

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DARJANI TEIXEIRA GONÇALVES DAUFENBACK

**ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA DE FRANGO CAIPIRA FRESCAL COM  
REDUÇÃO DE SÓDIO E USO DE EXTRATO DE ALECRIM**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LONDRINA  
2020

DARJANI TEIXEIRA GONÇALVES DAUFENBACK

**ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA DE FRANGO CAIPIRA FRESCAL COM  
REDUÇÃO DE SÓDIO E USO DE EXTRATO DE ALECRIM**

Dissertação de mestrado, apresentado ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Margarida Masami Yamaguchi

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Flávia Oliveira

LONDRINA

2020

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação está licenciada sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

D238e Daufenback, Darjani Teixeira Gonçalves

Elaboração de linguiça de frango caipira frescal com redução de sódio e uso de extrato de alecrim / Darjani Teixeira Gonçalves Daufenback. - Londrina : [s.n.], 2020.

71 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Margarida Masami Yamaguchi.

Coorientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ana Flávia de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2020. Bibliografia: f. 55-65.

1. Embutidos (Alimentos). 2. Antioxidantes. 3. Cloreto de potássio. 4. Alimentos - Avaliação sensorial. I. Yamaguchi, Margarida Masami, orient. II. Oliveira, Ana Flávia de, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. V. Título.

CDD: 664

Ficha catalográfica elaborada por Cristina Benedeti Guilhem - CRB: 9/911

---

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**“ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA DE FRANGO CAIPIRA FRESCAL COM REDUÇÃO DE SÓDIO  
E USO DE EXTRATO DE ALECRIM ”**

**por**

**Darjani Teixeira Gonçalves Daufenback**

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos, pelo Programa de Pós-Graduação Multicampi em Tecnologia de Alimentos – PPGTAL, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Francisco Beltrão / Câmpus Londrina, no dia 31 de agosto de 2020, às nove horas e vinte minutos. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta por:

---

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Margarida Masami Yamaguchi**  
Orientadora  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Londrina

---

**Prof. Dr. Denis Fabrício Marchi**  
Membro titular  
Instituto Federal do Paraná  
Campus Londrina

---

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Isabel Craveiro Moreira Andrei**  
Membro Titular  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Londrina

---

**Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Coelho**  
Coordenador do Programas de Pós-  
Graduação Multicampi em Tecnologia  
de Alimentos Câmpus Francisco  
Beltrão / Câmpus Londrina

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação Multicampi em Tecnologia de Alimentos”.

*Dedico à minha mãe Janice (in  
memoriam), meu maior amor e  
exemplo de vida.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus por todo cuidado, proteção, amor e força que não me deixou desistir. À Mãe Maria Santíssima por estar caminhando a minha frente e intercedendo em todos os momentos.

Ao meu esposo João Paulo que mesmo quando ainda namorados, noivos me apoiou e incentivou. Por todo companheirismo, por compreender minha ausência em tantos momentos ao longo desse período.

À toda minha família, irmãos, tios, primos, pai, em especial minha cunhada Patrícia que é mais que irmã, é ela que sempre esteve presente ao longo desse trajeto sempre me dando força, incentivando, ouvindo e apoiando e também minha prima Graziella e família que me recebiam em sua casa aos finais de semana para repousar por um longo tempo.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina pela oportunidade da realização desse trabalho profissional.

À minha orientadora, Profa. Dra. Margarida Masami Yamaguchi por todo incentivo, conhecimento e profissionalismo transmitido. Minha coorientadora Profa. Dra. Ana Flávia Oliveira que estava de prontidão para ajudar sempre que precisei. E a todos os professores do programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos que contribuíram de alguma forma para o meu trabalho. Meu muito obrigada cheio de gratidão!

À Sumaya, Roberta, Talita, que disponibilizaram os laboratórios e auxiliaram nas técnicas de análises utilizadas. Às estagiárias Riza e Laura que auxiliaram em algumas análises microbiológicas.

Ao Laboratório Multiusuário do câmpus Londrina da UTFPR pela realização das análises.

À todos os colegas da turma de mestrado pelo companheirismo e parceria ao longo desse trajeto, Jaqueline, Rafaele, Geane, Diovana, Fabiana, Sumaya, Guilherme, Ana Flávia, Kamilla, Amanda e Janaína. Um agradecimento especial a amiga Rafaele que me acolheu como parte integrante da sua família que me “emprestou” sua mãe, a doce dona Cida, cheia de ternura, amor e bondade em tantos momentos de partilha. À Jaqueline por ser uma amiga tão companheira e presente. E à Geane, outra amizade preciosa que Deus me deu nessa fase para sempre.

Aos professores Mayka Reghiany Pedrão e Denis Fabrício Marchi pelas orientações e correções apresentados na qualificação do meu trabalho.

À empresa Frango Sabor Caipira do Campo pelo fornecimento da carne de frango caipira e à Kemin® do Brasil por fornecer o extrato de alecrim.

Ao meu colega Rodolfo Serafim que sempre esteve disponível e compartilhou seu conhecimento de grande importância no desenvolvimento do meu trabalho.

À todos que rezaram, intercederam, torceram, me incentivaram e contribuíram para a realização desse trabalho.

Muito obrigada!

“ Os caminhos de Deus são perfeitos, a palavra do Senhor é pura. Ele é o escudo de todos os que nele se refugiam. Pois quem é Deus senão o Senhor? Quem é o rochedo, senão o nosso Deus? Foi ele que me enche de coragem e aplanou o meu caminho. ”

Salmo 17, 31-33

## RESUMO

DAUFENBACK, D. T. G. **ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA DE FRANGO CAIPIRA FRESCAL COM REDUÇÃO DE SÓDIO E USO DE EXTRATO DE ALECRIM**. 71 folhas. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2020.

A busca por uma vida mais saudável tem levado os consumidores à mudança nos hábitos alimentares, como o consumo de produtos com teores reduzidos de cloreto de sódio (NaCl), que em excesso podem causar danos à saúde. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma linguiça de carne de frango caipira frescal com redução de sódio e uso de extrato de alecrim, por meio da substituição parcial do cloreto de sódio por cloreto de potássio na primeira etapa do trabalho e substituição parcial do eritorbato de sódio por extrato de alecrim em diferentes concentrações na segunda etapa do trabalho. As substituições ocorreram em concentrações de 100%, 70% e 50%. Na primeira etapa, foram realizadas análises microbiológicas (coliformes a 35°C, coliformes a 45°C, estafilococos coagulase positivo, clostridium sulfito redutor e salmonela spp.), físico-químicas (umidade, proteínas, lipídios e cinzas), sensorial para determinar a formulação com melhor redução de sódio para ser utilizada na segunda etapa da pesquisa através da escala hedônica de 10 pontos, analisando estatisticamente quanto análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Além das análises já mencionadas, na segunda etapa acrescentou-se ainda a determinação da oxidação lipídica pela técnica TBARS e análise de cor, parâmetros: L\*, a\* e b\*, em 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento. As análises físico-químicas e microbiológicas nas duas etapas atenderam as legislações vigentes. A formulação contendo 70% de cloreto de sódio e 30% de extrato de alecrim foi a mais aceita na primeira fase e, por isso, foi selecionada como padrão para a segunda fase. A determinação da oxidação lipídica demonstrou que a formulação P se mostrou mais sensível ao processo oxidativo que as demais, e que a F1 quando comparada com a F2 nos 28 dias de armazenamento apresentou 52,30% e 55,78% no aumento nas taxas de oxidação lipídica. Assim, apresentando bom potencial antioxidante quando comparadas com P, concluindo que o aumento da concentração de extrato de alecrim melhorou o potencial antioxidante da linguiça de frango caipira. Porém, a F2 foi a formulação menos aceita pela análise sensorial.

**Palavras-chave:** Antioxidante. Potássio. Saudabilidade. Embutido. Análise Sensorial.

## ABSTRACT

DAUFENBACK, D. T. G. **ELABORATION OF FRESH CAIPIRA CHICKEN SAUSAGE WITH REDUCTION OF SODIUM AND USE OF LEAF EXTRACTS**. 71 sheets.

Dissertation (Master in Food Technology) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2020.

The search for a healthier life has led consumers to change their eating habits, such as the consumption of products with reduced levels of sodium chloride (NaCl), which in excess can cause damage to health. In this sense, the present work aimed to develop a fresh chicken meat sausage with sodium reduction and use of rosemary extract, through the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride in the first stage of the work and partial replacement of sodium erythorbate by rosemary extract in different concentrations in the second stage of the work. The substitutions occurred in concentrations of 100%, 70% and 50%. In the first stage, microbiological analyzes (coliforms at 35 ° C, coliforms at 45 ° C, positive coagulase staphylococci, reducing clostridium sulfite and salmonella spp.), Physical-chemical analyzes (moisture, proteins, lipids and ashes), sensorial to determine the formulation with the best sodium reduction to be used in the second stage of the research using the 10-point hedonic scale, statistically analyzing how much analysis of variance (ANOVA) and the means compared by the Tukey test at 5% probability. In addition to the aforementioned analyzes, in the second stage, the determination of lipid oxidation by the TBARS technique and color analysis, parameters: L \*, a \* and b \*, were added in 7, 14, 21 and 28 days of storage. The physical-chemical and microbiological analyzes in the two stages complied with the current legislation. The formulation containing 70% sodium chloride and 30% rosemary extract was the most accepted in the first phase and, therefore, was selected as the standard for the second phase. The determination of lipid oxidation demonstrated that formulation P was more sensitive to the oxidative process than the others, and that F1 when compared to F2 in the 28 days of storage showed 52.30% and 55.78% in the increase in the rates of lipid oxidation. Thus, presenting good antioxidant potential when compared to P, concluding that the increased concentration of rosemary extract improved the antioxidant potential of free-range chicken sausage. However, F2 was the least accepted formulation for sensory analysis.

**Key-words:** Antioxidant. Potassium. Healthiness. Built-in. Sensory Analysis.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Atividades farmacológicas para <i>R. officinalis</i> L. ....	29
<b>Tabela 2</b> - Formulação da Linguiça de Frango Caipira .....	31
<b>Tabela 3</b> - Determinação de umidade, lipídios, proteínas e cinzas das amostras de linguiça de frango caipira frescal com substituição parcial de cloreto de sódio por cloreto de potássio .....	36
<b>Tabela 4</b> - Médias dos valores obtidos nas análises microbiológicas das amostras de linguiça de frango caipira frescal nas formulações A, B e C com diferentes concentrações de cloreto de sódio e cloreto de potássio .....	38
<b>Tabela 5</b> - Médias das notas atribuídas na análise sensorial da linguiça de frango caipira frescal nas formulações A, B e C com diferentes concentrações de cloreto de sódio e cloreto de potássio .....	39
<b>Tabela 6</b> - Médias e desvio padrão das análises de umidade, proteínas e lipídios e cinzas das amostras de linguiça frango caipira frescal com substituição parcial de eritorbato de sódio por extrato de alecrim .....	47
<b>Tabela 7</b> - Médias das análises microbiológicas das amostras de linguiça de frango caipira frescal com substituição parcial de eritorbato de sódio x extrato de alecrim em 0, 15 e 30 dias de armazenamento a 4°C. ....	48
<b>Tabela 8</b> - Médias das análises de cor da linguiça de frango caipira frescal nas formulações P, F1 e F2 nos tempos 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento a 4°C. ....	49
<b>Tabela 9</b> - Médias das notas atribuídas na análise sensorial da linguiça de frango caipira frescal nas formulações P, F1 e F2 com diferentes concentrações de eritorbato de sódio e extrato de alecrim .....	51
<b>Tabela 10</b> - Oxidação lipídica (TBARS - mg de malonaldeídos/kg de linguiça) em linguiça de frango caipira frescal nas formulações P, F1 e F2 nos tempos 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento a 4°C. Valor médio obtido a partir das análises realizadas em triplicata .....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BHA	Butil hidroxianisol
BHT	Butil hidroxitolueno
DOI	Diário Oficial Imprensa
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
DPPH	2,2-difenil-1-picrilhidrazil
GRAS	Generally reconized as safe
KCl	Cloreto de Potássio
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Miligrama de malonaldeído
NaCl	Cloreto de Sódio
NMP	Número Mais Provável
OMS	Organização Mundial da Saúde
PG	Propil Galato
POF	Pesquisa de Orçamento Familiar
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
RTIQ	Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade
TBA	Ácido 2-tiobarbitúrico
TBARS	Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico
TBHQ	Tercio butil hidroxiquinona
TCA	Ácido tricloroacético
TEP	1,1,3,3-tetraetoxipropano
UFC	Unidade Formadora de Colônias

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>16</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	16
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
3.1 AVICULTURA BRASILEIRA .....	17
3.2 FRANGO CAIPIRA .....	18
3.3 PRODUTOS CÁRNEOS INDUSTRIALIZADOS .....	20
3.3.1 Linguiça .....	20
3.4 OXIDAÇÃO LIPÍDICA .....	21
3.5 ADITIVOS ALIMENTARES .....	24
3.5.1 Antioxidantes .....	25
3.6 ALECRIM .....	27
3.7 REDUÇÃO DE SÓDIO EM ALIMENTOS .....	29
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>31</b>
4.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS .....	31
4.2 ELABORAÇÃO DA LINGUIÇA .....	31
<b>5. PARTE 1 – LINGUIÇA DE FRANGO CAIPIRA COM SUBSTITUIÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO POR CLORETO DE POTÁSSIO</b> .....	<b>33</b>
5.1 Fabricação da Linguiça de Frango Caipira com substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio .....	33
5.1.2 Análises Microbiológicas .....	34
5.1.3 Análise físico-química .....	34
5.1.4 Análise Sensorial .....	35
5.1.5 Análise Estatística .....	35
5.2 Resultados e Discussão .....	36
5.2.1 Características Físico-Químicas .....	36
5.2.2 Análise Microbiológica .....	37
5.2.3 Análise Sensorial .....	38
<b>6. PARTE 2 – LINGUIÇA DE FRANGO CAIPIRA COM SUBSTITUIÇÃO DE ERITORBATO DE SÓDIO POR EXTRATO DE ALECRIM</b> .....	<b>41</b>
6.1 Metodologia .....	41
6.1.1 Determinação da Capacidade Antioxidante do Extrato de Alecrim .....	41

6.1.1.1 DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazina) / <b>SUMÁRIO</b> .....	41
6.1.2 Equivalência da capacidade antioxidante do extrato de alecrim e do eritorbato de sódio.....	41
6.1.3 Elaboração da Linguça de Frango Caipira e Formulações de Antioxidantes...	42
6.2 Determinação da oxidação lipídica (TBARS).....	43
6.3 Determinação da análise de cor.....	44
6.4 Análises microbiológicas e físico-químicas.....	44
6.5 Análise Sensorial.....	45
6.6 Análise Estatística.....	46
6.7 Resultados e Discussão.....	46
6.7.1 Características Físico-Químicas.....	46
6.7.2 Características Microbiológicas.....	47
6.7.3 Análise de cor.....	48
6.7.4 Análise Sensorial.....	50
6.7.5 Oxidação Lipídica.....	52
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>55</b>
<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>66</b>
<b>APÊNDICE B</b> .....	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As mudanças no estilo de vida, representadas pela aceleração no ritmo urbano e pela busca de uma vida mais saudável, têm levado os consumidores a procurar por produtos prontos ou de fácil preparo. Simultaneamente, há também crescente interesse por parte do consumidor em conhecer a composição dos produtos que consomem, relacionada a uma preocupação com os possíveis insumos utilizados na formulação do alimento podem causar. Com isso, a utilização de aditivos naturais é uma tendência na industrialização de produtos cárneos (OLIVEIRA et al., 2013).

Os conservantes químicos são utilizados pelas indústrias de alimentos, entre outras razões, por tornar os produtos mais seguros para o consumo e prolongar sua durabilidade. Existem, entretanto, estudos em que muitos destes aditivos apresentam potencial carcinogênico, fator aversivo para muitos consumidores (SERPA et al., 2007).

Dessa forma, uma alternativa promissora é o uso de produtos como ervas e especiarias, que além de suas aplicações como temperos em carnes e produtos cárneos, são fontes excelentes de antioxidantes e possuem ação antimicrobiana, não apenas adicionando sabor e aroma, mas também auxiliando a conservação e proteção dos alimentos (BANERJEE, VERMA, SIDIQQUI; 2017).

Os antioxidantes naturais apresentam atividade antioxidante equiparável ou até vezes superior aos sintéticos e se tornam cada vez mais procurados pelas indústrias de alimentos, a fim de atender à demanda de consumidores que buscam produtos com menor quantidade de aditivos possíveis (BREWER, 2011), apresentados de forma mais saudável.

Outra preocupação dos consumidores é com relação à maneira de produção dos alimentos, dos impactos ambientais, bem-estar dos animais e qualidade dos produtos, o que geram nas indústrias a busca por aprimoramento em avanços tecnológicos (VERCOE, 2000). Dessa forma, o setor de atividade agropecuária está em constante expansão e inovação como investimento na avicultura alternativa, criando animais em liberdade e, assim, processando alimentos que atendam aos interesses de uma parcela de consumidores (COELHO et al., 2007) cada vez mais crescente e em busca de saudabilidade.

