. 140–151, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4260/BJFT201114E000117>. Acesso em: 08 dez. 2021.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. São Paulo, 2020. Acesso em: 28 de fev de 2022. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

TSOUKALAS, D. S. KATSANIDIS, E. MARANTIDOU, S. BLOUKAS, J. G. Effect of freeze-dried leek powder (FDLP) and nitrite level on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, v. 87, p. 140–141, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.10.003>. Acesso em: 27 abril 2022.

UDDIN, A. GALLARDO, A. R. Consumers' willingness to pay for organic, clean label, and processed with a new food technology: an application to ready meals. **International Food and Agribusiness Management Review**. v. 24, Issue 3, 2021; Disponível em: <https://doi.org/10.22434/IFAMR2020.0127>. Acesso em: 08 set. 2021.

VINCEKOVI, M.; VISKIC, M.; JURIC, S.; GIACOMETTI, J.; KOVACEVIC, D. B.; PUTNIK, P.; DONSI, F.; BARBA, F. J.; JAMBRAK, A. R. Innovative technologies for encapsulation of Mediterranean plants extracts. **Trends in Food Science & Technology**. v 69, parte A, p. 1-12, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.001>. Acesso em: 05 set. 2020.

VARELA, P.; ARES, G. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. **Food Research International**, v. 48, p. 983-908, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.037>. Acesso em: 05 mar. 2022.

VASAVADA, M. N., DWIVEDI, S., & CORNFORTH, D. Evaluation of garam masala spices and phosphates as antioxidants in cooked ground beef. **Journal of Food Science**, v. 71, p 292–297. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00039.x>. Acesso em: 25 fev. 2022.

XAVIER, S. H.; CARBALLO, J.; FERNÁNDEZ, M.; ARNAU, J.; GRATACÓS, M.; HIERRO, E. Technological implications of reducing nitrate and nitrite levels in dry-fermented sausages: Typical microbiota, residual nitrate and nitrite and volatile profile. **Food Control**. v. 57, p. 275-281, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.04.024>. Acesso em: 18 set. 2020.

WINTER, C. K.; DAVIS, S. F. Organic foods. **Journal of Food Science**. v. 71, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00196.x>. Acesso em: 11 jun. 2020.

WATSON, E. “Go Clean Label certified” scheme rolls out, but what does it mean. Food navigator – USA. 2017. Disponível em: www.foodnavigator-usa.com/content/view/print/1414081. Acesso em: 12 jan. 2021.

WRONA, M. SILVA, F. SALAFRANCA, J. NERÍN, C. ALFONSO, M. J. CABALLERO, M. A. Design of new natural antioxidant active packaging: Screening flowsheet from pure

essential oils and vegetable oils to ex vivo testing in meat samples. **Food Control**. v. 120 p.107536, 2021. Disponível em: [https://doi.org/ 10.1016/j.foodcont.2020.107536](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107536). Acesso em: 05 out 2021.







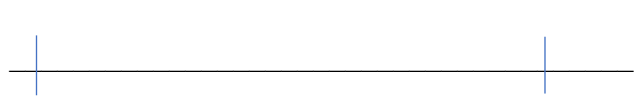
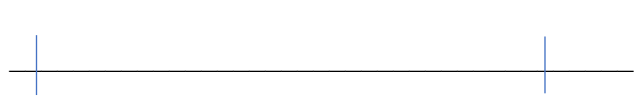



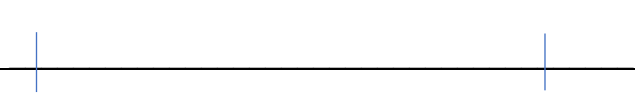
YOGESH, K. JHA, S. N. YADAV, D. N. Antioxidant Activities of *Murraya koenigii* (L.) Spreng Berry Extract: Application in Refrigerated (4 C) Stored Meat Homogenates. **Agri Res.** v. 12 p. 183-189, 2012. Disponível em: [https://doi.org/ 10.1007/s40003-012-0018-6](https://doi.org/10.1007/s40003-012-0018-6). Acesso em: 14 fev 2022.

