

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**

**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos**

**Cássia Duarte Oliveira**

**UTILIZAÇÃO DE SÁLVIA (*Salvia officinalis*) COMO SUBSTITUTO DE CLORETO  
DE SÓDIO EM REESTRUTURADO DE FRANGO**

**Diamantina  
2018**

**Cássia Duarte Oliveira**

**UTILIZAÇÃO DE SÁLVIA (*Salvia officinalis*) COMO SUBSTITUTO DE CLORETO  
DE SÓDIO EM REESTRUTURADO DE FRANGO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Harriman Aley Morais  
Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Monalisa Pereira Dutra  
Andrade

**Diamantina**

**2018**

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

O48u

Oliveira, Cassia Duarte

Utilização de sálvia (*Salvia officinalis*) como substituto de cloreto de sódio em reestruturado de frango / Cassia Duarte Oliveira. – Diamantina, 2018.

101 p. : il.

Orientador: Harriman Aley Morais Coorientadora: Monalisa Pereira Dutra Andrade

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Antioxidante. 2. Estabilidade. 3. Redução. 4. Sal. 5. Saúde.  
I. Morais, Harriman Aley. II. Andrade, Monalisa Pereira Dutra.  
III. Título. IV. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

**CDD 664**

**Cássia Duarte Oliveira**

**UTILIZAÇÃO DE SÁLVIA (*Salvia officinalis*) COMO SUBSTITUTO DE CLORETO  
DE SÓDIO EM REESTRUTURADO DE FRANGO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Harriman Aley Moraes

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Monalisa Pereira Dutra Andrade

Data de aprovação 14/09/18.

---

Prof. Dr. Paulo de Souza Costa Sobrinho  
Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde - UFVJM

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Catarina Perez Dias  
Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde - UFVJM

---

Prof. Dr. Harriman Aley Moraes (orientador)  
Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde - UFVJM

**Diamantina**

*A Deus, por ser bom e generoso, me dando  
mais que eu mereço.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por todas as graças e bênçãos concedidas. Obrigada por sempre iluminar meu caminho e abrir portas que eu nem pensava que houvesse possibilidade.

Aos meus pais, Adelir e Evando, pelas orações, amor, dedicação, coragem e por sonharem junto comigo, apesar de todas as dificuldades.

À minha vovozinha, Rozária, por sempre ter cuidado de mim com tanto carinho e amor, por sempre apoiar minhas escolhas, obrigada por tudo.

Ao meu irmão Luis Fernando pela amizade e por me fazer acreditar que posso ser um bom exemplo.

Aos meus padrinhos Laura e Fernando pelo apoio e por sempre se preocuparem comigo, me encorajando a ir atrás dos meus sonhos.

Aos meus tios e primos pelas risadas, carinho e por me incentivarem a ser uma pessoa cada vez melhor.

Aos meus amigos pela confiança e amizade durante essa jornada.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, pela oportunidade de realização do curso de pós graduação.

Agradeço ao meu orientador Harriman, que se tornou um grande amigo e que quero levar comigo durante a vida. Obrigada pelo incentivo, eficiente orientação, paciência, conselhos, por compartilhar seus conhecimentos comigo e pela confiança depositada em mim.

Aos amigos Fernanda, Fabiane, Kássia, Bianca, Lud, Regiane e Bruna, que se dispuseram a me ajudar durante as etapas do experimento. Sou eternamente grata a todos vocês.

Àos professores Monalisa, Larissa, Márico, Paulo Sobrinho, Paulo César e Giselle, por toda assistência prestada.

Aos técnicos Maurício, Abraão, Nara, Crys, Daniel, Thiago, Keyla e Maraisa pelo auxílio na execução do projeto.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”.

A todos aqueles que contribuíram diretamente e indiretamente para a realização deste sonho.

Muito Obrigada!!!

## RESUMO

O cloreto de sódio é um ingrediente importante utilizado em produtos cárneos. Quando consumido em excesso pode causar alguns danos à saúde, como elevar a pressão arterial. A redução de sódio nesses alimentos é um desafio, pois esse ingrediente interfere em diversas propriedades tecnológicas. Dessa forma, objetivou-se substituir parcialmente o cloreto de sódio por sálvia em reestruturados de filé de frango em 25 (F1), 30 (F2), 35 (F3) e 40% (F4), quando comparado com a formulação controle (C). Determinou-se a composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos), sódio, potássio e também o valor calórico dos produtos desenvolvidos, bem como a estabilidade durante 60 dias sob congelamento a  $-4^{\circ}\text{C}$ . Para isso foram realizadas análise de pH, acidez titulável total, capacidade de retenção de água, atividade de água, porcentagem de encolhimento, rendimento por cocção, oxidação lipídica, cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^*$  e  $C^*$ ) e textura (dureza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade). O teste de Bonferroni a 5% de significância foi utilizado para avaliar a diferença entre as formulações e para o efeito do tempo de estocagem foi utilizada regressão linear e geométrica. A inocuidade foi avaliada por meio da análise microbiológica e em seguida realizou-se a análise sensorial. Na composição foi observada diferença ( $p < 0,05$ ) entre as amostras nas análises de cinza e sódio, que reduziram com a redução de cloreto de sódio. Nas análises físico-químicas não foi observada diferença ( $p > 0,05$ ) entre as formulações para pH, acidez titulável total, oxidação lipídica, todos os parâmetros de cor, e para os parâmetros de textura elasticidade e coesividade. Microbiologicamente, todas as formulações estavam de acordo com a legislação vigente. Na análise sensorial o único parâmetro em que foi percebida a redução de sódio foi o sabor, sendo a F4 menos aceita. A estocagem sob congelamento a  $-4^{\circ}\text{C}$  por 60 dias, afetou a capacidade de retenção de água de todas as formulações e também a mastigabilidade e na formulação controle e a gomosidade da F2. Dessa forma, pode-se concluir que foi possível reduzir o nível de cloreto de sódio em reestruturados de frango e mantê-los estáveis durante a estocagem bem como obter boa aceitação dos produtos desenvolvidos.

**Palavras chave:** Antioxidante. Estabilidade. Redução. Sal. Saúde.

## ABSTRACT

Sodium chloride is an important ingredient used in meat products. When consumption is excessive, anomalies can occur, such as raising blood pressure. Reducing food inventory is a challenge, as this element interferes with various technological properties. The aim of this study was to replace the sodium chloride by replacing the chicken fillet at 25 (F1), 30 (F2), 35 (F3) and 40% (F4), when compared to control (C). A centesimal composition (moisture, ashes, proteins, lipids, carbohydrates), sodium, potassium and also the caloric value of the developed products was determined as well as a product for 60 days under freezing at  $-4^{\circ}\text{C}$ . For pH analysis, water content, shrinkage percentage, cooking yield, lipid oxidation, color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^*$  and  $C^*$ ) and texture (hardness, elasticity, cohesiveness, gum and chewiness). The Bonferroni test at 5% significance was used to calculate a difference between the formulations and for the storage time effect, linear and geometric regression was applied. The innocuity was evaluated by means of microbiological analysis and then a sensorial analysis was carried out. In the measurement, the variation ( $p < 0.05$ ) was obtained between the ash and sodium samples, with reduction of sodium chloride. The physical preparations were not able to achieve the differentiation ( $p > 0.05$ ) between the formulations for pH, total titratable acidity, lipid oxidation, all color parameters, and for texture, elasticity and cohesiveness parameters. Microbiologically, all formulations were in accordance with current legislation. In the sensory analysis the only parameter was the reduction of the satisfaction with the flavor, being F4 less accepted. A stock under freezing at  $-4^{\circ}\text{C}$  for 60 days, with a water retention capacity of all formulations and also a mastication and a contained simulation and a gummy of F2. Thus, it can be concluded that it is possible to reduce the serum sodium and stable fatty acid levels during storage as well as good adhesion of the developed products.

**Keywords:** Antioxidant. Stability. Reduction. Salt. Health.



## SUMÁRIO

<b><u>1 INTRODUÇÃO</u></b> .....	17
<b><u>2 OBJETIVOS</u></b> .....	18
<b><u>2.1 Objetivo geral</u></b> .....	18
<b><u>2.2 Objetivos específicos</u></b> .....	18
<b><u>3 REFERENCIAL TEÓRICO</u></b> .....	19
<b><u>3.1 Carne de frango</u></b> .....	19
<b><u>3.2 Produtos cárneos reestruturados</u></b> .....	20
<b><u>3.3 Cloreto de sódio: aplicações tecnológicas e implicações para a saúde</u></b> .....	23
<b><u>4 SUBSTITUTO NATURAL DO CLORETO DE SÓDIO</u></b> .....	27
<b><u>4.1 Sálvia</u></b> .....	27
<b><u>5 METODOLOGIAS</u></b> .....	32
<b><u>5.1 Elaboração dos reestruturados de frango</u></b> .....	32
<b><u>5.2 Composição centesimal</u></b> .....	33
<b><u>5.3 Determinação de sódio e potássio</u></b> .....	33
<b><u>5.4 Determinação do pH e da acidez titulável total</u></b> .....	34
<b><u>5.5 Atividade de água</u></b> .....	35
<b><u>5.6 Capacidade de retenção de água</u></b> .....	35
<b><u>5.7 Rendimento de cocção e porcentagem de encolhimento</u></b> .....	35
<b><u>5.8 Oxidação lipídica</u></b> .....	36
<b><u>5.9 Cor</u></b> .....	37
<b><u>5.10 Textura</u></b> .....	37
<b><u>5.11 Análise microbiológica</u></b> .....	38
<b><u>5.11.1 Coliformes termotolerantes a 45°C</u></b> .....	38
<b><u>5.11.2 Clostrídios sulfito redutores a 46 °C</u></b> .....	38
<b><u>5.11.3 Salmonela</u></b> .....	39
<b><u>5.11.4 Staphylococcus coagulase positivo</u></b> .....	39
<b><u>5.12 Análise sensorial</u></b> .....	40
<b><u>5.13 Delineamento experimental e análises estatísticas</u></b> .....	40
<b><u>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</u></b> .....	42
<b><u>6.1 Composição centesimal</u></b> .....	42
<b><u>6.2 Estabilidade dos reestruturados de frango</u></b> .....	44
<b><u>6.2.1 Determinação do pH e acidez titulável total</u></b> .....	45
<b><u>6.2.2 Atividade de água (Aa) e capacidade de retenção de água (CRA)</u></b> .....	47
<b><u>6.2.3 Porcentagem de encolhimento e rendimento por cocção</u></b> .....	50
<b><u>6.2.4 Oxidação lipídica</u></b> .....	54
<b><u>6.2.5 Cor</u></b> .....	57
<b><u>6.2.6 Textura</u></b> .....	61
<b><u>6.3 Análise microbiológica</u></b> .....	65
<b><u>6.4 Análise sensorial</u></b> .....	66

<a href="#"><u>7 CONCLUSÃO</u></a> .....	72
<a href="#"><u>REFERÊNCIAS</u></a> .....	73
<a href="#"><u>APÊNDICES</u></a> .....	90
<a href="#"><u>ANEXO</u></a> .....	97

## 1 INTRODUÇÃO

A busca por produtos alimentícios de rápido e fácil preparo vem ganhando cada vez mais espaço na mesa dos consumidores. Isso se deve à falta de tempo da população, resultado do processo de urbanização e inserção das mulheres no mercado de trabalho.

Cabe destacar que muitos dos produtos de rápido preparo são aqueles industrializados. Esses produtos, na maioria das vezes, são considerados deletérios para a saúde, por serem ricos em sal, gorduras e açúcares. A adição em grandes quantidades desses ingredientes é realizada para aumentar a vida de prateleira dos mesmos.

Os produtos cárneos reestruturados são consumidos por todas faixas etárias e classes sociais. Eles são considerados importante fonte de proteínas e nutrientes da dieta. Porém, por ser um produto industrializado, apresenta uma grande quantidade de sódio em sua composição.

O sódio é um mineral essencial para o bom funcionamento do corpo humano. Seu consumo em excesso está relacionado com o surgimento da hipertensão arterial e é um fator de risco para outras doenças crônicas não transmissíveis. É um ingrediente importante usado nos produtos cárneos com o objetivo de solubilizar as proteínas miofibrilares, aumentar a estabilidade, conservação e tornar o alimento mais saboroso.

A substituição do cloreto de sódio por condimentos faz com que ocorra diversificação na produção de alimentos saudáveis, além de conferir características organolépticas desejadas e proporcionar benefícios ao organismo. Tem-se as ervas, que são alternativas promissoras para a substituição do cloreto de sódio. Além de serem produtos naturais, ricas em nutrientes, possuem atividade antioxidante e antimicrobiana.

A reformulação de produtos a partir da substituição ou redução de sódio é uma alternativa viável. Contudo, como o sal possui diversas funções nos alimentos, é difícil obter uma substituição com características sensoriais similares ao produto tradicional.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Substituir o cloreto de sódio pela sálvia desidratada em formulações de reestruturado de frango e avaliar o efeito da redução de sódio nas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais dos produtos.

### 2.2 Objetivos específicos

- Elaborar reestruturados de frango substituindo o cloreto de sódio ao nível de 25, 30, 35 e 40% e com incorporação de sálvia, nas mesmas proporções.
- Determinar a composição química (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos sódio e potássio) e valor calórico dos produtos elaborados.
- Avaliar os efeitos da substituição de sal por sálvia sobre as características físico-químicas (pH, acidez titulável total, atividade de água, rendimento de cocção, porcentagem de encolhimento, capacidade de retenção de água, oxidação lipídica, cor e textura) dos reestruturados de frango.
- Avaliar a estabilidade físico-química dos produtos desenvolvidos ao longo de 60 dias de armazenamento a -4 °C.
- Verificar a inocuidade microbiológica dos produtos elaborados.
- Avaliar e comparar sensorialmente o efeito da substituição de sal por sálvia utilizando o teste afetivo de aceitação das formulações elaboradas.
- Avaliar e comparar a intenção de compra dos produtos desenvolvidos.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Carne de frango

A carne e os produtos cárneos desempenham papel importante na dieta. O alto consumo é devido ao sabor agradável, à variedade e ao alto valor nutricional. No país, a carne mais consumida é a de frango (46,8%), seguida da bovina (38,6%) e suína (14,5%) (DEPEC, 2017; STOJANOVIC *et al.*, 2017).

Segundo dados ABPA (2018), o Brasil, em 2017, destacou-se como o maior exportador mundial (4.320 mil toneladas), segundo maior produtor (13.056 mil toneladas) e terceiro maior consumidor mundial (44,07 quilos por pessoa) de carne de frango. Cerca de 66,9% da produção é voltada para suprir o mercado interno, e o ressaltante (33,1%) é exportado. Dos produtos de frango exportados, 63% são cortes, 29% são inteiros, 3% industrializados, 3% salgados e 2% embutidos.

A facilidade e rapidez no preparo faz com que a carne de frango seja bastante popular (RIOVANTO *et al.*, 2012). Essa preferência e ampla produção é principalmente devido ao preço, que quando comparado com as outras fontes de proteína animal, como a carne vermelha (bovino, ovino e suíno), é inferior (JAYASENA *et al.*, 2013; ABDU; GALHOUM; MOHAMED, 2018).

Uma característica observada pelos consumidores é o valor nutricional, que afeta diretamente a aceitação (CHEN *et al.*, 2016). No peito de frango, esses autores (CHEN *et al.*, 2016) observaram presença de aminoácidos essenciais (arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, tirosina e valina) e não essenciais (alanina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutâmico, glicina, prolina, serina e tirosina). Os principais aminoácidos essenciais (lisina e leucina) e não essenciais (ácido glutâmico e aspártico) da carne de frango também são os principais encontrados nas carnes vermelhas. Para os ácidos graxos, os observados foram oleico, palmítico e linoleico, com elevados níveis dos insaturados, que são considerados benéficos para a saúde. Já para os minerais, os predominantes foram o potássio, seguido pelo fósforo, ferro (hémico, mais bem assimilada pelo organismo) e zinco, sendo que a ingestão regulada dos mesmos reduz a incidência de muitas doenças.

Também é rica em proteínas, carboidratos, e possui baixo teor de gordura. Quando consumida sem pele, possui baixa taxa de colesterol, sendo considerada assim uma fonte concentrada de nutrientes essenciais e benéficos para o crescimento e desenvolvimento humano (JAYASENA *et al.*, 2013; KAMBOH; ZHU, 2013).

Por possuir alta concentração de ácidos graxos poli-insaturados, ela está facilmente susceptível a oxidação lipídica, que gera deterioração e perda de sabor, cor, textura e nutrientes. Para evitar essas reações indesejáveis, antioxidantes são utilizados com o intuito de aumentar a vida de prateleira e preservar as características tecnológicas (MIELNICK *et al.*, 2006; MARIUTTI *et al.*, 2008; TOUFEKTSIAN *et al.*, 2011).

A mudança de hábitos alimentares levou as indústrias a aumentar e diversificar os produtos de origem animal prontos para consumo (ÁVILA *et al.*, 2014). Esses industrializados são responsáveis pelo aumento do consumo de carne de frango, que é um dos principais ingredientes (PERLO *et al.*, 2006; CONTRERAS-CASTILLO *et al.*, 2008)

Destaca-se o crescente interesse dos consumidores por produtos cárneos mais saudáveis e mais naturais, fazendo com que as indústrias moldem suas produções de acordo com a demanda (VERBEKE *et al.*, 2007; BEDALE; SINDELAR; MILKOWSKI, 2016; HUNG, VERBEKE e KOK, 2016).

Devido à alta demanda por carne de frango, são encontrados no mercado produtos industrializados elaborados à bases de frango como embutidos, emulsionados e reestruturados, para atender os anseios dos consumidores.

### 3.2 Produtos cárneos reestruturados

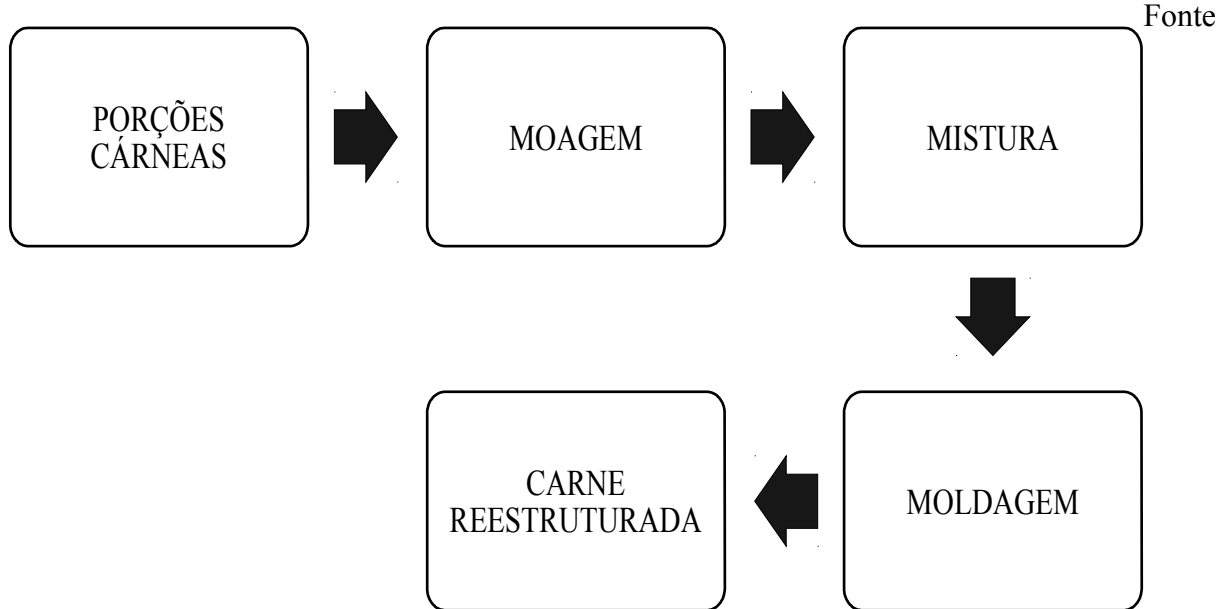
Os produtos cárneos reestruturados são obtidos por meio de operações com carne fresca e/ou curada, por meio do procedimento de “massageamento”, comprimindo as porções cárneas e congelando-as posteriormente. Na elaboração são usados pedaços de carnes de diversos tamanhos com o intuito de produzir um alimento com aspecto uniforme e semelhante (tamanho, aparência, sabor, textura e odor) ao da carne integral, quando cozida (LAWRIE, 2005; ORDOÑEZ, 2004; MALAV *et al.*, 213a).

O objetivo da reestruturação é a produção de carnes com características musculares intactas. Essas propriedades são intermediárias entre carne moída e cortes musculares intactos. Normalmente, os produtos reestruturados são produzidos com grandes quantidades de tecido conjuntivo. Isso faz com que a aceitação do produto pelos consumidores seja limitada, devido a propriedade de textura (BERNAL; STANLEY, 1986; MANDIGO, 1986; LAWRIE, 2005). Eles podem ser comercializados crus congelados ou pré-cozidos (MEANS; SCHMIDT, 1986)

No geral, produto cárneo reestruturado é todo aquele foi completamente ou parcialmente desmontado e depois reformulado na mesma ou diferente forma, possuindo

características únicas (SUDHEER *et al.*, 2010; MALAV *et al.*, 2013b). O processamento é realizado seguindo as seguintes etapas presentes na Figura 1.

**Figura 1 – Etapas do processo de produção da carne reestruturada**



: Elaborado pela autora.

De acordo com Ordoñez (2004), o processo de moagem é realizado para reduzir o tamanho e a dureza da carne, aumentando a área superficial para que as proteínas miofibrilares possam ser facilmente extraídas para melhorar a ligação e coesão durante o aquecimento. A mistura de ingredientes é obtida por meio da homogeneização dos ingredientes que formularão o produto final. Na etapa de moldagem a mistura é transferida para um molde específico onde ocorre a prensagem da massa.

Os produtos cárneos reestruturados vem ganhando espaço no mercado, tornando-se mais populares, uma vez que possuem muitas vantagens para a indústria de carnes. Isso porque as indústrias tem como objetivo agregar valor a cortes cárneos de baixo valor (SERRANO, COFRADES; COLMENERO, 2004; CANTO, 2014). De acordo com Boles e [Shand](#) (1999), os produtos cárneos reestruturados bovinos podem ser produzidos tanto por carnes de primeira qualidade, como contrafilé ou filé mignon, quanto carnes de menor qualidade, como lado traseiro e anterior.

Como vantagem, os produtos reestruturados tendem a ter baixo teor de gordura, o que chama a atenção das pessoas preocupadas com a saúde, além de ser possível o desenvolvimento de novas formulações, com específicos direcionamentos nutricionais, como conteúdo proteico desejado (GADEKAR *et al.*, 2014; BAUGREET *et al.*, 2017).

Dessa forma, muitos produtos vem sendo desenvolvidos, como presuntos reestruturados (LEE; CHIN, 2011; BARRETO *et al.*, 2018), carne de frango reestruturada (BASARAN *et al.*, 2010; YIN; REED; PARK, 2014; LUCKOSE; PANDEY; HARILAL, 2017), *steak* de jacaré reestruturados (CANTO *et al.*, 2014), *nuggets* de frango (VERMA; SHARMA; BANERJEE, 2010), *nuggets* de carne de búfalo (THOMAS; ANJANEYULU; KONDAIAH, 2006) almondegas de frango (TSENG *et al.*, 2000) e carne de cordeiro reestruturada (REDDY *et al.*, 2013)

Como o interesse da população por novos produtos e por alimentos prontos, os reestruturados são altamente aceitáveis e vem ganhando mais mercado devido aos ingredientes variados, aspecto nutricional, tamanho da porção, composição e facilidade no preparo e economia na produção, se tornando importantes na indústria de carne processada (ESGUERRA, 1994; MALAV *et al.*, 2013b; SHARMA *et al.*, 2014).

Existem vantagens tanto para os consumidores quanto para as indústrias produtoras de carnes restauradas. Porém existem limitações durante a fabricação como a oxidação de lipídeos e proteínas, instabilidade da textura e da cor durante o armazenamento. Por isso antioxidantes são utilizados nesses produtos restaurados para melhorar a estabilidade, atrasando o desenvolvimento de sabores desagradáveis, além de melhorar o sabor do produto (AKAMITTATH; BREKKE; SCHANUS, 1990; KINGSTON *et al.*, 1998; MIRELES-ARRIAGA *et al.*, 2017).

Durante a fabricação de reestruturados, compostos bioativos são usados para obter benefícios específicos, conferindo propriedades a saúde e agregando valor ao produto (COFRADES *et al.*, 2017). O sal, principal fonte de sódio na dieta, é um dos principais ingredientes utilizados nesses produtos, como hambúrguer, *nuggets*, almôndegas, kibe e *steak*, devido suas propriedades de extração das proteínas miofibrilares, que aumentam a ligação dos pedaços de carne, auxiliando na captura de gordura e água, melhorando o sabor e a textura (PEARSON; GILLET, 1996; STOICK *et al.*, 1991; NASCIMENTO; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2005; RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005; DOYLE; GLASS, 2010).



### 3.3 Cloreto de sódio: aplicações tecnológicas e implicações para a saúde

O sal é um ingrediente utilizado desde a antiguidade pelas civilizações. Há mais de dez mil anos ele já era empregado por possuir propriedades de conservação nos alimentos. Na década de 80, os Yanomami não tinham o costume de preparar alimentos com sal e não gostavam quando esse ingrediente era adicionado. Contudo, estudos mostram que após três meses ingerindo alimentos salgados, o sal se torna um vício, sendo impossível retirá-lo da dieta. Por isso a maioria da população atualmente é viciada em sal. Essa adição a mais de sal nos alimentos também aconteceu com os Yanomamis (OLMOS; BENSEÑOR, 2001; COBCROFT; TIKELLIS; BUSCH, 2008).

Segundo Matthews e Strong (2005), o cloreto de sódio é a principal fonte de sódio na dieta. Ele está presente no sal de mesa, sendo importante para o funcionamento fisiológico dos seres humanos. Quando consumido em quantidades necessárias, o sódio possui papel de regular o volume plasmático, transmissão de impulsos nervosos, manutenção do equilíbrio ácido-básico e função renal no organismo (DELOOF; SEZE; MONTEL, 2000; [DÖTSCH et al.](#), 2009; BONATO *et al.*, 2016).

Um grama de sal contém 17,1 mmol ou 393,4 mg de sódio. A quantidade a ser ingerida para que o organismo humano consiga exercer suas funções vitais é pequena, sendo cerca de 184 a 230 mg de sódio por dia (WHO, 2007). Além do sal de cozinha, o sódio também pode estar presente em alimentos, água e aditivos alimentares (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005).

Segundo Ruusunen e Puolanne (2005) o consumo superior a 6 g de cloreto de sódio por dia está relacionado com o aumento da pressão arterial. Hipertensos e pessoas sensíveis devem consumir de 1 a 3 gramas de sódio por dia. Devido essa alta ingestão, a organização mundial da saúde (OMS) recomenda que a quantidade de sal consumido na dieta para adultos deva ser menor que 2 gramas de sódio ou menor que 5 gramas de sal, e teores menores para crianças (WHO, 2012). O consumo médio dos brasileiros de sódio é de 3,2 g por dia (ALMEIDA *et al.*, 2016), sendo este valor superior ao consumo máximo recomendado pela OMS.

Quando consumido em excesso, o sal pode provocar diversos efeitos na saúde das pessoas, sendo considerado um fator de risco, pois ele está relacionado com o aumento da incidência de doenças não transmissíveis, como doenças cardiovasculares, doença renal, hipertensão, câncer de estômago, e acidente vascular cerebral (CHOI *et al.*, 2014; HE; MACGREGOR, 2010; ARGUELLES *et al.*, 2007; STRAZZULLO *et al.*, 2009; STANLEY;

BOWER; SULLIVAN, 2017). De acordo com He; Macgregor (2010), cerca de 62% dos acidentes vasculares cerebral e 49% das doenças coronárias são causadas pela hipertensão arterial.

O aumento do consumo de sódio pela população está relacionado com a oferta de alimentos processados, que são ricos nesse mineral, gorduras e açúcares e também com o crescente número de refeições realizadas fora de casa, principalmente em restaurantes, estabelecimentos que comercializem *fast food* (MONTEIRO *et al.*, 2010). Segundo Arihara (2006), Desmond (2006), Inguglia *et al.* (2017), 77% da ingestão de sódio é proveniente de alimentos embalados (processados) e de restaurante, sendo que dentro dessa porcentagem, 20% a 30% é de derivados de carne; 12% ocorre naturalmente em alimentos e 11% vem da adição de sal durante o preparo ou enquanto se come na mesa em casa.