Tendo em vista o grande crescimento da avicultura nas últimas décadas no Brasil, houve expansão na diversificação dos produtos *in natura* e processados,

motivada pela maior disponibilidade de carne de frango, que impulsionou o uso de novas tecnologias, bem como inovação no desenvolvimento de produtos. A grande demanda proporcionou à indústria uma nova visão de mercado, e o que antes eram peças sem lucratividade como retalhos de cortes, partes sem apreço comercial, puderam ser processadas de forma simples, agregando valor e se tornando um dos itens indispensáveis para os consumidores (MALAVOTA et al., 2006). Um destes casos é a linguiça, um produto embutido fresco, com valor agregado, processado a partir de peças de baixa lucratividade, de variadas espécies animais e diversos tipos. Aliado ao desenvolvimento de novos produtos para que haja uma maior aceitação e consumo de frangos, outra preocupação constante são os ingredientes utilizados na elaboração dos produtos cárneos. O cloreto de sódio, amplamente utilizado, está associado à hipertensão e ao aumento de risco de doenças cardiovasculares. No Brasil, a população consome em média 12g de sal por dia e, segundo a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS), o consumo deveria ser de 5g de sal por dia - equivalente a menos de 2g de sódio (OMS, 2012).

O sal nos produtos cárneos processados além de proporcionar sabor, tem como função atuar na textura, preservar a cor e controlar o desenvolvimento microbiano, sendo considerado um ingrediente essencial na qualidade dos produtos. Porém, produtos cárneos como linguiça, mortadela, salsichas, empanados estão na lista dos Informes Técnicos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por conter alto teor de sal. Assim, frente às causas de doenças e visando a saudabilidade, a redução do teor de cloreto de sódio em alimentos se faz cada vez mais necessária, por ser almejada pelos consumidores e por fazer parte da meta do Ministério da Saúde. Nesse sentido, indústrias e pesquisadores têm trabalhado na sua substituição pelo uso de realçador de sabor e/ou substitutos do sal, como por exemplo cloreto de potássio.

Diante do exposto, o trabalho justifica-se pela necessidade de desenvolver um produto à base de cortes de frango caipira, reduzido em teor de sódio e utilizando extrato de ervas aromáticas, para atender à demanda dos consumidores que buscam alimentos mais saudáveis.

## 2 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma linguiça de frango caipira frescal com substituições parciais de antioxidante comercial por antioxidante natural e cloreto de sódio por cloreto de potássio.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar formulações de linguiça com 3 diferentes teores de cloreto de sódio e cloreto de potássio e selecionar a de melhor aceitação;
- Comparar a capacidade antioxidante entre o extrato de alecrim e o eritorbato de sódio;
- Elaborar diferentes formulações de linguiças com diferentes teores de extrato de alecrim em substituição ao eritorbato de sódio;
- Avaliar o efeito do extrato de alecrim na estabilidade oxidativa da linguiça durante o seu armazenamento nos tempos 7, 14, 21 e 28 dias de estocagem em diferentes formulações;
- Analisar as características físico-químicas e microbiológicas nas formulações das linguiças;
- Avaliar a aceitação sensorial das diferentes formulações das linguiças elaboradas com as substituições do extrato de alecrim.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 AVICULTURA BRASILEIRA

Entre as décadas de 50 e 60 iniciou-se no Brasil a industrialização da avicultura, buscando-se os avozeiros de outros países, como os Estados Unidos (JULIÃO, 2003).

A avicultura brasileira tem se destacado pelo crescente aumento na exportação de produtos diversificados com alto valor agregado, alimentos saudáveis e de fácil preparo (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009), bem como ocupa uma posição de prestígio no mercado internacional de carnes, pois segundo os dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA 2020). O país ficou em 2º lugar no *ranking* de produção mundial de carne de frango no ano de 2019 com 13,245 mil toneladas, atrás somente dos Estados Unidos que produziu 19,941 mil toneladas. Já para exportação, o Brasil ocupa o 1º lugar, exportando aproximadamente 4,214 mil toneladas. No caso de embutidos, o Brasil teve um aumento de 8,5% na exportação em 2019 que em relação ao ano de 2018, subindo de 87.503 para 94.938 toneladas (ABPA, 2020).

Alguns fatores que influenciam essa cadeia em crescimento são: o melhoramento das linhagens e insumos, a automação dos sistemas de processos, as condições sanitárias da criação das aves controladas, o sistema de produção integrado, entre outros (OLIVEIRA; NÄÄS, 2012).

No sistema de produção das aves há discussões e preocupações crescentes acerca dos aditivos, como ingredientes de alimentação e também em relação ao bem-estar animal, assim como o conhecimento cada vez mais aguçado do consumidor que busca por produtos de origem animal, em que os animais não passaram por sofrimento e, principalmente, com total garantia de segurança (JULIÃO, 2003).

Com a chegada do frango industrial no mercado, os hábitos de consumo da população foram alterados, pois antigamente eram as próprias famílias que criavam estes animais e os abatiam quando achavam conveniente. No entanto, ainda hoje, o frango caipira continua na preferência de alguns consumidores por seu sabor e textura característico e por ser considerado natural (BELUSSO; HESPANHOL, 2010).

### 3.2 FRANGO CAIPIRA

A produção e comercialização de produtos avícolas sob aspecto nutricional e qualitativo, veio à tona na virada do século, e com isso pode-se caracterizar além do frango convencional, os frangos caipira ou colonial, orgânico e alternativo (JULIÃO, 2003). A criação de frango caipira é um segmento promissor da avicultura alternativa, pois utiliza um sistema de criação que visa o bem-estar animal e pode ser utilizado por pequenos e médios produtores, bem como em escala industrial e ainda agrega valor ao produto (MORAIS et al., 2014).

No Brasil, a galinha caipira ou colonial chegou por meio dos corsários franceses há mais de 500 anos (GESSULI, 1999). Segundo o Ofício Circular DOI/DIPOA nº007/99 do MAPA, só é considerado “Frango Caipira ou Frango Colonial” quando a alimentação for constituída exclusivamente de origem vegetal, sendo totalmente proibido o uso de promotores de crescimento de qualquer tipo ou natureza; quando o sistema de criação (manejo) é realizado até os 25 dias em galpões e após essa idade, soltos, a campo, na criação extensiva, e usar no mínimo 3 metros quadrados de pasto por ave; as raças devem ser próprias para esse fim (BRASIL, 1999). Já em relação à idade de abate de mínima é de 70 (setenta) dias, conforme ABNT NBR 16389, o que se difere da ave convencional que pode ser abatida idade mínima de até 28 dias, conforme a demanda do consumidor.

Inovação, qualidade e competitividade são condições para se manter no mercado e, além disso, é preciso atender cada vez mais sobre as preferências dos consumidores (JULIÃO, 2003). Atualmente, é crescente a procura por carnes de qualidade alternativa, por consumidores mais exigentes e que possuem maior poder aquisitivo. A qualidade alternativa pode se dar por meio de produção de aves com desenvolvimento lento e criadas em liberdade, ditas como “caipira ou colonial” (região Sul e Sudeste) e “capoeira” (região Nordeste), as quais apresentam características sensoriais diferentes das aves comerciais que são criadas totalmente confinadas, como sabor acentuado, carne mais escura e firme e menor teor de gordura na carcaça (TAKAHASHI et al., 2012).

Em atendimento a esse mercado, no Brasil são criadas algumas linhagens de aves coloniais, com destaque para a Label Rouge Pesadão, Label Rouge Pescoço Pelado, de crescimento lento e origem francesa; Paraíso Pedrês produzida pela

empresa Aves do Paraíso; Caipirinha, que é produzida pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz/ Universidade de São Paulo (ESALQ/USP); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) 041 ou Colonial 041 que é produzida pelo Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves da Embrapa, dentre outras. A escolha da linhagem fica a critério do interesse de mercado, já que existem algumas diferenças em alguns parâmetros de qualidade da carne (TAKAHASHI et al., 2012).

É promissor o mercado de avicultura caipira, visto que a disponibilidade de galinhas, frangos e ovos caipiras na maioria das vezes, tem oferta menor que demanda (SIQUEIRA et al., 2005). Com a adoção de técnica de manejo livre, a alimentação é feita com ração balanceada complementada de verduras, frutas, tubérculos, hortaliças e pastagem. Por conta disso, tem-se aumentado a procura dos consumidores pelos produtos diferenciados (BRAGA; ROQUE, 2008).

As aves caipiras têm crescimento lento, são criadas em liberdade, tem vegetação na alimentação, enquanto que aves convencionais são animais selecionados para rápido crescimento. Com isso, consomem grande quantidade de ração e tem como consequência grande quantidade de lipídios. Albino (2000) concorda que as características de maior rendimento de carne e deposição de gordura estão ligadas a genética da ave, porém a composição da carcaça pode sofrer influência pela nutrição, sexo e condições ambientais.

Figueiredo et al. (2001) afirmam que os frangos de corte colonial ou caipira, por serem aves com crescimento mais lento, apresentam carne com menos gordura que os frangos de linhagem comercial. Ao comparar frangos da mesma idade, o frango “*label rouge*” (pescoço pelado) é caracterizado por um maior rendimento de carcaça e menor teor de gordura abdominal que o frango convencional (SAUVER, 1997).

Ainda que o consumo da carne de aves *in natura* seja expressivo, tem crescido a industrialização de produtos cárneos à base de aves, aumentando a necessidade de atenção as características de qualidade das matérias primas. Um dos fatores que contribuíram para o crescimento do consumo foi a modernização da tecnologia, redução do custo da carne de frango, mudança no perfil do consumidor e diversificação na oferta de produtos (BARRETO; ANDRADE, 2018).

### 3.3 PRODUTOS CÁRNEOS INDUSTRIALIZADOS

Produtos cárneos industrializados são elaborados preferencialmente utilizando carnes frescas, adicionada de temperos e condimentos (produtos frescos) e/ou sofrer algum tipo de processamento, como o cozimento, a salga, a defumação, a cura, entre outros. O intuito da transformação do produto cárneo é elaborar um produto novo, ampliar a opção de escolha dos consumidores, agregar valor, reduzir descarte de partes de produtos que na forma *in natura* não teriam aceitação comercial, prolongar a vida útil dos produtos e reduzir a perecibilidade e outros benefícios (BENEVIDES; NASSU, 2018).

Com o aumento da produção de carne de frango e expansão no consumo, surgiu a alternativa de aproveitar os cortes menos nobres, aumentando também a transformação destes, em produtos industrializados, disponibilizando assim, maior variedade de itens, possibilitando a escolha e oferecendo praticidade ao consumidor, como linguiças, empanados, mortadelas, hambúrguer e outras variedades de produtos. Estes precisam apresentar: preço acessível, facilidade no preparo e qualidade, em vista da correria do dia-a-dia e ainda um sabor agradável e com menor teor de gordura. Nesse sentido, tem-se investido cada vez mais em avanços tecnológicos para produtos cárneos industrializados (SELANI, 2010; COSTA, 2004).

#### 3.3.1 Linguiça

Conforme o art. 188 do Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, “embutidos são os produtos cárneos elaborados com carne ou com órgãos comestíveis, curados ou não, condimentados, cozidos ou não, defumados e dessecados ou não, tendo como envoltório a tripa, a bexiga ou outra membrana animal” (RIISPOA, 2017), sendo as linguiças, os representantes principais desta categoria (GEORGES, 2015).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade, por meio da Instrução Normativa nº4 de 31 de março de 2000 do MAPA, linguiça é 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 (BRASIL, 2000).

Segundo dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) de 2008-2009, o consumo *per capita* anual de linguiça no Brasil foi de 2,092 kg no período, superior à última POF realizada, em 2002-2003 que apontou um consumo de 1,95 kg per capita anual.

As principais linguiças produzidas no Brasil são: Toscana, Mista, Frango, Pernil e Pura. A linguiça toscana, preferida para assar na churrasqueira, é elaborada com 100% de carne suína, enquanto que a linguiça mista é produzida com carne suína e carne bovina, com sabor mais suave e cor mais heterogênea que a toscana. A linguiça de frango tem sabor suave e textura diferenciada como principais características. A linguiça de pernil produzida somente com esse corte e por último a linguiça pura, assim como a toscana ou a de pernil, é feita com um único tipo de carne podendo ser peixe, carneiro e outros tipos (YAMADA, 2017).

Existem na literatura alguns estudos da utilização de ingredientes alternativos e pouco comuns no processamento de linguiça. Kaipers (2017) estudou o efeito do extrato de alecrim como antioxidante em linguiça colonial. Já Madruga et al. (2004) estudaram os teores de colesterol de linguiça de frango “light” e tradicional submetidas à diferentes condições de estocagem. Araújo (2012) estudou a otimização do uso de “sal de ervas” e cloreto de potássio na substituição parcial de cloreto de sódio em cortes e em linguiça de frango.

### 3.4 OXIDAÇÃO LIPÍDICA

A indústria de carnes tem como um dos seus maiores desafios oferecer produtos com cor e sabor agradáveis, suculentos, macios e estáveis durante sua vida útil, com segurança e menor custo (KUFNER, 2010). Um dos principais problemas para a preservação dos alimentos durante o processamento e armazenamento é a oxidação lipídica, uma vez que os alimentos que na sua composição possuem lipídios, estão sujeitos a ela (SOARES et al., 2012).

Uma reação importante que limita a vida útil de vários alimentos, em especial das carnes, é a oxidação dos constituintes lipídicos. As alterações na qualidade são percebidas por alterações de cor, textura, sabor, valor nutricional e produção de compostos com potencial tóxico, como os malonaldeídos e óxidos de colesterol (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009). Segundo Padilha (2007), os processamentos

tecnológicos aceleram a oxidação lipídica, pois processos como corte e cozimento tendem a romper membranas do músculo, facilitando a interação de substâncias pró-oxidantes com ácidos graxos.

A carne de frango, por apresentar elevado teor de ácidos graxos insaturados em sua composição, é um alimento altamente susceptível à oxidação lipídica, resultando em perda da qualidade e características nutricionais, durante processamento e armazenamento (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009; MÁRQUEZ-RUIZ et al., 2013).

Um dos principais indicadores de rejeição dos produtos é o desenvolvimento de sabor de ranço, causada pela decomposição lipídica e desenvolvimento de compostos voláteis (PIECADE, 2007). A reação de oxidação lipídica cessa quando se esgotam as reservas de oxigênio e ácido graxo, ocasionando novos compostos que são associados à perda de qualidade dos produtos (BRUSTOLIN, 2013).

Os fatores extrínsecos relacionados à oxidação lipídica nas carnes, podem relacionar-se com as condições de processamento, como a moagem, tratamento térmico, adição de outros ingredientes na formulação, aplicação de alta pressão, tipo de embalagem, temperatura de armazenamento e exposição à luz (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

A prevenção ou retardo da deterioração da carne de frango, durante o processamento ou armazenamento, pode se dar através da adição de condimentos, que além de auxiliar na conservação, também conferem características sensoriais desejadas (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009). São vários os mecanismos que os antioxidantes podem atuar, protegendo os lipídios da oxidação, seja na fase de iniciação ou interromper a fase de propagação. Os compostos fenólicos, naturalmente presentes nos condimentos, tem como principal mecanismo a inativação de radicais livres de lipídios, fazendo com que seja diminuída a produção de espécies reativas, interrompendo a fase de propagação da autooxidação lipídica (GORDON, 2004).

O estresse oxidativo pode levar ao desenvolvimento de doenças crônicas na população e uma dieta rica em compostos fenólicos, por seu poder antioxidante, antifúngico, antimicrobiano e antibacteriano é capaz de minimizar os danos causados pelo estresse oxidativos (KUROSUMI et al., 2007; LUO et al., 2011).

Os produtos da oxidação lipídica indesejáveis são representados pela produção de odor e sabor não característicos, como o ranço que é resultado da decomposição de lipídios e produção de compostos voláteis, o decréscimo do valor nutricional dos

alimentos e formação de compostos tóxicos durante o processamento, que é causado pela destruição de constituintes essenciais (SOUZA, 2006).

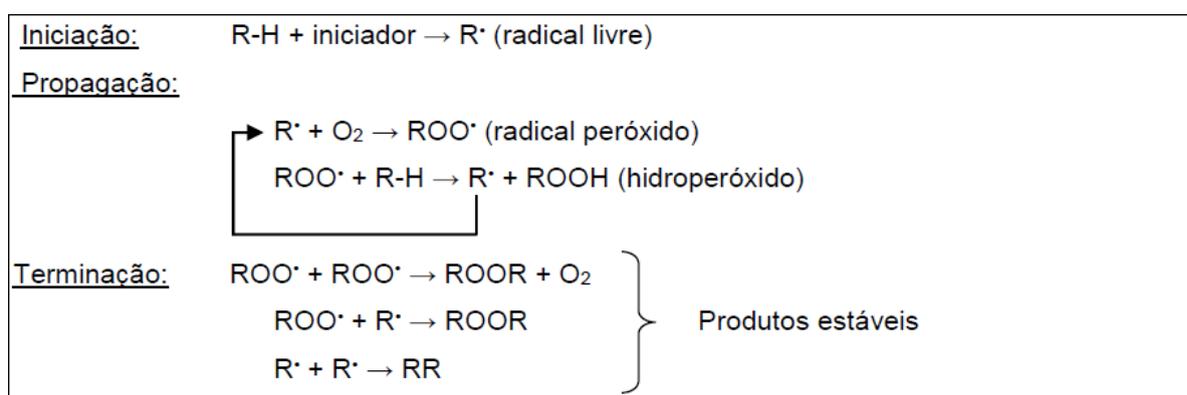
Durante o processamento tecnológico de produtos cárneos, é necessária a adição do aditivo antioxidante, o qual terá a função de retardar a oxidação lipídica, auxiliando na manutenção da qualidade do produto durante o seu armazenamento por tempo prolongado. São duas as maneiras de retardar a oxidação lipídica pelos antioxidantes, uma protegendo os lipídeos de iniciadores de reação ou travando a oxidação na fase de propagação (CASAGRANDE, 2014).