ZHOU, Y. LI, Z. CHEN, Y. PRESA, H. WAN, S. Effects of rosemary and ginger on the storage quality of western-style smoked sausage. **Food Processing and Preservation**. v. 45 p.15634, 2021. Disponível em: [https://doi.org/ 10.1111/jfpp.15634](https://doi.org/10.1111/jfpp.15634). Acesso em: 14 fev 2022.

ZAGO, G. R. GOTTARDO, F. M. BILIBIO, D. FREITAS, C. P. BERTOL, C. D. DICKEL, E. L. SANTOS, L. R. Pomegranate (*Punica granatum* L.) peel lyophilized extract delays lipid oxidation in tuscan sausages. **Ciência Rural**. v. 50 p.4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190689>. Acesso em: 14 fev 2022.

APÊNDICE A - Ficha de avaliação perfil *flash*

Observe e prove as amostras de linguiça frescal. Após, descreva as amostras com quaisquer e quantos atributos desejar. Por favor, não use um atributo hedônico (gostar, desgostar). Após ordene as amostras em relação a esses atributos. São permitidos empates.

Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso
Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso
Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso
Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso
Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso
Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso
Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso
Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso
Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso
Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso
Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso
Atributo _____	Pouco intenso		Muito intenso

Atributo _____	Pouco intenso	_____	Muito intenso

APÊNDICE B - Ficha de avaliação aceitação

Nome:

Idade:

Avalie as amostras de linguiça frescal de acordo com sua aceitabilidade.

- 1- Desgostei muitíssimo
- 2- Desgostei muito
- 3- Desgostei regularmente
- 4- Desgostei ligeiramente
- 5- Não gostei nem desgostei
- 6- Gostei ligeiramente
- 7- Gostei regularmente
- 8- Gostei muito
- 9- Gostei muitíssimo

613	982	283	530	304	408

APÊNDICE C – Formulário Check-All-That-Apply (CATA)

PESQUISA SOBRE EMBUTIDOS CÁRNEOS

Este formulário visa aplicar o teste “Check-All-That-Apply (CATA)” ou “Marque tudo o que corresponda” em participantes dispostos a contribuir com a PESQUISA SOBRE EMBUTIDOS CÁRNEOS.

TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) Título da pesquisa: PESQUISA SOBRE EMBUTIDOS CÁRNEOS. Pesquisador: Paula Regina Rabelo Sbardelotto. PR281, Km 533, Interior, Dois Vizinhos-PR, CEP: 85.660-000. E-mail: paularegina@alunos.utfpr.edu.br. Orientadores: Alexandre Da Trindade Alfaro UTFPR-FB, E-mail: alexandre@utfpr.edu.br. Marina Leite Mitterer Daltoé UTFPR-PB, E-mail: marinadaltoe@utfpr.edu.br. Local, endereço, telefone da realização da pesquisa: Sistema Remoto A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE Você está sendo convidado a participar da pesquisa, através do preenchimento da ficha de avaliação CATA de forma remota, sobre embutido cárneo. Com o objetivo de definir o perfil sensorial do produto baseado na resposta do consumidor.

1. Apresentação da pesquisa. Estamos desenvolvendo esta pesquisa para avaliar a utilização de extratos vegetais em substituição aos aditivos sintéticos em Embutido Carne.

2. Objetivos da pesquisa. Desenvolver embutidos cárneos com características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais desejáveis, por meio de uma abordagem associativa de fontes naturais de nitrito e antioxidantes, que atendam a crescente demanda por alimentos mais saudáveis, considerados clean label (rótulo limpo).

3. Participação na pesquisa. Análise sensorial pelo método Check-All-That-Apply (CATA) A metodologia Check-All-That-Apply (CATA) é a técnica que mais vem sendo utilizada para coletar informações sobre a percepção dos consumidores sobre as características sensoriais dos produtos. O formato da questão CATA permite aos consumidores escolher todos os atributos possíveis para descrever o produto, a partir de uma lista apresentada, com o objetivo de definir o perfil sensorial do produto baseado na resposta do consumidor. Os interessados deverão ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e concordar com o mesmo antes de iniciarem o preenchimento do formulário. Os mesmos serão orientados a realizar o download do documento e imprimir uma cópia para guardar consigo.

