Universidade de São Paulo

Faculdade de Saúde Pública

Formulação de sal de ervas como promotor da redução de sódio em hambúrguer: avaliação sensorial e efeitos na formação de óxidos de colesterol

Jamila Barbosa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Nutrição em Saúde Pública

Orientadora: Profª. Drª. Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres

São Paulo

2020

Formulação de sal de ervas como promotor da redução de sódio em hambúrguer: avaliação sensorial e efeitos na formação de óxidos de colesterol

Jamila Barbosa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Nutrição em Saúde Pública

Orientadora: Profª. Drª. Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres

Versão corrigida

São Paulo

2020

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida **exclusivamente** para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

Ao André,

Com amor

Dedico

AGRADECIMENTOS

A minha querida avó *(in memoriam)*, pelas conversas na cozinha, nas quais sempre me incentivava a estudar e melhorar.

Ao André, pelo companheirismo sincero e amor com que me auxiliou durante o desenvolvimento deste trabalho, em especial na avaliação sensorial que com tanto empenho e paciência me ajudou a desenvolver os moldes para os hambúrgueres.

À Profa. Dra. Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres pela orientação, apoio e compreensão para realização deste trabalho.

À Dra. Geni Rodrigues Sampaio pela paciência, encaminhamento e colaboração em todas as fases do desenvolvimento deste projeto.

À M.ª Simone Alves da Silva pelo exemplo como pessoa, paciência e compreensão com que sempre esteve disponível para me auxiliar com seus conhecimentos e apoio, nas diversas etapas no decorrer deste projeto.

À Profa. Dra. Elisabeth Machado Pinto e Silva pelos conhecimentos, paciência, carinho e alegria com que me ajudou em toda a avaliação sensorial.

À Profa. Dra. Tatiana Saldanha pela compreensão e pela importante participação na análise de óxidos de colesterol.

À Profa. Dra. Andrea Carla da Silva Barreto membro da banca, que se disponibilizou para colaborar com seus conhecimentos para melhoria da dissertação.

À Faculdade de Saúde Pública e à Universidade de São Paulo, pela oportunidade.

Aos amigos, em especial Marcia Regina Pennacino do Amaral Mello e Alessandro Henrique Sevilha Fonseca pela dedicada amizade e palavras de incentivo.

A todos os amigos de laboratório do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública, pela compreensão e apoio: Geni, Rosana, Liania, Glória, Marcela, Mayara, Leonardo, Karina e Ana Clara.

A toda a equipe do Laboratório e Cozinha Didática de Procedimento e Técnica Culinária Aplicada à Nutrição: Bruna, Natalie Marinho Dantas, Fernanda Ferreira e Natalia Koren Simoni.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

Se não puder voar, corra. Se não puder correr, ande. Se não puder andar, rasteje, mas continue em frente de qualquer jeito.

Martin Luther King Jr.

Recria tua vida, sempre, sempre.

Remove pedras e planta roseiras e faz doces. Recomeça.

Cora Coralina

RESUMO

BARBOSA, J. Formulação de sal de ervas como promotor da redução de sódio em hambúrguer: avaliação sensorial e efeitos na formação de óxidos de colesterol [Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Nutrição em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública – USP. São Paulo, 2020.