São vários os métodos utilizados para avaliar a qualidade de alimentos de produtos cárneos que são ricos em gorduras e o teste de TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) gera importante informação do estado oxidativo e conseqüentemente rancidez do produto analisado. O teste de TBA quantifica o malonaldeídos que formado durante o processo oxidativo (KUFNER, 2010).

Um dos principais fatores envolvidos na deterioração dos componentes lipídicos da carne é a oxidação, principalmente dos ácidos graxos insaturados, por conta da presença de duplas ligações. Quanto mais duplas ligações mais curto é o tempo de conservação das gorduras (MAGGIONI et al., 2008).

A oxidação lipídica inicia nas ligações insaturadas dos ácidos graxos, sendo o processo uma reação em cadeia constituída por três fases distintas: início, propagação e término, conforme indica a Figura 1 (OLIVEIRA, 2017).

**Figura 1 - Etapa da oxidação lipídica em alimentos**



Fonte: Oliveira, 2017.

Na etapa de iniciação ocorre a formação de radical livre  $R^{\cdot}$  por agentes pró oxidantes que removem de um átomo de hidrogênio de um ácido graxo insaturado em condições que são favorecidas por calor e luz. Na etapa de propagação, o radical livre

formado reage com oxigênio atmosférico e gera um radical peróxido que, por ser bastante reativo, acaba reagindo com outros ácidos graxos insaturados produzindo o aparecimento dos produtos primários de oxidação, como os peróxidos (ROO\*) e hidroperóxidos (ROOH), sendo o início da percepção de odor e sabor de ranço. Na etapa de terminação a propagação cessa, pois ocorre a interrupção das reações pela redução dos ácidos graxos insaturados. Assim, os radicais livres ligam-se entre si e formam compostos estáveis que são os produtos secundários da oxidação. Os produtos finais são derivados da decomposição dos hidroperóxidos, como aldeídos, cetonas, álcoois e outros. É nessa fase que a percepção de sabor e odor de ranço é intensa, ocorre alterações também na cor e textura, afetando a qualidade geral do produto (MELO; GUERRA, 2002).

### 3.5 ADITIVOS ALIMENTARES

No Brasil, os aditivos alimentares são norteados pelo Ministério da Saúde e regulamentados pela ANVISA. De acordo com a Portaria n° 540/97, aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente ao alimento, que não tem o propósito de nutrir, mas tem como objetivo modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento (BRASIL, 1997).

Segundo a mesma Portaria, é primordial a segurança dos aditivos. Antes de sua utilização ser autorizada em alimentos, os aditivos devem ser submetidos à avaliação toxicológica, levando-se em conta qualquer efeito acumulativo, sinérgico e de proteção, decorrente do seu uso. Devem ser mantidos em observação e avaliados sempre que necessário, caso modifiquem as condições de uso. Devem também ter seu uso limitado nos alimentos em condições específicas e ao menor nível para alcançar o efeito desejado. Sua necessidade deve ser justificada sempre que o aditivo proporcionar vantagem tecnológica e não quando essas possam ser alcançadas por operações de fabricação mais adequadas ou por maiores precauções de ordem higiênica e operacional (BRASIL, 1997).

### 3.5.1 Antioxidantes

Antioxidantes são substâncias que retardam o aparecimento de alterações oxidativas nos alimentos (BRASIL, 1997) e sua aplicação iniciou na década de 1940 com tribos americanas e indianas que utilizavam algumas substâncias naturais, provenientes de cascas de árvores, para conservação de gorduras animais e vegetais (SELANI, 2010).

São compostos presentes em baixas concentrações quando comparadas com as quantidades de um substrato, e desempenham a função de neutralizar ou inibir os radicais livres, ou seja, a oxidação desse substrato (BANERJEE, VERMA, SIDIQQUI; 2017). A oxidação lipídica causa a degradação dos alimentos pela rancidez do produto, acarretando como consequência odores desagradáveis, mudanças no sabor, cor e aroma dos alimentos e perda do conteúdo de nutrientes, características perceptíveis visualmente prejudicando sua aceitação e aquisição. Dessa forma, para que a alta qualidade seja mantida, a indústria utiliza a adição de antioxidantes, que é uma solução eficaz na interceptação de radicais livres que são gerados durante a oxidação (BREWER, 2011).

Os antioxidantes podem ser agrupados em duas categorias: sintéticos e naturais. Os antioxidantes sintéticos são utilizados em produtos alimentícios para preservar a qualidade do produto por um tempo de vida útil mais prolongado, mantendo todos os atributos sensoriais. No entanto, a busca por alternativas naturais tem crescido perante as preocupações de saúde dos consumidores. Os antioxidantes naturais, presentes nas frutas, vegetais, ervas e especiarias, são cada vez mais estudados pelo seu potencial e são importantes pelos benefícios na redução de radicais livres, estes responsáveis pelos processos fisiopatológicos como envelhecimento, câncer, aterosclerose, inflamação, entre outros (BANERJEE, VERMA, SIDIQQUI; 2017).

#### 3.5.1.1 Antioxidantes Sintéticos

O uso de antioxidantes sintéticos pela indústria de alimentos tem como objetivo manter a qualidade dos produtos (ANGELO; JORGE, 2008), sendo o BHA (butil

hidroxianisol), BHT (butil hidroxitolueno), PG (propil galato), TBHQ (tercio butil hidroxiquinona), eritorbato de sódio e ácido ascórbico os mais utilizados (RAMALHO; JORGE, 2006). Dentre eles, o eritorbato de sódio, ácido ascórbico, ácido eritórbito, BHA e galato de propila são amplamente utilizados no Brasil nos produtos cárneos na categoria frescos embutidos ou não. O galato de propila deve ser utilizado na quantidade máxima de 0,01g/100g de produto e se limita à produtos frescos embutidos congelados, enquanto que os outros podem ser utilizados quanto baste (BRASIL, 2019).

Estudos toxicológicos demonstraram preocupação com os antioxidantes BHA e BHT, acreditando que esses apresentassem atividade carcinogênica (AHN; FERNANDO, 2002). Porém, ambos são muito utilizados como antioxidantes em alimentos pelo fato de terem sido considerados pelo governo americano como “GRAS” (*Generally Reconized as Safe*) que significa baixa ou nenhuma ação carcinogênica (CASAGRANDE, 2014). O limite de uso de cada antioxidante sintético é restringido pelos órgãos competentes dos países, havendo preocupação com a quantidade diária ingerida no consumo dos produtos industrializados (PIRES, 2014).

### 3.5.1.2 Antioxidantes Naturais

Nos últimos tempos aumentou o interesse pelo uso de ingredientes naturais no processamento de carnes, motivado pelas consequências que substâncias sintéticas podem causar à saúde dos consumidores. Neste sentido, ervas e especiarias, frutas e legumes, entre outros extratos vegetais, podem ser utilizados na composição de produtos cárneos, como forma de aumentar compostos bioativos, que são protetores da saúde (RATHER et al., 2016).

Estudos com uso de compostos naturais para retardar a oxidação lipídica vêm sendo realizados desde a década de 80 com intuito de prolongar a vida útil dos produtos. Estes compostos, chamados antioxidantes naturais, são utilizados para reduzir ou substituir o uso de antioxidantes sintéticos nos alimentos (PIRES, 2014).

Muitos relatos de efeitos adversos à saúde utilizando antioxidantes sintéticos em alimentos fazem com que antioxidantes naturais sejam cada vez mais usados e buscados pelos consumidores (DEVATKAL; NARSAIAH; BORAH, 2010).

Entre os antioxidantes naturais mais utilizados estão os tocoferóis, os ácidos fenólicos e o extrato das plantas, como alecrim e sálvia (RAMALHO; JORGE, 2006).

Os extratos naturais se apresentam com boas características quanto à atividade antioxidante, porém em relação às características sensoriais dos alimentos, estes extratos podem causar alterações de gosto e, conseqüentemente, comprometer a aceitação do produto final (BRUM, 2009).

Com o passar dos anos tem sido realizado estudos com diversos tipos de extratos naturais nos alimentos, como erva mate em linguiça suína (SERAFIM, 2016), bagaço de uva em carne de frango (SELANI, 2010), extrato de alecrim em linguiça colonial (KAIPERS, 2017) e hambúrguer de frango cru e cozido (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2005), extrato de manjerona e pólen apícola em hambúrguer (SERAFINI, 2013), entre outros.

### 3.6 ALECRIM

O alecrim (*Rosmarinus officinalis*), da família Lamiaceae, é uma planta oriunda da Região Mediterrânea, muito conhecida na culinária e medicina. A planta pode alcançar até 1,5 metros de altura, com característica de subarbusto, pouco ramificada e ereta. Suas folhas não são grandes, medem entre 1,5 e 4 cm de comprimento por 1 a 3 mm de espessura. São lineares, coriáceas e aromáticas e suas cores são de tons azulado-clara, florescendo o ano todo (LORENZI; MATOS, 2006).

Há milênios o alecrim é utilizado como condimento em diversos tipos de alimentos. Esta erva tem sido estudada suas propriedades antioxidantes e comprovadas por meio da conservação dos alimentos. Costa et al. (2013) avaliaram as propriedades antioxidantes do alecrim e concluíram que os compostos fenólicos presentes na planta são importantes para a conservação dos alimentos. Além de ser natural, o alecrim é seguro e não há limite de uso em alimentos, sendo que nos produtos cárneos, ele age no controle da oxidação lipídica (REVISTA-FI, 2009).

Os estudos com antioxidantes naturais são muito importantes e necessários, pois assim, é possível conhecer a atividade antioxidante de cada extrato de planta, fruta e outros, realizar comparações com antioxidantes sintéticos e, no futuro, poder inseri-los na lista de aditivos permitidos pela legislação brasileira para uso em

produtos cárneos, como foi inserido na unidade europeia em 2010 o extrato de alecrim como novo aditivo alimentar, podendo substituir completamente o antioxidante sintético (PIRES, 2014). Também é utilizado como antioxidante nos Estados Unidos e é comercializado de diversas formas, como pó seco, óleo solúvel e disperso em água (BOZIN et al., 2007).

Para a indústria de produtos cárneos, o extrato de alecrim tem aceitação como ingrediente para controle de oxidação lipídica, mas a mudança de sabor que produz nos alimentos é um fator limitante para a sua utilização. Com o desenvolvimento de novas tecnologias de extração e padronização do extrato com baixa intensidade de sabor, já é permitido utilizá-lo em diversos segmentos da indústria de alimentos (FOOD INGREDIENTS, 2009). Em alguns estudos de produtos cárneos, como no desenvolvimento de salsicha, o extrato de alecrim apresentou atividade antioxidante semelhante ao BHA e BHT quando a concentração adicionada foi de 2500 ppm (GEORGANTELIS et al., 2007).

A presença de diterpenos, rosmanol, rosmaridifenol e rosmariquinona são responsáveis pelas propriedades antioxidantes do alecrim, assim como as propriedades antimicrobianas são relacionadas com a presença de cineol, borneol, cânfora e pinenos (PORTE; GODOY, 2001).

A Tabela 1 indica a atividade farmacológica para as várias apresentações de *R. officinalis* L.

Estudo realizado por Nascimento et al. (2000) relatou que o extrato de alecrim apresentou ação antimicrobiana em bactéria (*Bacillus subtilis*) e levedura (*Candida albicans*). Souza e Conceição (2007) testaram soluções de extrato de alecrim com baixa concentração (1 e 3%) comparadas com as propostas na literatura para plantas antimicrobianas e demonstraram atividade positiva frente ao *Staphylococcus aureus*.

As propriedades terapêuticas como atividade antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana faz com que o consumo de alecrim gere um impacto importante à saúde humana, pois é considerado como excelente meio de tratamento para problemas que possam comprometer a saúde (ANTUNES; VEIGA, 2019).

**Tabela 1 - Atividades farmacológicas para *R. officinalis* L.**

EXTRATOS/ COMPOSTOS	ATIVIDADE BIOLÓGICA	REFERÊNCIA
Extrato etanólico	Hipoglicemiante Antiespasmódica Anticâncer	BAKIREL et al., 2008 VENTURA-MARTINEZ et al., 2011; TAI et al., 2012
Ácido rosmanírico, extrato metanólico e óleo essencial- QT-cincol	Inibição das enzimas acetilcolinesterase e butirilcolinesterase	ORHAN et al., 2008
Óleo essencial QT-cânfora	Repelente de mosquito	GILLIJ et al., 2008
Carnosol e ácido carnósico	Inibição da 5-lipoxigenase e supressão da resposta pró-inflamatória	POECKEL et al., 2008
Ácido carnósico	Efeito neuroprotetor	SATOH et al., 2008
Carnosol	Inibição da atividade de NK-Kappa B	LIAN et al., 2010
Ácido micromérico, ursólico e oleanólico	Ação anti-inflamatória tópica	ANTINIER et al., 2007
Óleo essencial	Ação hipoglicemiante	AL-HADER et al., 1994
12-metóxi-trans-ácido carnósico, ácido carnósico e carnosol	Atividade antimicrobiana	OLUWATUYI et al., 2004
Extrato metanólico, ácido carnósico, sesamol, carnosol e ácido rosmarínico	Atividade antioxidante	ERKAN et al., 2008

**Fonte:** Dalmarco, 2012.

### 3.7 REDUÇÃO DE SÓDIO EM ALIMENTOS

O sódio é um mineral necessário para a regulação de fluidos intracelulares e extracelulares, que atuam na manutenção da pressão sanguínea. Para o bom funcionamento do organismo é essencial o seu consumo moderado, pois em excesso, pode desencadear doenças crônicas não transmissíveis (DISHCHEKIAN et al., 2011). Embora o sódio seja a menor fração (23g) da massa molecular do cloreto de sódio (58,5g), ele é o principal responsável pela preocupação dos consumidores pelo seus efeitos prejudiciais à saúde (LESSA, 2010).

Ainda que sua utilização deva ser consciente, o sódio tem papel fundamental no processamento de alimentos, uma vez que além de proporcionar sabor, atua na

textura, preserva a cor, controla o desenvolvimento microbiano, prolonga a vida útil, reduz a atividade de água, facilita a solubilização de proteínas, entre outros aspectos importantes nos alimentos (DESMOND, 2006; TOLDRÁ, 2007).

Pelo consumo de sal (NaCl) estar associado à hipertensão arterial e ao aumento do risco de doenças cardiovasculares (DESMOND, 2006), tem-se observado uma demanda crescente por produtos com redução de sódio, mas que mantenham a qualidade sensorial. Em razão de os alimentos processados estarem entre os que apresentam maior teor de sódio em sua composição, a indústria tem se adequadado para atender esta demanda e realizado pesquisas com intuito de minimizar os impactos nas características sensoriais dos produtos, que a redução do NaCl pode causar (RECH, 2010).

Diante disso, muitas estratégias têm sido adotadas para a redução de sódio nos produtos finais, como a redução gradual do sal nos alimentos; a substituição do NaCl por um componente semelhante; atividades de educação e conscientização sobre redução de sódio como parte de dieta saudável; bem como a redução no consumo de produtos industrializados (TOLDRÁ, 2007).

Nos produtos cárneos em específico, muitos ingredientes podem ser utilizados em substituição ao NaCl, sendo que um deles, amplamente utilizado é o cloreto de potássio (KCl), com propriedades semelhantes ao NaCl, sendo também reconhecido como seguro e sem perda de funcionalidade tecnológica proporcionada pelo NaCl. Porém, sua utilização é restringida por poder conferir gosto amargo quando utilizado em grandes quantidades (NASCIMENTO et al., 2007). Pollonio (2009) apontou que a substituição de NaCl por KCl acima de 40% pode resultar em aumento do sabor amargo e perda do gosto salgado, dependendo do tipo de produto.

No Brasil, o Ministério da Saúde desenvolve ações e diferentes estratégias para reduzir o consumo de sal pela população. Uma delas é o Plano Nacional para Redução de Sódio em Alimentos Processados, que é um termo de compromisso composto por acordos voluntários com as indústrias de alimentos, que tem como meta a redução dos teores de sódio nas diferentes categorias de produtos. Os termos de compromisso são incluídos de metas bianuais de forma gradual, considerando o desenvolvimento de tecnologias novas, formulações e a adaptação do paladar dos consumidores (BRASIL, 2018).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina, ao longo dos anos de 2018 e 2020.