Assim, uma alternativa para reduzir a ingestão de sal na dieta, seria aquela que minimizasse a quantidade de sal adicionado durante o processo de fabricação dos alimentos, antes que esse produto chegue aos pontos de venda (BOBOWSKI *et al.*, 2015).

O sal adicionado em produtos cárneos processados possui propriedades de melhorar as características sensoriais, aumentar a capacidade de retenção de água e hidratação, por extrair/solubilizar proteínas; diminuir a atividade de água, reter de lipídeos, aumentar a viscosidade, permitindo a formação de emulsões termicamente estáveis (salsicha), e também diminuir a perda de fluido em produtos embalados à vácuo que sofreram tratamento térmico, além de ser bacteriostático (TERREL, 1983; MATTHEWS; STRONG, 2005; RUUSUNEN *et al.*, 2005; PUOLANNE, 2005; BOMBRUN *et al.*, 2014). Devido a essas funções, ele é muito utilizado em produtos cárneos reestruturados, como almôndegas, *nuggets* e hambúrgueres para unir os pedaços cárneos (HUFFMAN; LY; CORDRAY, 1981; COON; CALKINS; MANDIGO, 1983; RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005; GLASS, 2010; INGUGLIA, *et al.*, 2017).

Devido à alta ingestão de sódio causar muitos problemas a saúde, a redução desse mineral na alimentação é importante. Porém, aderir uma dieta com baixo teor de sódio não é fácil por causa da elevada prevalência de sal principalmente nos alimentos processados (HE; MACGREGOR, 2009.). É importante destacar que o desenvolvimento de novos produtos com baixo teor de sódio ou ainda a reformulação dos produtos já existentes ajuda para que a população consuma uma menor quantidade desse componente (BONATO *et al.*, 2016).

A redução do teor de sal nos produtos cárneos tem diversas implicações como mudança na qualidade, modificação da textura, no sabor, na atividade de água, que influencia diretamente na inibição dos microrganismos e redução da vida de prateleira. Essa a

dificuldade de reduzir o teor de sódio nos alimentos é um grande desafio para as indústrias (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005; TOBIN *et al.*, 2012; STANLEY; BOWER; SULLIVAN, 2017).

Quando se fala em redução de sódio, o alvo principal é a redução de cloreto de sódio (NaCl) (BUSCH *et al.*, 2010). Dessa forma, muitos estudos são realizados, principalmente em produtos cárneos (Tabela 1).

**Tabela 1 – Alternativas para a substituição de cloreto de sódio em produtos cárneos**

Estratégia	Produto	Referência
Redução do teor de NaCl	Salsicha, bacon, presunto curado e salaminho	Aaslyng, Vestergaard, Köch (2014)
	Mortadela de carne bovina e gordura suína	Cluff <i>et al.</i> (2017)
	Bacon e presunto	Delgado-Pando <i>et al.</i> (2018)
Redução do teor de NaCl com uso de substitutos de sal	Hambúrguer de frango, com PuraQ® Aroma NA4 ou IFF	Campos; Fontes; Caetano (2015)
	Hambúrguer de carne bovina e suína, com substituição por KCl	Lilic <i>et al.</i> (2015)
	Salame de carne de porco, com substituição por KCl e CaCl <sub>2</sub>	Santos <i>et al.</i> (2015)
	Hambúrguer de carne de porco, com substituição por KCl	Stanley, Bower, Sullivan (2017)
	<i>Nuggets</i> de frango, com substituição por mistura substituta de sal (KCl, ácido tartárico, ácido cítrico e sacarose) e adição de polpa de maçã	Verma, Sharma e Banerjee (2010)
	<i>Steaks</i> de frango, com substituição por mistura de NaCl e KCl	Cestari <i>et al.</i> (2014)
	Estruturado de frango, com substituição por KCl	Luckose <i>et al.</i> (2017)

**Tabela 2 – Alternativas para a substituição de cloreto de sódio em produtos cárneos (continuação)**

Redução do teor de NaCl com uso de substitutos de sal	Mortadela, com substituição por KCl e uso de especiarias (coentro, cebola, pimenta branca, cardamomo e pimenta jamaica)	Carraro <i>et al.</i> (2012)
	Bife bovino e filé de peito de frango grelhados, com substituição por KCl e uso de especiarias (orégano, manjerona, alho, urucum, cúrcuma, pimenta malagueta e pimenta do reino)	Carvalho <i>et al.</i> (2013)
	Salsicha de frango, substituição por KCl e/ou por CaCl <sub>2</sub>	Horita <i>et al.</i> (2014)
	Salsicha de carne bovina e suína, com substituição por fosfatos e/ou KCl	Yotsuyanagi <i>et al.</i> (2016)
	Mortadela, com substituição por MgCl <sub>2</sub> , KCl e CaCl <sub>2</sub>	Horita (2011)
	Mortadela tipo Bologna, com substituto de sal (PuraQ® Aroma NA4)	Pires <i>et al.</i> (2017)
Uso de produtos alternativos	Filé de peito de frango grelhados com sais <i>gourmets</i> ( <i>Morton Salt</i> ; sal rosa do Himalaia; sal marinho Sonoma; sal rosa da Bolívia; sal marinho de Guérenda)	Broadway, Behrends, Schilling (2011)

Fonte: Elaborado pela autora.

O cloreto de potássio (KCl) é o substituto do cloreto de sódio mais comumente utilizado. Porém, quando comparado com o cloreto de sódio, ele apresenta menor capacidade de extração das proteínas miofibrilares e quando usado na proporção acima de 50:50 cloreto de sódio/cloreto de potássio, é observado sabor residual amargo no alimento, sendo esse um fator limitante (MUNASINGHE; SAKAI, 2003; MATTHEWS; STRONG, 2005; DESMOND, 2006; HORITA *et al.*, 2011; CANTO *et al.*, 2014). Porém, o potássio também tem efeitos negativos sobre a pressão sanguínea (DOYLE; GLASS, 2010)

É recomendado que a redução do teor de sal nos alimentos seja realizada até se alcançar um sabor aceitável, e que este produto contenha o mínimo possível de sal adicionado. Deve-se evitar substitutos que possam elevar o teor de sódio, como ketchup, molho de soja e molho de pimenta e optar pelo uso de especiarias, ervas, temperos ácidos (limão e vinagre), salsinha, cebola, alho, orégano e outros ingredientes naturais. (DÖTSCH, *et al.*, 2009; LIEM *et al.*, 2011; FRANTZ *et al.*, 2013).

## 4 SUBSTITUTO NATURAL DO CLORETO DE SÓDIO

### 4.1 Sálvia

A palavra sálvia é derivada do latim *Salvare* e significa curar, salvar, estar ileso ou seguro. Isso é devido às propriedades medicinais e curativas que caracterizam o gênero sálvia. Em todo o mundo, existem cerca de 900 espécies e ela é encontrada principalmente em três regiões que são a América Central e do Sul, Ásia Central ou mediterrânea e Ásia Oriental. Já no Brasil, ela passou por adaptações e é cultivada na região sul, e possui vantagem de ser comestível e não ser tóxica aos humanos (WALKER *et al.*, 2004; PERRY *et al.*, 2003; GRDIŠA *et al.*, 2015).

A sálvia (*Salvia officinalis L.*) é uma erva aromática pertencente à família *Lamiaceae*. Morfologicamente, é um arbusto que possui altura máxima de 60 centímetros, com raiz fibrosa e talo lenhoso, ramos verdes escuros e folhas alongadas, opostas, serrilhadas, superfície rugosa e coloração esbranquiçada na parte de trás e verde na frente. É formada por flores azul-violáceas que são responsáveis por produzir aroma intenso e néctar abundante. Suas aplicações vão desde as preparações culinárias, nutricionais, farmacológicas e medicinais. Na área medicinal ela é utilizada como agente antimicrobiano, antitumoral, analgésica, antimutagênica, anti-inflamatório e regulador hormonal e isso é atribuído à presença de compostos ativos em sua constituição (LU; FOO, 2000; SCHOLEY *et al.*, 2008; TEPE, 2008; ALBANO; MIGUEL, 2011; GRDIŠA *et al.*, 2015).

As partes mais comercializadas são as aéreas, no caso as folhas, que são coletadas antes da floração, uma vez que possuem maior teor de óleo essencial nessa época. Para fins alimentícios, cosméticos e fármacos, normalmente as folhas são secas a 40-60 °C para preservar suas características (PICCAGLIA, 1998; TAMBUNAN *et al.*, 2001).

O óleo essencial (composto fenólico volátil) e o extrato aquoso da sálvia possuem propriedades antioxidantes, incluindo atividade de eliminação de radicais livres, inibição da peroxidação lipídica, propriedades antimicrobianas, como bactérias (*Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. megaterium*, *Aeromonas sobria*, *Klebsiella oxytoca*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*) e fungos filamentosos (espécie *Cândida*, *Fusarium spp* e *Aspergillus*) (DELAMARE *et al.*, 2007; OZKAN *et al.*, 2010).

Essas propriedades são conferidas devido à presença de compostos fenólicos, como os flavonoides, principalmente os derivados da luteolina, apigenina acetilglucosídeo e

hispidulina, e ácidos fenólicos, principalmente os derivados do ácido rosmarínico, caféico, 1,8-cineol e cânfora (CATURLA, *et al.*, 2003; ARAÚJO *et al.*, 2012; PITAROKILI *et al.*, 2003; MARTINS *et al.*, 2015). O óleo essencial da *Sálvia officinalis*, cultivada no sul do Brasil, é composto por:  $\alpha$ -tujona (24,8%), 1,8-cineol (14,8%), borneol (11,1%), cânfora (10,9%),  $\beta$ -pireno (9,87%), Gurjunene (8,20%),  $\beta$ -tujona (3,97%),  $\alpha$ -pireno (3,07%),  $\beta$ -cariofileno (2,89%) e  $\alpha$ -humuleno (1,47%) (DELAMARE *et al.* 2007)

A eficácia contra as bactérias é de acordo com a composição do óleo. Essa composição varia com o clima, temperatura, duração do dia, disponibilidade de água, fertilização do solo e salinidade, espécie e o rendimento em óleo costuma ser maior em regiões quentes e secas (FIGUEIREDO *et al.*, 2008)

As indústrias de alimentos e farmacêutica vem buscando alternativas para substituição de antioxidantes sintéticos por antioxidantes naturais sem afetar negativamente a qualidade dos produtos, com o objetivo de retardar a oxidação lipídica, melhorar as características sensoriais e nutricionais e aumentar a vida de prateleira (SCHWARZ; TERNES, 1992; PAREJO *et al.*, 2002; FASSEAS *et al.*, 2007; WOJDYLO *et al.*, 2007; CAMO *et al.*, 2008; NUNEZ de GONZALEZ, BOLEMAN *et al.*, 2008; NIETO; HUVAERE; SKIBSTED, 2011; FALOWO; FAYEMI; MUCHENJE, 2014). Esses produtos naturais atuam estabilizando o nível de colesterol, impedindo que ele oxide, e reduz a formação de aminas heterocíclicas e malonaldeídos em carnes cozidas (KOBUS-CISOWSKA *et al.*, 2014).

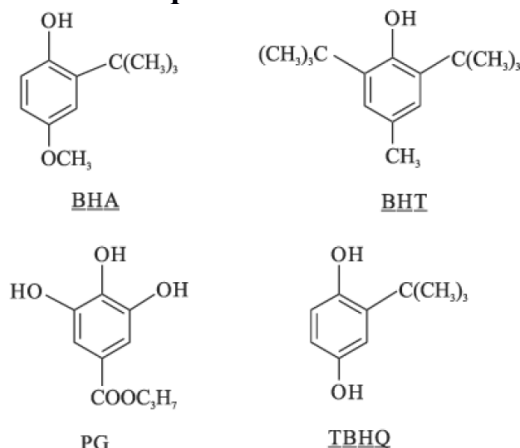
Esses antioxidantes naturais são extraídos de plantas, como especiarias, ervas aromáticas e oleaginosas, sendo os compostos fenólicos os principais componentes que possuem que inibem e retardam a oxidação e são formados por uma hidroxila (-OH) ligada a um anel aromático (SHAHIDI; ZHONG, 2010).

Isso porque houve o aumento da demanda por produtos naturais e a disposição dos consumidores a pagar preços mais elevados, devido a grande preocupação com a saúde, uma vez que os antioxidantes naturais proporcionam muitos benefícios, como proteção de componentes celulares (DNA, proteínas e lipídeos) das espécies reativas de oxigênio, além de terem como vantagens a boa aceitação pelo consumidor e uso seguro (SU *et al.*, 2007).

Mesmo em condições fisiológicas normais, o oxigênio sofre reações que produzem radicais livres, que são convertidas em espécies reativas de oxigênio (ROS), que são importantes para o organismo porque atuam na expressão gênica, regula vias de expressão celular e defesa contra patógenos invasores. Porém, em excesso, provocam alterações indesejáveis. Assim, os antioxidantes possuem a capacidade de impedir a formação dos radicais livres. Os antioxidantes sintéticos, como o butil-hidroxi-anisol (BHA), o butil-

hidroxi-tolueno (BHT), terc-butil-hidroquinona (TBHQ) e propil galato (PG) (Figura 2) provocando riscos à saúde do homem, uma vez que provocam efeitos colaterais devido a sua toxicidade (ESTÉVEZ *et al.*, 2007; FASSEAS *et al.*, 2007; NAVEENA *et al.* 2008; FALOWO; FAYEMI; MUCHENJE, 2014; MOYLAN *et al.*, 2014).

**Figura 2 - Estrutura química dos antioxidantes sintéticos.**



Fonte: RAMALHO; JORGE (2006).

Como propriedade antioxidante, a sálvia é capaz de quelar metais de transição, detectar oxigênio singlete e proteger contra os danos provocados pelos radicais livres, sequestrando-os, que são associados com o aparecimento de muitas doenças como Alzheimer, aterosclerose, envelhecimento, câncer, Parkinson, caracterizados pelo estresse oxidativo. (KAHKONEN; HOPIA; HEINONEN; 2001; MUKAI *et al.*, 2005; ANDJELKOVIĆ *et al.*, 2006; MIGUEL, 2010; ZHENG *et al.*, 2009).

Essa capacidade antioxidante é devido a presença de compostos fenólicos como ácido carnósico, ácido cafeico e ácido rosmarínico e flavonoides, que estão presentes nas plantas e possuem função de defesa. Além dos compostos fenólicos a sálvia também é fonte de vitamina C, vitamina E e carotenoides que também conferem propriedade antioxidante. Também é fonte de minerais como cobre, ferro, cádmio, zinco, chumbo, cálcio, cromo e níquel, tanto seca quanto fresca (LU; FOO, 2001; THEN; LADO; SZENTMIHALYI, 2004)

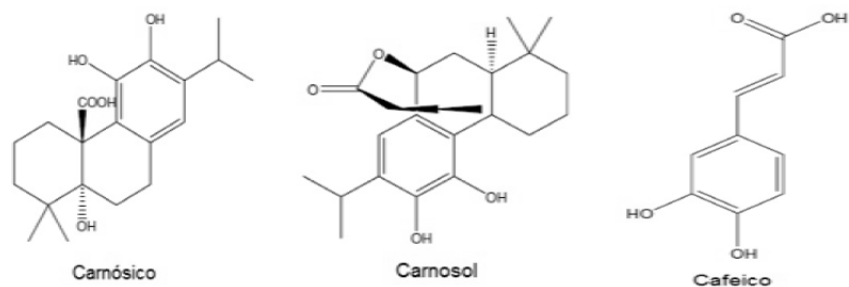
Os antioxidantes podem atuar na fase de iniciação e propagação das reações em cadeia oxidativa, doando elétrons e impedindo a formação de radicais lipídicos e proteicos e também removendo espécies reativas de oxigênio, decompõe hidrorperóxidos para que não ocorra a formação de espécie não radicalar ou se ligar aos metais, cobre e ferro, estabilizando-os e desativando o oxigênio singlete (VELIOGLU *et al.*, 1998; DECKER, 2002; DAI; MUMPER, 2010).

Ela é constituída por maior quantidade de ácidos graxos insaturados (em torno de 95%), sendo os principais encontrados linolêico (33,1%), linoleico (25,2%), oleico (13,3) e esteárico (12,5), óleos essenciais, que como propriedade reduzem os níveis de colesterol LDL no organismo, auxiliando na manutenção de uma vida saudável (JUDD *et al.*, 2002; DELANGE *et al.*, 2012).

Sua utilização pela indústria farmacêutica se dá em virtude da presença dos compostos bioativos e fitoquímicos, conferindo atividades biológicas, que ajudam no tratamento e prevenção de algumas doenças. Na indústria de cosméticos é utilizada pelas suas propriedades antimicrobianas e adstringentes, protegendo a pele e conferindo aroma (SENATORE *et al.*, 2006)

Na especiaria sálvia, os principais antioxidantes identificados são diterpenos fenólicos (carnasóico e carnosol) e o ácido fenólico (cafeico), sendo este último o principal composto responsável pela ação antioxidante da sálvia, como mostra a Figura 3 (KOSAR; GÖGER; BASER, 2008; BREWER, 2011).

**Figura 3 – Estrutura química dos antioxidantes presentes na sálvia**



Fonte: RAMALHO; JORGE (2006).

Em função das suas propriedades, tanto a planta como os extratos e óleos essenciais de sálvia vem sendo utilizada em alimentos com o objetivo de agregar valor ao produto, melhorar as características sensoriais e nutricionais e aumentar a vida de prateleira, devido a capacidade antioxidante e antimicrobiana. Ela pode ser incorporada nas dietas de animais, na superfície ou em embalagens ativas e até mesmo no preparo de alimentos. Desde antigamente é comercializada como tempero de carnes, frangos e salsichas, por ser natural, possuir alto valor nutricional e ser rica em fibras. Esse sabor característico é devido principalmente a presença de timol (DEMIRCI *et al.*, 2005). Estudos já realizados comprovaram que a sálvia possui ação antioxidante em produtos cárneos, como está apresentado na Tabela 2.



**Tabela 2 – Produtos cárneos adicionados de sávia**

Produto	Referência
Salsicha	Zhang <i>et al.</i> (2013); Loetscher <i>et al.</i> (2014); Šojić <i>et al.</i> (2018)
<i>Chicken</i> de frango	O’Sullivan <i>et al.</i> (2004)
Patê de frango	Estevez <i>et al.</i> (2007)
Almondega de peru	Karpińska-Tymoszczyk (2014); Gantner <i>et al.</i> (2018)
Hambúrgueres	Pizzocaró; Senesi; Babbini (1994); Mccarthy <i>et al.</i> (2001); Mizi <i>et al.</i> (2018)
Carne de frango	El-Alim <i>et al.</i> (1999); Mariutti, Nogueira e Bragagnolo (2011); Sampaio <i>et al.</i> (2012)
Carne suína e bovina	<a href="#">Fasseas</a> <i>et al.</i> (2007)

Fonte: Elaborado pela autora.

## 5 METODOLOGIAS

Nesta seção, estão descritos todos os procedimentos adotados na avaliação físico-química (composição química, pH, acidez titulável total, atividade de água, oxidação lipídica, cor, textura, capacidade de retenção de água, porcentagem de encolhimento, rendimento de cocção e estabilidade ao longo do armazenamento), microbiológica e sensorial dos reestruturados de frango. Os experimentos foram realizados nos laboratórios dos Departamentos de Ciências Básicas e de Nutrição, ambos da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, assim como nos laboratórios do Instituto de Ciência e Tecnologia, todos na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Campus JK, no município de Diamantina - MG.

### 5.1 Elaboração dos reestruturados de frango

Neste estudo, foram produzidas cinco formulações de reestruturados de frango sem substituição (Controle – C) ou com substituição parcial do NaCl por 25%, 30%, 35% e 40% sálvia (formulações F1, F2, F3 e F4, respectivamente). Para a elaboração dos reestruturados desenvolvidos pela autora, adotaram-se os procedimentos de Bomdespacho *et al.* (2011) e Cegiela e Tambor (2012), com algumas modificações (Tabela 3).

**Tabela 3 – Formulações dos reestruturados de frango com substituição do cloreto de sódio por sálvia**

Ingredientes	Formulações (g%)				
	C	F1	F2	F3	F4
<b>Filé de peito de frango</b>	87,80	87,80	87,80	87,80	87,80
<b>Água (4 °C)</b>	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
<b>Cloreto de sódio</b>	1,80	1,35	1,26	1,17	1,08
<b>Sálvia desidratada</b>	0,00	0,45	0,54	0,63	0,72
<b>Mix de condimentos (alho, cebolinha e salsa desidratados)</b>	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
<b>Açafrão (cúrcuma) em pó</b>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Pimenta do reino em pó</b>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Total</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pela autora.

C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente.

Foram utilizados filé de peito de frangos congelados (-18 °C), adquiridos no comércio local da cidade de Diamantina-MG. A carne foi descongelada em incubadora BOD na temperatura de 5 °C por 18 horas. Retirou-se a pele e a gordura aparente dos filés, e em seguida eles foram moídos em discos de 5 mm em moedor (Bermar, modelo Boca 22). A matéria-prima, água e os ingredientes secos foram pesados de acordo com a formulação e completamente homogeneizados manualmente durante 10 minutos. Os reestruturados foram moldados em prensa manual (10 cm de diâmetro), pesando em média 70,0 g, e embalados individualmente em sacos de polipropileno e congelados em freezer a -4 °C.

## 5.2 Composição centesimal

A composição (umidade, cinzas e proteínas) dos reestruturados de frango foi determinada segundo os métodos descritos na *Association of Official Analytical Chemists* (HORWITZ; LATIMER JUNIOR, 2007), sendo todas as análises realizadas em triplicata. A umidade foi determinada pelo método de secagem em estufa ventilada (Nova Ética, modelo Quimis Q-314M242, Diadema, São Paulo, Brasil) a 105°C até peso constante; as cinzas por incineração em mufla (MDS, modelo Fornitec, São Paulo, São Paulo, Brasil) a 550 °C; as proteínas pelo método de micro-Kjeldahl utilizando-se bloco digestor (SOLAB, modelo SL25/40, Piracicaba, São Paulo, Brasil) e destilador de nitrogênio (TECNICAL, modelo TE-0363, Piracicaba, São Paulo, Brasil), empregando o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25. Para a determinação de lipídeos, utilizou-se a metodologia proposta por Bligh e Dyer (1959). O teor de carboidratos foi obtido, indiretamente, por diferença entre a massa inicial da amostra e a soma das massas dos demais componentes quantificados (água, lipídeo, proteínas e minerais).

O valor calórico das formulações foi calculado baseando-se em sua composição centesimal, utilizando os coeficientes de Atwater, que consideram 4kcal/g para proteínas e carboidratos e 9 kcal/g para lipídios. (WATT; MERRILL, 1963).

## 5.3 Determinação de sódio e potássio

Para esta análise foi utilizada a metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* (HORWITZ; LATIMER, 2007), com algumas modificações. Foram pesados 10 g de amostra em cápsulas de porcelana, previamente calcinadas em mufla (MDS, Fornitec, São Paulo, São Paulo, Brasil) a 550 °C, por 12 horas. Em seguida, solubilizadas em solução de

ácido clorídrico ( $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ), sendo realizada a determinação de sódio e potássio fotômetro de chama (Modelo 910, Analyser, São Paulo, Brasil). A curva analítica foi preparada utilizando-se uma solução estoque de sódio e potássio ( $1.000 \text{ mg.L}^{-1}$ ), a qual foi diluída para se obter concentrações de sódio entre  $5,0$  e  $50,0 \text{ mg.L}^{-1}$  e de potássio entre  $10,0$  a  $50,0 \text{ mg.L}^{-1}$ , a partir das quais foram obtidas as equações  $y = 0,5074x - 5,4558$  ( $R^2 = 0,9848$ ) e  $y = 0,4546x - 6,0969$  ( $R^2 = 0,9911$ ), respectivamente. O teor dos minerais foi expresso em mg de sódio ou potássio por 100 gramas de amostra, calculados pela Equação 1.

$$\text{Teor de sódio / potássio (mg/100 g)} = \frac{c_{\text{ion}} \times v}{m_{\text{amostra}} \times 10} \quad (1)$$

Onde  $c_{\text{ion}}$  é a concentração de sódio/potássio obtida por meio da curva de calibração (mg/L);  $v$  é o volume da solução (L) e  $m_{\text{amostra}}$  é a massa da amostra (g).

#### 5.4 Determinação do pH e da acidez titulável total

Estas análises foram realizadas de acordo com as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para a determinação do pH, 20 g de cada amostra foram homogeneizados manualmente com 50 mL de água destilada e, então, o pH foi avaliado com o auxílio de um pHmetro digital de bancada (DEL LAB, modelo DLA-PH, Araraquara, São Paulo, Brasil) provido de um eletrodo de vidro (SENSOGLASS, modelo SC06, São Paulo, São Paulo, Brasil) calibrado com solução tampão pH 7,0 e 4,0.

Para a acidez titulável total, cinco gramas da amostra foram pesados e transferidos para um frasco erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água destilada. Posteriormente, foram adicionadas cinco gotas da solução etanólica de fenolftaleína a 1 g% e realizada a titulação com solução padronizada de hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ , até o aparecimento de coloração rósea. A acidez titulável foi calculada pela Equação 2.

$$\text{Acidez total (ácido láctico)} = \frac{V \times f \times 90,08}{P \times c \times 10} \times 100 \quad (2)$$

Onde V é o número de mL da solução de NaOH 0,1 mol.L<sup>-1</sup> gasto na titulação; f , o fator da solução de NaOH 0,1 mol.L<sup>-1</sup>; e P, o número de gramas da amostra usado na titulação; c o fator de correção para solução de NaOH 0,1 mol.L<sup>-1</sup>.

### 5.5 Atividade de água

A atividade de água foi avaliada por método direto, a 25 °C, utilizando-se o aparelho Aqualab 4TE (Decagon, modelo Aqualab 4 TE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil).

### 5.6 Capacidade de retenção de água

Esta análise foi realizada de acordo com Troy, Desmond e Buckley (1999), com pequenas modificações. Assim, a massa foi pesada em tubos de eppendorf, colocada em banho-maria (SOLAB, modelo SL154-10, Piracicaba, São Paulo, Brasil) a 75 °C por 30 minutos, e centrifugada (NOVA TÉCNICA, modelo NT800, Piracicaba, São Paulo, Brasil) a 1200 x g, por 10 minutos. Posteriormente, o suco liberado foi decantado e as amostras, cuidadosamente, retiradas dos tubos, secas em papel toalha e repesadas para a determinação da perda de líquido. A capacidade de retenção de água (CRA) foi calculada pela Equação 3.

$$\% \text{ CRA} = 1 - \frac{\text{peso inicial da amostra (g)} - \text{peso final da amostra (g)}}{\text{umidade da amostra}} \times 100 \quad (3)$$

A CRA das amostras foi analisada logo após o preparo (tempo zero) e também após 15, 30, 45 e 60 dias de estocagem sob refrigeração em freezer vertical (Consul, modelo Slim 180, São Paulo, SP, Brasil) a - 4 °C.