4. Confidencialidade. Os pesquisadores serão os únicos a ter acesso aos dados obtidos na análise sensorial, esses tomarão todas as providências necessárias para manter o sigilo dessas informações. Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas, porém mostrarão apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição ou qualquer informação relacionada à sua privacidade.

5. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: Há o risco do avaliador se sentir constrangido ou desconfortável em preencher o formulário da pesquisa. Dessa forma, o participante pode deixar de responder alguma questão do teste ou mesmo deixar o teste a qualquer momento, não havendo prejuízo algum para o participante.

5b) Benefícios: - Gerar conhecimento sobre o desenvolvimento derivados cárneos, a partir de uma abordagem associativa de diferentes ingredientes naturais (fontes naturais de nitratos e antioxidantes). - Contribuir para o desenvolvimento de tecnologias/processos que potencialmente podem ser explorados pelas indústrias do setor; - Contribuir com a qualidade de vida dos consumidores, pela disponibilização de produtos cárneos que atendam às suas expectativas quanto a segurança alimentar e ao consumo de alimentos mais saudáveis com redução de aditivos sintéticos;

6. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo. Todos os participantes da pesquisa têm o direito de: a) Deixar o estudo a qualquer momento b) Receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Bem como, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização. Os participantes poderão ter acesso aos resultados finais das análises se assim desejar. Assinalando a campo a seguir: Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:() quero receber os resultados da pesquisa (email para envio) () não quero receber os resultados da pesquisa.

7. Ressarcimento e indenização. O participante não terá nenhuma despesa advinda da sua participação na pesquisa. Caso alguma despesa extraordinária associada à pesquisa venha a ocorrer, haverá ressarcimento nos termos da lei.

Caso tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa poderá solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA: O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR).

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: (41) 3310-4494, e-mail: coep@utfpr.edu.br. Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Paula Regina Rabelo Sbardelotto, via e-mail: paularegina@alunos.utfpr.edu.br ou telefone: 46 9 8806 5118. Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado: Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR) Endereço: Estrada para Boa Esperança, Km 04 CEP 85660-000 - Dois Vizinhos - PR – Brasil, Telefone Geral +55 (46) 3536-8900.

CONSENTIMENTO Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e obtive dos pesquisadores todas as informações que julguei necessárias para me sentir esclarecido e optar por livre e espontânea vontade participar da pesquisa e adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. *

- ESTOU DE ACORDO
- NÃO CONCORDO

Continuar »

Check-All-That-Apply (CATA)

Caracterização socio-demográfica

1) Sexo *

- Feminino
- Masculino

2) Faixa etária:

- 18-30 anos
- 31-50 anos
- mais de 50 anos

3) Grau de escolaridade

- Ensino fundamental
- Ensino médio
- Ensino superior

4) Com que frequência você consome embutidos cárneos?

- Diariamente
- Várias vezes na semana
- Semanalmente
- Várias vezes no mês
- Mensalmente
- Menos do que uma vez ao mês
- Nunca

Marque o que representam a sua opinião ou conhecimento a respeito de EMBUTIDOS CÁRNEOS. Pode marcar todos os que você achar conveniente.

- Eu pagaria a mais por embutidos cárneos fabricados com aditivos naturais.
- A adição de conservantes e antioxidantes em embutidos cárneos é importante.
- Eu não gosto quando o embutido tem temperos visíveis.
- Tenho conhecimento sobre alimentos cárneos com rótulo *clean label*.
- A adição de conservantes e antioxidantes em embutidos cárneos não é importante.
- Aditivos naturais são mais saudáveis que os sintéticos.
- Não tenho conhecimento sobre alimentos cárneos com rótulo *clean label*.
- Eu não pagaria a mais por embutidos cárneos fabricados com aditivos naturais.
- Aditivos naturais não são mais saudáveis que os sintéticos.
- Eu não me importo com a quantidade de gordura visível em embutidos cárneos.
- Acho a cor dos embutidos cárneos um atributo de aparência importante.
- Eu gosto quando o embutido tem temperos visíveis.
- Eu me importo com a quantidade de gordura visível em embutidos cárneos.
- Não acho a cor dos embutidos cárneos um atributo importante de aparência.