### 4.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

O extrato de alecrim foi fornecido pela Kemim® do Brasil da linha de produtos CA-FORT™, antioxidante natural líquido a base de extrato de alecrim solúvel em água. A carne de frango caipira na forma de cortes desossados de peito, coxa e sobrecoxa resfriados foi fornecida pela empresa Frango Sabor Caipira do Campo, da cidade de Ivaiporã PR, coletada no dia da elaboração do produto e mantida a temperatura inferior a 7°C. O antioxidante sintético eritorbato de sódio, demais aditivos, ingredientes, especiarias e material de embalagem foram adquiridos em comércios da cidade de Londrina. Os reagentes utilizados para as análises foram todos de grau analítico.

### 4.2 ELABORAÇÃO DA LINGUIÇA

Uma formulação padrão foi desenvolvida para a produção da linguiça de frango caipira atendendo a legislação, conforme a Tabela 2, seguindo as boas práticas de higiene para a elaboração do produto.

**Tabela 2 - Formulação da Linguiça de Frango Caipira**

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
Carne de Frango Caipira	80,0
Pele de Frango	10,0
Água	5,825
Proteína de soja	1,5
Alho	0,6
Sal	1,25
Antioxidante	0,30
Especiarias – cebola, orégano, pimenta calabresa e salsa	0,25
Sal de cura – nitrito de sódio	0,25
Realçador de sabor – glutamato monossódico	0,025
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Autoria própria

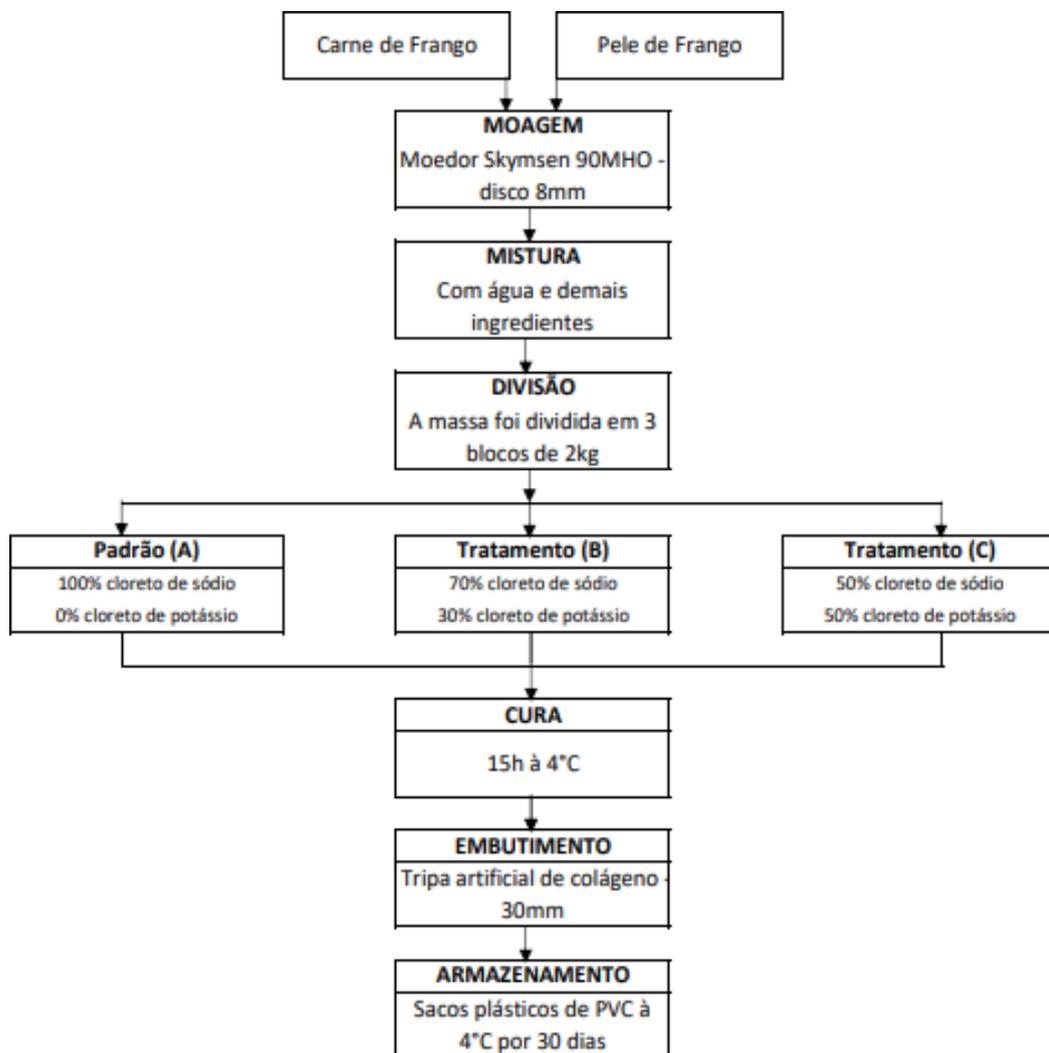
O trabalho foi realizado em duas partes: a primeira parte destinada ao desenvolvimento a linguiça, substituindo uma porção (30% e 50%) do cloreto de sódio por cloreto de potássio e realização de análise sensorial, comparando uma formulação padrão (100% cloreto de sódio) e as substituições para definir a formulação mais aceita pelos provadores.

Com a formulação mais aceita pelos provadores na primeira parte, considerada padrão, foi elaborada novamente a linguiça, agora substituindo o eritorbato de sódio por extrato de alecrim, baseado na equivalência da capacidade antioxidante e realizadas as análises físico químicas, microbiológicas, cor, oxidação lipídica e sensorial para concluir a aceitação do produto final.

## 5. PARTE 1 – LINGUIÇA DE FRANGO CAIPIRA COM SUBSTITUIÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO POR CLORETO DE POTÁSSIO

### 5.1 Fabricação da Linguixa de Frango Caipira com substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio

O fluxograma (Figura 1) apresenta a o processo de fabricação da linguixa de frango caipira frescal.



**Figura 2** – Fluxograma de elaboração de linguixa de frango com substituição parcial de cloreto de sódio por cloreto de potássio

**Fonte:** Autoria Própria, 2020.

A carne de frango e a pele foram moídas em moedor Skymesen, modelo 98 MHO com disco de 15mm. Na sequência, foram transferidos para uma caixa plástica com a

adição da água e demais ingredientes devidamente pesados em balança de precisão e misturados manualmente até obtenção de uma massa homogênea. Foi então dividida em 3 blocos de 2kg cada e adicionado o cloreto de sódio e potássio nas seguintes quantidades conforme segue: formulação padrão (A) 100% de sódio e 0 de potássio; formulação B, 70% de sódio e 30% de potássio e formulação C, 50 de sódio e 50% de potássio. As massas foram armazenadas em refrigeração entre 2°C e 8°C por 15h para que ocorresse a cura. Após, efetuou-se o embutimento em tripa artificial de colágeno calibre 30mm de diâmetro. As amostras de linguiças foram então acondicionadas em sacos plásticos de PVC e armazenadas em refrigerador à temperatura média de 4°C por até 30 dias.

### 5.1.2 Análises Microbiológicas

Para avaliar a qualidade microbiológica das amostras de linguiças, foram realizadas em triplicata as análises previstas na RDC nº12 de 2001 (BRASIL, 2001), legislação de padrão de qualidade microbiológica de alimentos, que preconiza para esse produto as análises de Coliformes a 45°C, Estafilococos coagulase positiva, Clostridium sulfito redutor e *Salmonella* sp. Adicionalmente, foi realizada a análise de Coliformes a 30/35°C. As análises foram realizadas conforme Silva et al. (2017) no laboratório de microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Londrina, sendo unicamente a análise de *Salmonella* sp. realizada em laboratório externo, com certificação no MAPA e acreditação do INMETRO.

### 5.1.3 Análise físico-química

Determinou-se o teor de umidade, lipídios totais e proteína que estão incluídas no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de linguiças (BRASIL, 2000) em triplicata. A análise de umidade foi determinada pelo método gravimétrico com o emprego de calor que se baseia na perda de peso do material quando submetido a temperatura de 105°C até peso constante. Para análise de cinzas, utilizou-se a amostra restante da umidade, a qual foi carbonizada e colocada no equipamento mufla a temperatura de 550°C por 5h (AOAC, 2005). As análises de

lipídios e proteínas também foram realizadas seguindo a mesma referência, conduzidas em aparelhos semiautomáticos. Para análise de lipídios utilizou-se o equipamento Soxtec semiautomático, Marca FOSS (modelo Soxtec 2055). Para análise de proteínas utilizaram-se os equipamentos da Marca FOSS, digestor (modelo Digestor 2520) e destilador (modelo Kjeltex 8200).

#### 5.1.4 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Londrina no 30º dia de produção das linguiças, conforme aprovado no processo nº 08936919.2.000.5547 do Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR.

As amostras foram analisadas quanto à aceitação sensorial por 50 provadores não treinados (acadêmicos, professores e terceirizados da Universidade Federal Tecnológica do Paraná – câmpus Londrina). Todos os provadores tinham acima de 18 anos e eram consumidores de linguiça regularmente, os quais avaliaram os atributos sensoriais: cor, textura, sabor, percepção de sal, percepção de amargor e análise global das formulações desenvolvidas. Avaliou-se a aceitação das linguiças (DUTCOSKY, 2011) por meio do uso da escala hedônica de 10 pontos (VILLANUEVA et al., 2005), onde 0 significa desgostei muitíssimo, 5 nem gostei nem desgostei e 10 gostei muitíssimo. Para a degustação, as amostras foram assadas em forno elétrico a temperatura de 180°C até atingirem 74°C no interior do produto, fracionadas em porções homogêneas de aproximadamente 3 cm e servidas a 55°C, codificadas com três dígitos aleatórios em pratos descartáveis, acompanhadas de um copo com água. Em cabines individuais, os voluntários receberam esclarecimentos referentes a avaliação, o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice A) e a Ficha de Avaliação (Apêndice B).

#### 5.1.5 Análise Estatística

Os dados obtidos nas análises físico-químicas foram apresentados como média, desvio-padrão e teste de médias, as análises microbiológicas foram

apresentadas como média. As notas obtidas na análise sensorial foram analisadas estatisticamente por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os devidos testes estatísticos foram realizados com auxílio do pacote estatístico Minitab 18®.

## 5.2 Resultados e Discussão

### 5.2.1 Características Físico-Químicas

#### Umidade, Lipídios, Proteínas e Cinzas

Na Tabela 3 pode ser observado os resultados das análises físico químicas das três formulações da linguiça de carne de frango caipira com substituição parcial de cloreto de sódio por cloreto de potássio.

**Tabela 3 - Determinação de umidade, lipídios, proteínas e cinzas das amostras de linguiça de frango caipira frescal com substituição parcial de cloreto de sódio por cloreto de potássio**

	A*	B**	C***
Umidade (%)	46,9 ±1,2 <sup>b</sup>	48,3 ±1,7 <sup>b<sup>a</sup></sup>	50,8 ±1,0 <sup>a</sup>
Lipídios (%)	4,01 ±0,2 <sup>ab</sup>	4,45 ±0,2 <sup>a</sup>	3,12 ±0,7 <sup>b</sup>
Proteínas (%)	19,3 ±0,4 <sup>b</sup>	20,1 ±0,1 <sup>a</sup>	18,5 ±0,3 <sup>c</sup>
Cinzas (%)	2,42±0,01 <sup>a</sup>	2,40±0,03 <sup>a</sup>	2,30±0,09 <sup>a</sup>

A\* 100% cloreto de sódio e 0% cloreto de potássio

B\*\* 70% cloreto de sódio e 30% cloreto de potássio

C\*\*\* 50% cloreto de sódio e 50% cloreto de potássio

Valores médios obtidos de análise em triplicata ± desvio padrão

a,b,c Letras minúsculas iguais na linha não apresentam diferença ( $p < 0,05$ ) pelo teste de *Tukey*.

Os resultados das análises físico-químicas se mostraram dentro da legislação conforme determina no RTIQ de linguiças frescas (BRASIL, 2000), máximo 70% para umidade, máximo 30% de gordura e mínimo 12% de proteínas. Madruga et al. (2004) encontraram em linguiça de frango *light* teor médio de 6,18% de lipídeos enquanto que linguiça de frango tradicional apresentou 13,76%.

Apesar do teor de umidade ter apresentado diferença ( $p < 0,05$ ) entre as formulações, se dispuseram a valores médios abaixo do máximo permitido pelo

Regulamento Técnico como já mencionado. O cloreto de sódio promove maior capacidade de retenção de água e a solubilização de proteínas nas estruturas miofibrilares da carne que são insolúveis em água e solúveis apenas em elevada força iônica, havendo maior ligação de água e gordura pelas proteínas. Na formulação padrão (A), houve maior adição de cloreto de sódio, ocasionando maior capacidade de retenção de água na carne que é possível devido a expansão da miofibrila induzida pelo sal, justificando o menor teor de umidade nessa formulação.

Em relação ao teor de lipídios, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre as formulações 70% e 50% sendo que a variação de lipídios nas amostras pode-se associar a não uniformidade do produto, que por se tratar de linguiça, as partículas da pele utilizada como matéria prima são distribuídas irregularmente na massa, proveniente da própria tecnologia de fabricação.

Em relação ao teor de proteínas, as três formulações apresentaram diferença ( $p < 0,05$ ), sendo que uma das causas pode ser pela adição de pele de frango e proteína de soja juntamente com o processamento nas etapas de mistura e cura e não haver uma homogeneidade na massa.

O teor de cinzas não exibiu grandes variações entre as formulações, não apresentando diferença ( $p < 0,05$ ). E a legislação para linguiças frescas não define padrão para cinzas.

### 5.2.2 Análise Microbiológica

Na Tabela 4, estão apresentados os resultados das análises microbiológicas. Considerando o padrão microbiológico segundo a RDC nº12 (BRASIL, 2001), para embutidos frescos, para coliformes a 45°C, o valor estabelecido é de  $5 \times 10^3$  NMP/g, sendo os valores encontrados nas amostras das formulações A, B e C foram todos  $< 10$  NMP/g, demonstrando que se encontram dentro do estabelecido.

Para estafilococos coagulase positiva, o valor estabelecido é de  $5 \times 10^3$  UFC/g, e os valores encontrados em todas as formulações foram abaixo de  $10^2$  UFC/g.

Em relação aos clostrídios sulfito redutor a 46°C, o valor estabelecido é de  $3 \times 10^3$  UFC/g e os valores encontrados nas amostras das linguiças foram todos  $< 10$  UFC/g. E para salmonela é estabelecido ausência em 25g de amostra em todas as formulações, o que foi obtido neste estudo.

**Tabela 4 - Médias dos valores obtidos nas análises microbiológicas das amostras de linguiça de frango caipira frescal nas formulações A, B e C com diferentes concentrações de cloreto de sódio e cloreto de potássio**

<b>Análises</b>	<b>A*</b>	<b>B**</b>	<b>C***</b>
Coliformes a 35 °C (NMP/g)	1,1x10	1,5x10	<10
Coliformes a 45 °C (NMP/g)	<10	<10	<10
Estafilococos coag. positiva (UFC/g)”	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
Clostridium sulfito redutor (UFC/g)	<10	<10	<10
Salmonella spp. (25g)	Ausente	Ausente	Ausente

‘NMP/g= Número Mais Provável por grama.  
 “UFC/g= Unidade Formadora de Colônias pr grama.  
 A\* 100% cloreto de sódio e 0% cloreto de potássio.  
 B\*\* 70% cloreto de sódio e 30% cloreto de potássio  
 C\*\*\*50% cloreto de sódio e 50% cloreto de potássio.

Foi observado que todas as amostras se encontram dentro dos padrões exigidos pela RDC nº12 (BRASIL, 2001) para todos os microrganismos envolvidos, não representando riscos, principalmente aos provadores envolvidos na análise sensorial.

### 5.2.3 Análise Sensorial

As linguiças foram avaliadas por 50 provadores não treinados, sendo 29 do sexo feminino e 21 do masculino, todos consumidores de linguiça regularmente. Na Tabela 5 observa-se os resultados da aceitação por atributos (cor, textura, sabor, percepção de sal e percepção de amargor) e a aceitação global do produto. As três formulações apresentaram boa aceitação, tanto global como nos atributos avaliados, com notas em torno de oito. Na comparação dos três produtos não houve diferença ( $p>0,05$ ) em relação à textura, sabor, amargor e aceitação global. Na análise da cor e do teor de sal (gosto salgado), a formulação C demonstrou ligeira redução na aceitação sensorial.

**Tabela 5 - Médias das notas atribuídas na análise sensorial da linguiça de frango caipira frescal nas formulações A, B e C com diferentes concentrações de cloreto de sódio e cloreto de potássio**

	Cor	Textura	Sabor	Teor de Sal	Amargor	Aceitação Global
A*	8,4±1,83 <sup>a</sup>	7,8±1,73 <sup>a</sup>	8,2±1,91 <sup>a</sup>	8,6±2,44 <sup>a</sup>	8,7±1,76 <sup>a</sup>	8,3±1,65 <sup>a</sup>
B**	8,1±1,79 <sup>a</sup>	7,9±1,86 <sup>a</sup>	8,4±1,36 <sup>a</sup>	8,6±1,24 <sup>a</sup>	8,5±2,11 <sup>a</sup>	8,4±1,35 <sup>a</sup>
C***	7,7±1,34 <sup>b</sup>	7,8±2,20 <sup>a</sup>	7,8±1,91 <sup>a</sup>	7,7±2,13 <sup>b</sup>	8,3±2,19 <sup>a</sup>	8,0±1,69 <sup>a</sup>

A\* 100% cloreto de sódio e 0% cloreto de potássio

B\*\* 70% cloreto de sódio e 30% cloreto de potássio

C\*\*\* 50% cloreto de sódio e 50% cloreto de potássio

Escala Hedônica: 0 desgostei muitíssimo; 5 nem gostei, nem desgostei; 10 gostei muitíssimo.