### 5.7 Rendimento de cocção e porcentagem de encolhimento

A realização destas análises foi baseada nos trabalhos de Berry (1992) e Seabra *et al.* (2002). Assim, o rendimento de cocção foi determinando após os reestruturados serem grelhados em chapa (Venâncio, modelo CE65, Venâncio Aires, Rio Grande do Sul, Brasil) pré-aquecida a 200 °C, até a superfície atingir 75 °C e calculou-se o rendimento de cocção

empregando-se a Equação 4, enquanto a porcentagem de encolhimento (%ENC) foi avaliada com paquímetro digital (MTX-316119, Brasil), utilizando-se a Equação 5.

$$\text{Rendimento de cocção} = \frac{\text{Peso do reestruturado grelhado (g)}}{\text{Peso do reestruturado cru (g)}} \times 100 \quad (4)$$

$$\%ENC = \frac{(\text{diâmetro do reestruturado cru} - \text{diâmetro do reestruturado grelhado})}{\text{diâmetro do reestruturado cru}} \times 100 \quad (5)$$

### 5.8 Oxidação lipídica

A oxidação lipídica foi avaliada pela quantificação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (*thiobarbituric acid reactive substances* - TBARS), de acordo com Silva *et al.* (2003). Assim, um grama de amostra foi misturado com cinco mL de água destilada e 10 mL de solução de ácido tricloroacético (TCA) 10 %. A mistura foi homogeneizada em cuba de ultrassom (CRITÓFOLI, modelo Cuba de Ultrassom Cristófoli/127 V, Campo Mourão, Paraná, Brasil) por um minuto e em agitador magnético (IKA, modelo RH Basic 2, Campinas, São Paulo, Brasil) por três minutos e, em seguida, acrescentou-se cinco mL de solução de ácido tiobarbitúrico (*thiobarbituric acid* - TBA) a 0,02 mol.L<sup>-1</sup>. As amostras foram filtradas em papel de filtro quantitativo, (SPLabor, modelo JP42, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil), mantidas em banho-maria com o auxílio de manta aquecedora (Albras, modelo ALB250S, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) a 100 °C por 35 min e, então, resfriadas à temperatura ambiente (25 °C). A absorvância do composto formado foi lida a 532 nm em espectrofotômetro (Bel Photonics, modelo SP-2000UV, Osasco, São Paulo, Brasil). A curva analítica para a determinação da concentração de TBARS das amostras foi feita a partir de diluições seriadas da solução estoque do reagente 1,1,3,3-tetraetoxipropano (10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>) (Sigma-Aldrich, código T9889, São Paulo, São Paulo, Brasil), obtendo-se a equação  $y = 0,3941x + 0,0158$ , com  $R^2 = 0,9929$ . Os resultados foram expressos em equivalentes de malonaldeído (mg)/grama de amostra.

## 5.9 Cor

A cor instrumental foi determinada por meio de colorímetro digital (Konica Minolta, modelo CR-400, Osaka, Japão), no sistema CIELAB, em que foram avaliados os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , responsáveis pela luminosidade, teor de vermelho e amarelo, respectivamente (VAN LAACK *et al.*, 2000). As determinações foram realizadas após a abertura da embalagem de cada produto reestruturado e descongelamento dos mesmos a temperatura ambiente por 15 minutos, sendo o colorímetro colocado diretamente sobre as amostras, para a realização das leituras. Os valores de cada repetição foram calculados a partir da média de duas leituras feitas na amostra crua. Os índice de saturação ( $C^*$ ) e o ângulo de tonalidade ( $h^*$ ) foram calculados por meio das Equações 6 e 7, respectivamente uma vez que valores de  $a^*$  foram negativos (WARRISS, 2010).

$$C^i = (a^{i,2} + b^{i,2})^{1/2} \quad (6)$$

$$h^i = 180 + \tan^{-1}(b^i/a^i) \quad (7)$$

## 5.10 Textura

O perfil de textura foi avaliado através do teste TPA (Texture profile analysis) descrito por Bourne, Kenny e Barnard (1978) com pequenas modificações, utilizando um analisador de textura (Stable Micro Systems, modelo TA-XTplus, Reino Unido) e o software Exponent Lite do próprio equipamento. Assim, amostras de 10 mm de espessura e 25 mm de diâmetro foram levadas à grelha (Venâncio, modelo CE65, Venâncio Aires, Rio Grande do Sul, Brasil) pré-aquecida a 170 °C, até a temperatura do ponto frio do reestruturado atingir 75 °C. Foi utilizado o probe P36 (36 cm de diâmetro, aço inox, haste longa/base normal) com velocidade constante de um mm/s, penetrando 50% da altura original da amostra e voltando até a sua superfície numa velocidade de 0,5 mm.s<sup>-1</sup>. Após este primeiro ciclo, a amostra permaneceu em repouso por cinco segundos, iniciando-se, então, a segunda compressão. Foram avaliados os seguintes parâmetros: dureza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade.

### 5.11 Análise microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas conforme metodologia descrita por Silva *et al.* (2010) para coliformes termotolerantes a 45 °C, clostrídios sulfito redutores a 46 °C e *Salmonella* sp. Inicialmente, amostras de 25 g de cada formulação foram cortadas assepticamente e colocadas em homogeneizador (Marconi, MA440/CF, Piracicaba, São Paulo, Brasil) por um minuto com 225 mL de água peptonada 0,1%. A partir desta, foram preparadas diluições decimais seriadas ( $10^{-1}$ ;  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) para a realização das análises de coliformes termotolerantes a 45 °C e clostrídios sulfito redutores a 46 °C. A primeira diluição foi utilizada para detecção da presença de *Salmonella*. Os resultados foram comparados com os padrões microbiológicos para hambúrguer definidos pela Resolução RDC n° 12 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária. (BRASIL, 2001).

#### 5.11.1 Coliformes termotolerantes a 45°C

Esta análise foi realizada pela determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes termotolerantes a 45 °C, empregando-se o método dos tubos múltiplos, com uma série de três tubos por diluição (0,1; 0,01; 0,001g). No teste presuntivo utilizou-se o caldo Lauril Sulfato Triptose (Micro Med, Isofar, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil) com incubação em BOD a 35 °C por 48 horas. Para as amostras que exibiram crescimento e produção de gás, foi realizado o teste confirmatório, empregando-se caldo EC (TM MEDIA, Titan Biotech Ltda, Rajasthan, Índia) com incubação em banho-maria a 45°C por 24 horas.

#### 5.11.2 Clostrídios sulfito redutores a 46 °C

Para determinação de clostrídios, alíquotas de um ml de cada diluição foram semeadas por profundidade em placas de ágar *Clostridium Perfringens* (Kasvi, Paraná, Brasil) suplementado com solução de d-cicloserina (Lab M, código X194, Lancashire, Reino Unido), e gema de ovo, com sobrecamada do mesmo meio. As amostras foram incubadas a 46°C por 24 horas em anaerobiose utilizando-se jarra (EJ KRIEGER E CIA Ltda, modelo Jarra anaeróbia acrílica 2,5 L, Curitiba, Paraná, Brasil) e gerador de atmosfera de anaerobiose (PROBAC, modelo Anaerobac, São Paulo, São Paulo, Brasil). Após esse período, foi



realizada a contagem de colônias características e os resultados foram expressos em UFC/g de amostra.

### **5.11.3 *Salmonella***

As amostras homogeneizadas com água peptonada ( $10^{-1}$ ) foram incubadas a 37 °C por 18 horas. Após o pré-enriquecimento, um mililitro da diluição foi inoculado em 10 mL de caldo tetracionato base (Acumedia, Michigan, EUA), adicionado de solução de iodo e incubado a 37°C por 24 horas, e 0,1 mL da diluição foi inoculado em 10 mL de caldo Rappaport-Vassiliadis (Acumedia, Michigan, EUA) e incubada a 41 °C por 24 horas. Na sequência, uma alçada de cada caldo foi semeada em placas de ágar xilose lisina desoxicolato (Acumedia, Michigan, EUA) e ágar verde brilhante (TM MEDIA, Rajasthan, Índia), com posterior incubação por 24 horas a 37°C. As colônias com características morfológicas de *Salmonella* foram purificadas em placas de ágar Nutriente (Micro MED, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil), incubadas novamente a 37 °C por 24 horas e submetidas à identificação bioquímica utilizando os seguintes meios: ágar tríplice açúcar ferro (Acumedia, Michigan, EUA), caldo descarboxilase lisina (Micro MED, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil) e ágar ureia de Christensen (Biolog, São Paulo, Brasil) enriquecido com ureia (Proquimios, Rio de Janeiro, Brasil) e confirmadas através da utilização do painel para enterobactérias (PROBAC DO BRASIL, modelo Painel para enterobactérias, São Paulo, Brasil).

### **5.11.4 *Staphylococcus coagulase positivo***

Nesta análise foi utilizada a contagem direta em placas no qual transferiu-se 0,1 mL de cada diluição para placas de Ágar Baird-Parker (Acumedia, Michigan, EUA) espalhando o inóculo por toda superfície. As placas foram incubadas invertidas a 35 °C por 48 horas, em estufa. Após incubação, contou-se as colônias típicas selecionando-as. Cinco dessas colônias foram isoladas de cada placa e foram repicadas para tubos contendo Caldo Infusão Cérebro-Coração (Acumedia, Michigan, EUA) e deste tubo transferiu-se uma alçada para um tubo com Ágar-Trypticase de Soja (Acumedia, Michigan, EUA). Ambos os meios foram incubados a 35 °C durante 24 horas. Transferiu-se 0,2 mL de cada cultura obtida em Caldo Infusão Cérebro-Coração para tubos estéreis contendo Coagulase Plasma-EDTA (Laborclin, Brasil), que foram incubados em banho maria, a 35 °C por 6 horas observando a formação ou

não de coágulo. Foi calculado o número de UFC/g em função do número de colônias típicas contadas, diluição inoculada e percentagem de colônias confirmadas.

### 5.12 **Análise sensorial**

A análise sensorial foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (parecer número CAAE: 80218717.0.0000.5108) (ANEXO A), sendo solicitado aos provadores o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A), a fim de garantir o caráter voluntário da pesquisa.

Participaram da análise sensorial 100 julgadores não treinados, sendo 73 mulheres e 27 homens, com idade entre 18 e 44 anos, escolhidos aleatoriamente entre alunos, professores e funcionários da Universidade. Somente após a realização das análises microbiológicas, os reestruturados foram servidos no tempo de 0 dias, sendo grelhados e em seguida servidos a cada provador, em cabines individuais, cerca de aproximadamente 10 g em copos descartáveis de 50 mL, codificados com três dígitos aleatórios referente ao respectivo tratamento, acompanhados de um copo com água. O teste foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial, do Departamento de Nutrição, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Realizaram-se testes hedônicos para os atributos cor, sabor, aroma, textura e aparência com escala hedônica de nove pontos, variando de “desgostei extremamente” até “gostei extremamente”, e intenção de compra com escala de cinco pontos variando de “definitivamente não compraria” a “definitivamente compraria” (APÊNDICE B), conforme Minin (2010).

### 5.13 **Delineamento experimental e análises estatísticas**

Os tratamentos foram dispostos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas um fatorial 5x5 com níveis de substituição do cloreto de sódio (0, 25, 30 e 35 e 40%) e os tempos (0, 15, 30, 45, e 60 dias) de armazenamento. O experimento foi realizado com duas repetições, totalizando 50 unidades experimentais. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância (ANOVA). Quando necessário, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de

Bonferroni a 5% de probabilidade, enquanto os modelos foram escolhidos baseando-se no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando o teste “t”, a 5% de probabilidade. Para avaliar o efeito do tempo de armazenamento sobre os estruturados de frango, foi realizada a análise de regressão linear e geométrica (APÊNDICE A) Todas as análises estatísticas foram executadas com o auxílio do software livre BioEstat (AYRES *et al.*, 2007).

Para o teste sensorial os dados foram analisados no software R (R Core Team, 2018), utilizando delinemaneto inteiramente casualizado, por meio da análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey a 5% de significância para a comparação entre as médias. Os dados provenientes do estudo também foram analisados pela análise de componentes principais (ACP) no software SensoMaker (NUNES; PINHEIRO, 2013).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do trabalho são apresentados e discutidos a seguir, desde a caracterização físico-química e microbiológica do produto, até sua análise sensorial.

### 6.1 Composição centesimal

A composição química dos diferentes reestruturados de frango (amostra controle – C, e as formulações com substituição de sódio por sálvia, em diferentes proporções – F1, F2, F3 e F4) estão apresentadas na Tabela 4. Verificou-se que a redução do teor de sódio e a incorporação de sálvia não alterou os teores de umidade, lipídeos, carboidratos, proteínas e potássio dos produtos

**Tabela 4 - Composição centesimal da massa crua (em base úmida) e teor de sódio e potássio nas diferentes formulações dos reestruturados de frango**

Componente <sup>1</sup>	Formulações				
	C	F1	F2	F3	F4
<b>Umidade (%)</b>	70,7 ± 0,3 <sup>A</sup>	71,2 ± 0,2 <sup>A</sup>	71,2 ± 0,6 <sup>A</sup>	70,5 ± 0,5 <sup>A</sup>	70,4 ± 0,5 <sup>A</sup>
<b>Cinzas (%)</b>	3,0 ± 0,1 <sup>A</sup>	2,9 ± 0,2 <sup>AB</sup>	2,5 ± 0,2 <sup>BC</sup>	2,4 ± 0,1 <sup>C</sup>	2,4 ± 0,1 <sup>C</sup>
<b>Proteínas (%)</b>	19,2 ± 0,2 <sup>A</sup>	20,7 ± 0,3 <sup>A</sup>	20,1 ± 1,0 <sup>A</sup>	20,9 ± 0,4 <sup>A</sup>	20,4 ± 1,1 <sup>A</sup>
<b>Lipídeos (%)</b>	2,5 ± 0,4 <sup>A</sup>	2,2 ± 0,1 <sup>A</sup>	1,9 ± 0,5 <sup>A</sup>	2,8 ± 0,2 <sup>A</sup>	2,7 ± 0,2 <sup>A</sup>
<b>Carboidratos</b>	4,6 ± 0,2 <sup>A</sup>	3,0 ± 1,3 <sup>A</sup>	4,3 ± 1,0 <sup>A</sup>	3,4 ± 0,9 <sup>A</sup>	4,1 ± 1,4 <sup>A</sup>
<b>Valor calórico(Kcal)</b>	117,7	114,6	114,7	122,4	122,3
<b>Sódio (mg/100g)</b>	787,0 ± 55,3 <sup>A</sup>	645,0 ± 22,9 <sup>AB</sup>	627,1 ± 72,2 <sup>B</sup>	617,1 ± 72,0 <sup>B</sup>	523,2 ± 26,8 <sup>B</sup>
<b>Potássio (mg/100g)</b>	545,4 ± 21,0 <sup>A</sup>	563,8 ± 37,8 <sup>A</sup>	573,3 ± 3,7 <sup>A</sup>	579,0 ± 25,7 <sup>A</sup>	598,8 ± 58,1 <sup>A</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

<sup>1</sup> Valores expressos como a média de triplicata ± desvio padrão. Kcal = quilocalorias. C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Bonferroni.

Não foram encontrados relatos na literatura que avaliassem o efeito da substituição do sal por sálvia em produtos cárneos, caracterizando o aspecto inédito e inovador deste estudo e, desta maneira, os resultados foram comparados com outras pesquisas nas quais estudou-se apenas o efeito da redução do teor de sódio.

Observou-se a redução significativa do percentual de cinzas dos diferentes tratamentos (F1 a F4) quando comparado com o controle (C). Essas variações progressivas, como esperado, foram acompanhadas pela diminuição nos teores de sódio, devido a menor adição de sal, sendo as reduções, de 18,0%, 20,3%, 21,6% e 33,5%, para os tratamentos F1 a F4, respectivamente. Assim, somente na amostra F4 houve uma redução superior a 25%, o que poderia levar a chamar o último produto *light* em sódio. Todavia, ainda não pode ser considerado um alimento com baixo teor de sódio, pois o mesmo não atende a este quesito ( $< 80 \text{ mg.100 g}^{-1}$ ) de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2012).

Entretanto, de acordo com este mesmo ato jurídico (BRASIL, 2012), pode-se classificar os produtos desenvolvidos (F1, F2, F3 e F4) como alimentos com baixo teor de gordura (teor de lipídeos inferior a 3 g de gordura.100 g<sup>-1</sup>) e, além disso, com alto teor de proteínas (maior que 12 g de proteínas.100 g<sup>-1</sup>).

Assim, ao elaborarem hambúrgueres de frango com substitutos de cloreto de sódio (PuraQ® e aroma IFF) ou com redução do teor de sal, porém sem mencionarem o percentual de ingredientes utilizados nos produtos, Campos, Fontes e Caetano (2015) também não relataram diferenças significativas nos teores de umidade (de 67,0% a 67,7%) e de proteína (15,3% a 18,0%). Foram observadas alterações na quantidade de lipídeos na amostra com redução de sal e uso do PuraQ® (14,0%), quando comparada com as demais formulações (6,7% e 9,0%). Por outro lado, embora não tenha alterado o teor de cloreto de sódio, mas apenas reduzido a quantidade de eritorbato de sódio (de 0,25% para 0,00%), Silva (2014) detectou teores de umidade (70,2% a 72,1%), proteínas (22,2% a 22,7%) e lipídeos (1,3% a 1,8%) muito similares aos resultados do presente trabalho.

A composição química da carne de peito de frango já foi analisada por diversos autores (ROSA *et al.*, 2006; NOVELLO *et al.*, 2008; NOVELLO; FONSECA; SANTOS, 2012; ZHU *et al.*, 2018) e, nestes trabalhos, os teores de umidade (73,5% a 74,8%), proteínas (20,1% a 23,0%) e lipídeos (1,0% a 2,5%) são similares aos observados para os reestruturados elaborados nesta pesquisa. Desta forma infere-se que como o componente majoritário nas formulações é o filé de peito de frango, a adição dos condimentos naturais não influenciou nas proporções de umidade, proteínas e gorduras, uma vez que eles são desidratados e pobres nesses macronutrientes.

O efeito da redução de sódio em diferentes produtos cárneos também já foi avaliado por outros autores. Assim, Cestari *et al.* (2014) não verificaram diferenças significativas nos teores de umidade (60,7% a 63,5%), proteína (20,3% a 21,4%) e lipídeos (12,8% a 14,4%) em *steaks* de frango elaborados com redução de 40% no teor de sal em

relação ao produto padrão. Os menores teores de umidade observados por estes autores podem estar relacionados ao uso de polifosfatos e proteínas de soja, os quais são ingredientes empregados justamente para aumentar a retenção de água em produtos cárneos (YOUSSEF; BARBUT, 2011; GAO *et al.*, 2016). Já as diferenças nos teores de lipídeos justificam-se pelo uso de gordura de porco por Cestari *et al.* (2014), a qual não foi adicionada nos reestruturados desenvolvidos nesta pesquisa.

Ao empregar concentrado proteico de soro de leite em substituição a 50% do cloreto de sódio e/ou de nitrito de sódio em patê de carne de frango, Dias (2014) não detectou alterações significativas da composição química (umidade, proteínas e lipídeos), tendo observado apenas uma diminuição significativa no teor de cinzas apenas na formulação desenvolvido com os menores teores de cloreto e nitrito de sódio, simultaneamente.

Em *nuggets* de frango elaborados com 40% de redução de cloreto de sódio (de 2,0% para 1,2%) e uso de um substituto de sal (mistura de cloreto de potássio, ácido cítrico, ácido tartárico e sacarose) e concomitante adição de polpa de maçã, Verma, Sharma e Banerjee (2010) relataram alterações nos teores de umidade e de proteína não relacionadas à redução do sal, mas sim as características da própria polpa de fruta empregada como fonte de fibras. Por outro lado, os autores verificaram diminuição dos teores de cinzas, compatíveis com a redução da quantidade de cloreto de sódio.

Esse efeito da substituição de sal sobre o teor de cinzas e sódio são similares aos relatados em diversos trabalhos na literatura envolvendo não apenas produtos a base de carne de frango (VERMA; SHARMA; BANERJEE, 2010; CESTARI *et al.*, 2014; DIAS, 2014), mas também com outros tipos de carnes (AASLYNG; VESTERGAARD; KORCH, 2014; LILIC *et al.*, 2015; YOTSUYANAGI *et al.*, 2016; CLUFF *et al.*, 2017; PIRES *et al.*, 2017; STANLEY; BOWER; SULLIVAN, 2017; DELGADO-PANDO *et al.*, 2018). Importante destacar que nesses estudos, o principal substituto de sal utilizado foi o cloreto de potássio e que, em nenhum deles, houve o emprego da sálvia para substituir o cloreto de sódio, como proposto no presente trabalho.

## 6.2 Estabilidade dos reestruturados de frango

Nesta seção estão apresentados os resultados relativos às análises físico-químicas realizadas em todas as amostras de reestruturados, ao longo de 60 dias de estocagem sob congelamento. Destaca-se que não foram encontrados relatos na literatura que avaliassem o

efeito da substituição do sal por sálvia em produtos cárneos, o que reforça o ineditismo desta pesquisa, bem como seu caráter inovador.

### 6.2.1 Determinação do pH e acidez titulável total

Não observou-se diferença significativa entre os valores de pH e de acidez titulável total dos reestruturados de frango em relação ao tempo de armazenamento (Apêndice A), por meio da regressão linear e geométrica. De acordo com Yotsuyanagi et al. (2016), para um modelo ser considerado significativo, deve haver significância de pelo menos 95% de confiança e o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) ser superior a 70%.

Entre as formulações (Tabela 5), essa diferença somente foi observada no dia 30. Essas variações, provavelmente, foram devidas ao próprio pH das matérias-primas empregadas neste estudo. Não existe na legislação brasileira nenhum valor de referência para este parâmetro.

**Tabela 5 – Valores de pH e de acidez titulável total das diferentes formulações dos reestruturados de frango ao longo de 60 dias de armazenamento**

Formulação	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	15	30	45	60
<b>pH<sup>1</sup></b>					
<b>C</b>	5,98 ± 0,00 <sup>A</sup>	5,99 ± 0,03 <sup>A</sup>	5,97 ± 0,02 <sup>B</sup>	6,00 ± 0,03 <sup>A</sup>	6,00 ± 0,02 <sup>A</sup>
<b>F1</b>	6,07 ± 0,11 <sup>A</sup>	6,01 ± 0,02 <sup>A</sup>	5,99 ± 0,01 <sup>B</sup>	6,03 ± 0,02 <sup>A</sup>	6,01 ± 0,01 <sup>A</sup>
<b>F2</b>	5,99 ± 0,02 <sup>A</sup>	5,98 ± 0,01 <sup>A</sup>	6,01 ± 0,02 <sup>A</sup>	6,02 ± 0,03 <sup>A</sup>	6,02 ± 0,01 <sup>A</sup>
<b>F3</b>	6,02 ± 0,00 <sup>A</sup>	5,97 ± 0,02 <sup>A</sup>	5,99 ± 0,02 <sup>AB</sup>	6,04 ± 0,00 <sup>A</sup>	6,02 ± 0,01 <sup>A</sup>
<b>F4</b>	6,03 ± 0,02 <sup>A</sup>	6,02 ± 0,03 <sup>A</sup>	5,94 ± 0,02 <sup>B</sup>	6,02 ± 0,02 <sup>A</sup>	6,02 ± 0,01 <sup>A</sup>
<b>Acidez titulável total(% de ácido láctico)<sup>1</sup></b>					
<b>C</b>	0,76 ± 0,07 <sup>A</sup>	0,85 ± 0,06 <sup>A</sup>	0,86 ± 0,04 <sup>A</sup>	0,91 ± 0,08 <sup>A</sup>	0,85 ± 0,02 <sup>A</sup>
<b>F1</b>	0,70 ± 0,03 <sup>A</sup>	0,85 ± 0,04 <sup>A</sup>	0,91 ± 0,02 <sup>A</sup>	0,91 ± 0,01 <sup>A</sup>	0,80 ± 0,04 <sup>A</sup>
<b>F2</b>	0,65 ± 0,09 <sup>A</sup>	0,82 ± 0,04 <sup>A</sup>	0,86 ± 0,05 <sup>A</sup>	0,85 ± 0,01 <sup>A</sup>	0,82 ± 0,06 <sup>A</sup>
<b>F3</b>	0,70 ± 0,07 <sup>A</sup>	0,83 ± 0,04 <sup>A</sup>	0,86 ± 0,03 <sup>A</sup>	0,84 ± 0,05 <sup>A</sup>	0,86 ± 0,07 <sup>A</sup>
<b>F4</b>	0,64 ± 0,04 <sup>A</sup>	0,86 ± 0,00 <sup>A</sup>	0,89 ± 0,04 <sup>A</sup>	0,86 ± 0,01 <sup>A</sup>	0,86 ± 0,07 <sup>A</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

<sup>1</sup> Valores expressos como a média de triplicata ± desvio padrão. C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Bonferroni.

A acidez é um parâmetro importante de qualidade, pois pode ser indicativa de multiplicação microbiana nos produtos, todavia, no presente estudo, esta alteração não se correlacionou significativamente (Tabela 6) com os valores de pH, ao longo do período de estocagem.

**Tabela 6 – Correlação entre os valores de pH e de acidez titulável total das diferentes formulações dos reestruturados de frango, ao longo de 60 dias de armazenamento**

Formulação	pH x acidez titulável total	
	Correlação (r)	Significância (p, 0,05)
C	0,5426	0,2158
F1	-0,5964	0,2504
F2	-0,3013	0,1117
F3	0,7355	0,3764
F4	0,7352	0,3761

Fonte: Dados da pesquisa.

C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente.

Além da fermentação láctica, fatores intrínsecos relativos aos alimentos, que ocasionam hidrólise de lipídeos, produzindo ácidos graxos, ou hidrólise de proteínas, liberando aminoácidos ácidos ou produtos intermediários da decomposição podem levar a alterações do pH e acidez titulável dos alimentos. (MIRANDA; EL-DASH, 2002; ORDÓÑEZ *et al.*, 2004; TEIXEIRA *et al.*, 2013). Processos mecânicos como a redução do tamanho (moagem), também podem causar alterações nos alimentos devido ao aumento da exposição da superfície desses a agentes deteriorantes e oxidação lipídica, ocasionando aumento da acidez (ORDÓÑEZ *et al.*, 2004; LIMBO *et al.*, 2010).

Não foram encontrados relatos na literatura abordando o efeito da redução do teor de sal, com substituição por sálvia, ao longo da estocagem sob congelamento nos valores de pH e acidez titulável total em reestruturados de frango, bem como estudos que correlacionassem os dois fatores, como apresentado na presente pesquisa.

Ao desenvolverem *nuggets* de frango com redução de 40% do teor de NaCl (de 2,0% para 1,2%) com substituição simultânea por 1,26% de mistura substituta de sal (cloreto de potássio, ácido cítrico, ácido tartárico e sacarose) e adição de polpa de maçã (pH 4,65), Verma, Sharma e Banerjee (2010) observaram diferença estatística entre os valores de pH das formulações modificadas (pH entre 5,73 e 5,79) quando comparados ao controle (pH 5,98). O pH mais ácido dos produtos com reduzido teor de sal, em relação aos reestruturados de frango deste estudo, pode ser justificado pela presença de compostos ácidos na mistura substituta do sal, bem como pela inclusão da polpa de maçã, que também apresentava pH ácido. Porém,



estes autores (VERMA; SHARMA; BANERJEE, 2010) não verificaram o efeito do tempo de armazenamento sobre o pH dos produtos por eles desenvolvidos.

Cestari *et al.* (2014) também avaliaram o pH de *steaks* de frango elaborados com redução de 40% no teor de NaCl (de 2,0% para 1,2%), empregando uma mistura contendo 0,6% de NaCl e 0,6% de KCl, ao longo do armazenamento por 150 dias sob congelamento, com os produtos envolvidos por diferentes biofilmes com óleo de orégano e/ou sorbato de potássio. Os autores não observaram diferenças entre os valores de pH das formulações modificadas (6,13 a 6,15) em relação ao produto controle (6,12), no dia 0, assim como também não detectaram alterações ao longo do período de estocagem entre todas as amostras, com valores de pH oscilando entre 6,12 a 6,15, resultados esses similares ao do presente estudo. Por outro lado, os maiores pH relatados por Cestari *et al.* (2014), quando comparados aos reestruturados de frango, podem ser devidos à presença de gordura suína e da proteína isolada de soja nas massas dos *steaks* de frango por eles elaboradas.

Em cortes de frango marinados em misturas de condimentos (cúrcuma, pimenta e manjerona) com NaCl ou com substituição do sal por 25% ou 50% de KCl, Carvalho *et al.* (2013) não observaram alterações de pH das carnes de coxas (6,14 a 6,83) ou peitos (5,46 a 6,10) em função do tipo de marinação empregado. Destaca-se que o pH da carne de frango é próximo aos valores detectados no presente estudo, os quais também são similares aos Zhu *et al.* (2018), que foram de 5,93 e 6,32, para peitos de frango crus temperados com 1,0% de NaCl ou 0,5% de bicarbonato de sódio, respectivamente.

Outros autores (HORITA *et al.*, 2014), ao trabalharem com salsichas de frango, com apenas redução de 25% e 50% de NaCl ou com simultânea substituição por KCl e CaCl<sub>2</sub>, na forma isolada ou associados, também verificaram alterações de pH dos produtos elaborados, que variaram de 6,02 a 6,36. De acordo com os pesquisadores, essas modificações foram mais significativas nas amostras onde o CaCl<sub>2</sub> foi adicionado ao substituto de sal.