Agradecemos sua participação!

APÊNDICE D - Atributos melhor correlacionados ($|r| \geq 0,6$) com as duas primeiras dimensões (F1 e F2) por julgador.

Avaliador	Dimensão F1	Dimensão F2
Avaliador 1	Sabor característico (-0,638)	Sabor característico (-0,650)
Avaliador 2	Macio (-0,725)	
Avaliador 3	Aparência de gorduroso (-0,755)	
	Cor vermelha (-0,751)	Cor vermelha (-0,647)
	Gordura visível (0,644)	Gordura visível (0,727)
	Sabor de gordura (-0,689)	Aparência de gordura (0,727)
	Aparência de gordura (0,644)	Tempero visível (-0,699)
	Sabor de tempero (-0,897)	Maciez (-0,763)
Avaliador 4		Cozimento (-0,779)
Avaliador 5	Cor vermelha (-0,844)	Sabor de gordura (0,653)
		Sabor característico (0,740)
		Apimentado (0,605)
Avaliador 6	Sabor de tempero (-0,722)	Amargo (0,830)
	Cor intensa (0,695)	Firmeza (0,650)
	Firmeza (0,638)	
Avaliador 7	Salgado (-0,652)	Cor vermelha (-0,726)
	Sabor tempero (-0,655)	Sabor característico (0,608)
	Sabor característico (0,690)	Firmeza (0,678)
Avaliador 8	Salgado (-0,691)	
	Cor vermelha (-0,855)	
Avaliador 9	Sabor característico (-0,843)	Firmeza (0,626)
	Sabor tempero (0,866)	
Avaliador 10	Cor vermelha (-0,731)	Apimentado (0,885)
	Sabor tempero (-0,921)	
	Firmeza (-0,831)	

Avaliador 11		Apimentado (0,987)
Avaliador 12		Aderência (0,967) Salgado (0,894) Sabor característico (0,936)
Avaliador 13	Firmeza (-0,790) Sabor de tempero (-0,608)	Sabor característico (0,828)
Avaliador 14	Sabor de tempero (-0,957)	
Avaliador 15		
Avaliador 16	Cor vermelha (-0,793)	Sabor característico (0,667)
Avaliador 17		Tempero verde aparente (-0,683) Sabor de gordura (-0,750) Suculência (-0,722)
Avaliador 18		Gordura aparente (0,891)
Avaliador 19	Odor de tempero (-0,893) Sabor característico (-0,946)	
Avaliador 20	Cor vermelha (-0,746) Odor característico (-0,795) Salgado (0,668) Cor vermelha (-0,915)	Salgado (-0,650) Firmeza (0,679)
Avaliador 21	Sabor de tempero (-0,925) Cor vermelha (-0,824) Suculência (0,601)	
Avaliador 22	Salgado (0,896) Maciez (-0,620)	Maciez (-0,637)
Avaliador 23	Cor vermelha (-0,955) Sabor orégano (-0,757)	Tempero aparente (-0,795)
Avaliador 24	Firmeza (0,795)	Salgado (-0,670) Sabor de mortadela (-0,641)
Avaliador 25	Gordura aparente (-0,666) Cor vermelha (-0,828)	Sabor de tempero (0,679)
Avaliador 26	Sabor característico (-0,789)	Firmeza (-0,643)
Avaliador 27		
Avaliador 28	Aspecto visual (-0,779) Seca (-0,653)	
Avaliador 29	Aparência de gordura (-0,656)	Gosto de gordura (0,657)

FONTE: O autor (2022).