Médias e desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas não apresentam diferença ( $p < 0,05$ ) pelo teste de *Tukey*.

Segundo Dias et al. (2012), a cor e o sabor dos produtos desempenham importante papel na seleção, como também na determinação do consumo, ingestão e saciedade, interferindo na aceitação ou rejeição do alimento. Na avaliação da cor das linguiças se observa uma diferença significativa da amostra C, que teve uma menor aceitação quando comparada a A e B. Conforme Desmond (2006) e Toldrá (2007) o NaCl possui um papel fundamental na preservação da cor. Enquanto, a aceitação do sabor foi igual para as três formulações.

A textura é um atributo fundamental nos alimentos, ou seja, na linguiça em questão, pois influencia a preferência dos consumidores. De acordo com os avaliadores, não houve diferença ( $p > 0,05$ ) na textura das amostras analisadas, revelando que a redução do sódio não afetou esta característica. Apresentou média 7,8 que corresponde mais próximo do conceito gostei muitíssimo (10), semelhante ao observado por Araújo, 2012 em uma pesquisa que estudou a Otimização do uso de “sal de ervas” e cloreto de potássio na substituição parcial do cloreto de sódio em cortes e em linguiça de frango, com média 6,35.

Sabe-se que o uso de cloreto de potássio em alimentos é desafiador, pois apresenta residual amargo em altas concentrações. Pollonio (2009) afirma que a substituição de NaCl por KCl pode levar à percepção de gosto amargo nos produtos cárneos, no entanto, diferentes teores de NaCl e KCl nas amostras de linguiça não foram percebidas pelos avaliadores de acordo com o atributo sabor e amargor que apresentaram notas médias entre 7,8 e 8,4 para o sabor e valores em torno de 8,5

para amargor, não diferindo entre si, podendo esse fato estar associado com o uso de outros componentes como, cebola, alho, pimenta, ervas finas. Já o atributo teor de sal, a substituição de 50% de NaCl por KCl (B) foi percebida pelos avaliadores apresentando diferença nas notas atribuídas para as formulações.

Segundo Nascimento et al. (2007), é possível a substituição de 25% do teor de cloreto de sódio por cloreto de potássio em salsichas sem que haja influência nas características sensoriais do produto. Já Carvalho et al. (2012), a redução do teor de sódio em até 50% pode classificar o sal como hipossódico, propondo um alimento mais saudável.

As três amostras foram bem aceitas globalmente, na textura, sabor e amargor, no entanto, quando avaliadas a aceitação do teor de sal e da cor, as amostras com 70% e 100% apresentaram melhor aceitação comparada com a linguiça a 50%. Desta forma, para a segunda parte do trabalho foi escolhida a formulação B para ser a formulação padrão no processo de substituição do eritorbato de sódio por extrato de alecrim.

## **6. PARTE 2 – LINGUIÇA DE FRANGO CAIPIRA COM SUBSTITUIÇÃO DE ERITORBATO DE SÓDIO POR EXTRATO DE ALECRIM**

Inicialmente foi realizada a determinação da capacidade antioxidante do extrato de alecrim e comparada com o eritorbato de sódio através da técnica de DPPH para então elaborar as linguças de frango caipira com substituições parciais do eritorbato de sódio por extrato de alecrim.

### 6.1 Metodologia

#### 6.1.1 Determinação da Capacidade Antioxidante do Extrato de Alecrim

Antes da elaboração das formulações contendo extrato de alecrim, este foi submetido a a técnica de captura de radicais livre DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazina) para determinar sua atividade antioxidante e compará-la a capacidade antioxidante do eritorbato de sódio. A metodologia foi utilizada as adaptações feitas por Serafim (2016) das utilizadas por Rufino et al. (2007).

##### 6.1.1.1 DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazina)

Preparou uma solução de DPPH com concentração de 60  $\mu\text{M}$  em álcool etílico e manteve sob abrigo de luz até o momento da análise. Foi pipetado 30  $\mu\text{L}$  do extrato de alecrim em tubos de ensaio em triplicata e homogeneizado com 3 mL de solução do radical DPPH. Deixou 45 minutos em ambiente escuro para fazer as leituras em espectrofotômetro Femto 800 XI no comprimento de onda de 515 nm.

##### 6.1.2 Equivalência da capacidade antioxidante do extrato de alecrim e do eritorbato de sódio

Para aplicar o extrato de alecrim na linguça de frango caipira frescal, visando a sua ação antioxidante, determinou-se a equivalência da capacidade antioxidante

pelo EC50, ou seja, a capacidade de o extrato de alecrim reduzir em 50% os radicais livres do DPPH para compará-lo a EC50 do eritorbato de sódio. A determinação do EC50 foi realizada em triplicata utilizando a concentração de 1 a 10mg/mL de extrato de alecrim e 0,1 a 1mg/mL de eritorbato. Desta forma análise foi possível calcular a equivalência da capacidade de inibição de DPPH de 1mg de extrato de alecrim, que é igual a 0,1mg de eritorbato de sódio.

Assim, o extrato de alecrim foi utilizado numa concentração 10 vezes maior que o de eritorbato na elaboração da linguiça de carne de frango caipira frescal.

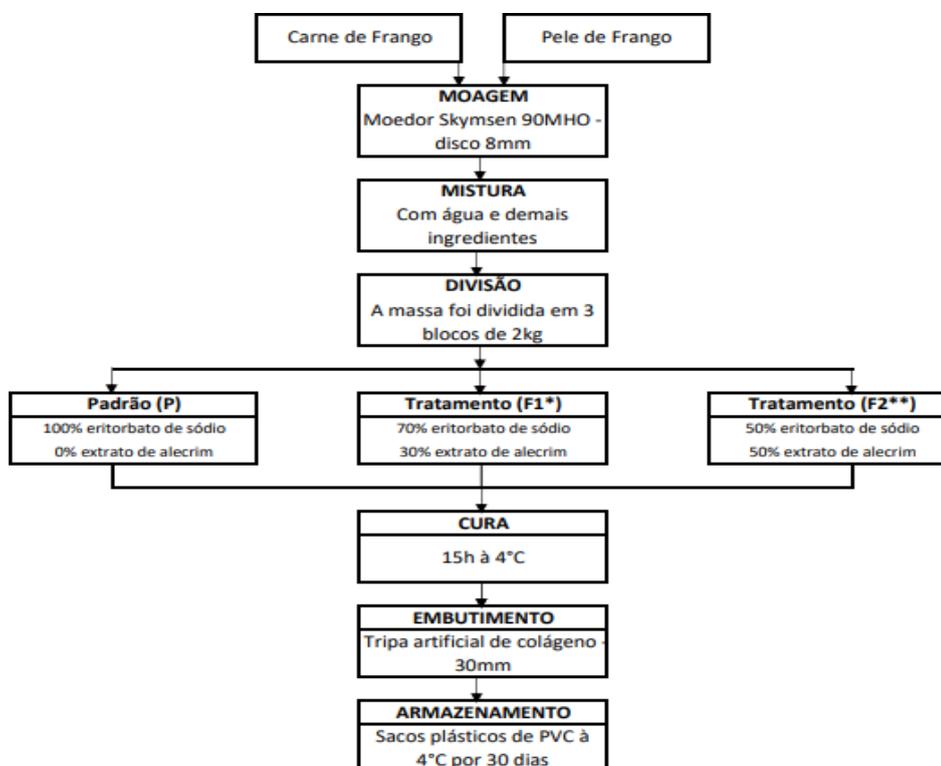
### 6.1.3 Elaboração da Linguiça de Frango Caipira e Formulações de Antioxidantes

Através de testes preliminares, foram elaboradas as formulações P, uma considerada controle (padrão) com 100% de eritorbato de sódio, a F1\* com substituição parcial contendo 70% eritorbato de sódio e 30% extrato de alecrim, e F2\*\* com 50% de eritorbato de sódio e 50% de extrato de alecrim. E estas foram submetidas às análises físico-químicas e microbiológicas, as últimas foram realizadas nos tempos 0, 15 e 30 de armazenamento. Além dessas, foram realizadas as análises de cor e oxidação lipídica nos tempos 7, 14, 21 e 28 dias de estocagem para avaliar a eficiência do extrato de alecrim como agente antioxidante considerando vida útil de 30 dias.

O fluxograma (Figura 2) apresenta a o processo de fabricação da linguiça de frango caipira frescal.

A carne de frango e a pele foram moídas em moedor Skymesen, modelo 98 MHO com disco de 15mm. Na sequência, foram transferidas para uma caixa plástica com a adição da água e demais ingredientes devidamente pesados em balança de precisão e misturados manualmente até obtenção de uma massa homogênea. Foi então dividida em 3 blocos de 2kg cada e adicionado o cloreto de sódio e potássio nas seguintes quantidades, conforme segue: formulação padrão (P) 100% eritorbato de sódio, tratamento F1\* 70% eritorbato de sódio e 30% extrato de alecrim e tratamento F2\*\* 50% eritorbato de sódio e 50% extrato de alecrim. As massas foram armazenadas em refrigerador 0°C ±4°C por 15h para que ocorresse a cura. Após, efetuou-se o embutimento em tripa artificial de colágeno calibre 30mm de diâmetro.

As amostras de linguiças foram então acondicionadas em sacos plásticos de PVC e armazenadas em refrigerador à temperatura de 4°C por 30 dias.



**Figura 3** – Fluxograma de elaboração de linguiça de frango com substituição parcial de eritorbato de sódio por extrato de alecrim

Fonte: Autoria Própria, 2020.

## 6.2 Determinação da oxidação lipídica (TBARS)

Para a determinação da oxidação lipídica das linguiças de frango foi realizada a análise das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) segundo RAHARJO; SOFOS; SCHMIDT (1992), adaptado por PEREIRA (2009) em triplicata. Foram pesados 10 g de amostras de linguiças e homogêneas com 40 mL de ácido tricloroacético (TCA) 5%, 2mL de solução de sulfanilamida 0,15% com o auxílio de um Mixer Britânia 200W de potência por 1 minuto.

Na sequência o conteúdo homogêneo foi filtrado com auxílio de papel filtro qualitativo em balão volumétrico de 50 mL, completando o volume deste com solução de ácido tricloroacético 5%. Em seguida, uma alíquota de 5 mL foi transferida para tubo de ensaio com tampa, onde foi adicionado 5 mL de ácido tiobarbitúrico 0,02M em

ácido acético 50%. Os tubos foram então aquecidos em banho-maria fervente por 35 minutos e após o resfriamento, a absorbância foi lida em espectrofotômetro Femto 800 XI, a 530 nm. Foi utilizado como branco, a mistura de todos os reagentes em substituição da amostra.

A reação do TBA com a amostra analisada mais o TCA no final do ensaio resulta em um composto colorido róseo. Foi construída uma curva padrão com 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP) e os resultados expressos em mg de malonaldeído por quilograma de linguiça ( $\text{mg MDA.Kg}^{-1}$ ).

A análise de TBARS foi realizada em triplicata no 7, 14, 21 e 28º dia de vida útil da linguiça de frango caipira frescal com ou sem substituição de eritorbato de sódio por extrato de alecrim e redução de sódio.

### 6.3 Determinação da análise de cor

A cor das formulações de linguiças cruas foi medida utilizando o equipamento colorímetro (Konica Minolta modelo CR400/ Sistema CIELAB) no laboratório de carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Londrina, com iluminante D65 (luz do dia). Os parâmetros de cor foram medidos o qual  $L^*$  indica luminosidade de 0 (preto) a 100 (branco),  $a^*$  (intensidade da cor verde/vermelha) e  $b^*$  (intensidade da cor azul/amarela). Antes da realização da leitura, o instrumento foi calibrado colocando o cabeçal do medidor verticalmente sobre o centro da placa de calibração branca (Iluminante C:  $Y=92,84$   $X=0,3136$   $y=0,3201$ ). Foram realizadas cinco leituras subsequentes em regiões diferentes para cada amostra nos tempos 7, 14, 21 e 28 dias.

### 6.4 Análises microbiológicas e físico-químicas

Para avaliar a qualidade microbiológica das amostras, foram realizadas as análises previstas na RDC nº12 de 2001 (BRASIL, 2001), legislação de padrão de qualidade microbiológica de alimentos, que preconiza para esse produto as análises Coliformes a 45°C, Estafilococos coagulase positiva, Clostridium sulfito redutor e *Salmonella* sp. Foi realizada também Coliformes a 30/35°C. As análises foram

realizadas em triplicata conforme SILVA et al. (2017) no laboratório de microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Londrina, sendo unicamente a análise de *Salmonella* sp. realizada em laboratório externo, com certificação no MAPA e acreditação do INMETRO, os intervalos de tempo de 0, 15, e 30 dias.

As análises físico-químicas umidade, lipídios e proteína que estão incluídas no RTIQ de linguiças (BRASIL, 2000). A análise de umidade foi determinada pelo método gravimétrico com o emprego de calor que se baseia na perda de peso do material quando submetido a temperatura de 105°C até peso constante. Para análise de cinzas, utilizou-se a amostra restante da umidade, a qual foi carbonizada e colocada no equipamento mufla a temperatura de 550°C por 5h (AOAC, 2005). A análise de lipídios e proteínas também foi seguindo a mesma referência, realizadas em aparelhos semiautomáticos. Para análise de lipídeos utilizou o equipamento Soxtec semiautomático, Marca FOSS (modelo Soxtec 2055). E para análise de proteínas utilizou os equipamentos da Marca FOSS, digestor (modelo Digestor 2520) e destilador (modelo Kjeltex 8200). Todas realizadas em triplicata.

## 6.5 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no 14º dia de estocagem no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina com as três amostras da linguiça de frango caipira frescal com ou sem substituição de eritorbato de sódio por extrato de alecrim.

As amostras foram analisadas quanto à aceitação sensorial por 50 provadores não treinados (acadêmicos, professores e terceirizados da Universidade Federal Tecnológica do Paraná – câmpus Londrina), todos acima de 18 anos e consumidores de linguiça regularmente, os quais avaliaram os atributos sensoriais (cor, textura, sabor, teor de sal, gosto de especiaria e análise global) das formulações desenvolvidas utilizando o Teste Afetivo de Aceitação (DUTCOSKI, 2011) com utilização da escala hedônica de 10 pontos (VILLANUEVA, 2005), onde 0 é desgostei muitíssimo, 5 nem gostei nem desgostei e 10 gostei muitíssimo.

Para a degustação, as amostras foram assadas em forno elétrico à temperatura de 180°C até atingir 74°C no interior do produto, fracionadas em porções homogêneas

de aproximadamente 3 cm e servidas a 55°C codificadas com três dígitos aleatórios em pratos descartáveis, acompanhado na bandeja de um copo com água. Em cabines individuais, os voluntários receberam esclarecimentos referentes a avaliação, o termo de consentimento livre-esclarecido (Apêndice A).

## 6.6 Análise Estatística

Os dados obtidos nas análises físico-químicas foram apresentados como média e desvio padrão, sendo as médias comparadas pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade (Tabela 5), as análises microbiológicas foram apresentadas como média (Tabela 6) e as notas obtidas na análise sensorial foram analisadas estatisticamente por meio de análise de variância (Anova) e as médias comparadas pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade (Tabela 7). Análise de oxidação lipídica (Tabela 8) e análise de cor (Tabela 9) foram apresentadas na forma de desvio-padrão e as médias comparadas também pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade. Os devidos testes estatísticos foram realizados por meio do pacote estatístico Minitab 18.

## 6.7 Resultados e Discussão

### 6.7.1 Características Físico-Químicas

Umidade, lipídios, proteínas e cinzas

A Tabela 6 apresenta os resultados das análises de composição centesimal das diferentes formulações de linguiça de frango caipira frescal com substituição parcial de eritorbato de sódio por extrato de alecrim.

As linguiças de frango caipira frescal com substituição do antioxidante sintético por natural também mostraram resultados de umidade, proteínas e lipídios dentro da legislação (BRASIL, 2000). Nas concentrações de umidade e lipídeos as médias não foram acima do valor de referência e os resultados para análise de proteína não foram abaixo da referência do RTIQ. A legislação para linguiças frescas não define padrão para cinzas.