### **6.2.2 Atividade de água (Aa) e capacidade de retenção de água (CRA)**

Os resultados da determinação da atividade de água e da capacidade de retenção de água estão apresentados na Tabela 7. Para a Aa, somente no dia 30 observou-se diferença entre as amostras com os maiores percentuais de substituição NaCl (F2, F3 e F4) quando comparada com a formulação F1 e o produto controle. Não existe na legislação brasileira nenhum valor de referência para este parâmetro, porém os valores encontrados neste estudo são similares aos relatados em distintos relatos na literatura (LEE; STYLIADIS, 1996;

HORITA *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2015; PIRES *et al.*, 2017; DELGADO-PANDO *et al.*, 2018) com diversos tipos de produtos cárneos. Todavia, destaca-se o fato de que os valores de Aa tenderam a permanecer constantes para algumas amostras com redução de sal (formulações F1, F2 e F3), ao contrário do observado no produto controle.

**Tabela 7 – Valores de atividade de água e de capacidade de retenção de água das diferentes formulações dos reestruturados de frango ao longo de 60 dias de armazenamento**

Formulação	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	15	30	45	60
<b>Atividade de água<sup>1</sup></b>					
C	0,984±0,002 <sup>A</sup>	0,978±0,002 <sup>A</sup>	0,974±0,001 <sup>B</sup>	0,973±0,002 <sup>A</sup>	0,979±0,001 <sup>A</sup>
F1	0,985±0,002 <sup>A</sup>	0,981±0,001 <sup>A</sup>	0,979 ±0,004 <sup>B</sup>	0,982±0,005 <sup>A</sup>	0,982±0,002 <sup>A</sup>
F2	0,987±0,000 <sup>A</sup>	0,980±0,001 <sup>A</sup>	0,982 ±0,003 <sup>A</sup>	0,978±0,006 <sup>A</sup>	0,978±0,004 <sup>A</sup>
F3	0,986±0,002 <sup>A</sup>	0,982±0,002 <sup>A</sup>	0,983 ±0,001 <sup>A</sup>	0,980±0,005 <sup>A</sup>	0,981±0,005 <sup>A</sup>
F4	0,987±0,001 <sup>A</sup>	0,980±0,001 <sup>A</sup>	0,984±0,001 <sup>A</sup>	0,983±0,002 <sup>A</sup>	0,977±0,001 <sup>A</sup>
<b>Capacidade de retenção de água<sup>1</sup></b>					
C	31,31 ±1,78 <sup>A</sup>	34,19 ±0,59 <sup>A</sup>	41,40 ± 0,29	39,89 ±2,42 <sup>A</sup>	47,34 ± 1,28 <sup>A</sup>
F1	27,06±1,07 <sup>AB</sup>	29,54±3,39 <sup>AB</sup>	32,16±1,20 <sup>BC</sup>	36,17 ±3,84 <sup>A</sup>	44,70 ± 0,82 <sup>AB</sup>
F2	25,25±0,57 <sup>BC</sup>	31,85±0,90 <sup>AB</sup>	34,85 ±0,73 <sup>B</sup>	35,51 ±0,94 <sup>A</sup>	40,24 ± 1,97 <sup>B</sup>
F3	20,42 ±0,75 <sup>C</sup>	27,25±2,99 <sup>AB</sup>	31,63 ±1,21 <sup>C</sup>	35,17 ±1,91 <sup>A</sup>	40,09 ± 2,91 <sup>B</sup>
F4	10,86 ±3,05 <sup>D</sup>	24,38 ±5,07 <sup>B</sup>	29,73 ±0,87 <sup>C</sup>	34,51±1,67 <sup>A</sup>	39,67 ± 2,13 <sup>C</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

<sup>1</sup> Valores expressos como a média de triplicata ± desvio padrão. C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Bonferroni.

Por outro lado, verificou-se que a redução do NaCl com concomitante adição de sálvia (amostras F2 a F4) afetou a CRA dos produtos. Provavelmente, isso ocorreu pois a redução do NaCl gerou uma diminuição da força iônica e da solubilização das proteínas miofibrilares, minimizando a retenção de água pela matriz proteica da carne (WHITING, 1984; GORDON; BARBUT, 1992). Para melhorar a CRA poderia ser adicionado o aditivo polifosfato nas formulações, uma vez que possui propriedade de sequestrar íons metálicos fazendo com que ocorra maior solubilização das proteínas miofibrilares (DUSEK *et al.*, 2003; PIRES *et al.*, 2017). Ainda é importante frisar que, como apresentado na Tabela 8, nas amostras com os

maiores percentuais de redução de NaCl (F2, F3 e F4) também houve uma correlação significativa entre os valores de Aw e de CRA.

**Tabela 8 – Correlação entre os valores de atividade de água (Aa) e capacidade de retenção de água (CRA) das diferentes formulações dos reestruturados de frango, ao longo de 60 dias de armazenamento**

Formulação	Aa x CRA	
	Correlação (r)	Significância (p, 0,05)
C	-0,4604	0,0841
F1	-0,0748	0,7910
F2	-0,7020	0,0035
F3	-0,5298	0,0422
F4	-0,6404	0,0101

Fonte: Dados da pesquisa.

C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente.

Embora a Aa e a CRA sejam dois parâmetros normalmente referenciados na literatura científica como análises essenciais na avaliação da qualidade físico-química de produtos cárneos, não foram encontrados estudos associando estes dados em produtos reestruturados de frango com reduzido teor de sódio, especialmente quando associado ao período de estocagem deste tipo de alimento. Para a Aa, não foi observada diferença entre as formulações durante o período de estocagem, mas para a CRA isso foi observado (Apêndice A).

Em salsichas de frango com reduzido teor de NaCl (25% ou 50%) com adição de substitutos de sal (KCl e/ou CaCl<sub>2</sub>, em diferentes proporções), Horita *et al.* (2014) não reportaram diferenças significativas nos valores de atividade de água entre as formulações modificadas em relação aos controles (produtos com 2,0%, 1,5% ou 1,0 de NaCl). Entretanto, os autores verificaram que a redução de 50% do teor de sal, bem como a adição dos substitutos, especialmente do CaCl<sub>2</sub>, alterou significativamente a estabilidade da emulsão (% de água liberada), fato associado a menor solubilidade das proteínas miofibrilares nos produtos com menor teor de sódio na formulação.

Embora não tenham avaliado a atividade de água em *nuggets* de frango com baixo teor de gordura, Verma, Sharma e Banerjee (2010) observaram que a redução de 40% no teor de NaCl com concomitante adição de uma mistura substituta de sal (KCl, ácido cítrico, ácido tartárico e sacarose) e de polpa de maçã resultou em mudanças significativas da estabilidade da emulsão dos produtos modificados em relação ao controle, fato este, segundo os autores,

resultantes da menor solubilidade das proteínas miofibrilares devido ao menor teor de sal nas formulações.

Em salsichas mistas (carnes de boi e de porco), Yotsuyanagi *et al.* (2016) perceberam que as diferentes combinações nos níveis de NaCl (1,0 a 2,2%), KCl (0,2 a 1,5%) e fosfatos (0,0 a 0,5%) não afetaram a estabilidade das emulsões dos produtos elaborados, nas condições do estudo, sendo relatado que a redução do teor de sódio não comprometeu essa análise. De acordo com os pesquisadores, a grande capacidade de emulsificação das proteínas cárnes empregadas no estudo, associadas com a adição da proteína texturizada de soja e do amido de mandioca podem ter aumentado a ligação de água e, conseqüentemente, a estabilidade da emulsão. Por outro lado, neste mesmo trabalho, quando avaliaram apenas a redução do teor de NaCl (de 1,75 para 1,3 ou 1,0%), mantendo constantes as quantidades de fosfato (0,25%) e de KCl (0,85%), os autores verificaram que a redução do teor de sódio afetou negativamente a estabilidade dos produtos modificados, em função da menor capacidade de ligação de água.

Resultados similares também foram relatados por Pires *et al.* (2017) em mortadelas tipo Bologna, ou seja, embora não tenham sido verificadas diferenças nos valores da atividade de água, a redução de 60% no teor de sal com substituição por PuraQ® Aroma NA4 resultou na menor estabilidade da emulsão (85,61%) quando comparado ao produto controle (94,26%), o que foi justificado pela alteração da força iônica na formulação com menos sal, comprometendo a solubilidade proteica.

### **6.2.3 Porcentagem de encolhimento e rendimento por cocção**

Pela análise da Tabela 9, pode-se observar que a redução do teor de NaCl afetou o rendimento da cocção de todas as amostras, quando comparadas ao controle, apenas nos dias 15 e 60, enquanto que o tempo de armazenamento não teve efeito significativo nesta análise (Apêndice A). Por outro lado, os menores valores de encolhimento foram encontrados para as amostras com reduzido teor de NaCl, quando comparadas à formulação controle. Pelo outro lado, apesar de todas essas variações, verificou-se que o rendimento após a cocção foi superior a 85,0% em todas as amostras, o que equivaleria a perdas por cocção compreendidas entre 9,9% (amostra controle no tempo 0) a 13,5% (amostra F3 e F4 no tempo 30 e 45, respectivamente), resultados esses abrangidos na faixa de valores observados em outros estudos da literatura. Também não foram detectadas correlações significativas (Tabela 10) entre o percentual de encolhimento e o rendimento após cocção em nenhuma das amostras.

Destaca-se, ainda, que não foram encontrados relatos científicos que abordassem o efeito da substituição de sal por sálvia, em produtos reestruturados de frango, e que estudassem o efeito do tempo de armazenamento sobre o rendimento após a cocção (ou perda por cocção) e a porcentagem de encolhimento.

**Tabela 9– Porcentagem de encolhimento e perdas por cocção das diferentes formulações dos reestruturados de frango ao longo de 60 dias de armazenamento**

Formulação	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	15	30	45	60
<b>Encolhimento (%)<sup>1</sup></b>					
<b>C</b>	9,2 ± 0,4 <sup>A</sup>	8,6 ± 3,5 <sup>A</sup>	7,8 ± 0,4 <sup>A</sup>	9,1 ± 1,3 <sup>A</sup>	10,3 ± 1,4 <sup>A</sup>
<b>F1</b>	7,3 ± 0,7 <sup>AB</sup>	6,2 ± 1,7 <sup>A</sup>	6,8 ± 1,0 <sup>A</sup>	6,4 ± 0,2 <sup>B</sup>	7,4 ± 0,2 <sup>B</sup>
<b>F2</b>	5,0 ± 0,2 <sup>C</sup>	6,0 ± 1,6 <sup>A</sup>	6,9 ± 1,4 <sup>A</sup>	6,1 ± 1,3 <sup>B</sup>	7,3 ± 1,9 <sup>B</sup>
<b>F3</b>	5,2 ± 1,2 <sup>C</sup>	6,0 ± 2,4 <sup>A</sup>	6,7 ± 0,8 <sup>AB</sup>	6,3 ± 1,1 <sup>B</sup>	5,7 ± 0,7 <sup>B</sup>
<b>F4</b>	5,9 ± 0,1 <sup>BC</sup>	5,5 ± 1,6 <sup>A</sup>	4,1 ± 0,7 <sup>B</sup>	5,7 ± 0,1 <sup>B</sup>	5,3 ± 1,6 <sup>B</sup>
<b>Rendimento por cocção (%)<sup>1</sup></b>					
<b>C</b>	90,1 ± 0,3 <sup>A</sup>	88,9 ± 0,8 <sup>A</sup>	87,5 ± 2,1 <sup>A</sup>	89,1 ± 0,8 <sup>A</sup>	86,8 ± 0,5 <sup>C</sup>
<b>F1</b>	88,3 ± 1,2 <sup>A</sup>	85,9 ± 0,7 <sup>C</sup>	86,9 ± 1,4 <sup>A</sup>	87,5 ± 0,5 <sup>A</sup>	87,1 ± 0,8 <sup>BC</sup>
<b>F2</b>	88,2 ± 0,1 <sup>A</sup>	86,6 ± 0,3 <sup>BC</sup>	87,9 ± 0,3 <sup>A</sup>	87,0 ± 0,3 <sup>A</sup>	88,3 ± 0,3 <sup>A</sup>
<b>F3</b>	88,1 ± 0,9 <sup>A</sup>	88,0 ± 0,3 <sup>AB</sup>	86,5 ± 1,1 <sup>A</sup>	87,6 ± 0,2 <sup>A</sup>	87,8 ± 0,3 <sup>AB</sup>
<b>F4</b>	89,0 ± 0,6 <sup>A</sup>	86,6 ± 0,9 <sup>BC</sup>	85,7 ± 1,3 <sup>A</sup>	86,5 ± 1,5 <sup>A</sup>	88,9 ± 0,5 <sup>A</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

<sup>1</sup> Valores expressos como a média de triplicata ± desvio padrão. C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Bonferroni.

**Tabela 10 – Correlação entre os valores de percentual de encolhimento (ENC%) e o rendimento após cocção (RPC) das diferentes formulações dos reestruturados de frango, ao longo de 60 dias de armazenamento**

Formulação	ENC% x RPC	
	Correlação (r)	Significância (p, 0,05)
C	0,0282	0,9206
F1	0,2710	0,3285
F2	0,0565	0,8415
F3	-0,1946	0,4870
F4	0,5085	0,0528

Fonte: Dados da pesquisa.

C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente.

Empregando cinco tipos de sais alternativos, com diferentes teores de sódio, para marinar filés de peito de frango, Broadway, Behrends e Schilling (2011) não observaram diferenças significativas nas perdas após a cocção, reportando valores entre 12,4% a 13,6%, e concluindo que a redução do NaCl pode ser realizada sem comprometer a qualidade e o *flavor* das carnes avaliadas. Resultados similares também foram relatados por Carvalho *et al.* (2013), em coxas e filés de peito de frango marinados com misturas com redução de 25% ou 50% do teor de sódio contendo KCl e especiarias (cúrcuma, pimenta e manjerona), sendo que as perdas por cocção variaram de 21,4% a 26,2%, e de 17,1% a 19,7%, para os dois cortes cárneos, respectivamente.

Ao desenvolverem *nuggets* de frango com redução de 40% do teor de NaCl (de 2,0% para 1,2%) com substituição simultânea por 1,26% de mistura substituta de sal (cloreto de potássio, ácido cítrico, ácido tartárico e sacarose) e adição de polpa de maçã (VERMA; SHARMA; BANERJEE, 2010) ou adição de cabaça (VERMA; SHARMA; BANERJEE, 2012), foram reportados rendimentos após cocção superiores a 94,0%, em ambos os estudos. Todavia, nestes mesmos trabalhos, os autores relataram que nas formulações controle os rendimentos (96,1% e 95,9%) foram superiores aos dos produtos com reduzido teor de NaCl (entre 94,6% e 95,2% nas amostras com polpa de maçã; 94,1% a 95,1%, nas amostras com polpa de cabaça), fato este atribuído à menor solubilização das proteínas miofibrilares nos produtos com teor de sódio reduzido, bem como ao menor teor de proteínas no produto adicionado de polpa de cabaça, o que comprometeu a estabilidade dos *nuggets*.

O efeito da redução e/ou substituição do teor de NaCl sobre as perdas ou rendimentos por cocção já foram citadas para diferentes produtos cárneos. Assim, Aaslyng, Vestergaard e Koch (2014) verificaram que a redução de sal não afetou o rendimento de bacon. Por outro lado, os autores perceberam que a diminuição do sal em salsichas (de 2,19% para 1,23%) e em presuntos (de 2,28% para 1,28%) resultou em aumento das perdas por cocção, uma vez que a menor quantidade de NaCl pode ter interferido na capacidade de retenção de água nestes produtos.

Yotsuyanagi *et al.* (2016) não observaram efeito deletério da redução do teor de sal, de 1,75% para 1,00%, sobre as perdas por cocção de salsichas de carne bovina e gordura suína, cujos valores oscilaram entre 4,6% a 5,2%. Por outro lado, Delgado-Pando *et al.* (2018) apontaram que a redução do teor de sal de 2,9% até 1,5% resultou no aumento das perdas após a cocção de 22,9% para 38,0%, em amostras de bacon, enquanto este efeito não foi observado em presuntos, também elaborados com redução no teor de sal (2,0% até 0,8%), nos quais foram obtidos percentuais de perda entre 24,4% e 30,9%.

Em *steaks* reestruturado de carne de jacaré elaborados com 50% de redução de cloreto de sódio (1,5% para 0,75%) e uso de um substituto de sal (KCl e MgCl<sub>2</sub>) e concomitante adição transglutaminase microbiana, Canto *et al.* (2014) observaram diferença estatística entre os valores de rendimento de cocção das formulações modificadas (entre 75,47 e 84,64%) quando comparados ao controle (71,39%). O melhor rendimento das formulações com teor reduzido de NaCl foi explicado pelo aumento da solubilidade proteica, em função da adição de cátions bivalentes, bem como pela formação de interações entre as moléculas proteicas e a água, promovidas pela ação da transglutaminase, aumentando a estabilidade dos produtos.

Não foi observada correlação positiva entre atividade de água, porcentagem de encolhimento, capacidade de retenção de água e rendimento por cocção (Tabela 11).

**Tabela 11 – Correlação entre análises físico-químicas de reestruturados**

<b>Formulação</b>		<b>Aa X RPC</b>	<b>Aa x ENC%</b>	<b>CRA x RPC</b>	<b>CRA x ENC%</b>
<b>C</b>	R	0.3001	0.2865	<b>-0.7639</b>	-0.0807
	P	0.2771	0.3006	<b>0.0009</b>	0.7751
<b>F1</b>	R	0.1960	0.2735	0.0131	0.0739
	P	0.4839	0.3240	0.9631	0.7934
<b>F2</b>	R	0.1581	-0.5880	0.0072	0.5876
	P	0.5735	0.0211	0.9795	0.0212
<b>F3</b>	R	0.1045	-0.5159	-0.2224	0.1969

	P	0.7108	0.0489	0.4255	0.4819
F4	R	-0.1424	-0.1177	-0.1888	-0.2726
	P	0.6128	0.6761	0.5005	0.3256

Fonte: Dados da pesquisa.

C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente. r = coeficiente de correlação; p = significância. Aa= atividade de água; RPC= rendimento por cocção, CRA = capacidade de retenção de água e ENC% = porcentagem de encolhimento

#### 6.2.4 Oxidação lipídica

Os resultados da oxidação lipídica nas diferentes formulações de reestruturados de frango, ao longo de 60 dias de estocagem sob congelamento, estão apresentados na Tabela 12. Pode-se observar que no tempo 0 (logo após a fabricação) as amostras com reduzido teor de cloreto de sódio não apresentaram diferenças nos valores de TBARS, tanto entre si, quando comparadas à formulação controle, fato que se repetiu ao longo de todo o período de armazenamento (Apêndice A).

Todos os valores de TBARS obtidos no experimento ficaram abaixo de 0,0150 mg de malonaldeído.kg<sup>-1</sup> de amostra, o que pode ser justificado pelo baixo teor de lipídeos das amostras, em torno de 2%, bem como pela adição de sálvia e açafraão, duas especiarias conhecidas como antioxidantes, o que evitaria a peroxidação lipídica, com consequente aumento da estabilidade das amostras (MIELNICK *et al.*, 2006; GRZEGORCZYK; MATKOWSKI; WYSOKIŃSKA, 2007; HEGER *et al.*, 2014).



**Tabela 12 – Valores de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (miligramas de malonaldeído/grama de amostra) das diferentes formulações dos reestruturados de frango ao longo de 60 dias de armazenamento**

Formulação	Tempo				
	0	15	30	45	60
<b>C</b>	0,0134 ± 0,0010 <sup>A</sup>	0,0125 ± 0,0008 <sup>A</sup>	0,0136 ± 0,0003 <sup>A</sup>	0,0145 ± 0,000 <sup>A</sup>	0,0136 ± 0,0014 <sup>A</sup>
<b>F1</b>	0,0127 ± 0,0013 <sup>A</sup>	0,0123 ± 0,0001 <sup>A</sup>	0,0130 ± 0,0002 <sup>A</sup>	0,0139 ± 0,0023 <sup>A</sup>	0,0121 ± 0,0009 <sup>A</sup>
<b>F2</b>	0,0131 ± 0,0010 <sup>A</sup>	0,0126 ± 0,0011 <sup>A</sup>	0,0135 ± 0,0016 <sup>A</sup>	0,0138 ± 0,0013 <sup>A</sup>	0,0132 ± 0,0008 <sup>A</sup>
<b>F3</b>	0,0138 ± 0,0009 <sup>A</sup>	0,0129 ± 0,0003 <sup>A</sup>	0,0137 ± 0,0020 <sup>A</sup>	0,0133 ± 0,0004 <sup>A</sup>	0,0135 ± 0,0006 <sup>A</sup>
<b>F4</b>	0,0135 ± 0,0002 <sup>A</sup>	0,0125 ± 0,0004 <sup>A</sup>	0,0144 ± 0,0019 <sup>A</sup>	0,0135 ± 0,0006 <sup>A</sup>	0,0132 ± 0,0008 <sup>A</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

Valores expressos como a média de triplicata ± desvio padrão. C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Bonferroni.

A oxidação lipídica provoca sabor desagradável, perda de coloração e redução do valor nutricional em produtos cárneos, resultando na diminuição de qualidade, tornando esse produto inaceitável para o consumo (KINGSTON *et al.*, 1998; ZHANG *et al.*, 2013). Todavia, segundo Arganosa, Henrickson e Rao (1987), valores de TBARS menores do que 1 mg de malonaldeído.kg<sup>-1</sup> de amostra não alteram as propriedades sensoriais dos produtos, não oferecendo, portanto, risco para a saúde do consumidor. Neste sentido, pode-se inferir que a presença dos antioxidantes naturais, sálvia e açafraão, possivelmente contribuíram para a estabilidade oxidativa dos reestruturados de frango elaborados com redução do teor de sal.

Não foram encontrados relatos científicos abordando o uso de sálvia como substituinte de cloreto de sódio em produtores reestruturados de frango, porém há estudos que já comprovaram a atividade antioxidante desta especiaria em outros alimentos. Porém, o efeito da adição de sálvia (0,1 g%) na oxidação lipídica induzida por tratamentos de alta pressão (300, 600 E 800 MPa) durante o armazenameto de cortes de peito de frango a 5 °C, por 15 dias foi investigado por Mariutti *et al.* (2008), empregando o valor de TBARS como medida de extensão da oxidação lipídica. Os pesquisadores verificaram que o emprego da alta pressão não induziu a deterioração da carne com sálvia adicionada, durante todo o período de estocagem, com os níveis de TBARS sempre abaixo de 11 mol.kg<sup>-1</sup> de matéria seca, os quais foram comparáveis aos valores da amostra controle (sem adição da erva e não sujeita ao tratamento de pressão).

Mariutti, Nogueira e Bragagnolo (2011) também perceberam que a adição de sálvia (0,1 %) foi efetiva no controle da oxidação lipídica e do colesterol em carne de frango, minimizando o efeito pró-oxidante do sal, do cozimento e do armazenamento. Esta afirmação foi possível após os pesquisadores terem observado menores teores de hexanal, pentanal e óxidos de colesterol nas amostras temperadas com esta especiaria, que também não apresentaram alterações no perfil de ácidos graxos, ao longo do armazenamento por 30 dias.

Sampaio *et al.* (2012) determinaram o efeito da combinação de sálvia, orégano e mel na oxidação lipídica de carne de frango (coxas e peito) refrigerada a 4 °C, durante 96 horas. Os autores verificaram que após 96 horas, as amostras de carne adicionada de ervas e mel apresentaram menores valores dos índices de oxidação (TBARS, dienos conjugados, hexanal e óxidos de colesterol) quando comparadas com

o grupo controle (carne com adição de BHT), concluindo que estes antioxidantes (ervas e mel) retardaram a oxidação lipídica imediatamente após a cocção e durante a estocagem sob refrigeração.

Além disso, um controle eficaz da oxidação lipídica também já foi verificado pela adição de sálvia em diferentes produtos elaborados com outros tipos de carnes, tais como em hambúrgueres (PIZZOCARO; SENESI; BABBINI, 1994; McCARTHY *et al.*, 2001), em patê de fígado (ESTEVEZ *et al.*, 2007), em salsichas (ZHANG *et al.*, 2013), em almôndegas de peru embaladas em atmosfera modificada e armazenadas a 4 °C durante nove dias (GANTNER *et al.*, 2018).

### **1.1.1 Cor**

Na Tabela 13 estão apresentados os valores de L\* (luminosidade), a\* (intensidade da cor vermelha), b\* (intensidade da cor amarela), C\* (índice de saturação) e h\* (ângulo de tonalidade) dos reestruturados de frango. Verificou-se que a redução do teor de cloreto de sódio e incorporação de sálvia não proporcionou alteração significativa nos parâmetros avaliados ao se comparar as formulações e ao longo do período de estocagem sob congelamento (Apêndice A). Importante destacar que, de acordo com Huber *et al.* (2016), valores negativos do parâmetro a\* representam uma tendência a tonalidade e saturação esverdeada, o que no presente estudo foi resultado da adição da cúrcuma e da sálvia, o que conferiu aos produtos a coloração característica.

Os valores de h\* em carnes são usados para monitorar a descoloração durante o armazenamento e isso ocorre com o aumento desse valor durante a estocagem (ORTUNO *et al.*, 2014; MANCINI *et al.*, 2015). Valores que variam de 0 a 90° correspondem ao vermelho e amarelo respectivamente (KONICA MINOLTA, 1998). Assim, como os valores obtidos no presente estudo foram muito próximos de 90° (variando entre 92,6 a 95,0), as amostras apresentaram maior tendência ao amarelo, caracterizadas pela cor do açafrão, que foi adicionado a todas formulações.

Já para o croma (C\*), que indica a saturação, ou seja, o grau de afastamento do cinza, a escala varia de 0 a 60, no qual quanto mais próximo de 0 mais acinzentada é a amostra e mais próxima de 60 mais pura será sua cor (KONICA MINOLTA, 1998). Neste estudo a intensidade da cor variou de 30,96 a 35,80. Também não foi observado diferença significativa entre as formulações mantendo uma boa

estabilidade, evitando a descoloração graças à cúrcuma. Essa diferença na coloração entre os diversos estudos está relacionada com uma diversidade de fatores como o tipo de matéria prima empregada, o tipo de músculo e a espécie de animal, bem como os ingredientes utilizados no preparo das formulações (LIMA *et al.*, 2017).

A cor é um dos atributos observados pelos consumidores e é por meio dela que a qualidade de um alimento pode ser determinada. Sua variação em está relacionada com a mudança do gosto e sabor, bem como com a estimulação ou redução do apetite das pessoas. Assim, esse parâmetro influencia o reconhecimento, identificação e aceitação de um determinado alimento (SPENCE *et al.*, 2010; HUTCHINGS, 2017).