**Tabela 6 - Médias e desvio padrão das análises de umidade, proteínas e lipídios e cinzas das amostras de linguiça frango caipira frescal com ou sem substituição parcial de eritorbato de sódio por extrato de alecrim**

	<b>P*</b>	<b>F1**</b>	<b>F2***</b>
Umidade (%)	46,6 ±0,9 <sup>b</sup>	51,6 ±0,8 <sup>a</sup>	45,6 ±0,6 <sup>b</sup>
Lipídeos (%)	4,34 ±0,7 <sup>a</sup>	2,9 ±0,8 <sup>a</sup>	3,3±0,7 <sup>a</sup>
Proteínas (%)	17,6 ±0,6 <sup>a</sup>	17,3 ±1,2 <sup>a</sup>	18,1 ±0,2 <sup>a</sup>
Cinzas (%)	1,9 ±0,1 <sup>a</sup>	1,9 ±0,08 <sup>a</sup>	1,8 ±0,04 <sup>a</sup>

P\* 100% eritorbato de sódio e 0% extrato de alecrim

F1\*\* 70% eritorbato de sódio e 30% extrato de alecrim

F2\*\*\* 50% eritorbato de sódio e 50% extrato de alecrim

Valores médios obtidos de análise em triplicata ± desvio padrão

a,b,c Letras minúsculas iguais na linha não apresentam diferença significativa ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

As linguiças de frango caipira frescal com substituição do antioxidante sintético por natural também mostraram resultados de umidade, proteínas e lipídios dentro da legislação (BRASIL, 2000). Nas concentrações de umidade e lipídeos as médias não foram acima do valor de referência e os resultados para análise de proteína não foram abaixo da referência do RTIQ. A legislação para linguiças frescas não define padrão para cinzas.

O teor de umidade apresentou diferença ( $p<0,05$ ) na formulação F1 em relação a P e F2. Nesse caso, o sal pode não ter sido o interferente, visto que foi utilizada a mesma quantidade nas três formulações. Alguns dos fatores que podem ter ocasionado a diferença são a homogeneidade da massa, os cortes de carne e a fase de mistura.

### 6.7.2 Características Microbiológicas

A Tabela 7 apresenta os resultados das análises microbiológicas das diferentes formulações de linguiça de frango caipira frescal com substituição parcial de eritorbato de sódio por extrato de alecrim nos diferentes tempos de armazenamento.

Observa-se que todas as amostras nos diferentes tempos de avaliação estavam dentro dos padrões exigidos pela RDC n°12 (BRASIL, 2001) para todos os microrganismos envolvidos, não representando riscos em seu consumo. As análises

de coliformes a 35°C apresentou aumento conforme o tempo de armazenamento da linguiça, embora ainda dentro dos padrões esperados na legislação. Enquanto os coliformes a 45°C, Estafilococos coagulase positivo, Clostridium sulfito redutor e *Salmonella* spp. não apresentaram alteração no período estudado.

**Tabela 7 - Médias das análises microbiológicas das amostras de linguiça de frango caipira frescal com ou sem substituição parcial de eritorbato de sódio x extrato de alecrim em 0, 15 e 30 dias de armazenamento a 4°C**

	P*			F1**			F2***		
	Tempo (Dias)			Tempo (Dias)			Tempo (Dias)		
	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Coliformes a 35 °C (NMP/g)	<10	1,2x10	1,8x10	<10	<10	1,1x10	<10	1,1x10	1,5x10
Coliformes a 45 °C (NMP/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Estafilococos coag. (+) (UFC/g)	<10 <sup>2</sup>								
Clostridium sulfito redutor (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Salmonela spp. (25g)	Aus								

NMP/g= Número Mais Provável por grama.

“UFC/g= Unidade Formadora de Colônias por grama.

P\* 100% eritorbato de sódio e 0% extrato de alecrim.

F1\*\* 70% eritorbato de sódio e 30% extrato de alecrim.

F2 \*\*\*50% eritorbato de sódio e 50% extrato de alecrim.

### 6.7.3 Análise de cor

#### Componentes L\*, a\* e b\*

A cor é um dos critérios que influencia diretamente na escolha do produto pelo consumidor. Para que a coloração de produtos cárneos de frango permaneça com o tom amarelado desejado, espera-se que os valores de “b” sejam elevados e valores de “a” sejam baixos na amostra.

Na Tabela 8, observa-se os valores de L\*, a\* e b\* da linguiça de frango caipira nas diferentes formulações no decorrer dos dias de armazenamento.

Quanto aos parâmetros de cor (L\*, a\* e b\*) foi observado que o componente b\* não apresentou diferença no decorrer do tempo de armazenamento nas formulações P, F1 e F2 ao nível de significância de 5%. Mas entre as formulações, P apresentou valor de b\* menor que as formulações F1 e F2 nos tempos 7 e 28 de armazenamento,

enquanto que os componentes L\* e a\* sofreram diferença nas respectivas formulações também ao nível de significância de 5% ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 8 - Médias das análises de cor da linguiça de frango caipira frescal nas formulações P, F1 e F2 nos tempos 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento a 4°C**

PARÂMETROS	FORMULAÇÕES	TEMPO (dias)			
		7	14	21	28
L*	P*	54,39±1,45 <sup>bA</sup>	57,54±0,22 <sup>aA</sup>	58,38±0,91 <sup>aA</sup>	59,16±2,19 <sup>aA</sup>
	F1**	57,59±1,53 <sup>bB</sup>	60,16±2,49 <sup>baA</sup>	61,75±1,33 <sup>aB</sup>	62,90±0,93 <sup>aB</sup>
	F2***	56,98±1,42 <sup>baB</sup>	59,17±4,04 <sup>baA</sup>	61,17±1,73 <sup>baB</sup>	62,80±1,42 <sup>aB</sup>
a*	P*	2,01±0,65 <sup>bA</sup>	4,30±0,58 <sup>aA</sup>	4,37±0,56 <sup>aA</sup>	4,30±0,98 <sup>aAB</sup>
	F1**	3,26±0,51 <sup>bB</sup>	4,41±0,81 <sup>baA</sup>	5,06±0,77 <sup>aA</sup>	5,09±0,37 <sup>aA</sup>
	F2***	4,25±0,92 <sup>aB</sup>	4,56±0,73 <sup>aA</sup>	4,76±0,62 <sup>aA</sup>	3,99±0,30 <sup>aB</sup>
b*	P*	14,89±0,79 <sup>aA</sup>	16,34±1,37 <sup>aA</sup>	15,96±3,39 <sup>aA</sup>	14,06±2,43 <sup>aA</sup>
	F1**	17,45±0,76 <sup>aB</sup>	16,41±3,17 <sup>aA</sup>	17,85±1,68 <sup>aA</sup>	17,65±0,95 <sup>aB</sup>
	F2***	17,31±0,80 <sup>aB</sup>	16,42±3,62 <sup>aA</sup>	17,04±1,50 <sup>aA</sup>	16,87±0,71 <sup>aB</sup>

P\* - Formulação padrão com 100% de eritorbato de sódio

F1\*\* – Formulação com 70% de eritorbato de sódio e 30% de extrato de alecrim

F2\*\*\* – Formulação com 50% de eritorbato de sódio e 50% de extrato de alecrim

Letras minúsculas iguais na linha e letras maiúsculas iguais na coluna não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo teste de *Tukey*.

A média dos valores de luminosidade L\* ao longo do tempo e entre os tratamentos variou entre 54,39 e 62,91, e em todas as concentrações apresentou tendência maior para a coloração mais clara, sendo L\* progressivamente maior em F1 e F2 que em P. Houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre as formulações e ao longo do período de armazenamento. Araújo (2012), encontrou valores de L\* entre 46,83 e 74,35 em linguiça de frango com substituição parcial de cloreto de sódio por cloreto de potássio. Huda et al. (2009), encontrou valores de L\* entre 44,62 e 65,54 em linguiças de frango comerciais da Malásia. Soares et al. (2018), encontrou valor de L\* de 74,17 para linguiça de frango caipira.

No componente a\*, em todas as concentrações, indica a existência de pigmento vermelho, porém mostram-se baixos, pois os cortes de frango têm menor teor de mioglobina quando comparada com outras carnes. O valor de a\* analisado no presente estudo variou entre 2,01 e 5,06. Houve diferença ( $p < 0,05$ ) ao longo do tempo de armazenamento para as formulações P e F1, porém não houve diferença ( $p > 0,05$ ) para a formulação F2. Entre as amostras, não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre os tempos 14 e 21 dias, porém houve entre o tempo 7 e também 28 dias.

Venturini et al. (2011) observou para o parâmetro  $a^*$  de linguiças frescas de frango convencional valor médio de 8,7. Quando analisado por Araújo (2012) para cortes de frango e linguiças de frango, o mesmo encontrou variação de intervalo entre 3,7 e 6,9. Já, Soares et al. (2018), encontrou para esse parâmetro valor de 1,96 para linguiça de frango caipira frescal.

Para o parâmetro  $b^*$ , os valores encontrados variaram de 14,06 a 17,85 indicando que o produto se apresenta com cor mais parda e esbranquiçada, que é correspondente a coloração de linguiça de frango tradicional. A adição do extrato de alecrim nas formulações F1\* e F2\*\*, apresentou diferença da formulação P\* no tempo 7 e 28 dias, interferindo no pigmento heme que é responsável pela coloração da carne nessas amostras nesses períodos. O pigmento ao sofrer oxidação pode catalisar a oxidação lipídica, e os radicais livres produzidos durante esse processo podem ocasionar a oxidação do átomo de ferro ou desnaturar a molécula de mioglobina, alterando a cor do produto cárneo (SELANI, 2010).

Andrés et al. (2006) encontraram valores de  $b^*$  entre 11,5 e 12,5 para linguiça de frango com baixo teor de lipídios. Soares et al. (2018) encontrou valor de  $b^*$  de 16,23 para linguiça de frango caipira frescal. Percebe-se assim que os valores de  $a^*$  são compatíveis entre os estudos.

Em produtos cárneos como linguiças frescas, as medidas dos parâmetros de cor L,  $a^*$  e  $b^*$  são difíceis de serem realizados, pelo fato da massa não ser homogênea como produtos emulsionados, tipo a salsicha, sendo que a falta de homogeneidade faz com que a leitura dos parâmetros possa ser em algumas amostras realizadas em pontos com maior ou menor teor de gordura, o que pode acarretar variação nos resultados (FEIHRMANN, 2013).

#### 6.7.4 Análise Sensorial

Na Tabela 9, pode-se observar os resultados das médias de aceitação das formulações para os atributos cor, textura, sabor, teor de sal, gosto de especiaria e aceitação global, avaliados por 50 provadores não treinados e utilizando-se uma escala hedônica de 10 pontos, cujo os extremos apresentavam (0) desgostei

muitíssimo e (10) gostei muitíssimo. Dentre os provadores, 31 eram do sexo feminino e 19 do sexo masculino, todos consumidores de linguiça regularmente. A ficha de avaliação se encontra no Apêndice B.

**Tabela 9 - Médias das notas atribuídas na análise sensorial da linguiça de frango caipira frescal nas formulações P, F1 e F2 com diferentes concentrações de eritorbato de sódio e extrato de alecrim**

	COR	TEXTURA	SABOR	TEOR DE SAL	GOSTO DE ESPECIARIA	ACEITAÇÃO GLOBAL
P*	6,6±2,28 <sup>a</sup>	7,9±1,61 <sup>a</sup>	7,9±1,67 <sup>a</sup>	7,9±2,22 <sup>a</sup>	7,2±2,17 <sup>a</sup>	8,0±1,64 <sup>a</sup>
F1**	7,0±1,98 <sup>a</sup>	8,0±1,44 <sup>a</sup>	7,9±1,63 <sup>a</sup>	8,0±1,77 <sup>a</sup>	7,7±1,89 <sup>a</sup>	8,2±1,41 <sup>a</sup>
F2***	6,8±1,98 <sup>a</sup>	7,9±1,60 <sup>a</sup>	7,7±1,63 <sup>a</sup>	7,7±2,06 <sup>a</sup>	7,6±1,90 <sup>a</sup>	7,6±1,66 <sup>b</sup>

P\* 100% eritorbato de sódio e 0% extrato de alecrim

F1\*\* 70% eritorbato de sódio e 30% extrato de alecrim

F2\*\*\* 50% eritorbato de sódio e 50% extrato de alecrim

Escala Hedônica: 0 desgostei muitíssimo; 5 nem gostei, nem desgostei; 10 gostei muitíssimo.

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas não apresentam diferença significativa ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

As três formulações apresentaram boa aceitação, tanto global como nos atributos avaliados, com notas entre sete e oito. Na comparação dos três produtos não houve diferença ( $p>0,05$ ) em relação à cor, textura, sabor, teor de sal e gosto de especiaria. No entanto, na análise da aceitação global, a formulação F2 demonstrou ligeira redução na aceitação sensorial, diferindo significativamente ( $p<0,05$ ) da P e F1.

Kaipers (2017) estudou a aplicação de extrato de alecrim em linguiça colonial. Com relação ao sabor, o uso do extrato de alecrim não influenciou diretamente nas notas, porém a formulação que apresentou maior concentração do mesmo foi a que obteve menor média. Silva (2014), utilizou óleo essencial de alecrim em linguiça frescal suína orgânica e em relação ao sabor residual do alecrim, o produto foi avaliado como nem gostei nem desgostei para a formulação com maior concentração do óleo essencial (0,1%). Já a intenção de compra foi bem maior para a formulação com 0,01% de concentração do óleo essencial de alecrim.

Barbosa et al. (2018) analisou a avaliação microbiológica e sensorial em linguiça frescal bovina com adição de extratos de alecrim e chá verde. Em relação ao sabor, a linguiça com adição de extrato de alecrim apresentou nota 6,72 enquanto a linguiça com adição de extrato de chá verde apresentou nota 7,66. Já na aceitação global que engloba todas as características avaliadas, ambas as formulações apresentaram resultados mais próximos, ou seja, 7,01 a primeira e 7,47 a segunda representando na escala hedônica que “certamente compraria”.

### 6.7.5 Oxidação Lipídica

Na Tabela 10 são apresentados os dados da oxidação lipídica expressos em TBARS, das formulações de linguiça de frango caipira frescal nas diferentes concentrações de extrato de alecrim e tempos de armazenamento. Os resultados estão expressos em mg de malonaldeídos (MDA)/kg de linguiça.

**Tabela 10 – Oxidação lipídica (TBARS - mg de malonaldeídos/kg de linguiça) em linguiça de frango caipira frescal nas formulações P, F1 e F2 nos tempos 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento a 4°C. Valor médio obtido a partir das análises realizadas em triplicata**

FORMULAÇÕES	TEMPO (dias)			
	7	14	21	28
P*	0,228±0,03 <sup>aA</sup>	0,214±0,02 <sup>aA</sup>	0,231±0,04 <sup>aA</sup>	0,524±0,07 <sup>bA</sup>
F1**	0,193±0,03 <sup>aAB</sup>	0,209±0,01 <sup>aA</sup>	0,222±0,04 <sup>aA</sup>	0,369±0,04 <sup>bB</sup>
F2***	0,135±0,02 <sup>aB</sup>	0,194±0,01 <sup>abA</sup>	0,208±0,01 <sup>bA</sup>	0,242±0,04 <sup>bC</sup>

P\* - Formulação padrão com 100% de eritorbato de sódio

F1\*\* – Formulação com 70% de eritorbato de sódio e 30% de extrato de alecrim

F2\*\*\* – Formulação com 50% de eritorbato de sódio e 50% de extrato de alecrim

Letras minúsculas iguais na linha e letras maiúsculas iguais na coluna não apresentam diferença significativa ( $p>0,05$ ) pelo teste de *Tukey*.

De acordo com a Tabela 10 observa-se que a formulação P não era esperado ser a mais sensível ao processo oxidativo, uma vez que o eritorbato de sódio é rotineiramente utilizado pelas indústrias e este antioxidante se mostrou muito frágil quando aplicado isoladamente. A formulação F1 quando comparada com a F2, com 28 dias de armazenamento, apresentou 52,30 e 55,78% no aumento nas taxas de oxidação lipídica, respectivamente. Logo as formulações F1 e F2 apresentam bom potencial antioxidante, quando comparadas a P.

Quando observado os valores da análise estatística ao longo do tempo pelas diferentes formulações, nota-se um aumento nos valores de TBARS de forma gradativa, todavia não há diferença ( $p>0,05$ ) entre as formulações, com exceção do tempo de 28 dias de armazenamento.

A formulação F1 teve um desempenho estatístico igual ao da formulação P, no que diz respeito a oxidação lipídica no período de armazenamento estudado, possibilitando a substituição de 30% do eritorbato de sódio por extrato de alecrim na

elaboração da linguiça frescal. Entretanto, quando comparadas o valor numérico no mesmo tempo de 28 dias, a inibição oxidativa é bem maior para a formulação F1 que para a formulação P. Já a formulação F2, no 21º dia de armazenamento, apresentou diferença ( $p < 0,05$ ) em relação a formulação P, porém foi a formulação F2 que continha em sua composição 50% de extrato de alecrim que melhor reduziu a oxidação lipídica ao longo do período de estocagem das linguiças.

Estudo realizado por Ahmad e Srivastava (2007) mostra que entre 0,5 e 1,0mg de MDA/kg de carne não é possível detectar odor de ranço no produto. Todavia, eles também relataram que valores entre 1 e 2mg de MDA/kg de produto inicia a detecção sensorial da oxidação lipídica. Ao 28º dia de armazenamento, as taxas de TBARS praticamente dobraram, todavia nenhuma das formulações com adição de extrato de alecrim desenvolvidas apresentaram concentração acima dos valores relatados pelos autores indicando que os produtos apresentaram boa estabilidade oxidativa.