**Tabela 13 – Parâmetros da cor instrumental (L\*, a\*, b\*, C\*, h\*) dos diferentes reestruturados de frango com reduzido teor de sódio e adição de sálvia, ao longo de 60 dias de armazenamento**

Formulação <sup>1</sup>	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	15	30	45	60
<b>Índice de cor L*</b>					
<b>C</b>	47,7 ± 2,4 <sup>A</sup>	49,3 ± 1,8 <sup>A</sup>	47,3 ± 0,4 <sup>A</sup>	47,4 ± 0,4 <sup>A</sup>	48,6 ± 1,9 <sup>A</sup>
<b>F1</b>	44,9 ± 0,8 <sup>A</sup>	49,0 ± 1,0 <sup>A</sup>	47,7 ± 3,7 <sup>A</sup>	45,9 ± 3,8 <sup>A</sup>	46,3 ± 1,9 <sup>A</sup>
<b>F2</b>	45,5 ± 1,1 <sup>A</sup>	47,4 ± 3,1 <sup>A</sup>	45,7 ± 0,9 <sup>A</sup>	47,1 ± 0,7 <sup>A</sup>	47,7 ± 0,7 <sup>A</sup>
<b>F3</b>	46,4 ± 2,8 <sup>A</sup>	47,7 ± 6,4 <sup>A</sup>	47,1 ± 3,3 <sup>A</sup>	46,5 ± 3,8 <sup>A</sup>	45,3 ± 2,6 <sup>A</sup>
<b>F4</b>	46,5 ± 2,4 <sup>A</sup>	48,9 ± 2,4 <sup>A</sup>	45,0 ± 0,6 <sup>A</sup>	47,0 ± 2,7 <sup>A</sup>	47,5 ± 0,9 <sup>A</sup>
<b>Índice de cor a*</b>					
<b>C</b>	-0,8 ± 0,6 <sup>A</sup>	-1,9 ± 0,5 <sup>A</sup>	-2,2 ± 0,5 <sup>A</sup>	-1,6 ± 0,4 <sup>A</sup>	-2,4 ± 0,3 <sup>A</sup>
<b>F1</b>	-1,5 ± 0,9 <sup>A</sup>	-2,6 ± 0,7 <sup>A</sup>	-2,5 ± 0,7 <sup>A</sup>	-1,7 ± 0,9 <sup>A</sup>	-1,8 ± 0,2 <sup>A</sup>
<b>F2</b>	-2,4 ± 1,1 <sup>A</sup>	-2,6 ± 0,7 <sup>A</sup>	-2,7 ± 0,5 <sup>A</sup>	-2,2 ± 1,0 <sup>A</sup>	-2,3 ± 0,7 <sup>A</sup>
<b>F3</b>	-2,1 ± 0,3 <sup>A</sup>	-1,7 ± 0,7 <sup>A</sup>	-1,9 ± 0,7 <sup>A</sup>	-2,4 ± 0,7 <sup>A</sup>	-2,5 ± 0,4 <sup>A</sup>
<b>F4</b>	-1,7 ± 1,2 <sup>A</sup>	-1,6 ± 1,1 <sup>A</sup>	-2,8 ± 0,9 <sup>A</sup>	-2,3 ± 1,3 <sup>A</sup>	-2,6 ± 0,4 <sup>A</sup>
<b>Índice de cor b*</b>					
<b>C</b>	35,8 ± 3,0 <sup>A</sup>	35,9 ± 1,3 <sup>A</sup>	35,2 ± 0,6 <sup>A</sup>	34,6 ± 1,8 <sup>A</sup>	34,5 ± 2,9 <sup>A</sup>
<b>F1</b>	31,3 ± 1,4 <sup>A</sup>	35,4 ± 5,0 <sup>A</sup>	32,6 ± 1,4 <sup>A</sup>	32,3 ± 4,0 <sup>A</sup>	31,7 ± 2,7 <sup>A</sup>
<b>F2</b>	30,9 ± 1,6 <sup>A</sup>	34,2 ± 4,7 <sup>A</sup>	32,1 ± 0,3 <sup>A</sup>	34,0 ± 3,2 <sup>A</sup>	35,4 ± 2,1 <sup>A</sup>
<b>F3</b>	31,1 ± 3,3 <sup>A</sup>	34,4 ± 6,5 <sup>A</sup>	33,9 ± 4,1 <sup>A</sup>	34,6 ± 4,4 <sup>A</sup>	31,9 ± 2,3 <sup>A</sup>
<b>F4</b>	34,6 ± 1,5 <sup>A</sup>	36,1 ± 2,6 <sup>A</sup>	32,9 ± 2,9 <sup>A</sup>	35,4 ± 1,8 <sup>A</sup>	34,9 ± 1,0 <sup>A</sup>

**Tabela 13 – Parâmetros da cor instrumental (L\*, a\*, b\*, C\*, h\*) dos diferentes reestruturados de frango com reduzido teor de sódio e adição de sálvia, ao longo de 60 dias de armazenamento (continuação)**

Saturação (C*)					
<b>C</b>	35,8 ± 3,0 <sup>A</sup>	35,9 ± 1,3 <sup>A</sup>	35,3 ± 0,6 <sup>A</sup>	34,7 ± 1,8 <sup>A</sup>	34,6 ± 2,9 <sup>A</sup>
<b>F1</b>	31,3 ± 1,4 <sup>A</sup>	35,5 ± 5,0 <sup>A</sup>	32,7 ± 1,4 <sup>A</sup>	32,4 ± 4,0 <sup>A</sup>	31,7 ± 2,7 <sup>A</sup>
<b>F2</b>	31,0 ± 1,7 <sup>A</sup>	34,3 ± 4,7 <sup>A</sup>	32,3 ± 0,3 <sup>A</sup>	34,1 ± 3,6 <sup>A</sup>	35,5 ± 2,2 <sup>A</sup>
<b>F3</b>	31,2 ± 3,3 <sup>A</sup>	34,4 ± 6,5 <sup>A</sup>	33,9 ± 4,1 <sup>A</sup>	34,7 ± 4,4 <sup>A</sup>	32,0 ± 2,3 <sup>A</sup>
<b>F4</b>	34,7 ± 1,5 <sup>A</sup>	36,2 ± 2,6 <sup>A</sup>	33,0 ± 2,9 <sup>A</sup>	35,5 ± 1,7 <sup>A</sup>	35,0 ± 1,0 <sup>A</sup>
Tonalidade (h*)					
<b>C</b>	92,9 ± 2,4 <sup>A</sup>	93,0 ± 0,9 <sup>A</sup>	93,6 ± 0,8 <sup>A</sup>	92,6 ± 0,7 <sup>A</sup>	93,9 ± 0,7 <sup>A</sup>
<b>F1</b>	92,7 ± 1,6 <sup>A</sup>	94,4 ± 1,6 <sup>A</sup>	94,4 ± 1,2 <sup>A</sup>	92,9 ± 1,3 <sup>A</sup>	93,7 ± 0,0 <sup>A</sup>
<b>F2</b>	94,4 ± 1,8 <sup>A</sup>	94,4 ± 1,6 <sup>A</sup>	94,9 ± 0,8 <sup>A</sup>	93,7 ± 1,5 <sup>A</sup>	93,6 ± 1,1 <sup>A</sup>
<b>F3</b>	93,9 ± 0,8 <sup>A</sup>	92,7 ± 0,7 <sup>A</sup>	93,2 ± 1,2 <sup>A</sup>	94,0 ± 1,4 <sup>A</sup>	94,4 ± 0,7 <sup>A</sup>
<b>F4</b>	92,6 ± 2,2 <sup>A</sup>	92,6 ± 2,0 <sup>A</sup>	95,0 ± 1,9 <sup>A</sup>	93,8 ± 2,2 <sup>A</sup>	94,3 ± 0,6 <sup>A</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

<sup>1</sup> Valores expressos como a média de triplicata ± desvio padrão. C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Bonferroni.

Ao substituir 25% e 50% do NaCl por KCl, com adição de especiarias (cúrcuma, pimenta e manjerona) em peitos de frangos marinados, Carvalho *et al.* (2013) observaram diferenças significativas apenas no parâmetro L\*, ao comparar os produtos tratamentos com a amostra controle (sem redução de sal), fato atribuído ao uso da cúrcuma, que conferiu coloração mais amarelada ao produto. Os autores também não verificaram alterações do índice b\*, que variou de 36,07 (controle) a 37,54 e 39,26 (amostras com redução de 25% e 50% de sal, respectivamente), fato similar ao relatado no presente estudo.

Em *nuggets* de frango elaborados com 40% de redução de cloreto de sódio (de 2,0% para 1,2%) e uso de um substituto de sal (mistura de cloreto de potássio, ácido cítrico, ácido tartárico e sacarose) e concomitante adição de polpa de maçã, Verma, Sharma e Banerjee (2010) relataram alterações significativas nos valores de  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$  dos produtos modificados quando comparados ao controle (sem redução de sal), tendo atribuído estas modificações à própria coloração da polpa de maçã.

Horita *et al.* (2014) elaboraram salsichas de frango com reduzido teor de cloreto de sódio, com substituição por KCl ou  $CaCl_2$ , isolados ou em associação, tendo relatado que a substituição do sal não afetou os parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ , porém detectaram o aumento da luminosidade das formulações adicionadas de  $CaCl_2$  em diferentes proporções quando comparadas ao produto controle, fato que os pesquisadores associaram à diminuição da solubilidade das proteínas miofibrilares e, conseqüentemente da capacidade de retenção de água nas diferentes formulações.

Em frango frito, Zhu *et al.* (2018) observaram que o uso de bicarbonato de sódio (0,5%) ao invés de 1,0% de cloreto de sódio não alterou o valor  $L^*$ , porém o índice  $a^*$  significativamente diminuiu (de 2,13 para 1,84), enquanto que o  $b^*$  aumentou (de 12,65 para 13,39), modificações estas atribuídas às variações de pH nas duas preparações.

O efeito do tempo de armazenamento sobre a cor de produtos cárneos modificados já foi avaliado por outros pesquisadores. Neste sentido, Sáyago-Ayerdi, Brenes e Goñi (2009) avaliaram o efeito do tempo de armazenamento (0, 3 e 5 dias) na estabilidade da cor de hambúrgueres de frango elaborados com a adição de 1,0% ou 2,0% de fibra de casca de uva. Os autores observaram redução significativa do valor  $L^*$ , como resultado da adição da fibra nas duas proporções, no dia 0 (amostra crua) e no dia 5 (produto cozido) em comparação ao controle, tendo atribuído esse fato à provável desintegração do tecido muscular, durante o processo de preparo dos reestruturados, favorecendo o escurecimento oxidativo da carne. A adição da fibra ainda resultou na redução significativa, em torno de 24%, no valor  $L^*$  das amostras de hambúrgues cozidas após 3 e 5 dias de armazenamento sob refrigeração a 4 °C, sendo este efeito atribuído à diluição dos pigmentos cárneos nos outros ingredientes não-cárneos da formulação.

Com relação ao parâmetro  $a^*$ , os mesmos autores (SÁYAGO-AYERDI; BRENES; GOÑI, 2009) perceberam que a adição da fibra da casca de uva teve efeito

significativo no valor deste índice no dia 0 (amostras cruas e cozidas) e nos dias 3 e 5 (amostras cozidas) de armazenamento, em comparação ao produto controle (sem fibra), sendo que a cor avermelhada se manteve estável durante todo o estudo. A própria pigmentação da uva, assim como a presença de compostos fenólicos antioxidantes na fibra foram os fatores associados a esta estabilidade ao longo do armazenamento. Por outro lado, houve redução dos valores do índice  $b^*$  nos hambúrgueres adicionados de 1,0% e 2,0%, quando comparados ao controle, mas esta cor permaneceu estável nos produtos cozidos, mesmo após 3 e 5 dias de armazenamento.

Ao comparar a estabilidade da cor (dia 0 e dia 7) de hambúrguer de carne de coelho adicionado de 3,5% de açafrão, Mancini *et al.* (2015) detectaram diferenças significativas em todos os parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) do produto modificado, quando comparado ao controle, durante o período de armazenamento sob refrigeração (4 °C). Por outro lado, relataram que enquanto o valor  $L^*$  permaneceu estável para ambas as amostras, comparando-se os dias 0 e 7, houve redução dos índices  $a^*$  e  $b^*$ , sendo estas modificações provocadas pela provável oxidação dos produtos e/ou pelo escurecimento enzimático dos compostos fenólicos do açafrão.

### ***1.1.2 Textura***

Na Tabela 14 estão apresentados os resultados para a análise do perfil de textura dos reestruturados de frango durante o período de 60 dias de armazenamento. Não foi observada diferença na elasticidade e na coesividade entre as formulações. Não foi observada diferença nos parâmetros de textura durante o tempo de estocagem sob congelamento (Apêndice A). Não foram encontrados relatos na literatura abordando o efeito da substituição de cloreto de sódio por sálvia no perfil de textura de reestruturados de frango.

**Tabela 14 – Valores dos parâmetros de textura das diferentes formulações dos reestruturados de frango ao longo de 60 dias de armazenamento**

Parametro <sup>1</sup>	Formulação	Tempo de armazenamento (dias)				
		0	15	30	45	60
<b>Dureza (N)</b>	C	136,0 ± 12,1 <sup>A</sup>	84,0 ± 1,2 <sup>AB</sup>	84,8 ± 3,3 <sup>A</sup>	130,6 ± 5,9 <sup>A</sup>	86,9 ± 6,8 <sup>A</sup>
	F1	97,8 ± 18,2 <sup>B</sup>	90,1 ± 6,7 <sup>AB</sup>	70,6 ± 9,4 <sup>A</sup>	82,7 ± 26,0 <sup>B</sup>	74,6 ± 9,2 <sup>A</sup>
	F2	99,8 ± 3,9 <sup>B</sup>	90,1 ± 1,6 <sup>AB</sup>	60,0 ± 17,6 <sup>A</sup>	85,4 ± 15,1 <sup>bb</sup>	74,2 ± 12,4 <sup>A</sup>
	F3	78,1 ± 16,9 <sup>B</sup>	74,3 ± 10,1 <sup>B</sup>	56,2 ± 20,8 <sup>A</sup>	77,4 ± 7,2 <sup>B</sup>	73,4 ± 2,5 <sup>A</sup>
	F4	68,3 ± 6,3 <sup>b</sup>	95,7 ± 4,1 <sup>A</sup>	53,3 ± 9,2 <sup>A</sup>	56,7 ± 11,4 <sup>B</sup>	54,6 ± 6,8 <sup>A</sup>
<b>Elasticidade</b>	C	0,865 ± 0,011 <sup>A</sup>	0,844 ± 0,04 <sup>A</sup>	0,728 ± 0,031 <sup>A</sup>	0,721 ± 0,05 <sup>A</sup>	0,725 ± 0,037 <sup>A</sup>
	F1	0,837 ± 0,006 <sup>A</sup>	0,852 ± 0,08 <sup>A</sup>	0,740 ± 0,010 <sup>A</sup>	0,756 ± 0,03 <sup>A</sup>	0,744 ± 0,005 <sup>A</sup>
	F2	0,876 ± 0,015 <sup>A</sup>	0,829 ± 0,01 <sup>A</sup>	0,793 ± 0,040 <sup>A</sup>	0,746 ± 0,01 <sup>A</sup>	0,764 ± 0,047 <sup>A</sup>
	F3	0,847 ± 0,040 <sup>A</sup>	0,851 ± 0,08 <sup>A</sup>	0,779 ± 0,090 <sup>A</sup>	0,742 ± 0,03 <sup>A</sup>	0,754 ± 0,009 <sup>A</sup>
	F4	0,812 ± 0,051 <sup>A</sup>	0,831 ± 0,03 <sup>A</sup>	0,783 ± 0,018 <sup>A</sup>	0,731 ± 0,07 <sup>A</sup>	0,774 ± 0,012 <sup>A</sup>
<b>Coesividade</b>	C	0,763 ± 0,009 <sup>A</sup>	0,739 ± 0,028 <sup>A</sup>	0,711 ± 0,021 <sup>A</sup>	0,647 ± 0,026 <sup>A</sup>	0,676 ± 0,035 <sup>A</sup>
	F1	0,778 ± 0,019 <sup>A</sup>	0,689 ± 0,047 <sup>A</sup>	0,675 ± 0,015 <sup>A</sup>	0,687 ± 0,043 <sup>A</sup>	0,679 ± 0,024 <sup>A</sup>
	F2	0,781 ± 0,027 <sup>A</sup>	0,678 ± 0,042 <sup>A</sup>	0,703 ± 0,039 <sup>A</sup>	0,723 ± 0,083 <sup>A</sup>	0,688 ± 0,032 <sup>A</sup>
	F3	0,774 ± 0,037 <sup>A</sup>	0,701 ± 0,075 <sup>A</sup>	0,714 ± 0,081 <sup>A</sup>	0,674 ± 0,009 <sup>A</sup>	0,695 ± 0,034 <sup>A</sup>
	F4	0,796 ± 0,006 <sup>A</sup>	0,686 ± 0,037 <sup>A</sup>	0,708 ± 0,008 <sup>A</sup>	0,717 ± 0,028 <sup>A</sup>	0,683 ± 0,018 <sup>A</sup>
<b>Gomosidade (N)</b>	C	103,8 ± 9,7 <sup>A</sup>	75,0 ± 11,5 <sup>A</sup>	60,0 ± 2,0 <sup>A</sup>	55,4 ± 9,1 <sup>A</sup>	52,1 ± 6,7 <sup>A</sup>
	F1	76,0 ± 13,2 <sup>B</sup>	72,6 ± 2,3 <sup>A</sup>	54,7 ± 5,6 <sup>A</sup>	53,5 ± 11,4 <sup>A</sup>	52,0 ± 3,8 <sup>A</sup>
	F2	77,9 ± 0,9 <sup>BC</sup>	72,6 ± 1,3 <sup>A</sup>	55,0 ± 1,8 <sup>A</sup>	53,5 ± 5,0 <sup>A</sup>	51,3 ± 7,0 <sup>A</sup>
	F3	54,4 ± 2,8 <sup>C</sup>	62,9 ± 1,4 <sup>A</sup>	54,6 ± 3,4 <sup>A</sup>	53,4 ± 2,5 <sup>A</sup>	50,5 ± 0,6 <sup>A</sup>
	F4	54,3 ± 4,6 <sup>C</sup>	65,6 ± 2,0 <sup>A</sup>	37,7 ± 6,1 <sup>B</sup>	32,5 ± 6,4 <sup>B</sup>	38,0 ± 3,2 <sup>B</sup>
<b>Mastigabilidade (N)</b>	C	89,8 ± 9,2 <sup>A</sup>	63,1 ± 7,9 <sup>A</sup>	44,9 ± 1,2 <sup>A</sup>	47,1 ± 6,3 <sup>A</sup>	27,7 ± 0,3 <sup>A</sup>
	F1	63,5 ± 10,6 <sup>B</sup>	58,3 ± 2,0 <sup>A</sup>	45,8 ± 4,7 <sup>A</sup>	47,1 ± 6,3 <sup>A</sup>	44,1 ± 5,2 <sup>A</sup>
	F2	61,3 ± 5,4 <sup>B</sup>	59,7 ± 1,8 <sup>A</sup>	43,0 ± 0,6 <sup>A</sup>	44,8 ± 7,6 <sup>A</sup>	42,8 ± 2,0 <sup>A</sup>
	F3	47,0 ± 1,1 <sup>C</sup>	51,9 ± 1,7 <sup>A</sup>	40,6 ± 4,0 <sup>A</sup>	40,0 ± 2,2 <sup>A</sup>	42,8 ± 2,0 <sup>A</sup>
	F4	38,3 ± 6,5 <sup>C</sup>	53,6 ± 1,9 <sup>A</sup>	33,8 ± 6,2 <sup>A</sup>	27,7 ± 0,3 <sup>A</sup>	30,1 ± 1,4 <sup>B</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.<sup>1</sup>Valores expressos como a média de triplicata ± desvio padrão C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente. Médias seguidas maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Bonferroni.



Porém, outros autores obtiveram resultados semelhantes ao do presente estudo, ou seja, uma redução dos parâmetros de textura com a diminuição do teor de cloreto de sódio. Assim, Verma, Sharma e Banerjee (2010) elaboraram *nuggets* de frango com redução de 40% do teor de NaCl (de 2,0% para 1,2%) com substituição simultânea por 1,26% de mistura substituta de sal (cloreto de potássio, ácido cítrico, ácido tartárico e sacarose) e adição de polpa de maçã, não tendo observado diferenças no parâmetro adesividade. Todavia, os autores relataram redução nos demais parâmetros do perfil de textura das amostras com reduzido teor de sal quando comparadas ao produto controle, que foram de: 33,34 a 43,73 N.cm<sup>-2</sup> e 63,04 N.cm<sup>-2</sup>, na dureza; 0,36 a 0,38 e 0,42, na coesividade; 12,78 a 15,81 N.cm<sup>-2</sup> e 26,39 N.cm<sup>-2</sup>, na gomosidade; 10,71 a 12,92 N.cm<sup>-1</sup> e 20,93 N.cm<sup>-1</sup>, na mastigabilidade. Os pesquisadores relataram que essas variações foram ocasionadas pela incorporação de polpa de maçã, o que conferiu textura mais macia aos produtos que receberam este ingrediente em sua formulação.

De forma oposta, embora não tenham avaliado o efeito do tempo de armazenamento, Horita *et al.* (2014) verificaram que a redução de 50% no teor de sal em salsichas de frango resultou no aumento da dureza do produto quando comparado a formulação com 100% de NaCl mas que, ao adicionaram 25% ou 50% de CaCl<sub>2</sub>, como substituto de sal, houve aumento significativo deste parâmetro, tendo os autores atribuído essa variação menor capacidade de retenção de água nos produtos emulsionados na presença de íons divalentes. Neste mesmo trabalho, o parâmetro mastigabilidade também foi influenciado pela variação de textura, não sendo reportadas diferenças no atributo elasticidade e, além disso, detectou-se que as amostras contendo substitutos de sal (KCl ou CaCl<sub>2</sub>) mostraram maiores valores de coesividade que o produto controle.

Cestari *et al.* (2014) promoveram a redução do teor de cloreto de sódio (de 2,0% para 1,2%) com concomitante substituição parcial por KCl (0,6%) em *steaks* de frango e relataram valores similares na força de cisalhamento dos produtos, com médias variando de 39,2 a 41,2 N. Em filés de peito de frango marinados com sais gourmets, com distintos teores de sódio, Broadway, Behrends e Schilling (2011) também não observaram diferenças na força de cisalhamento das amostras tratamentos comparadas ao produto controle (com sal comum), sendo que todos os filés apresentaram valores entre 10 a 20 N, sendo consideradas, portanto, como carnes macias. Resultados semelhantes ainda foram encontrados por Carvalho *et al.* (2013) em coxas (26,2 a 38,3 N) e em filés de peito de frango (25,0 a 37,6 N) marinados com misturas com redução de 25% ou 50% do teor de sódio contendo KCl e especiarias (cúrcuma, pimenta e manjerona), afirmando que a redução de sódio não interferiu nas características destes cortes cárneos quando comparados a um produto comercial marinado similar.

Importante destacar que nestes trabalhos, não foi avaliado o perfil de textura, mas apenas a força de cisalhamento, o que seria equivalente ao parâmetro dureza da presente pesquisa.

Em frangos fritos, Zhu *et al.* (2018) verificaram que a redução do teor de NaCl (1,0%) com concomitante substituição por bicarbonato de sódio (0,5%), resultou no aumento de todos os parâmetros do perfil de textura (dureza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade) por eles avaliados, sendo que essas mudanças podem ter sido ocasionadas por pelo aumento do pH na presença do bicarbonato e consequente aumento da solubilidade das proteínas miofibrilares da carne de frango.

O efeito da redução do teor de NaCl com alterações no perfil de textura de produtos cárneos também já foi verificado em outros relatos da literatura. Assim, em um reestruturado de frango, Guo *et al.* (2015) detectaram a diminuição dos parâmetros de dureza e mastigabilidade e a constância da elasticidade nas formulações com redução de 28,6 a 57,1% de sal, resultados semelhantes aos descritos neste estudo.

Similarmente, Campagnol *et al.* (2011) observaram redução significativa na dureza e coesividade quando empregaram KCl, lisina, taurina e/ou inosinato de sódio como substitutos parciais de NaCl em salaminhos fermentados, o que foi justificado pelo pH ácido destas formulações modificadas, em relação ao produto controle, aumentando o processo de desnaturação e, conseqüentemente, reduzindo a capacidade de ligação de água das proteínas. No mesmo tipo de produto, porém com redução no teor de sal ou sua substituição por KCl e/ou CaCl<sub>2</sub>, Santos *et al.* (2015) reportaram que somente houve diminuição dos valores de dureza na formulação com 50% de NaCl, sendo este o único parâmetro que também apresentou mudanças significativas ao longo do período de armazenamento (90 dias).

Embora tenham trabalhado com um produto cárneo emulsionado (mortadela tipo Bolonha) com redução do teor de cloreto de sódio (20%, 40% e 60%) e uso de substitutos de sal (PuraQ® e Aroma IFF), Pires *et al.* (2017) mostraram a diminuição dos valores de dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade da amostra com redução de 60% no teor de sal, quando comparada com as demais formulações, resultado esse similar ao do presente estudo. Essa variação foi causada, provavelmente, pela instabilidade da emulsão cárnea em função da baixa concentração de sódio na formulação. Outros autores (RUUSUNEN *et al.*, 2005; HORITA *et al.*, 2011) afirmam que quando o nível de NaCl é reduzido, a solubilidade das proteínas miofibrilares e a força iônica diminuem, modificando a capacidade de retenção de água e a estabilidade do gel proteico, alterando a textura dos produtos cárneos.

### 6.3 Análise microbiológica

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas (coliformes termotolerantes a 45°C, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* e Clostrídios sulfito redutores a 46 °C) dos reestruturados de frango estão apresentados na [Tabela 15](#), e todos se mostraram de acordo com os padrões aceitáveis para consumo humano estabelecidos pela Resolução RDC nº 12 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária, que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos de alimentos (BRASIL, 2001). Pode-se verificar que os produtos possuíam qualidade microbiológica satisfatória e, neste sentido, estavam aptos para a análise sensorial.

Nesta pesquisa, utilizaram-se ingredientes em condições higiênico-sanitárias adequadas e as formulações foram produzidas de acordo com as boas práticas de fabricação estipuladas na Resolução RDC nº 216 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 2004), minimizando o risco de contaminação e multiplicação dos microrganismos durante as etapas de produção e garantindo a qualidade microbiológica dos produtos formulados.

**Tabela 15 - Resultado das análises microbiológicas dos reestruturados de frango**

Formulações	Coliformes a 45 °C (NMP/g)	Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.	Clostrídios sulfito redutores a 46 °C (UFC/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)
C	23,0	Ausência	<10	<10
F1	3,6	Ausência	<10	<10
F2	6,2	Ausência	<10	<10
F3	9,2	Ausência	<10	<10
F4	9,2	Ausência	<10	<10

Fonte: Dados da pesquisa.

<sup>1</sup> Valores expressos como a média de triplicata ± desvio padrão C = Produto controle; F1, F2, F3, F4 = Amostras com substituição do cloreto de sódio por 25%, 30%, 35% e 40% de sálvia, respectivamente. Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma linha, e letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Bonferroni.

O cloreto de sódio é tradicionalmente usado em produtos cárneos pois tem efeitos positivos no sabor, textura, capacidade de retenção de água e redução da atividade de água e, neste caso, contribuindo para estender a vida de prateleira dos produtos (LILIC *et al.*, 2015; DELGADO-PANDO *et al.*, 2018), sendo portanto necessário avaliar o efeito da redução do teor de sal na qualidade microbiológica dos alimentos. Na presente pesquisa, pode-se verificar que a diminuição da quantidade de sal adicionado, com concomitante adição de sálvia, não

acarretou carga microbiana adicional às formulações de hambúrguer de frango e, desta maneira, os produtos encontravam-se aptos para a realização da análise sensorial.

Além disso, a adição de cúrcuma/açafrão também pode ter contribuído para a baixa carga microbiana das formulações, pois além de conferir a coloração amarelada, este condimento também apresenta propriedades antimicrobianas e antifúngicas já relatadas na literatura (AHAMED *et al.*, 2016; KARIMI *et al.*, 2018; TOSATI *et al.*, 2018).

Cestaria *et al.* (2014) não observaram, em *steaks* de frango com redução de 40% no teor de cloreto de sódio, a presença de *Salmonella sp.* e nem de *Staphylococcus sp.* coagulase positiva, ao longo de 150 dias de armazenamento dos produtos congelados. Por outro lado, comprovaram a redução na contagem de coliformes totais e de *E. coli* nos produtos com teor de sal reduzido, quando comparados a amostra controle. Todavia, os autores empregaram óleo de orégano e/ou sorbato de potássio como compostos ativos nos biofilmes que revestiam os produtos, o que poderia justificar a manutenção da qualidade microbiológica.

Nenhuma diferença significativa foi encontrada nas análises de coliformes termotolerantes, *Staphylococcus sp.* coagulase positiva, clostrídios sulfito redutores e *Salmonella sp.* nas formulações de salsichas com diferentes níveis de cloreto de sódio 2,50%, 2,20%, 1,75% e 1,30%) desenvolvidas por Yotsuyanagi *et al.* (2016). Em outro estudo com o mesmo tipo de produto, Cluff *et al.* (2017) descreveram que a redução do teor de sal de 2,50% para 1,84% não alterou a contagem total de mesófilos, mas ao se passar para 1,33% ou ao se retirar completamente esse ingrediente, houve alteração significativa na qualidade microbiológica dos produtos, indicando que o sal não deva ser totalmente removido da formulação deste tipo de alimento.

#### 6.4 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada com as cinco formulações de hambúrguer (C, F1, F2, F3 e F4) no tempo 0. Na Tabela 16 são apresentados os valores médios das notas atribuídas pelos provadores para os atributos aparência, cor, textura, aroma e sabor. Houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as formulações apenas para o atributo sabor.