Os resultados se assemelham ao de Rocha (2018), na qual os valores de TBARS das linguiças frescal de frango indicaram oxidação lipídica foi baixa ( $< 0,20$  mg de MDA/kg) devido a adição de aditivos e por se tratar de um produto frescal.

Serafim (2016) mostrou que o aumento da concentração de eritorbato em linguiça frescal suína resultou em maior concentração de malonaldeídos ao longo dos 28 dias de armazenamento. A formulação de linguiça com 100% de eritorbato de sódio foi a que apresentou maior formação de MDA/kg de produto no 28º dia de vida útil comparada com a de 70 e 50% de eritorbato de sódio e extrato de alecrim. Entretanto, nesse tempo de armazenamento, todas as concentrações apresentaram diferença ( $p < 0,05$ ), sendo que a formulação F2 apresentou melhor inibição oxidativa, seguida da F1. Pode-se conferir que o aumento da adição de extrato de alecrim na formulação teve ação antioxidante melhor que o eritorbato de sódio 100%, visto que os resultados das formulações com tratamento expressaram menor formação de MDA/kg de produto ao final do tempo de armazenamento avaliado, indicando que o produto pode se manter estável por mais tempo o que pode contribuir com as características sensoriais e segurança do produto.

## 7 CONCLUSÃO

A substituição parcial de cloreto de sódio (30%) por cloreto de potássio foi bem aceita com média 8,4 sem comprometer suas propriedades físico-químicas e microbiológicas, resultando em um produto que atende às expectativas dos consumidores quanto à redução de sódio que remete a saudabilidade do produto.

Em relação à substituição parcial de eritorbato de sódio pelo extrato de alecrim, a substituição não influenciou as propriedades físico-química e microbiológicas do produto. Quanto à oxidação lipídica, embora a formulação F2 tenha se mostrado muito melhor na estabilidade oxidativa do produto em comparação com as formulações P e F1, ela apresentou menor aceitação sensorial. Neste sentido, a formulação F1, contendo 70% de eritorbato de sódio e 30% de extrato de alecrim é mais apropriada, pois além de igualmente aceita em relação à P, também apresentou melhor estabilidade oxidativa que esta formulação.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Avicultura – Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira, 2015.

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal (São Paulo). Relatório Anual. 2020. Disponível em <[https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa\\_relatorio\\_anual\\_2020\\_portugues\\_web.pdf](https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf)> Acesso em 03 Jul. 2020.

AHMAD, S.; SRIVASTAVA, K. P. Quality and shelf life evaluation of fermented sausages of buffalo meat with different levels of heart and fat. **Meat Science**, Barking, v. 75, n. 4, p. 603-609, 2007.

AHN, J.; GRÜN, I. U.; FERNANDO, L. N. Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. **Journal of Food Science**, v.67, p.1364-1369, 2002.

ALBINO, L. F. T. Níveis de energia da dieta e da temperatura ambiente sobre a composição da carcaça em frangos (músculo e gordura). **Conferência Apinco 2000**, p. 63-79, 2000.

ANDRÉS, S.; ZARITZKY, N.; CALIFANO, A. The effect of whey protein concentrates and hydrocolloids on the texture and colour characteristics of chicken sausage. **International Journal of Food Science and Technology**. V.4. p. 954 – 961. 2006a.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Avaliação do óleo de girassol adicionado de antioxidantes sob estocagem. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 498-502, 2008.

ANTUNES, J. O.; VEIGA, R. Impacto do uso do alecrim - *Rosmarinus officinalis* L. - para a saúde humana. **Brazilian Journal of Natural Sciences**. Ed. nº2 – v. 1, fev. 2019.

AOAC - Association of Official Analytical Chemist. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists. 18 ed, 1526 p., 2005.

ARAÚJO, I. B. S. **Otimização do uso de “sal de ervas” e cloreto de potássio na substituição parcial do cloreto de sódio em cortes e em linguiça de frango**. 2012. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar) - Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, PB, 2012.

BANERJEE, R.; VERMA, A. K.; SIDDIQUI, M. W. Potential Applications of Natural Antioxidants in meat and meat products. **Natural Antioxidants – Applications in Food of Animal Origin**. Apple Academic Press Inc. 2017. 393p. cap 3.

BARBOSA, T. C. M.; CLEMENTE, J. N.; CHAVES, K. S.; FONSECA, S. B.; MEIRELES, B. R. L. A. Avaliação microbiológica e sensorial de linguiça frescal bovina com adição de extratos de alecrim e chá verde. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental (Pombal - PB - Brasil)** v. 12, n.1, p.25-30, 2018.

BENEVIDES, S. D.; NASSU, R. T. Árvore de Conhecimentos Ovinos de Corte. **Produtos Cárneos**. AGEITEC – Agência Embrapa de Informações Tecnológicas. 2018. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos\\_de\\_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html)> Acesso em: 20 jul. 2018.

BELUSSO, D.; HESPANHOL, A. N. A evolução da avicultura industrial no Brasileira e seus efeitos territoriais. **Revista percurso – NEMO**. Maringá, v.2, n.1, p. 25-51, 2010.

BRAGA, R. M.; ROQUE, M. S. **Comercialização de Galinha Caipira Viva do Tipo “Caipira” em Boa Vista, Roraima**. EMBRAPA, ISSN 1981 – 6103. jul 2008. Disponível em <[https://www.aval.org.br/admin/pdf/\\_20140507170152.pdf](https://www.aval.org.br/admin/pdf/_20140507170152.pdf)> Acessado em 20 de julho de 2018.

BRASIL. Instrução normativa n.4, 31 março de 2000. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p.6-10, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária – ANVISA. Portaria nº 540/1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. D.O.U. - **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 28 de outubro de 1997.

BRASIL. Ofício Circular DOI/DIPOA N°007/99, de 19 de maio de 1999. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 12/2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, 10/01/2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51/2006. Regulamento técnico de atribuição de aditivos e seus limites das seguintes categorias de alimentos: grupo 8 – carnes e produtos cárneos. **Diário Oficial da União** (seção 1), Brasília, 04/01/2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº272/2019. **Diário Oficial da União** (seção 1), Brasília, 27/11/2019.

BRASIL. MONITORAMENTO DO PLANO NACIONAL DE REDUÇÃO DO SÓDIO EM ALIMENTOS PROCESSADOS. 2018. Disponível em <[http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/promocao/relatorio\\_motitoramento\\_consolidado\\_17\\_18.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/promocao/relatorio_motitoramento_consolidado_17_18.pdf)> Acesso em 12 fev. 2020.

BREWER, M.S. Natural antioxidants: sources compounds, mechanisms of action and potential application. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.10, p. 221-247, 2011.

BRUM, E. B. **Antioxidante natural de marcela (*Achyroclinesatureioides*) e de erva mate (*Ilexparaguariensis*) na elaboração de linguiça toscana**. 2009. 78F. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Maria, 2009.

BRUSTOLIN, A.P. **Defumação convencional e líquida em bacon**. 2013. 63f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Erechim, 2013.

BOZIN, B.; MIMICA-DUKIC, N.; SAMOJLIK, I.; JOVIN, E. Antimicrobial and Antioxidant Properties of Rosemary and Sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) Essential Oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, n.19, p.7879–7885, 2007.

CARVALHO, C. B.; MADRONA, G. S.; RYDLEWSKI, A. A.; CORRADINI, S. A. S.; PRADO, I. N. **Análise Sensorial de Carnes Bovinas e de Frango com Tempero Completo Hipossódico**. Pós-Graduação em Ciências de Alimentos. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2012.

CASAGRANDE, M. **Avaliação do potencial antioxidante de coprodutos de indústria de suco de uva e de vinho visando sua aplicação em linguiça de frango**. 2014. 121F. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná - campus Pato Branco, Pato Branco, 2014.

COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; ROSÁRIO, M. F.; SILVA, M. A. N.; CASTILLO, C. J. C.; SPOTO, M. H. F. Características da carcaça e da carne de genótipos de frango caipira – 2007. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 9-15, jan/mar, 2007.

COSTA, D.; COSTA, H. S.; ALBUQUERQUE, T. G.; RAMOS, F.; CASTILHO, M. C.; MACHADO, A. V.; SANCHES-SILVA, A. Atividade antioxidante do alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.): efeito do solvente de extração. **Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge**. 2013. Disponível em: <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/1884?mode=ful>. Acesso em 05 jan. 2020.

COSTA, L.O. **Processamento e Diminuição do Reprocesso do Hambúrguer Bovino (HBV)**. 2004. 127 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.

DALMARCO, J. B. **Estudo das propriedades químicas e biológicas de *Rosmarinus officinalis* L.** Dissertação (Doutorado em Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

DIAS, N. A. A.; LARA, S. B.; MIRANDA, L. S.; PIRES, I. S. C.; PIRES, C. V.; HALBOTH, N. V. **Influência da cor na aceitação e identificação do sabor dos alimentos por adultos**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* [online]. 2012, vol.32, n.2, pp.296-301. Epub May 29, 2012.

DISHCHEKENIAN, V. R. M.; ESCRIVÃO, M. A. M. S.; ANCONA, F. L.; ARAUJO, E. A. C.; TADDEI, J. A. A. C. Padrões alimentares de adolescentes obesos e diferentes repercussões metabólicas. **Rev Nutr.** v. 24, n. 1, p. 17-29, 2011.

DESMOND, E. Reducing Salt: A challenge for the meat industry. **Meat Science.** V. 74, p. 188-196, 2006.

DEVATKAL, S. K.; NARSAIAH, K.; BORAH, A. Anti-oxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked gat patties. **Meat Science.** v.85, p.155-159, 2010.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 3.ed. Curitiba: Champagnat, 2011. 426p.

FEIHRMANN, A. C. **Linguiça mista frescal de baixo teor de gordura elaborada com carne de ovelhas de descarte alimentadas com linhaça** – 2013.199f. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Universidade Regional Integrada do Alto Araguaí e das Missões (URI), Erechim, RS – 2013.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; ZHI, N.; ALESON-CARBONELL, L.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A.; KURI, V. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. **Meat Science,** v.69, p.371-380, 2005.

FIGUEIREDO, E. A. P. **Diferentes denominações e classificações brasileiras de produção alternativa de frangos**. In: Conferência de Ciência e Tecnologia Avícola – Apinco, Campinas, 2001. Anais. Campinas; Apinco, p. 209-222, 2001.

Food Ingredients Brasil. Antioxidantes Naturais: A natureza fortalecida com a Ciência. **Revista-fi**, nº6, p. 24-25, 2009.

GESSULI, O.P. **Avicultura Alternativa. "Caipira"**. Gessuli. Porto Feliz: SP, 1999.

GEORGE, S. O. **Qualidade Microbiológica de Linguiças do tipo Frescal e Caracterização de Isolados de *Escherichia coli*** – 2015. 111 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde da Faculdade de Nutrição), Universidade Federal de Goiás, GO - 2015.

GEORGANTELIS, Dimitrios, et al. Effect of rosemary extract, chitosan and  $\alpha$ -tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C. **Meat Science**, v. 76, p. 172–181, 2007.

GORDON MH. Factors affecting lipid oxidation. In: Steel R, editor. Understanding and measuring the shelf-life of food. **Boca Raton**: CRC Press; 2004.

HUDA, N.; LIN, O. J.; PING, Y. C.; NURKHOERiyATI, T. Effect of chicken and duck meat ratio on the properties of sausage. **International Journal of Poultry Science**, v.9. n.6. p. 550 - 555. 2010.

KAIPERS, K. F. C. **Efeito do extrato de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) como antioxidante em linguiça colonial**. 86f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina-PR, 2017.

JULIÃO, A. M. **Avaliação da composição centesimal e aceitação sensorial da carne de frango de linhagens comercial e tipo colonial comercializadas em nível varejista**. 104f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói -RJ, 2003.

KUFNER, D. E. **Atividade antioxidante do extrato aquoso de manjerona (*Origanum majorana L.*), em linguiça frescal de frango**. 56f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Erechim, RS - 2010.

KUROSUMI, A.; SASAKI, C.; KUMADA, K.; KOBAYASHI, F.; MTUI, G.; NAKAMURA, Y. Novel extraction method of antioxidant compounds from *Sasa palmata* (Bean) Nakai using steam explosion. **Process Biochemistry**, v. 42, p. 1449-1453, 2007.

LESSA, I. Hipertensão arterial sistêmica no Brasil: tendência temporal. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, n. 8, p. 1470- 1471, 2010.

LORENZI, H. & MATOS, F. J. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas Cultivadas**. Francisco José de Abreu Matos, ed.1. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 512 pp. 2006.

LUO, W.; ZHAO, M.; YANG, B.; REN, J.; SHEN, G.; RAO, G. Antioxidant and antiproliferative capacities of phenolics purified from *Phyllanthus emblica* L. fruit. **Food Chemistry**, v. 126, p. 277-282, 2011.

MADRUGA, M. S.; FIGUEIREDO, M. J.; NUNES, M. L.; LIMA, F. M. S. Teores de colesterol de lingüiças de frango “light” e tradicionais submetidas a diferentes condições de estocagem. **Ciênc. Tecnol. Alimentar**, Campinas, 24(4): 527-531, out.-dez. 2004

MAGGIONI, D.; ROTTA, P. P.; PRADO, R. M.; ZAWADZKI, F.; ITO, R. H.; PRADO, I. N. Fatores que afetam a estabilidade da carne. **Revista Nacional da Carne**, v.32, n. 374, p.73-77, 2008.

MALAVOTA, L. C. M.; CONTE-JUNIOR, C. A.; LOPES, M. M.; SOUZA, V. G.; PEIXOTO, B. T. M.; STUSSI, J. S. P.; PARDI, H. S.; MANO, S. B. Análise micológica de lingüiça de frango embalada em atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 3-9, 2006.

MARIUTTI, L.R.B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.68, p.1-11, 2009.

MÁRQUEZ-RUIZ, G.; HOLGADO, F.; VELASCO, J. Mechanisms of Oxidation in Food Lipids. In: **Food Oxidants and Antioxidants Chemical, Biological, and Functional Properties**. BARTOSZ, G. CRC Press, Boca Raton, 568 p., 2013.

MELO, E.A.; GUERRA, N.B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Boletim SBCTA**, Campinas, v.36, p.1-11, jan./jun. 2002.

NASCIMENTO, R; CAMPAGNOL, P.C.B.; MONTEIRO, E.S.; POLLONIO, M.A.R. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. **Alimentos e Nutrição**, v.18, n.3, p.297-302, 2007.

MORAIS, J.; FERREIRA, P.B.; JACOME, I.M.T.D.; MELLO, R.; BREDAS, F.C.; RORATO, P.R.N. Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, Online. UFSM, 2014.

NASCIMENTO, R.; CAMPAGNOL, P. C. B.; MONTEIRO, E. S.; POLLONIO, M. A. R. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsicha. **Aliment Nutr**, v. 18, n. 3, p. 297–302, 2007.

OLIVEIRA, A. A.; WACHSMUTH, F.; FARIA, C. A.; FAVORETO, N. F. **Hipertensão Arterial: relação com o excesso de consumo de sódio**. 2017. Disponível em <<http://www.atenas.edu.br/Faculdade/arquivos/NucleoIniciacaoCiencia/REVISTAS/REVIST2015/4%20HIPERTENS%C3%83O%20ARTERIAL.pdf>> Acesso em 23 jul. 2018.

OLIVEIRA, D. F.; COELHO, A. R.; BURGARDT, V. C. F.; HASHIMOTO, E. H.; LUNKES, A. M.; MARCHI, J. F.; TONIAL, I. B. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 3, p. 163-17. 2013.

OLIVEIRA, R. R.; LAGE, M. E.; NETO, O. J. S.; SALES, M. C. Antioxidantes naturais em produtos cárneos. **PUBVET**, Londrina, V. 6, N. 10, Ed. 197, Art. 1324, 2012.

OLIVEIRA, D.R.M.S.; NÄÄS, I.A. Issue of sustainability on the Brazilian broiler meat production chain. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCES IN PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEMS, 2012, Rhodes. Anais...Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services: proceedings, Greece: International Federation for Information Processing, 2012. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72778/1/Issues.pdf>> Acesso em 05. Jul. 2019.

PADILHA, A.D.G. **Antioxidante natural de erva mate na conservação da carne de frango in vivo**. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS - 2007.

\_\_\_\_\_. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66830.pdf> . Acesso em 11/02/2020

\_\_\_\_\_. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv47307.pdf> . Acesso em 11/02/2020

PIEADADE, K.R. **Uso de ervas aromáticas na estabilidade oxidativa de filés de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) processados**. 2007. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP - 2007.

PIRES, M. A. **Avaliação da capacidade antioxidante de extratos comerciais de alecrim e chá verde e sua influência na estabilidade de hambúrguer de frango durante armazenamento congelado**. 2014. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, SP - 2014.

POLLONIO, M. A. R. Redução de sódio em produtos cárneos processados. **Anais do V Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo, 2009. P. 115 – 122.

PORTE, A.; GODOY, R. L. O. Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.): Propriedades antimicrobiana e química do óleo essencial. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. Curitiba, v. 19, n. 2, p. 193. 2001.