**Tabela 16 - Escores médios dos atributos sensoriais de hambúrgueres elaborados com diferentes teores de sódio substituídos por sálvia, no teste de aceitação**

<b>Formulação</b>	<b>Aparência</b>	<b>Cor</b>	<b>Textura</b>	<b>Aroma</b>	<b>Sabor</b>
<b>C</b>	7,1 ± 1,8 <sup>A</sup>	6,8 ± 1,7 <sup>A</sup>	7,0 ± 1,6 <sup>A</sup>	7,0 ± 1,5 <sup>A</sup>	6,9 ± 1,8 <sup>A</sup>
<b>F1</b>	7,2 ± 1,5 <sup>A</sup>	6,8 ± 1,7 <sup>A</sup>	7,1 ± 1,6 <sup>A</sup>	7,0 ± 1,6 <sup>A</sup>	6,2 ± 2,1 <sup>AB</sup>
<b>F2</b>	7,0 ± 1,4 <sup>A</sup>	6,6 ± 1,7 <sup>A</sup>	6,9 ± 1,7 <sup>A</sup>	7,1 ± 1,6 <sup>A</sup>	6,3 ± 2,0 <sup>AB</sup>
<b>F3</b>	6,9 ± 1,5 <sup>A</sup>	6,6 ± 1,5 <sup>A</sup>	6,9 ± 1,5 <sup>A</sup>	6,9 ± 1,7 <sup>A</sup>	6,1 ± 1,9 <sup>B</sup>
<b>F4</b>	6,7 ± 1,6 <sup>A</sup>	6,4 ± 1,6 <sup>A</sup>	6,8 ± 1,5 <sup>A</sup>	6,9 ± 1,7 <sup>A</sup>	6,1 ± 2,0 <sup>B</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas: Em relação à escala hedônica com variação de 1 a 9, sendo: 1 – desgostei extremamente até 9 – gostei extremamente. C = Fórmula controle; F1, F2, F3, F4 = Fórmulas com substituição de 25%, 30%, 35% e 40% de NaCl por sálvia, respectivamente. Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, na mesma coluna, diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Para o atributo aparência as médias variaram entre 6,71 a 7,02. Em relação ao atributo textura, as notas ficaram entre 6,80 a 7,07, para o aroma a faixa foi de 6,93 a 7,03. Os valores correspondem às categorias “gostei ligeiramente” (média 6) e “gostei moderadamente” (média 7) na escala hedônica, para cada atributo. Para o atributo sabor as médias situaram-se entre 6,11 a 6,9 e para cor as notas variaram entre 6,35 a 6,77, sendo classificadas no mesmo conceito “gostei ligeiramente” (média 6).

Para o atributo sabor, houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras C e F3 e F4, sendo estas últimas consideradas estaticamente iguais ( $p \geq 0,05$ ) apresentando as menores médias de aceitação. A redução de sódio fez com que os provadores percebessem diferença quanto ao sabor das formulações, sendo que, as formulações que apresentavam menor teor de cloreto de sódio foram as menos aceitas.

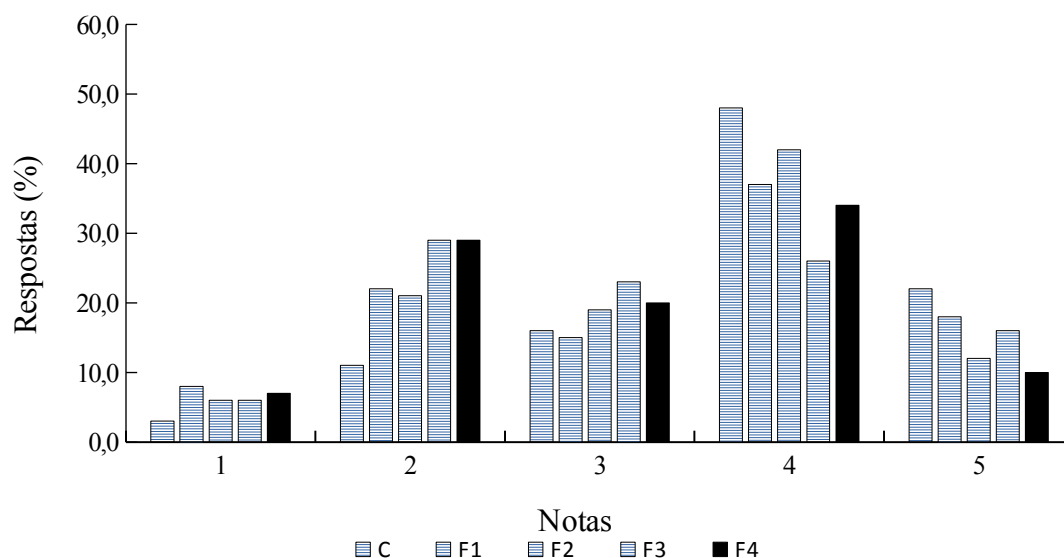
Verma, Sharma e Banerjee (2010) em nuggets de frango com redução de 40% do teor de NaCl (de 2,0% para 1,2%) com substituição simultânea por 1,26% de mistura substituta de sal (cloreto de potássio, ácido cítrico, ácido tartárico e sacarose) e adição de polpa de maçã observaram diferença nos atributos sabor e textura entre a formulação controle e as demais formulações. Isso mostra a importância do sal na aceitação dos consumidores, uma vez que a formulação controle, com maior teor de sal, foi a mais aceita.

Quadros *et al.* (2015) também observaram que a redução de sódio também influenciou na aceitação de hambúrguer de peixe. As formulações de hambúrguer foram produzidas com peixes inteiros e lavados e com concentração de sal de 1,5 e 0,75 mg/100g e de glutamato monossódico de 0 e 0,3 g/100g. Por meio do teste de aceitação, esses autores identificaram diferença entre as amostras para aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Foi observada a influência dos tratamentos do peixe usado bem como o teor de sódio e

glutamato monossódico. A amostra com menor teor de sal e sem adição de glutamato foi a menos aceita para todos os atributos.

A Figura 4 apresenta a intenção de compra das amostras analisadas pelos provadores.

**Figura 4 – Histograma de distribuição da pontuação para intenção de compra de hambúrgueres elaborados com diferentes teores de sódio substituídos por sálvia.**



Fonte: Dados da pesquisa.

Notas: Em relação à escala hedônica para intenção de compra com variação de 1 a 5, sendo: 1 – definitivamente não compraria até 5 – definitivamente compraria C = Fórmula controle; F1, F2, F3, F4 = Fórmulas com substituição de 25%, 30%, 35% e 40% de NaCl por sálvia, respectivamente.

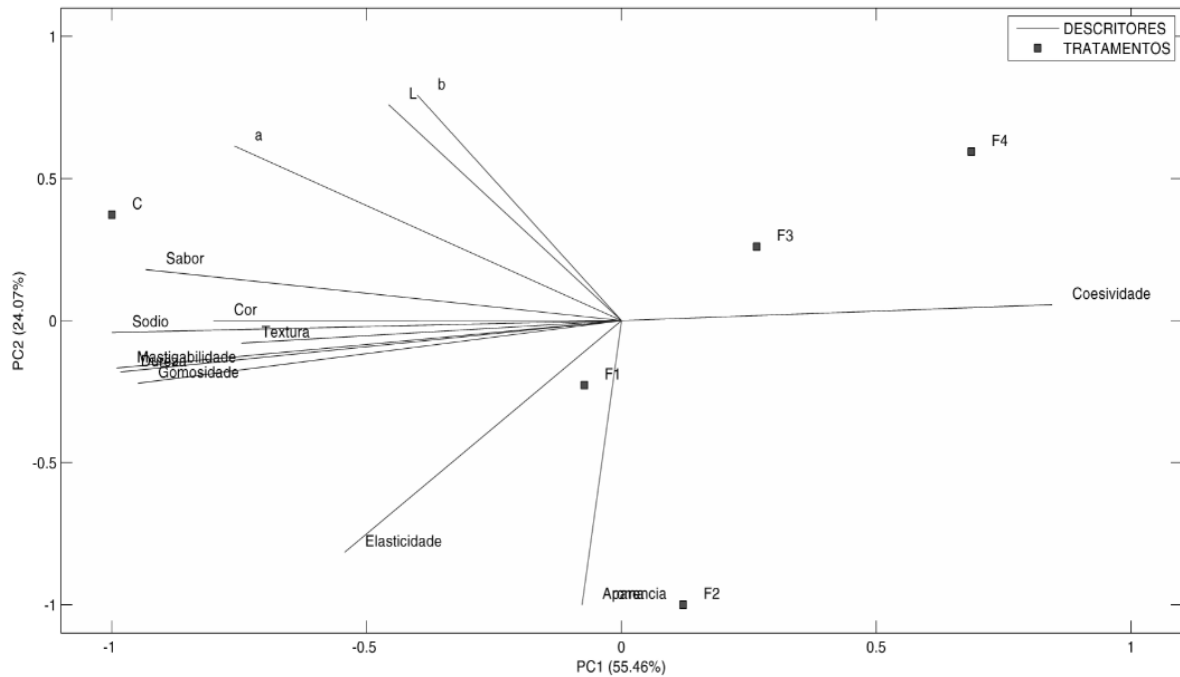
Em relação a frequência de compra, 70% dos provadores atribuíram notas entre 4 e 5 para a amostra controle (C), que na escala utilizada corresponde as categorias provavelmente e definitivamente compraria. Para as formulações F1, F2, F3 e F4, respectivamente, 55, 54, 42 e 44% dos provadores atribuíram essas notas. Isso mostra que a redução do teor de cloreto de sódio e incorporação de sálvia influenciou na intenção de compra.

Com isso, observa-se que as amostras C, F1 e F2, além de se destacarem nos atributos sensoriais analisados, foram as que apresentaram maiores pontuações na intenção de compra. Dessa forma, pensando em uma alimentação mais saudáveis, a formulação F2 seria a melhor, uma vez que suas características sensoriais e de intenção de compra não se diferenciaram estatisticamente da formulação controle.

Utilizou-se a análise de componentes principais para a construção do mapa de preferência externo, buscando identificar as características que melhor descrevem as formulações, ou seja, quais fatores que influenciaram na aceitação pelos provadores, (Figura

5). Os dois componentes principais, explicaram 79,53% da variabilidade das respostas, sendo 55,46% no primeiro componente (PC1) e 24,07% no segundo componente (PC2).

**Figura 5- Mapa de preferência externo obtido para as cinco formulações de hambúrguer**



Fonte: Dados da pesquisa.

Na análise de componentes principais os descritores sensoriais ou físico-químicos são apresentados como vetores, e os que se apresentam longos, ao serem decompostos em um eixo CP, explicam mais a variabilidade das amostras. Vetores próximos uns dos outros indicam descritores que, possivelmente, apresentam alta correlação entre si. No mapa de preferência, as amostras localizam-se na mesma região dos vetores (descritores) que as caracterizam (DUTCOSKY, 2013).

O mapa de preferência segmentou as amostras em três grupos. As formulações F3 e F4 foram consideradas semelhantes, correlacionadas com a coabilidade. A formulação C foi caracterizada pelo maior teor de sódio, cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), textura (dureza, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade.) e maiores notas para o atributo sabor, cor e textura. Neste grupo foi observada uma correlação positiva entre teor de sódio e o sabor, indicando que o maior teor de sal levou a uma maior média de sabor. As formulações F1 e F2, situadas próximo ao centro, foram consideradas intermediárias entre as demais formulações (C, F3 e F4) em relação a esses descritores e a amostra F2 apresentou correlação com a aparência.

Assim, como é observado pelo Figura 5 e pela Tabela 16, a formulação C foi diferente da formulação F3 e F4, que foram menos aceitas, se correlacionando negativamente, como é mostrado pela opinião dos descritores. Com isso, a formulação C foi caracterizada pelos descritores como a mais aceita. Isso porque o sal influencia diretamente nas propriedades de textura, palatabilidade e cor dos alimentos (CLUFF *et al.*, 2017; AASLYNG; VESTERGAARD; KOCH, 2014). Em produtos à base de carne ele é usado como intensificador de sabor e sua redução está diretamente relacionada com a atenuação do sabor geral desses alimentos, sendo percebida pelos consumidores (RUUSUNEN *et al.*, 2005).

Os valores médios dos parâmetros utilizados na ACP encontram-se na Tabela 17. Esses dados corroboram com o gráfico, em que a amostra C apresentou maior média de dureza, gomosidade e mastigabilidade, assim como no gráfico.

**Tabela 17 - Parâmetros utilizados na análise de componentes principais**

Parâmetro		C	F1	F2	F3	F4
Cor	L*	47,7	44,9	45,5	46,4	46,5
	a*	-0,8	-1,5	-2,4	-2,1	-1,7
	b*	35,8	31,3	30,9	31,1	34,6
Textura	Dureza	136,0	97,8	99,8	78,1	68,3
	Elasticidade	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8
	Coesividade	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Gomosidade	103,8	76,0	77,9	54,4	54,3
	Mastigabilidade					
	e	89,8	63,5	61,3	47,0	38,3
<b>Teor de sódio (mg/100g)</b>		787	645	627,1	617,1	523,2

Fonte: Dados da pesquisa.

Aaslyng, Vestergaard e Koch (2014) observaram que a redução do teor de sódio afeta a qualidade sensorial de salsicha, presunto e salame. Para salsichas, os teores de sódio foram de 1; 0,5 e 0%, sendo complementadas as formulações até 100% com pasta de gelo suplementada. Para presuntos, os teores de sal adicionados foram 1,3; 0,74 e 0,18%, adicionando-se água até 100%. Para os salames foram adicionados 3; 2,25 e 1,5 % de sal, completando 100% com a adição de carne de ombro de porco. Esses autores também realizaram a análise de componentes principais para avaliarem as propriedades sensoriais desses produtos cárneos emulsionados e observaram que a redução de sódio afetou principalmente os parâmetros de sabor, suculência e textura.

Horita e colaboradores (2014) avaliaram o perfil sensorial de salsichas com redução de sal de 50% e substituição de 25% de KCl, 25% de CaCl<sub>2</sub> e 50% de NaCl e adição



de diferentes proporções de alho. Para essa avaliação, esses autores utilizaram a análise de componentes principais para comparar amostras produzidas com amostras comerciais. Como resultado, obtiveram que a redução do teor de sódio e adição de alho proporcionou um sabor característico às formulações desenvolvidas, não influenciando na aceitação, com características semelhantes, sendo diferentes das amostras comerciais.

## 7 CONCLUSÃO

Dentro das condições experimentais conclui-se que a redução do cloreto de sódio não teve influencia sobre a umidade, proteínas, lipídeos, carboidratos, e potássio dos reestruturados desenvolvidos, afetando apenas o teor de cinzas e sódio.

Em relação as análises fisicoquímicas, a incorporação de sálvia não modificou os valores de pH, acidez, atividade de água, oxidação de lipídica, rendimento de cocção e coloração das formulações quando comparadas com a formulação controle. Os resultados da análise microbiológica evidenciaram que a sálvia e o açafraão possuem potencial antimicrobiano quando adicionados aos reestruturados de frango.

A redução de cloreto de sódio foi percebida pelos provadores na análise sensorial, mostrando que o único atributo sensorial prejudicado foi o sabor, e que quanto maior a redução, menor as notas para esse atributo e para a intenção de compra.

Assim, a incorporação de sálvia em substituição do cloreto de sódio favoreceu a estabilidade dos resstruturados, que mantiveram cor, textura e oxidação lipídica estáveis ao longo do tempo de armazenamento, sendo isso muito importante, uma vez que são os principais atributos que os consumidores observam ao após adquirirem os alimentos. Dessa forma, a sálvia é uma opção para substituir o NaCl.

Assim, por meio da análise sensorial e das análises fisicoquímicas não foi observado em diferença entre a formulação controle e a formulação (F2), tendo ela um grande potencial para ser inclusa no mercado, como alternativa de um alimento mais saudável.

Em suma, reduzir o teor de sódio não gerou perdas significativas de qualidade sensorial e físico-química dos reestruturados de frango, trazendo resultados positivos. Considerando o teor inicial de sódio (C) e a formulação F4, a redução foi satisfatória, sendo de 33,5 %, podendo este ser considerado um produto *light* em sódio e com potencial industrial.



## REFERÊNCIAS

- AASLYING, M. D.; VESTERGAARD, C.; KOCH, A. G. The effect of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hot-dog sausages, bacon, ham and salami. **Meat Science**, Oxford, v. 96, p. 47-55, 2014.
- ABDOU, E. S.; GALHOUM, G. F.; MOHAMED, E. N. Curcumin loaded nanoemulsions/pectin coatings for refrigerated chicken fillets. **Food Hydrocolloids**, v. 83, p. 445–453, 2018.
- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual - 2018**. São Paulo: ABPA, 2018. Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em 15 ago. 2018.
- AHAMED, M. I.; INAMUDDIN; LUTFULLAH; SHARMA, G.; KHAN, A.; ASIRI, A. M. Turmeric/polyvinyl alcohol Th(IV) phosphate electrospun fibers: Synthesis, characterization and antimicrobial studies. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, [S. l.], v. 68, p. 407-414, 2016.
- AKAMITTATH, J. G.; BREKKE, C. J.; SCHANUS, E. Q. Lipid oxidation and color stability in restructured meat systems during frozen storage. **J. Food Sci.**, v. 55, p. 1513-1517, 1990.
- ALBANO, S. M.; MIGUEL, M. G. Biological activities of extracts of plants grown in Portugal. **Industrial Crops and Products**, 33, 338–343, 2011.
- ALMEIDA, M. A.; VILLANUEVA, N. D. M.; PINTO, S. S.; SALDAÑA, E.; CASTILHO, C. J. Sensory and physicochemical characteristics of low sodium salami. **Scientia Agricola**, v. 73, n. 4, p.347-355, 2016.
- ANDJELKOVIĆ, M., CAMP, J. V.; MEULENAER, B.; DEPAEMELAERE, G.; SOCACIU, C.; VERLOO, M.; VERHE, R. Iron-chelation properties of phenolic acids bearing catechol and galloyl groups. **Food Chemistry**, v. 98, n. 1, p. 23-31, 2006.
- ARAÚJO, M. G. F.; HILÁRIO, F.; VILEGAS, W.; DOS SANTOS, L. C.; BRUNETTI, I. L.; SOTOMAYOR, C. E.; BAUAB, T. M. Correlation among antioxidant, antimicrobial, hemolytic, and antiproliferative properties of *Leiothrix spiralis* leaves extract. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 13, p. 9260–9277, 2012.
- ARGANOSA., G. C., HENRICKSON, R. L., RAO, B. R. Collagen as a lean or fat replacement in pork sausage. **Journal of Food Quality**, [S. l.], v. 10, n.5, p. 319-333, 1987.
- ARGUELLES, J. DIAZ, J. J.; PERILLAN, C.; COSTALES, M.; VIJANDEM M. Sodium taste threshold in children and its relationship to blood pressure. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. v. 40, n. 5, p. 721-726, 2007.
- ARIHARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science**; v. 74, n. 1, p. 219–229, 2006.

ÁVILA, M. D. R.; CAMBERO, M. I.; ORDÓÑEZ, J. A.; HOZ, L.; HERRERO, A. M. Rheological behaviour of commercial cooked meat products evaluated by tensile test and texture profile analysis (TPA). **Meat Science**, v.98, n. 2, p. 310–315, 2014.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém, PA: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 2007. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/downloads/programas>>. Acesso em 07 de junho de 2018.

[BARRETTO](#), T. L.; [POLLONIO](#), M. A. R.; [TELIS-ROMERO](#), J.; [BARRETTO](#), A. C. S. Improving sensory acceptance and physicochemical properties by ultrasound application to restructured cooked ham with salt (NaCl) reduction. **Meat Science**, v. 145, p. 56-62, 2018.

BASARAN, P.; BASARAN-AKGUL, N.; RASCO, B. A. Dielectric properties of chicken and fish muscle treated with microbial transglutaminase. **Food Chemistry**, v. 120, n. 2, p. 361-370, 2010.

BAUGREET, S.; HAMILL, R. M.; ALLEN, P.; KERRY, J. P. Application of the novel PiVac technology to develop a fortified portioncontrolled restructured beef steak. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 42, n. 2, p. 1-13, 2017.

BEDALE, W.; SINDELAR, J. J.; MILKOWSKI, A. L. Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. **Meat Science**, v. 120, p. 85–92, 2016.

BERNAL, V. M.; STANLEY, D. W. Examination of a Commercial Restructured Beef Product Using Scanning Electron Microscopy. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, v. 19, n. 3, p. 137-139, 1986.

BERRY, B. W. Low fat level effects on sensory, shear, cooking, and chemical properties os ground beef patties. [Journal of Food Science](#), [S.L], v.57, n.3, p. 537-540, 1992.

[REDDY](#), G. V.; [SEN](#), A. R.; [NAIR](#), P. N.; [REDDY](#), K. S.; [REDDY](#), K. K.; [KONDAIAH](#), N. Effects of grape seed extract on the oxidative and microbial stability of restructured mutton slices. **Meat Science**, v. 95, n. 2,p. 288-294, 2013.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BOBOWSKI, N.; RENDAHL, A.; VICKERS, V. Preference for salt in a food may be alterable without a low sodium diet. **Food Quality and Preference**, v. 39, p. 40-45, 2015.

[BOLES](#), J. A.; [SHAND](#), P. J. Effects of raw binder system, meat cut and prior freezing on restructured beef. **Meat Science**, v. 53, n. 4, p. 233-239, 1999.

BOMBRUN, L.; GATELLIER, P.; CARLIER, M.; KONDJAYAN, A. The effects of low salt concentrations on the mechanism of adhesion between two pieces of pork semimembranosus muscle following tumbling and cooking. **Meat Science**, v. 96, n. 1, p. 5–13, 2014.

BOMDESPACHO, L. Q.; CAVALLINNI, D. C. U.; CASTRO, A. D.; ROSSI, E. A. O emprego de okara no processamento de “hambúrguer” de frango fermentado com

*Lactobacillus acidophilus* CRL 1014. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 2, p. 315-322, 2011.

BONATO, P.; PERLO, F.; FABRE, R.; TEIRA, G.; TISOCCO, O.; DALZOTTO, M. G. Effect of Sodium Chloride Reduction and Wheat Fiber Addition on Chicken Nugget Quality. **British Journal of Applied Science & Technology**, v. 17, n. 3, p. 1-9, 2016.

BOURNE, M. C.; KENNY, J. F.; BARNARD, J. Computer-assisted readout of data from texture profile analysis curves. **Journal of Texture Studies**, Oxford, v. 9, n. 4, p. 481-494, 1978.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Aprova o regulamento técnico para padrões microbiológicos para alimentos**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 3 jun. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004. **Aprova o regulamento técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 54, de 12 de novembro de 2012. **Aprova o regulamento técnico sobre informação nutricional complementar**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 10 agost. 2018.

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

BROADWAY, P. R.; BEHRENS, J. M.; SCHILLIN, M. W. Effecto of alternative salt use on broiler breast meat yields, tenderness, flavor and sodium concentration. **Poultry Science**, [S.l.], v. 90, p. 2869-2873, 2011.

BUSCH, J.; FEUNEKES, G.; HAUER, B.; DEN HOED, W. Salt reduction and the consumer perspective. **New Food Magazine**, v. 2, p. 36-39, 2010.

CAMO, J.; BELTRÁN, J. A.; RONCALÉS, P. Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging. **Meat Science**, v. 80, n. 4, p. 1086-1091, 2008.

CAMPAGNOL, P. C. B.; SANTOS, B. A.; MORGANO, M. A.; TERRA, N. N.; POLLONIO, M. A. R. Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. **Meat Science**, Oxford, v. 87, n. 3, p. 239-243, 2011.

CAMPOS, F. B.; FONTES, E. A. F.; CAETANO, S. T. Processo de redução de sódio em hambúrguer de frango. **Revista Univiçosa**, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 342-348, 2015.

CANTO, A. C. V. C. S.; LIMA, B. R. C. C.; SUMAN, S. P.; LAZARO, C. A.; MONTEIRO, M. L. G.; CONTE-JUNIOR, C. A.; FREITAS, M. Q.; CRUZ, A. G.; SANTOS, E. B.; SILVA, T. J. P. Physico-chemical and sensory attributes of low-sodium restructured caiman steaks containing microbial transglutaminase and salt replacers. **Meat Science**, v. 96, n. 1, p. 623-632, 2014.

CARRARO, C. I.; MACHADO, R.; ESPINDOLA, V.; CAMPAGNOL, P. C. B.; POLLONIO, M. A. R. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of bologna sausage. [Food Science and Technology](#), Campinas, v.32, n.2, p. 289-295, 2012.

CARVALHO, C. B.; MADRONA, G. S.; CORRADINE, S. S.; RECHE, P. M.; POZZA, M. S. S.; PRADO, I. N. Evaluation of quality factors of bovine and chicken meat marinated with reduced salt content. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 33, n. 4, p. 776-783, 2013.

CATURLA, N.; VERA-SAMPER, E.; VILLALAIN, J.; MATEO, C. R.; MICOL, V. The relationship between the antioxidant and the antibacterial properties of galloylated catechins and the structure of phospholipid model membranes. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 34, p. 648–662, 2003.

CEGIELKA, A.; TAMBOR, K. Effect of inulin on the physical, chemical and sensory quality attributes of polish chicken burgers. **Journal of Food Research**, [S.l], v. 1, n. 1, p. 169-178, 2012.

CESTARI, L. A.; GAIOTTO, R. C.; ANTIGO, J. L.; SCAPIM, M. R. S.; MADRONA, G. S.; YAMASHITA, F.; POZZA, M. S. S.; PRADO, L. N. Effect of active packaging on low-sodium restructured chicken steaks. **Journal of Food Science and Technology**, New Delhi, v. 52, n. 6, p. 3376-3382, 2014.

CHEN, Y.; QIAO, Y.; XIAO, Y.; CHEN, H.; ZHAO, L.; HUANG, M.; ZHOU, G. Differences in physicochemical and nutritional properties of breast and thigh meat from crossbred chickens, commercial broilers, and spent hens. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 29, n. 6, p. 855-864, 2016.

CHOI, Y. M.; JUNG, K. C.; JO, H. M.; NAM, K. W.; CHOE, J. H.; RHEE, M. S.; KIM, B. C. Combined effects of potassium lactate and calcium ascorbate as sodium chloride substitutes on tHRphysicochemical and sensory characteristics of lowsodium frankfurter sausage. **Meat Science**, v. 96, n. 1, p. 21-25, 2014.

CLUFF, M.; KOBANE, I. A.; BOTHMA, C.; HUGO, C. J.; HUGO, A. Intermediated added salt levels as sodium reduction strategy: effects on chemical, microbial, textural and sensory quality of polony. **Meat Science**, Oxford, v. 133, p. 143-150, 2017.

COBCROFT, M.; TIKELLIS, K.; BUSCH, J. L. H. C. Salt reduction: a technical overview. **Food Australia**, v. 60, n. 3, p. 83-6, 2008.

[COFRADES, S.](#); [BENEDÍ, J.](#); [GARCIMARTIN, A.](#); [SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J.](#); [JIMENEZ-COLMENERO, F.](#) A comprehensive approach to formulation of seaweed-enriched meat products: From technological development to assessment of healthy properties. [Food Research International](#), v. 99, p. 1084-1094, 2017.

CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; TRINDADE, M. A.; DE FELICIO, P. E. Physical and chemical characterisation of spent hens mechanically separated meat (MSHM) from the Brazilian production. **Acta Alimentaria**, v. 37, n. 2, p. 283–291, 2008.

COON, F. P.; CALKINS, C. R.; MANDIGO, R. W. Pre- and post-rigor sectioned and formed beef steaks manufactured with different salt levels, mixing times and tempering times. **Journal of Food Science**, v. 48, n. 6, p. 1731-1734, 1983.

DAI, J.; MUMPER, R. J. Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidante and anticancer properties. **Molecules**, v. 15, p. 7313–7352, 2010.

DECKER, E.A. **Food lipids: chemistry, nutrition and biotechnology**. 2.ed. New York: CRC Press, 2002.

DELAMARE, A. P. D.; MOSCHEN-PISTORELLO, I. T.; ARTICO, L.; ATTI SERAFINI, L.; ECHEVERRIGARAY, S. Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis L.* and *Salvia triloba L.* cultivated in South Brazil. **Food Chemistry**, v.100, n.2, v. 603–608, 2007.

DELANGE, D. M.; RICO, C. L. M.; CANAVACIOLO, V. L. G.; PEREZ, R. S.; LEYES, E. A. R.; Fatty Acid Composition of Seed Oil from *Salvia coccinea* grown in Cuba. **Analytical Chemistry Letters**, v. 2, n. 2, p. 114-117, 2012.

DELGADO-PANDO, G.; FISCHERS, E.; ALLEN, P.; KERRY, J. P.; O’SULLIVAN, M. G.; HAMILL, R. M. Salt content and minimum acceptable levels in whole-muscle cured meat products. **Meat Science**, Oxford, v. 139, p. 179-186, 2018.

DELOOF, S.; SEZE, C. D.; MONTEL, V. Atrial natriuretic peptide and aldosterone secretions, and atrial natriuretic peptide-binding sites in kidneys and adrenal glands of pregnant and fetal rats in late gestation in response to a high-salt diet. **European Journal of Endocrinology**, v. 142, n. 5, p. 524- 32, 2000.

DEMIRCI, B.; DEMIRCI, F.; DONMEZ, A. A.; FRANZ, G.; PAPER, D. H.; BASER, K. H. C. Effects of *Salvia* essential oils on the chorioallantoic membrane (CAM) assay. **Pharmaceutical Biology**, v. 43, p. 666-671, 2005.

DEPEC. Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. **Carne avícola – Junho – 2017**. Disponível em: [https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset\\_carne\\_avicola.pdf](https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_carne_avicola.pdf) Acesso em: 15 agost. 2018.

DESMOND, E. Reducing salt: a challenge for the meat industry. **Meat Science**, v.74, n.1, p. 188-196, 2006.

DIAS, P. A. **Elaboração de patê de galinha com teores reduzidos de cloreto e de nitrito de sódio adicionado de concentrado proteico de soro de leite**. 2014. 111p. Dissertação (Mestrado em Saúde, Sociedade e Ambiente) – Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2014.

[DÖTSCH](#), M.; [BUSCH](#), J.; [BATENBURG](#), M.; [LIEM](#), G.; [TAREILUS](#), E.; [MUELLER](#), R.; [MEIJER](#), G. Strategies to reduce sodium consumption: a food industry perspective. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 49, n. 10, p. 841-51, 2009.



DOYLE, M. E.; GLASS, K. A. Sodium reduction and its effect on food safety and, food quality, and human health. **Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, n. 1, p. 44-56, 2010.

DUSEK, M.; KVASNICKA, F.; LUKÁSKOVÁ, L.; KRÁTKA, J. Isotachophoretic determination of added phosphate in meat products. **Meat Science**, Oxord, v. 65, p. 765–769, 2003.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013.

EL-ALIM, S. S. L. A.; LUGASI, A.; HOVARI, J.; DWORSCHAK, E. Culinary herbs inhibit lipid oxidation in raw and cooked minced meat patties during storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 79, p. 277–285, 1999.

ESGUERRA, C. M. **Quality of cold-set restructured beef steak**: effects of various binders, marination and frozen storage. v. 945. Meat Industry Research Institute of New Zealand, 1994.

ESTÉVEZ, M. et al. Sage and rosemary essential oils versus BHT for the inhibition of lipid oxidative reactions in liver pâté. **Lebensmittel-Wissenschaft und- Technologie**, v. 40, p. 58-65, 2007.

ESTEVEZ, M.; RAMIREZ, R.; VENTANAS, S.; CAVA, R. Sage and rosemary essential oils versus BHT for the inhibition of lipid oxidative reactions in liver pate. **LWT - Food Science and Technology**, [S. l.], v. 40, n. 1, p. 58-65, 2007.

FALOWO, A. B.; FAYEMI, P. O.; MUCHENJE, V. Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. **Food Research International**, v. 64, p. 171-181, 2014.

FASSEAS, M. K.; MOUNTZOURIS, K. C.; TARANTILIS, P. A.; POLISSIOU, M.; ZERVAS, G. Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. **Food Chemistry**, v. 106, p. 1188–1194, 2007.

FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, J. G.; PEDRO, L. G.; SCHEFFER, J. J. C. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 23, p. 213-226, 2008.

FRANTZI, C. B.; VEIROSI, M. B.; PROENÇA, R. P.; SOUSA, A. A. Development of a method for controlling salt and sodium use during meal preparation for food Services. **Revista de nutrição**, v. 26, n. 1, 2013.

[GADEKAR](#), Y. P.; [SHARMA](#), B. D.; [SHINDE](#), A. K.; [VERMA](#), A. K.; [MENDIRATTA](#), S. K. Effect of natural antioxidants on the quality of cured, restructured goat meat product during refrigerated storage ( $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ). **Small Ruminant Research**, v. 119, n. 1–3, p. 72-80, 2014.

GANTNER, M.; BRODOWSKA, M.; GÓRSKA-HORCZYCZAK, E.; WOJTASIK-KALINOWSKA, I.; NAJDA, A.; POGORZELSKA, E.; GODZISZEWSKA, J. Antioxidant effect of sage (*Salvia officinalis* L.) extract on turkey meatballs packed in cold modified atmosphere. **CyTA - Journal of Food**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 628-636, 2018.

GAO, X.; HAO, X.; XIONG, G.; GE, Q.; ZHANG, W.; ZHOUA, G.; YUE, Z. Interaction between carrageenan/soy protein isolates and salt-soluble meat protein. **Food and Bioproducts Processing**, [S.l.], v. 100, p. 47-53, 2016.

GORDON, A.; BARBUT, S. Effect of chloride salts on protein extraction and interfacial protein film formation in meat batters. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [S. l.], v. 58, p. 227–238, 1992.

GRDIŠA, M.; JUG-DUJAKOVIĆ, M.; LONČARIĆ, M.; CAROVIĆ-STANKO, K.; NINČEVIĆ, T.; LIBER, Z.; RADOSAVLJEVIĆ, I.; ŠATOVIĆ, Z. Dalmatian Sage (*Salvia officinalis* L.): A Review of Biochemical Contents, Medical Properties and Genetic Diversity. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, v. 80, n.2, p. 69-78, 2015.

GRZEGORCZYK, I.; MATKOWSKI, A.; WYSOKIŃSKA, H. Antioxidant activity of extracts from in vitro cultures of *Salvia officinalis* L. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 104, n. 2, p. 536-541, 2007.

GUO, T.; XUE, S.; ZOU, Y.; HAN, M.; XU, X.; ZHOU, G. Effect of sodium chloride on the properties of ready-to-eat pressure-induced gel-type chicken meat products. **Journal of Food Process Engineering**, [S.l.], v. 40, e12299, p. 1-11, 2015.

HE, F. J.; MACGREGOR, G. A. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. **Journal of Human Hypertension**, Londres, v.23, n. 6, p. 363–384, 2009.

HE, F. J.; MACGREGOR, G. A. Reducing population salt intake worldwide: From evidence to implementation. **Progress in Cardiovascular Diseases**, [S. l.], v. 52, n. 5, p. 363–382, 2010.

HEGER, M.; VAN GOLEN, R. F.; BROEKGAARDEN, M.; MICHEL, M. C. The molecular basis for the pharmacokinetics and pharmacodynamics of curcumin and its metabolites in relation to cancers. **Pharmacological Reviews**, [S. l.], v. 66, n. 1, p. 222–307, 2014.

HORITA, C. N.; MESSIAS, V. C.; MORGANO, M. A.; HAYAKAWA, F. M.; POLLONIO, M. A. R. Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blend of chloride salts. **Food Research International**, [S.l.], v. 66, p. 29-35, 2014.

HORITA, C. N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M. S.; POLLONIO, M. A. R. Physicochemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat Science**, Oxford, v. 89, n. 4, p. 426–433, 2011.

HORWITZ, W., LATIMER JUNIOR, G. W. **Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 18th.ed. Gaithersburg: AOAC International, 2007.

HUBER, E.; FRANCIO, D. L.; BIASI, V.; MEZZOMO, N.; FERREIRA, S. R. S. Characterization of vegetable fiber and its use in chicken burger formulation. **Journal of Food Science and Technology**, New Delhi, v. 53, n. 7, p. 3043-3052, 2016.

HUFFMAN, D. L.; LY, A. M. CORDRAY, J. C. Effect of salt concentration on quality of restructured pork chops. **Journal of Food Science**, v.46, n. 5, p. 1563-1565, 1981.

HUNG, Y.; VERBEKE, W.; KOK, T. M. Consumer attitude and purchase intention towards processed meat products with natural compounds and a reduced level of nitrite. **Meat Science**, v. 121, p. 119–126, 2016.

HUTCHINGS, J. B. Colour in foods. In: BEST, J. (ed.). **Colour design: theories and applications**. 2. ed. Duxford: Elsevier, 2017. p. 157-168.

INGUGLIA, E. S.; ZHANG, Z.; TIWARI, B. K.; KERRY, J.; P. BURGESS, C. M. Salt reduction strategies in processed meat products e A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 59, p. 70-78, 2017.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary references intakes for water, potassium, sodium, chloride and sulfate**. Washington (DC): The National Academies Press; 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JAYASENA, D. D.; JUNG, S.; KIM, H. J.; BAE, Y.S.; YONG, H. I.; LEE, J. H.; KIM, J. G.; JO, C. Comparison of quality traits of meat from Korean native chickens and broilers used in two different traditional Korean cuisines. [Asian-Australasian Journal of Animal Sciences](#), v. 26, n. 7, p. 1038–1046, 2013.

JUDD, J. T.; BAER, D. J.; CLEVIDENCE, B. A.; KRIS-ETHERTON, P.; MUESING, R. A.; IWANE, M. Dietary *cis* and *trans* monounsaturated and saturated FA and plasma lipids and lipoproteins in men. **Lipids**, v. 37, n. 2, p. 123-131, 2002.

KAHKONEN, M. P.; HOPIA, A. L.; HEINONEN, M. Berry phenolics and their antioxidante activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 8, p. 4076–4082, 2001.

KAMBOH, A.; ZHU, W. Y. Effect of increasing levels of bioflavonoids in broiler feed on plasma anti-oxidative potential, lipid metabolites, and fatty acid composition of meat. **Poultry Science**, v. 92, n. 2, p. 454–461, 2013.

KARIMI, N.; GHANBARZADEH, B.; HAMISHEHKAR, H.; MEHRAMUZ, B.; KAFIL, H. S. Antioxidant, antimicrobial and physicochemical properties of turmeric extract-loaded nanostructured lipid carrier (NLC). **Colloid and Interface Science Communications**, [S. l.], v. 22, p. 18-24, 2018.

[KARPIŃSKA-TYMOSZCZYK, M.](#) The effect of sage, sodium erythorbate and a mixture of sage and sodium erythorbate on the quality of turkey meatballs stored under vacuum and modified atmosphere conditions. **British Poultry Science**, v.51, n. 5, p. 745-759, 2010.

KINGSTON, E. R.; MONAHAN, F. J.; BUCKLEY, D. J.; LYNCH, P. B. Lipid oxidation in cooked pork as affected by vitamin E, cooking and storage conditions. **Journal of Food Science**, [S. l.], v. 63, p. 386-389, 1998.

KOBUS-CISOWSKA, J.; FLACZYK, E.; JESZKA, M. Antioxidant activities of ginkgo biloba extracts: Application in freeze stored meat dumplings. **ACTA Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v. 9, n. 2, p. 161–170, 2010.

KONICA MINOLTA. **Comunicação precisa da cor**: controle de qualidade da percepção à instrumentação. Tokyo, 1998. 59 p.

KOSAR, M.; GÖGER, F.; BASER, K. H. C. *In vitro* antioxidante properties and phenolic composition of *Salvia virgata* Jacq. from Turkey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, n.7, p.2369-74, 2008.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LEE, H. C.; CHIN, K. B. Evaluation of various salt levels and different dairy proteins in combination with microbial transglutaminase on the quality characteristics of restructured pork ham. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 46, p.1522-1528, 2011.

LEE, M. B.; STYLIADIS, S. A Survey of pH and water activity levels in processed salamis and sausages in metro Toronto. **Journal of Food Protection**, [S. l], v. 59, n. 9, p. 1007-1011, 1996.

LIEM, D. G.; MIREMADI, F.; KEAST, R. S. J. Reducing sodium in foods: the effect on flavour. **Nutrients**, v. 3, n. 6, p. 694-711, 2011.

LILIC, S.; BRANKOVIC, I.; LORICANAC, V.; VRANIC, D.; SPALEVIC, L.; PAVLOVIC, M.; LAKICEVIC, B. Reducing sodium chloride content in meat burgers by adding potassium chloride and onion. **Procedia Food Science**, [S.l.], v. 5, p. 164-167, 2015.

LIMA, I. A.; GOMES, H. B.; RAMOS, A. L. S.; PICCOLI, R. H.; RAMOS, E. M. Caracterização física, química e microbiológica de presunto cru desossado adicionado de lactulose. **Brazilian Journal of food technology**, v. 20, p.1-9, 2017.

LIMBO, S.; TORRI, L.; SINELLI, N.; FRANZETTI, L.; CASIRAGHI, E. Evaluation and predictive modeling of shelf life of minced beef stored in high-oxygen modified atmosphere packaging at different temperatures. **Meat Science**, Oxford, v.84, n. 1, p.129-136, 2010.

LOETSCHER, Y.; KREUZER, M.; ALBIKER, D.; STEPHAN, R.; MESSIKOMMER, R. E. Effect of replacing dietary vitamin E by sage on performance and meatiness of spent hens, and the oxidative stability of sausages produced from their meat. **British Poultry Science**, v.55, n. 5, p. 576-584, 2014.

LU, Y. R.; FOO, L. Y. Salvianolic acid L, a potent phenolic antioxidant from *Salvia officinalis*. **Tetrahedron Letters**, v. 42, n.46, p. 8223-8225, 2001.

LU, Y.; FOO, L. Y. Flavonoid and phenolic glycosides from *Salvia officinalis*. **Phytochemistry**, v. 55, n. 3, p. 263–267, 2000.

[LUCKOSE](#), F.; [PANDEY](#), M. C.; [HARILAL](#), P. T. Effect of sodium chloride reduction on drying kinetics of restructured chicken jerky. **Food Bioscience**, v. 19, p. 156-162, 2017.

MALAV, O. P.; SHARMA, B. D.; TALUKDER, S.; KUMAR, R. R. Economics of Preparation of Restructured Chicken Meat Blocks Extended with Different Vegetative Extenders. **Food Processing and Technology**, v. 4, n. 12, p.1-3, 2013b.

MALAV, O. P.; SHARMA, B. D.; TALUKDER, S.; KUMAR, R. R.; MENDIRATTA, S. K. Shelf life evaluation of restructured chicken meat blocks extended with sorghum flour and potato at refrigerated storage ( $4\pm 1^\circ\text{C}$ ). **International Food Research Journal**, v. 20, n. 1, p. 105-110, 2013a.

MANCINI, S.; PREZIUSO, G.; BOSCO, A. D.; ROSCINI, V.; SZENDRŐ, Z.; FRATINI, F.; PACI, G. Effect of turmeric powder (*Curcuma longa L.*) and ascorbic acid on physical characteristics and oxidative status of fresh and stored rabbit burgers. **Meat Science**, Oxford, v. 110, p. 93-100, 2015.

MANDIGO, R. W. Restructuring of muscle foods. **Food Technology**, v. 40, p.85-89, 1986.

MARIUTI, L. R. B.; NOGUEIRA, G. C.; BRAGAGNOLO, N. Lipid and cholesterol oxidation in chicken meat are inhibited by sage but not by garlic. **Journal of Food Science**, [S. l.], v. 76, n. 6, p. 909-915, 2011.

MARIUTI, L. R. B.; ORLIEN, V.; BRAGAGNOLO, N.; SKIBSTED, L. F. Effect of sage and garlic on lipid oxidation in high-pressure processed chicken meat. **European Food Research Technology**, v. 227, n. 2, p. 337-344, 2008.

MARTINS, N.; BARROS, L.; SANTOS-BUELGA, C.; HENRIQUES, N.; SILVA, S.; FERREIRA, I. C. F. R. Evaluation of bioactive properties and phenolic compounds in diferente extracts prepared from *Salvia officinalis L.* **Food Chemistry**, v.170, p. 378-385, 2015.

MATTHEWS; K.; STRONG, M. Salt – its role in meat products and the industry's action plan to reduce it. **Nutrition Bulletin**, v. 30, n. 1, p. 55-61, 2005.

MCCARTHY, T. L.; KERRY, J. P.; KERRY, J. F.; LYNCH, P. B.; BUCKLEY, D. J. Assessment of the antioxidant potencial of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. **Meat Science**, Oxford, v. 57, n. 1, p. 177-184, 2001.

MEANS, W. J.; SCHMIDT, G. R. Algin/calcium gel as a raw and cooked binder in structured beef steaks. **Journal of Food Science**, v. 51, p. 60-65, 1986.

MIELNICK, M. B.; OLSEN, E.; VOGT, G.; ADELIN, D.; SKREDE, G. Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat. **LWT Food Science and Technology**, v. 39, n. 3, p. 191-198, 2006.

MIGUEL, M. G. Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: a short review. **Molecules**, v. 15, n. 12, p. 9252-9287, 2010.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 2.ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2010.

MIRANDA, M. Z.; EL-DASH, A. Farinha integral de trigo germinado. 3. Características nutricionais e estabilidade ao armazenamento. **Ciência Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 216-223, 2002.

MIRELES-ARRIAGA, A. I.; RUIZ-NIETO, J. E.; HERNÁNDEZ-RUIZ, J.; JUÁREZ-ABRAHAM, M. R.; SANZÓN-GÓMEZ, D.; MENDOZA-CARRILLO, M. Functional restructured meat: applications of ingredients derived from plants. **Revista De La Facultad De Ciencias Farmacéuticas Y Alimentarias**, v. 24, n. 3, p. 196-204, 2017.

MIZI, L.; COFRADES, S.; BOU, R.; PINTADO, M. E. LÓPEZ-CABALLERO ZAIDI, F.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Antimicrobial and antioxidant effects of combined high pressure processing and sage in beef burgers during prolonged chilled storage. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, p. 1-9, 2018.

MONTEIRO, C. A.; LEVY, R. B.; CLARO, R. M.; CASTRO, I. R. R.; CANNON, G.. Increasing consumption of ultraprocessed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. **Public Health Nutrition**. v.14, n. 1, p. 5-13, 2010.

MOYLAN, S.; MICHAEL, B.; DEAN, O. M.; SAMUNI, Y.; WILLIAMS, L.; O'NEIL, A.; HAYLEY, A. C.; ANDERSON, G.; JACKA, F. N.; MAES, M. Oxidative & nitrosative stress in depression: why so much stress? **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v.45, p. 46-62, 2014.

MUKAI, K.; NAGAI, S.; OHARA, K. Kinetic study of the quenching reaction of singlet oxygen by tea catechins in ethanol solution. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 39, n. 6, p. 752-761, 2005.

MUNASINGHE, D. M. S.; SAKAI, T. Sodium chloride (0.8 M) as a better protein extractant for fish meat quality assessments. **Journal of Food Science**, v. 68, n. 3, p. 1059–1062, 2003.

NASCIMENTO, M. G. F.; OLIVEIRA, C. Z. F.; NASCIMENTO, E. R. Hambúrguer: evolução comercial e padrões microbiológicos. **BOLETIM CENTRO DE PESQUISA DE PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS**, v. 23, n. 1, p. 59-74, 2005.

NAVEENA, B. M.; SEN, A. R.; VAITHIYANATHAN, S.; BABJI, Y.; KONDAIAH, N. Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder extract and BHT as antioxidants in cooked chicken patties. **Meat Science**, v. 80, n. 4, p. 304–308, 2008

NIETO, G.; HUVAERE, K.; SKIBSTED, L.H. Antioxidant activity of rosemary and thyme by-products and synergism with added antioxidant in a liposome system. **European Food Research Technology**, v. 233, p. 11–18, 2011.

NOVELLO, D.; FONSECA, R. A.; SANTOS, J. K. Efeito da adição de radícula de malte na ração de frangos de corte: composição físico-química e perfil de ácidos graxos da carne. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 93-100, 2012.

NOVELLO, D.; OST, P. R.; NEUMANN, M.; PELLEGRINI, L. G. Avaliação bromatológica e perfil de ácidos graxos da carne de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de carne e ossos. **Ambiência**, Guarapava, v. 4, n. 3, p. 355-366, 2008.

NUNES, C.A.; PINHEIRO, A.C.M. **SensoMaker**. Lavras: UFLA, 2013. v. 1.7. Disponível em: < <http://www.ufla.br/sensomaker/>>. Acesso em 15 junho de 2018.

NUNEZ DE GONZALEZ, M. T.; HAFLEY, B. S.; BOLEMAN, R. M.; MILLER, R. K.; RHEE, K. S.; KEETON, J. T. Antioxidant properties of plum concentrates and powder in precooked roast beef to reduce lipid oxidation. **Meat Science**, v. 80, n.4, p. 997–1004, 2008.

O’SULLIVAN, C. M.; LYNCH, A. M.; LYNCH, P. B.; BUCKLEY, D. J.; KERRY, J. P. Use of antioxidants in chicken nuggets manufactured with and without the use of salt and/or sodium tripolyphosphate: effect on product quality and shelf-life stability. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n.5, p. 345–353, 2004.

OLIVEIRA, M. R. I.; GUBERT, G.; ROMAN, S. S.; KEMPKA, A. O.; PRESTES, R. C. Meat quality of chicken breast subjected to different thawing methods. **Brazilian Journal of Poultry Science**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 165-172, 2015.

OLMOS, R. D.; BENSEÑOR, I. M. Salt and Brazilian ancestry. **São Paulo Medical Journal - Revista Paulista de Medicina**, São Paulo, v. 119, n. 4, p. 130, 2001.

ORDOÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**. v. 1. Porto Alegre: Artemed, 2004.

ORTUNO, J.; SERRANO, Ryou.; JORDAN, M. J.; BANON, S. Shelf life of meat from lambs given essential oil-free rosemary extract containing carnosic acid plus carnosol at 200 or 400 mg kg<sup>-1</sup>. **Meat Science**, v. 96, n. 4, p. 1452–1459, 2014.

OZKAN, G.; SAGDIC, O.; GOKTURK, R. S.; UNAL, O.; ALBAYRAK, S.; Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extract from *Salvia pisidica*. **Food Science Technology**, v. 43, n. 1, p. 186-190, 2010.

PAREJO, I.; VILADOMAT, F.; BASTIDA, J.; ROSAS-ROMERO, A.; FLERLAGE, N.; BURILLO, J.; CODINA, C. Comparison between the radical scavenging activity and antioxidant activity of six distilled and nondistilled Mediterranean herbs and aromatic plants. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 50, p. 6882–6890, 2002.

PEARSON, A. M.; GILLETT, T. A. **Restructured meat products**. Processed meats 3. ed. New York: Chapman and Hall, 1996.

PERLO, F.; BONATO, P.; TEIRA, G.; FABRE, R.; KUEIDER, S. Physicochemical and sensory properties of chicken nuggets with washed mechanically deboned chicken meat: research note. **Meat Science**, v. 72, n. 4, p. 785–788, 2006.

PERRY, N. S. L.; BOLLEN, C.; PERRY, E. K.; BALLARD, C. *Salvia* for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial. **Pharmacol Biochem Behav**, v. 75, n. 3, p. 651-659, 2003.

PICCAGLIA, R. Aromatic plants: a world of flavouring compounds. **Agro Food Ind Hi tech**, v. 9, n. 3, p.12-15, 1998.

PIRES, M. A.; MUNEKATA, P. E. S.; BALDIN, J. C.; ROCHA, Y. J. P.; CARVALHO, L. T.; SANTOS, I. R.; BARROS, J. C.; TRINDADE, M. A. The effect of sodium reduced on the

microstructure, texture and sensory acceptance of Bologna sausages. **Food Structure**, [S.l.], v. 14, p. 1-7, 2017.

PITAROKILI, D.; TZAKOU, O.; LOUKIS, A.; HARVALA, C. Volatile metabolites from *Salvia fruticosa* as antifungal agents in soil borne pathogens. **J Agr Food Chem**, v. 51, n.11, p.3294- 3301, 2003.

PIZZOCARO, F.; SENESI, E.; BABBINI, G. Effetto protettivo di salvia e rosmarino freschi su hamburger surgelati di carne bovina. **Industrie Alimentari**, Roma, v. 33, n. 324, p. 289-294, 1994.

QUADROS, D. A.; ROCHA, I. F. O.; FERREIRA, S. M. R.; BOLINI, H. M. A. Low-sodium fish burgers: Sensory profile and drivers of liking. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, n. 1, p. 236-242, 2015.

R CORE TEAM (2018). **R**: a language and environment for statistical computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2018. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em 10 de junho de 2018.

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

[RIOVANTO](#), R.; [DE MARCHI](#), M.; [CASSANDRO](#), M.; [PENASA](#), M. Use of near infrared transmittance spectroscopy to predict fatty acid composition of chicken meat. **Food Chemistry**, v.134, n. 4, p. 2459-2464, 2012.

ROSA, F. C.; BRESSAN, M. C.; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J.; VIEIRA, J. O.; FARIA, P. B.; SAVIAN, T. V. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 707-714, 2006.

RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products. **Meat Science**, 70, n. 3, p. 531-541, 2005.

RUUSUNEN, M.; VAINIONPAAA, J.; LYLTY, M.; LAHTEENMAKI, L.; NIEMISTO, M.; AHVENAINEN, R.; PUOLANNE, E. Reducing the sodium content in meat products: The effect of the formulation in low-sodium ground meat patties. **Meat Science**, Oxford, v. 69, p. 53-60, 2005.

SAMPAIO, G. R.; SALDANHA, T.; SOARES, R. A. M.; TORRES, E. A. F. S. Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 135, p. 1383-1390, 2012.

SANTOS, B. A.; CAMPAGNOL, P. C. B.; CAVALCANTI, R. N. C.; PACHECO, M. T. B.; NETTO, F. M.; MOTTA, E. M. P.; CELEGUINI, R. M. S.; WAGNER, R. POLLONIO, M. A. R. Impact of sodium chloride replacement by salt substitutes on the proteolysis and rheological properties of dry fermented sausages. **Journal of Food Engineering**, [S. l.], v. 151, p. 16–24, 2015.



SÁYAGO-AYERDI, S. G.; BRENES, A.; GOÑI, I. Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers. **LWT - Food Science and Technology**, [S.l.], v. 42, p. 971-976, 2009.

SCHOLEY, A. B.; TILDESLEY, N. T. J.; BALLARD, C. G.; WESNES, K. A.; TASKER, A.; PERRY, E. K.; KENNEDY, D. O. An extract of *Salvia* (sage) with anticholinesterase properties improves memory and attention in healthy older volunteers. **Psychopharmacology (Berl)**, v. 198, p. 127–139, 2008.

SCHWARZ, K.; TERNES, W. Antioxidative constituents of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia* I. Determination of phenolic diterpenes with antioxidative activity amongst tocochromanols using HPLC. **Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung**, v. 195, n. 2, p. 95–98, 1992.

SEABRA, L. M. J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; DANTAS, M. A.; ALMEIDA, R. B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p.244-248, 2002.

SENATORE, F.; APOSTOLIDES, A. N.; FRANCO, P.; CARMEN, F. Chemical composition of the essential oil of *Salvia microstegia* Boiss. et Balansa growing wild in Lebanon. **Journal Chromatography A**, v. 1108, n. 2, p. 276-278, 2006.

[SERRANO](#), A.; [COFRADES](#), S.; [COLMENERO](#), F. J. Transglutaminase as binding agent in fresh restructured beef steak with added walnuts. **Food Chemistry**, v. 85, n. 3, p. 423-429, 2004.

SHAHIDI, F.; ZHONG, Y. Novel antioxidants in food quality preservation and health promotion. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 112, p. 930–940, 2010.

[SHARMA](#), H.; [SHARMA](#), B. D.; [MENDIRATTA](#), S. K.; [TALUKDER](#), S.; [RAMASAMY](#), G. Efficacy of Flaxseed Flour as Bind Enhancing Agent on the Quality of Extended Restructured Mutton Chops. **Asian-Australia Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 2, p. 247–255, 2014.

SILVA, J. G.; MORAIS, H. A.; OLIVEIRA, A. L.; SILVESTRE, M. P. C. Addition effects of bovine blood globin and sodium caseinate on the quality characteristics of raw and cooked ham pâté. **Meat Science**, Oxford, v. 62, n. 2, p. 177-184, 2003.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F.S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010.

SILVA, S. L. **Avaliação das características físico-químicas e microbiológicas de reestruturados de frango suplementados com folhas de oliveira**. 2014.106p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

ŠOJÍČ, B.; PAVLIĆ, B.; ZEKOVIĆ, Z.; TOMOVIĆ, V.; IKONIĆ, P.; KOCIĆ-TANACKOV, S.; DŽINIĆ, N. The effect of essential oil and extract from sage (*Salvia officinalis* L.) herbal

dust (food industry by-product) on the oxidative and microbiological stability of fresh pork sausages. **LWT - Food Science and Technology**, v. 89, p.749-755, 2018.