PEREIRA, M. G. **Aplicação de antioxidantes naturais em carne mecanicamente separada (CMS) de frango**. 2009. 128f. Dissertação de mestrado (Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS - 2009.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. Improved speed, specificity and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 12, p. 2182-2185, 1992.

RIISPOA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamenta a [Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950](#), e a [Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989](#), que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. 108 p. 2017.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa, comunicado técnico online 127, 2007b.

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

RATHER, S. A.; MASOODI, F. A.; AKHTER, R.; AATHER, J.; SHIEKH, K. A. Advances in use of natural antioxidants as food additives for improving the oxidative stability of meat products. **Madridge Journal of Food Technology**, v. 1, n. 1, p. 10-17, 2016.

Rech, R.A. **Produção de salame tipo italiano com teor de sódio reduzido**. 2010. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2010.

ROCHA, T. C. **Qualidade de linguiça frescal de frango produzida com peito amadeirado (*Wooden Breast*)**. 2018. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB - 2018.

SAUVER, B. Les critères et facteurs de la qualité des poulets label rouge. Paris: INRA **Pod Anim.**, v. 10 p.219-226, 1997.

SELANI, M. M. **Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento**. 2010. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de São Paulo, Piracicaba - 2010.

SERAFIM, R. A. **Efeito da aplicação de extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) assistido por ultrassom na estabilidade oxidativa de linguiça suína**. 2016. 58f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

SERAFINI, L. F. **Atividade antioxidante dos extratos de manjerona e pólen apícola: efeitos na qualidade de hambúrguer – 2013**. 136f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímica), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco - PR, 2013.

Serpa, R.; Lima, M. C.; Zarini, S.; Krause, L. C.; Rodrigues, M. R. A.; Ribeiro, G. A. "Perfil Químico e Avaliação da Atividade Antibacteriana do Óleo Essencial do Orégano - *Origanum Vulgare* Linnaeus". In: **XVI Congresso de Iniciação Científica e IX Encontro de Pós-Graduação**, Pelotas, 2007.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e água**. 5ª. ed. - São Paulo: Blucher. 560 p. 2017.

SILVA, F. D. **Uma perspectiva no consumo de produtos clean label a partir do desenvolvimento de uma linguiça frescal suína orgânica com óleo essencial de alecrim**. 2014. 107f. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Alimentos) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo-RS, 2014.

SIQUEIRA, A. F.; WALTER, C. A.; DANTAS, F. E. R.; SOUZA, F. M.; FILHO, J. M. S.; SANTOS, M. S. V. **Estudo comparativo entre quatro linhagens de frango de corte tipo caipira uma abordagem econômico-financeira**. Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC - Fortaleza, 2005.

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

SOARES, A. J.; LIMA, J. L.; ROCHA, T. C.; ARCANJO, N. M. O.; BEZERRA, T. K. A.; MADRUGA, M. S. Elaboração e caracterização físico-química de linguiça frescal de frango caipira. **IV Encontro Nacional de Agroindústria**. 2018.

SOUZA, T. M. P.; CONCEIÇÃO, D. M. **Atividade antibacteriana do alecrim (Rosmarinus officinalis L.)**. 2007. Disponível em <[https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:HyR1oH5FU7sJ:scholar.google.com/+uso+de+alecrim+em+medicina&hl=pt-BR&as\\_sdt=0,5](https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:HyR1oH5FU7sJ:scholar.google.com/+uso+de+alecrim+em+medicina&hl=pt-BR&as_sdt=0,5)> acesso em 28 jan. 2020.

SOUZA, M.A.A. **Casca da batata inglesa (solanum tuberosum) na proteção antioxidante da carne de frango**. 2006. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS – 2006.

TAKAHASHI, S.E.; MENDES, A.A.; MORI, C.; PIZZOLANTE, C.C.; GARCIA, R.G.; PAZ, I. C.; PELÍCIA, K.; SALDANHA, E.S.F.B.; ROÇA, J.R.O. Qualidade da carne de frango de corte tipo colonial e industrial. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano IX – nº18. 2012. Disponível em <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/gHGPMGSaIYQQELc\\_2013-6-24-16-48-43.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/gHGPMGSaIYQQELc_2013-6-24-16-48-43.pdf). 08 Jun. 2019> Acesso em 12 jan. 2020.

TOLDRÁ, F. Sodium reduction in foods: a necessity for a growing sector of the population. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v.18, n.11, p.583, nov. 2007.

VENTURINI, A.C.; CAVENAGUI, A.D.; CASTILLO, C.J.C.; QUINONES, E.M. Sensory and microbiological evaluation of uncured fresh chicken sausage with reduced fat content. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.3, p.629-634, 2011.

VERCOE, J. E.; FITZHUGH, H. A.; KAUFMANN, R. V. Livestock production systems beyond 2000. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Suwon, v. 13, sup. 5, p. 411-419, 2000.

VILLANUEVA, N. D. M.; PETENATE, A. J.; SILVA, M. A. A. P. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. **Food Quality and Preference**, v. 16, n. 8, dez. 2005.

OLIVEIRA, D. R. M. S.; NÄÄS, I. A. Issue of sustainability on the Brazilian broiler meat production chain. In: **international conference advances in production management systems**. 2012.

YAMADA, C. **Principais tipos de linguiça**. Disponível em <<https://blog.santamassa.com.br/principais-tipos-de-linguica/>> Acesso em 16 fev. 2020.

World Health Organization. Guideline: Sodium intake for adults and children [Internet]. Geneva: **World Health Organization**. 2012 Disponível em <[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/77985/9789241504836\\_eng.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/77985/9789241504836_eng.pdf?sequence=1)> Acesso em 02 mai. 2019.

## APÊNDICE A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da pesquisa:** Desenvolvimento de linguiça de carne de frango caipira frescal com uso de antioxidante natural e teor reduzido de sódio

**Pesquisador(es/as) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones:**

Darjani Teixeira Gonçalves Daufenback

Rua José Carlos Estrada nº 163 – Jardim América 1 – CEP 86.860-000, Jardim Alegre PR.  
Fone (43) 99979-9613

Margarida Masami Yamaguchi

Rua Estrada dos Pioneiros nº 3131, Jardim Morumbi – CEP 86.036-370, Londrina PR.  
Fone: (43) 3315-6100

**Local de realização da pesquisa:** Laboratório de Análise Sensorial - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - câmpus Londrina

**Endereço, telefone do local:** Estrada dos Pioneiros nº 3131, Jardim Morumbi – CEP 86.036-370, Londrina PR. **Fone:** (43) 3315-6100

#### A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

##### 1. Apresentação da pesquisa.

O estudo se trata do desenvolvimento de uma linguiça de carne de frango caipira frescal com substituição de antioxidante sintético por antioxidante natural e redução do sódio através da substituição parcial por cloreto de potássio.

A crescente busca por alimentos o mais natural possível fez com que aumentasse também a criação de aves criadas soltas, em liberdade, e assim, processando alimentos que atendam os interesses de clientes mais informado. E não é de hoje que se ouve falar da aplicação, uso de especiarias e ervas como temperos em carnes e produtos cárneos. Assim, por serem fontes excelentes de antioxidantes, tem-se utilizado para além de gosto, conservar através da ação antimicrobiana e proteção sensorial os alimentos.

O cloreto de sódio (NaCl), usualmente chamado de sal de cozinha, que é ingerido através da alimentação, está associado a hipertensão e aumento de risco de doenças cardiovasculares. No Brasil, a recomendação diária é de 6g, porém a ingestão diária média para adultos tem sido bem superior a esse valor. Os alimentos que apresentam maior fonte de sódio tem sido os produtos cárneos processados. No entanto, frente as causas de doenças e em vista da saudabilidade, a redução do teor de cloreto de sódio em alimentos se faz cada vez mais necessária e mais buscada pelos consumidores.

Através disso, o objetivo deste estudo é desenvolver um produto processado cárneo, no caso, uma linguiça de frango caipira resfriada utilizando extrato de alecrim como substituto parcial de antioxidante sintético e substituindo parcialmente o cloreto de sódio por cloreto de potássio, esperando assim obter um produto saudável e aceito sensorialmente.

## **2. Objetivos da pesquisa.**

O objetivo do estudo é desenvolver uma linguiça de frango caipira frescal com substituição de antioxidante sintético por antioxidante natural e redução do sódio através da substituição parcial por cloreto de potássio.

## **3. Participação na pesquisa.**

Estando de acordo com a sua participação, você será convidado para o teste sensorial de aceitação onde receberá 3 amostras de linguiças sendo servidas em uma única sessão. Essas 3 formulações de linguiça, serão: 1 considerada padrão (com 100% de eritorbato de sódio) e 2 tratamentos (1 com 70% de eritorbato de sódio e 30% extrato de alecrim e 1 com 50% de eritorbato de sódio e 50% extrato de alecrim). Elas serão assadas em forno convencional a temperatura de 180°C até o interior do produto apresentar 74°C, serão fracionadas em peças de 3 cm e serão servidas a aproximadamente 55°C.

Não será necessário treinamento prévio do provador, apenas que você esteja disposto a comparecer ao Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Será fornecido uma ficha do teste de aceitação e para cada um dos atributos (cor, textura, sabor, teor de sal (gosto salgado), gosto de especiaria (alecrim) e análise global), você será solicitado a dar a nota seguindo a escala que apresentará na ficha, onde 0 é desgostei muitíssimo e 10 é gostei muitíssimo.

## **4. Confidencialidade.**

Nenhum dos dados dos participantes serão divulgados, a privacidade será respeitada. Serão somente utilizados para o estudo, pois para a divulgação dos resultados não há necessidade de se divulgar nenhum dado pessoal dos participantes.

## **5. Riscos e Benefícios.**

**5a) Riscos:** Provar amostra, não gostar e não querer continuar. Dessa forma, o avaliador é livre para não dar continuidade na avaliação sensorial. Durante a avaliação, o provador será orientado a tomar água para que não ocorra risco de engasgo.

No caso de desconforto ou mal-estar será encaminhado para algum serviço médico mais próximo.

**5b) Benefícios:** Desenvolver um produto inovador e com apelo a saudabilidade, por ser um produto com teor reduzido de sódio e uso de antioxidante natural.

Consumir um produto considerado popular com menos sódio que o convencional.

Aumentar a proposta de escolha do consumidor.

## 6. Critérios de inclusão e exclusão.

**6a) Inclusão:** Poderá participar da pesquisa servidores, acadêmicos e terceirizados da UTFPR câmpus Londrina, com idade igual ou superior a 18 anos. Que não apresentem nenhuma condição de saúde que interfira no processo de avaliação sensorial do produto desenvolvido, e que possuam apresso pelo mesmo.

**6b) Exclusão:** Não poderão participar pessoas que não tenham hábito de consumir embutidos, especificamente linguças frescas por se tratar de um estudo de avaliação sensorial é importante que os avaliadores sejam consumidores do produto ou similar. E também pessoas que são alérgicas a soja, pois pode desencadear reações em consequência do consumo ou qualquer outro ingrediente utilizado na formulação: carne de frango, água, sal, especiarias, nitrito de sódio, glutamato monossódico, extrato de alecrim, cloreto de potássio e alho. E também pessoas hipertensas.

## 7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

O participante tem o direito de deixar o estudo a qualquer momento que desejar não mais participar, assim como de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Fica garantida sua liberdade de recusar ou retirar-se seu consentimento sem nenhuma penalização de qualquer tipo.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

( ) quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio : \_\_\_\_\_)

( ) não quero receber os resultados da pesquisa

## 8. Ressarcimento e indenização.

O participante não pagará e nem receberá nada por participação na pesquisa. No entanto, caso haja quaisquer danos que venha a ter com o decorrer da pesquisa é garantido por lei a indenização.

### **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.

## B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na 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.

Nome Completo: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: Darjani Teixeira Gonçalves Daufenback

Assinatura pesquisador (a): \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Darjani, via e-mail: [darjani.tg@gmail.com](mailto:darjani.tg@gmail.com) ou telefone: (43) 99979-9613.

### **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:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:** [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br)

## APÊNDICE B

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_ ESCOLARIDADE: \_\_\_\_\_

### TESTE DE ACEITAÇÃO – ESCALA HEDÔNICA DE 10 PONTOS

Você está participando da análise sensorial de linguiça de frango caipira frescal com substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e dê a nota para cada solicitação abaixo, seguindo a escala:

AMOSTRA: \_\_\_\_\_

AMOSTRA: \_\_\_\_\_

AMOSTRA: \_\_\_\_\_

**COR**

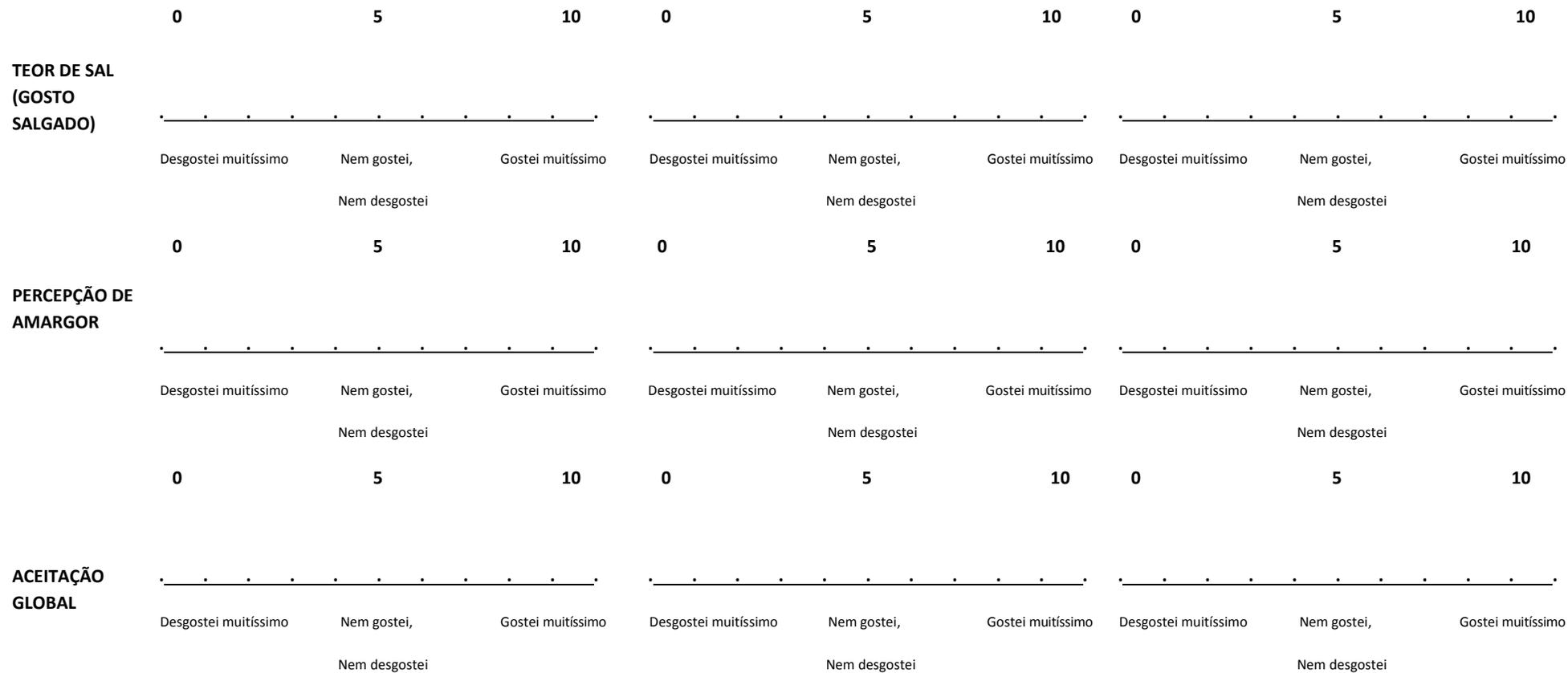
	0	5	10		0	5	10		0	5	10
	•————•	•————•	•————•		•————•	•————•	•————•		•————•	•————•	•————•
	Desgostei muitíssimo	Nem gostei, Nem desgostei	Gostei muitíssimo		Desgostei muitíssimo	Nem gostei, Nem desgostei	Gostei muitíssimo		Desgostei muitíssimo	Nem gostei, Nem desgostei	Gostei muitíssimo

**TEXTURA**

	0	5	10		0	5	10		0	5	10
	•————•	•————•	•————•		•————•	•————•	•————•		•————•	•————•	•————•
	Desgostei muitíssimo	Nem gostei, Nem desgostei	Gostei muitíssimo		Desgostei muitíssimo	Nem gostei, Nem desgostei	Gostei muitíssimo		Desgostei muitíssimo	Nem gostei, Nem desgostei	Gostei muitíssimo

**SABOR**

	0	5	10		0	5	10		0	5	10
	•————•	•————•	•————•		•————•	•————•	•————•		•————•	•————•	•————•
	Desgostei muitíssimo	Nem gostei, Nem desgostei	Gostei muitíssimo		Desgostei muitíssimo	Nem gostei, Nem desgostei	Gostei muitíssimo		Desgostei muitíssimo	Nem gostei, Nem desgostei	Gostei muitíssimo



Comentário (s): \_\_\_\_\_