SPENCE, C.; LEVITAN, C. A.; SHANKAR, M. U.; ZAMPINI, M. Does food color influence taste and flavor perception in humans? **Chemosensory Perception**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 68-84, 2010.

STANLEY, R. E.; BOWER, C. G.; SULLIVAN, G. A. Influence of sodium chloride reduction and replacement with potassium chloride based salts on the physico-chemical characteristics of pork sausages patties. **Meat Science**, Oxford, v. 132, p. 36-42, 2017.

STOICK, S. M.; GRAY, J. I.; BOOREN, A. M.; BUCKLEY, D. J. Oxidative Stability of Restructured Beef Steaks Processed with Oleoresin Rosemary, Tertiary Butylhydroq and Sodium Tripolyphosphate. **Journal of Food Science**, v. 56, n. 3, p. 597-600, 1991.

STOJANOVICA, J. M. D.; NIKOLICA, D. M.; VRANICA, D. V.; BABICA, J. A.; MILIJASEVICA, M. P.; PEZOB, L. L.; JANKOVICA, S. D. Zinc and magnesium in different types of meat and meat products from the Serbian market. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 59, p. 50-54, 2017.

STRAZZULLO, P.; D'ELIA, L.; KANDALA, N. B.; CAPPuccio, F. P. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: Meta-analysis of prospective studies. **British Medical Journal**, n.339, 2009.

SU, L.; YIN, J. J.; CHARLES, D.; ZHOU, K.; MOORE, J.; YU, L. Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip, cinnamon and oregano leaf. **Food Chemistry**, v.100, n.3, p. 990-997, 2007.

SUDHEER, K.; MANDAL, P. K.; DAS, C.; PAL, U. K.; SANTOSHKUMAR, H. T.; VADUPU KESAVA RAO, V. K. Development of restructured chicken block utilizing gizzard and its refrigerated storage stability. **J Food Sci Technol**, v. 48, n. 1, p. 96–101, 2010.

TAMBUNAN A. H.; YUDISTIRA; KISDIYANI; HERNANI. Freeze drying characteristics of medicinal herbs. **Drying Technology**, v.19, p. 325-331, 2001.

TEIXEIRA, E. M. B.; CARVALHO, M. R. B. D.; NEVES, V. A.; LIMA, T. M. A.; PEREIRA, L. A. Caracterização de hambúrguer elaborado com farinha de folhas de Moringa (*Moringa oleífera* Lam.). **Nutrire**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 220-232, 2013.

TEPE, B. Antioxidant potentials and rosmarinic acid levels of the methanolic extracts of *Salvia virgata* (Jacq), *Salvia staminea* (Montbret & Aucher ex Benth) and *Salvia verbenaca* (L.) from Turkey. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 6, p. 1584–1588, 2008.

TERREL, R. N. Reducing the sodium content of processed meats. **Food Technology**, v. 37, n. 7, p. 66–71, 1983.

THEN, M.; LADO, C.; SZENTMIHALYI, K. Comparative study of the mineral element content and phytochemical parameters of Transylvanian and Hungarian *Salvia officinalis* L. and *Salvia sclarea* L. **Hungarian Journal of Industry and Chemistry**, v. 53, p. 68-69, 2004.

[THOMAS](#), R.; [ANJANEYULU](#), A. S. R.; [KONDAIAH](#), N. Quality and shelf life evaluation of emulsion and restructured buffalo meat nuggets at cold storage ( $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ). **Meat Science**, v. 72, n. 3, p. 373-379, 2006.

TOBIN, B. D.; O'SULLIVAN, M. G.; HAMILL, R. M.; KERRY, J. P. Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. **Meat Science**, v. 92, n.4, p. 659-666, 2012.

TOSATI, J. V.; OLIVEIRA, E. F.; OLIVEIRA, J. V.; NITIN, N.; MONTEIRO, A. R. Light-activated antimicrobial activity of turmeric residue edible coatings against cross-contamination of *Listeria innocua* on sausages. **Food Control**, [S. l.], v. 84, p. 177-185, 2018.

[TOUFEKTSIAN](#), M. C.; [SALEN](#), P.; [LAPORTE](#), F.; [TONELLI](#), C.; [DE LORGERIL](#), M. Dietary flavonoids increase plasma very long-chain (n-3) fatty acids in rats. **J Nutr.**, v. 141, n. 1, p.37-41, 2011.

TROY, D. J.; DESMOND, E. M.; BUCKLEY, D. J. Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [S.l.], v. 79, n. 4, p. 507-516, 1999.

[TSENG](#), T.; [LIU](#), D.; [CHEN](#), M. Evaluation of transglutaminase on the quality of low-salt chicken meat-balls. **Meat Science**, v. 55, n. 4, p. 427-431, 2000.

VAN LAACK, R. L. J. M.; LIU, C. H.; SMITH, M. O.; LOVEDAY, H. D. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, Savoy, v. 79, n. 7, p. 1057-1061, 2000.

VELIOGLU, Y. S.; MAZZA, G.; GAO, L.; OOMAH, B. D. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 46, n. 10, p. 4113-4117, 1998.

VERBEKE, W.; FREWER, L. J.; SCHOLDERER, J.; DE BRABANDER, H. F. Why consumers behave as they do with respect to food safety and risk information. **Analytica Chimica Acta**, v. 586, n. 1-2, p. 2-7, 2007.

VERMA, A. K.; SHARMA, B. D.; BANERJEE, R. Effect of sodium chloride replacement and apple pulpu inclusion on the physico-chemical, textural and sensory properties of low fat chicken nuggets. **LWT – Food Science and Technology**, [S.l.], v. 43, p. 715-719, 2010.

VERMA, A. K.; SHARMA, B. D.; BANERJEE, R. Quality characteristics of low-fat chicken nuggets: effect of common salt replacement and added bottle gourd (*Lagenaria siceraria* L.). **Journal of Science and Food Agriculture**, [S. l.], v. 92, n. 9, p. 1848-1854, 2012.

WALKER, J. B.; SYTSMA, K. J.; TREUTLEIN, J.; WINK, M. *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of *Salvia* and tribe Menthaeae. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 7, p. 1115-1125, 2004.

WARRISS, P. D. **Meat Science**: an introductory text. 2.ed. London: CABI, 2010.

WATT, B; MERRILL, A. L. **Composition of food:** raw, processed, prepared. Washington, D.C: Consumer and food economics research division/Agriculture research service, 1963.

WHITING, R. C. Stability and gel strength of frankfurter batters made with reduced NaCl. **Journal of Food Science**, [S. l.], v. 49, p. 1350–1354, 1984.

WOJDYLO, A.; OSZMIAŃSKI, J.; CZEMERYYS, R. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. **Food Chemistry**, v. 105, n. 3, p. 940-949, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) **Guideline: Sodium Intake for Adults and Children.** World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Reducing salt intake in populations:** report of a WHO Forum and Technical Meeting. Paris, France, 2007.

YIN, T.; REED, Z. H.; PARK, J. W. Gelling properties of surimi as affected by the particle size of fish boné. **LWT - Food Science and Technology**, v. 58, n. 2, p. 412-416, 2014.

YOTSUYANAGI, S.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; HAGUIWARA, M. M. H.; CIPOLLI, K. M. V. A. B.; LEMOS, A. L. S. C.; MORGANO, M. A.; YAMADA, E. A. Technological, sensory and microbiological impacts of sodium reduction in frankfurters. **Meat Science**, Oxford, v. 115, p. 50-59, 2016.

YOUSSEF, M. K.; BARBUT, S. Effects of two types of soy protein isolates, native and preheated whey protein isolates on emulsified meat batters prepared at different protein levels. **Meat Science**, Oxford, v. 87, n. 1, p. 54-60, 2011.

ZHANG, L.; LIN, Y. H.; LENG, X. J.; HUANG, M.; ZHOU, G. H. Effect of sage (*Salvia officinalis*) on the oxidative stability of Chinese-style sausage during refrigerated storage. **Meat Science**, Oxford, v. 95, p. 145-150, 2013.

ZHU, D.; KANG, Z; MA, H.; XU, X.; ZHOU, G. Effect of sodium chloride or sodium bicarbonate in the chicken batters: a physico-chemical and Raman spectroscopy study. **Food Hydrocolloids**, [S.l.], v. 83, p. 222-228, 2018.

**APÊNDICE A – ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR E GEOMÉTRICA**

**Tabela 18 – Regressão linear e geométrica para as análises de pH, acidez, atividade de água, capacidade de retenção de água, % de encolhimento, perda por cozimento, cor (L\*, a\*e b)**

Análise	Amostras	Regressão				SIG
		Linear		Geométrica		
		R <sup>2</sup> (%)	p	R <sup>2</sup> (%)	p	
<b>pH</b>	C	16,14	0,1377	8,93	0,2793	ns
	F1	8,28	0,2983	19,35	0,1001	ns
	F2	50,47	0,0030	31,63	0,0290	ns
	F3	15,97	0,1399	0,20	0,8734	ns
	F4	0,06	0,9284	4,67	0,4393	ns
<b>Acidez</b>	C	25,33	0,0558	41,17	0,0099	ns
	F1	18,70	0,1074	55,93	0,0013	ns
	F2	34,37	0,0216	66,57	0,0003	ns
	F3	37,69	0,0149	61,22	0,0006	ns
	F4	39,31	0,0123	78,09	<0,00001	ns
<b>Aa</b>	C	24,07	0,063	52,62	0,0022	ns
	F1	6,93	0,3430	22,82	0,0716	ns
	F2	40,63	0,0106	49,13	0,0036	ns
	F3	18,68	0,1076	26,86	0,0477	ns
	F4	38,87	0,0130	39,80	0,0116	ns
<b>CRA</b>	C	86,10	<0,0001	72,31	0,0001	**
	F1	83,54	<0,0001	57,42	0,0011	**
	F2	89,54	<0,0001	92,44	<0,0001	**
	F3	92,39	<0,0001	87,97	<0,0001	**
	F4	88,78	<0,0001	92,01	<0,0001	**

**Tabela 18 – Regressão linear e geométrica para as análises de pH, acidez, atividade de água, capacidade de retenção de água, % de encolhimento, perda por cozimento, cor (L\*, a\*e b) (continuação)**

<b>ENC</b>	C	0,10	0,9094	0,00	0,9825	ns
	F1	0,33	0,8384	1,66	0,6468	ns
	F2	22,53	0,037	25,12	0,0569	ns
	F3	2,02	0,6136	7,84	0,3121	ns
	F4	1,94	0,6207	7,38	0,3274	ns
<b>RPC</b>	C	38,02	0,0143	38,22	0,0140	ns
	F1	0,62	0,7809	11,11	0,2246	ns
	F2	0,66	0,7730	4,59	0,4430	ns
	F3	3,15	0,5271	9,95	0,2521	ns
	F4	0,07	0,9252	13,96	0,1700	ns

<b>L*</b>	<b>C</b>	0,01	0,9696	0,02	0,9557	ns
	<b>F1</b>	0,03	0,9490	4,64	0,4408	ns
	<b>F2</b>	14,47	0,1618	15,22	0,1505	ns
	<b>F3</b>	2,14	0,6029	0,21	0,8699	ns
	<b>F4</b>	0,01	0,9769	0,22	0,8684	ns
<b>a*</b>	<b>C</b>	35,73	0,0186	0,00	1,000	ns
	<b>F1</b>	0,24	0,8612	0,00	1,000	ns
	<b>F2</b>	1,65	0,6477	0,00	1,000	ns
	<b>F3</b>	12,52	0,1956	0,00	1,000	ns
	<b>F4</b>	13,44	0,1789	0,00	1,000	ns
<b>b*</b>	<b>C</b>	8,84	0,2819	5,28	0,4101	ns
	<b>F1</b>	1,17	0,7012	0,70	0,7675	ns
	<b>F2</b>	20,12	0,0934	21,43	0,0821	ns
	<b>F3</b>	0,49	0,8051	4,97	0,4243	ns
	<b>F4</b>	0,01	0,9710	0,01	0,9740	ns

**Tabela 19 – Regressão linear e geométrica para as análises cor (C\* e h\*), oxidação lipídica e textura (dureza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade)**

Análise	Amostras	Regressão				SI G
		Linear		Geométrica		
		R <sup>2</sup> (%)	p	R <sup>2</sup> (%)	p	
<b>C*</b>	<b>C</b>	8,37	0,2955	4,65	0,4302	ns
	<b>F1</b>	1,20	0,6973	0,73	0,7627	ns
	<b>F2</b>	19,81	0,0964	21,29	0,0833	ns
	<b>F3</b>	0,54	0,7955	5,04	0,4210	ns
	<b>F4</b>	0,00	0,9970	0,00	0,9986	ns
<b>h*</b>	<b>C</b>	4,22	0,4624	3,03	0,5350	ns
	<b>F1</b>	0,14	0,8929	3,65	0,4952	ns
	<b>F2</b>	6,16	0,3723	1,94	0,6203	ns
	<b>F3</b>	9,66	0,2594	0,26	0,8576	ns
	<b>F4</b>	12,55	0,1950	12,62	0,1938	ns
<b>Oxidação</b>	<b>C</b>	11,92	0,2075	4,34	0,4561	ns
	<b>F1</b>	0,31	0,8440	0,51	0,8009	ns
	<b>F2</b>	3,58	0,4992	1,80	0,6336	ns
	<b>F3</b>	0,07	0,9269	1,79	0,6349	ns
	<b>F4</b>	0,08	0,9227	0,01	0,9760	ns
<b>Dureza</b>	<b>C</b>	9,03	0,2764	26,47	0,0496	ns
	<b>F1</b>	21,97	0,0780	26,68	0,0486	ns
	<b>F2</b>	22,07	0,0772	25,39	0,0554	ns
	<b>F3</b>	0,44	0,8149	2,66	0,5613	ns
	<b>F4</b>	29,89	0,0349	13,50	0,1779	ns
<b>Elasticidade</b>	<b>C</b>	66,07	0,0002	60,22	0,0007	ns
	<b>F1</b>	49,18	0,0036	40,82	0,0103	ns

	<b>F2</b>	68,68	0,0001	66,66	0,0002	ns
	<b>F3</b>	40,65	0,0150	31,58	0,0292	ns
	<b>F4</b>	26,53	0,0493	16,68	0,1306	ns
<b>Tabela 19 – Regressão linear e geométrica para as análises cor (C* e h*), oxidação lipídica e textura (dureza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade)</b>						
<b>(continuação)</b>						
<b>Coesividade</b>	<b>C</b>	65,20	0,0003	54,17	0,0016	ns
	<b>F1</b>	36,74	0,0166	60,89	0,006	ns
	<b>F2</b>	13,48	0,1782	28,85	0,0389	ns
	<b>F3</b>	22,27	0,0756	31,75	0,0287	ns
	<b>F4</b>	37,54	0,0151	62,44	0,0005	ns
<b>Gomosidade</b>	<b>C</b>	74,28	<0,000	83,00	<0,000	ns
			1		1	
	<b>F1</b>	58,50	0,0009	50,19	0,0031	ns
	<b>F2</b>	79,81	<0,000	68,72	0,0001	**
			1			
	<b>F3</b>	28,49	0,0404	4,27	0,4601	ns
	<b>F4</b>	51,00	0,0028	33,89	0,0227	ns
<b>Mastigabilidade</b>	<b>C</b>	71,33	0,0001	86,80	<0,000	**
					1	
	<b>F1</b>	41,27	0,0098	38,25	0,0139	ns
	<b>F2</b>	65,64	0,0002	56,75	0,0012	ns
	<b>F3</b>	49,12	0,0036	29,48	0,0364	ns
	<b>F4</b>	37,51	0,0152	15,54	0,1459	ns

## APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Comitê de Ética em Pesquisa



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

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Desenvolvimento e análise sensorial de hambúrguer de frango *light* em sódio” para a qual você foi escolhido(a) por ser pertencente ao público alvo da pesquisa (alunos e funcionários da UFVJM). A sua participação não é obrigatória sendo que, a qualquer momento da pesquisa, você poderá desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). **O objetivo dessa pesquisa é estudar a influência da redução do teor de sódio pela adição de sálvia, sobre a aceitação de hambúrguer de carne de frango.** Os ingredientes das formulações dos hambúrgueres são frango, cloreto de sódio, mix de condimentos (alho, cebolinha e salsa desidratados), açafrão, sálvia e pimenta do reino.

Os riscos relacionados com sua participação são mínimos, como colocar o alimento na boca e não gostar do sabor. Caso isso ocorra, uma forma de minimizar esse desconforto é não engolir o alimento e cuspi-lo, descartando-o. Se ocorrer algum desconforto durante a análise sensorial você poderá desistir da pesquisa, interrompendo-a. O benefício relacionado com a sua participação será a contribuição para o desenvolvimento de um produto com teor de sódio reduzido. O tempo gasto para a degustação e realização da degustação e análise sensorial será de minutos. Você não terá nenhum custo financeiro com a participação na pesquisa, sendo os gastos de responsabilidade dos pesquisadores. Você não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa com a colaboração neste estudo, tendo a liberdade de desistir ou interromper sua participação no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação ou despesa.

Você será convidado a avaliar a aceitação global de amostras de hambúrgueres de frango. Será solicitado que você ingira o produto, recebendo as amostras em recipientes apropriados e um copo de água para limpeza do palato entre as avaliações das amostras, sem nenhuma informação prévia sobre o tipo de hambúrguer a ser avaliado. Às amostras ingeridas deverão ser atribuídas notas de aceitação, que irão variar de “1 - desgostei extremamente” a “9 - gostei extremamente” e intenção de compra, que irá variar de “1 - definitivamente não



compraria” a “5 - definitivamente compraria”. Esta parte do estudo demandará aproximadamente 10 minutos.

As informações obtidas através dessa pesquisa poderão ser divulgadas em eventos ou revistas científicos, mas não possibilitarão sua identificação. Desta forma garantimos o sigilo sobre sua participação.

Você receberá uma cópia deste termo onde constam o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Cássia Duarte Oliveira  
Mestranda em Ciência e Tecnologia dos Alimentos  
E-mail: [cassiaduartemg2@hotmail.com](mailto:cassiaduartemg2@hotmail.com)  
(37) 9 9932-8489

Declaro que entendi os objetivos, a forma de minha participação, riscos e benefícios da mesma e aceito o convite para participar. Autorizo a publicação dos resultados da pesquisa, a qual garante o anonimato e o sigilo referente à minha participação.

Nome do sujeito da pesquisa: \_\_\_\_\_  
Assinatura do sujeito da pesquisa: \_\_\_\_\_

---

Informações – Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM  
Rodovia MGT 367 - Km 583 - nº 5000 - Alto da Jacuba –  
Diamantina/MG CEP39100000  
Tel.: (38)3532-1240 –  
Coordenador: Prof. Disney Oliver Sivieri Junior  
Secretária: Ana Flávia de Abreu  
Email: [cep.secretaria@ufvjm.edu.br](mailto:cep.secretaria@ufvjm.edu.br) e/ou [cep@ufvjm.edu.br](mailto:cep@ufvjm.edu.br).

**APÊNDICE C – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL PARA O TESTE DE  
ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA**

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

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

Sexo: M ( ) F ( )

Idade: \_\_\_\_\_ anos

Você está recebendo 5 amostras de hambúrguer de frango. Por favor, avalie para as amostras servidas o quanto você gostou ou desgostou do produto utilizando as escalas abaixo.

Atributo/Código	_____	_____	_____	_____	_____
Aparência*					
Aroma*					
Sabor*					
Textura*					
Cor*					
Intenção de compra**					

Atributos Sensoriais*
9-Gostei extremamente
8-Gostei muito
7-Gostei moderadamente
6-Gostei ligeiramente
5-Indiferente
4-desgostei ligeiramente
3-Desgostei moderadamente
2-Desgostei muito
1-Desgostei extremamente

Intenção de compra**
5-Definitivamente compraria
4-Provavelmente compraria
3-Indiferente
2-Provavelmente não compraria
1-Definitivamente não compraria

**ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ETICA E PESQUISA****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE HAMBÚRGUER DE FRANGO LIGHT EM SÓDIO

**Pesquisador:** CASSIA DUARTE OLIVEIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 74966317.2.0000.5108

**Instituição Proponente:** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.344.872

**Apresentação do Projeto:**

Resumo:

Com a correria do dia a dia os produtos prontos para consumo vem sendo consumidos cada vez mais, como uma alternativa de reduzir o tempo gasto no preparo das refeições. Destaca se o hambúrguer devido às suas características sensoriais e também à praticidade de seu preparo. Porém, como desvantagem, esse alimento possui em sua composição um elevado teor de sódio. Como a população está buscando se alimentar de forma mais saudável, essas pessoas vem exigindo das indústrias de alimentos a fabricação de produtos que tragam algum benéfico à saúde do consumidor. Assim, nesse trabalho será empregado a sálvia como substituto do sódio, de modo a se obter um hambúrguer de frango light em sódio. Dessa forma, deve-se durante o preparo desse alimento garantir uma boa qualidade nos parâmetros de cor, aparência, odor, sabor e textura com o objetivo de o alimento ser bem aceito. A análise sensorial é uma etapa de fundamental importância no desenvolvimento de um produto novo, uma vez que ela indicará a viabilidade da inserção de determinado alimento no mercado. Com isso, espera-se que os aspectos de inovação científica e tecnológica envolvidas no desenvolvimento do hambúrguer de frango light em sódio possam resultar em um produto de boa aceitabilidade e passível de proteção intelectual (patente).

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Desenvolver formulações de hambúrguer “light” em sódio sabor frango adicionado de sálvia em substituição do cloreto de sódio.

**Objetivo Secundário:**

Adicionar ao hambúrguer de frango diferentes concentrações de sálvia até obter um produto final com boa aceitabilidade. Realizar a análise sensorial das formulações de hambúrgueres de frango light em sódio e a da formulação controle.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Os riscos apresentados aos participantes são mínimos, COMO COLOCAR O ALIMENTO NA BOCA E NÃO GOSTAR DO SABOR. CASO ISSO OCORRA, UMA FORMA DE MINIMIZAR ESSE DESCONFORTO É NÃO ENGOLIR O ALIMENTO E CUSPI-LO, DESCARTANDO-O. SE OCORRER ALGUM DESCONFORTO DURANTE A ANÁLISE SENSORIAL VOCÊ PODERÁ DESISTIR DA PESQUISA, INTERROMPENDO-A. COMO FORMA DE MINIMIZAR OS RISCOS MICROBIOLÓGICOS, SERÁ REALIZADA UMA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA ANTES DA ANÁLISE SENSORIAL, DE MODO A GARANTIR A INOCUIDADE DOS HAMBÚRGUERES. AS INFORMAÇÕES OBTIDAS ATRAVÉS DESSA PESQUISA PODERÃO SER DIVULGADAS EM EVENTOS OU REVISTAS CIENTÍFICOS, MAS NÃO POSSIBILITARÃO A IDENTIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS, COMO FORMA DE GARANTIR O SIGILO SOBRE DA PARTICIPAÇÃO DE CADA PESSOA. Além disso, no TCLE haverá informações sobre os ingredientes do hambúrguer de frango e caso o sujeito possua alguma reação/aversão/rejeição a algum desses ingredientes.

**Benefícios:**

O benefício relacionado com a participação das pessoas será a contribuição para o desenvolvimento de um produto com teor de sódio reduzido.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

## Metodologia Proposta:

Para a elaboração dos hambúrgueres, adotar-se-á o procedimento de Cegieka et al. (2015) e Bomdespacho *et al.* (2011) com algumas modificações. Os ingredientes serão adquiridos no mercado varejista de Diamantina/MG. A elaboração das diferentes formulações de hambúrgueres será conduzida no Laboratório de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável e no Laboratório de Tecnologia e Biomassas do Cerrado, ambos do Departamento de Nutrição da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (FCBS). As análises físico-químicas serão realizadas nos Laboratórios de Bioquímica, do Departamento de Ciências Básicas (FCBS) e no Laboratório Integrado de Pesquisas Multiusuário dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (LIPEMVALE). Modo de cocção. Os hambúrgueres congelados em papel alumínio serão preparados em chapa antiaderente quente, sem a utilização de óleos vegetais ou animais, sendo colocados 1 minuto de cada lado até a temperatura no interior do alimento atingir 70°C, que será medida através da utilização de um termômetro de infravermelho. Em seguida serão fatiados em seis pedaços semelhantes, no formato de pizza, obtendo-se as amostras de forma aleatória para serem servidas. COMO FORMA DE DETERMINAR A INOCUIDADE DOS HAMBÚRGUERES QUE SERÃO OFERECIDOS AOS PARTICIPANTES DA PESQUISA, A REALIZAÇÃO DA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA É UMA MANEIRA DE MINIMIZAR OS RISCOS DE SE OFERECER UM PRODUTO CONTAMINADO. PARA A REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS ADOTAR-SE-ÃO OS PROCEDIMENTOS DESCRITOS NA INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62 DE 2003, QUE ESTABELECE OS MÉTODOS ANALÍTICOS OFICIAIS PARA ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS PARA CONTROLE DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL E ÁGUA (BRASIL, 2003). SERÃO REALIZADOS TESTES DE DETERMINAÇÃO DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL DE COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES À 45 °C; STAPHYLOCOCCUS COAGULASE POSITIVA; CLOSTRIDIUM SULFITO REDUTORES A 46 °C E SALMONELLA SP. (BRASIL, 2001). Análise Sensorial: Serão utilizados neste teste, aproximadamente 11 g de cada formulação de hambúrguer com substituição de sódio (F2, F3, F4 e F5) e o controle (F1), sem substituição de sódio, sendo oferecidos 5 amostras aos voluntários, em pratos descartáveis codificados com números aleatórios de 3 dígitos. Essas amostras serão servidas após cocção, de forma monádica e sequencial, em cabines individuais, longe de ruídos e odores. Também será oferecida água para limpeza do palato

Continuação de Hambúrgueres

entre as avaliações das amostras. O teste será realizado no laboratório de Análise Sensorial, do Departamento de Nutrição, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Os hambúrgueres serão analisados por meio de um teste sensorial de aceitação a fim de avaliar o quanto os julgadores gostam ou desgostam dos produtos. Os julgadores assinarão e receberão uma cópia do termo de compromisso livre e esclarecido (TCLE) (ANEXO I). Será utilizado para a análise sensorial o teste afetivo de aceitação pela escala hedônica verbal estruturada de 9 pontos para os atributos aparência, aroma, sabor, textura e cor, e de 5 pontos para intenção de compra, cujos extremos correspondem a desgostei extremamente (1), gostei extremamente (9) e definitivamente não compraria (1), definitivamente compraria (5), respectivamente.

#### Metodologia de análise de dados

Os dados coletados serão avaliados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) utilizando um delineamento casualizado, para verificar a presença de efeitos significativos ( $p < 0,05$ ). O teste de Duncan será realizado para determinar a diferença entre as médias de todos os tratamentos estudados (PIMENTELGOMES, 2000).

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados: Projeto de Pesquisa; Folha de rosto, Cronograma, TCLE e a Carta de concordância do setor.

#### **Recomendações:**

- Segundo a Carta Circular nº. 003/2011/CONEP/CNS, de 21/03/11, há obrigatoriedade de rubrica em todas as páginas do TCLE pelo sujeito de pesquisa ou seu responsável e pelo pesquisador, que deverá também apor sua assinatura na última página do referido termo.
- Relatórios final deve ser apresentado ao CEP ao término do estudo em 02/04/2018. Considera-se como antiética a pesquisa descontinuada sem justificativa aceita pelo CEP que a aprovou.

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações**

O projeto atende aos preceitos éticos para pesquisas envolvendo seres humanos preconizados na Resolução 466/12 CNS.

#### **Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_988622.pdf	03/10/2017 11:24:54		Aceito
Outros	DECLARAÇÃO.pdf	03/10/2017 11:24:02	Cas sia Dua rte Oliv eira	Aceito
Projeto Detalhado/Brochura Investigador	PROJETO.docx	03/10/2017 10:59:54	Cas sia Dua rte Oliv eira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE.docx	31/08/2017 20:22:48	Cas sia Dua rte Oliv eira	Aceito
Justificativa de Ausência	TCLE.docx	31/08/2017 20:22:48	Cas sia Dua rte Oliv eira	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	31/08/2017 20:19:32	Cas sia Dua rte Oliv eira	Aceito

**Situação**

Aprovado



**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Continuação do Parecer: 2.301.455

DIAMANTINA, 24 de Outubro de 2017

---

**Assinado por Disney Oliver Sivieri Júnior  
(Coordenador)**