Introdução - A carne é um elemento central na alimentação, entretanto, diferentes condições podem levar a formação de produtos da oxidação do colesterol (POCs). Também os efeitos do excesso de sódio na pressão arterial estão bem documentados. Assim, o uso de sal de ervas poderia reduzir o teor de sódio e a formação de POCs. **Objetivo -** Avaliar os efeitos de diferentes concentrações de sal de ervas na aceitação da redução de sódio e na proteção contra a oxidação lipídica em hambúrguer. **Material e Métodos -** Os hambúrgueres foram adicionados de dois níveis de sal (0,60% e 1,90%) e dois níveis de orégano, alecrim e manjericão (0,36% e 0,72%). Aos controles FC1 (0,60% de sal) e FC2 (1,90% de sal), foram adicionadas duas concentrações de ervas, compondo as formulações F3 (0,60% de sal e 0,36% de ervas), F4 (1,90% de sal e 0,36% de ervas), F5 (0,60% de sal e 0,72% de ervas) e F6 (1,90% de sal e 0,72% de ervas). A aceitação sensorial foi realizada por escala hedônica e de intensidade do sabor. A cor e textura foram avaliadas por análises instrumentais. Foi realizada a caracterização físico-química das amostras cruas e grelhadas. A avaliação da oxidação lipídica foi realizada logo após o preparo e após 30, 60 e 90 dias de congelamento. Foram determinados os compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante das ervas. **Resultados -** Todas as formulações foram aceitas, sendo FC2, F3 e F4 as mais aceitas. No atributo sabor, F3 obteve média maior que FC2, indicando maior aceitação do sabor após adição de sal de ervas, em comparação a adição isolada de sal no teor regularmente consumido. A cor obteve médias de aceitação maiores para os controles. A análise instrumental da dureza não apresentou variações, porém pela avaliação sensorial as ervas auxiliaram na maciez. A maioria das formulações foram consideradas com salinidade e condimentação ideal. A retenção de umidade após a cocção foi maior com o uso de ervas. Os teores de fenólicos totais no orégano foi de 16,46 ± 0,25 mg EAG/g, no alecrim de 17,80 ± 0,18 mg EAG/g e no manjericão 3,24 ± 0,34 mg EAG/g. O uso de ervas não inibiu a oxidação lipídica durante a cocção e após, o armazenamento, a inibição ocorreu no teor reduzido de sal

(F3 e F5 com 21% e 16%, respectivamente, em 30 dias e 54% e 59%, respectivamente, em 60 dias) e, em 90 dias, apenas F3 apresentou inibição de 22%. Os teores de colesterol variaram entre 35,25 ± 5,34 a 87,13 ± 8,05 mg/100g de amostra seca e a concentração de POCs totais foi de 68,19 ± 2,89 a 123,68 ± 4,51 µg/g de amostra seca. As formulações com ervas não apresentaram menores teores de POCs que os controles. **Conclusão -** Todas as formulações foram aceitas em todos os atributos, com maior aceitação a formulação adicionada de teor de sal reduzido e do menor teor de ervas, sendo também a formulação com menor oxidação e redução de sal de 40%. A adição de ervas não apresentou efeito sinérgico contra a formação de POCs.

Palavras-chave: colesterol, óxidos, sódio, carne, condimentos.

ABSTRACT

BARBOSA, J. Formulation of herbal salt as a promoter of sodium reduction in beef burger: sensory evaluation and effects on the formation of cholesterol oxides. [Dissertation]. Postgraduate Program in Nutrition in Public Health, Faculdade de Saúde Pública – USP. São Paulo, 2020. Portuguese.

Introduction - Meat is central element in the diet; however, different conditions can lead to the formation of cholesterol oxidation products (COPs). The effects of excess sodium on blood pressure are also well documented. Thus, the use of herbal salt could reduce the sodium content and the formation of POCs. **Objective -** To evaluate the effects of different concentrations of herbal salt on the acceptance of sodium reduction and protection against lipid oxidation in hamburgers. **Material and Methods -** The hamburgers were formulated with two levels of sodium chloride (0.60% and 1.90%) and two levels of herbal mixture (0.36% and 0.72%), composed of oregano, rosemary and basil. To the controls FC1 (0.60% of salt) and FC2 (1.90% of salt), different herbs proportions were added: F3 (0.60% of salt and 0.36% of the herbal mix), F4 (1.90% of the salt and 0.36% of the herbal mix), F5 (0.60% of the salt and 0.72% of the herbal mix) and F6 (1.90% of the salt and 0.72% herbal mix). Sensory acceptance was achieved by hedonic scale and flavor intensity. The color and texture were evaluated by instrumental analyzes. The physical and chemical characterization of raw and grilled samples was carried out. The evaluation of lipid oxidation was performed immediately after preparation and after 30, 60 and 90 days of freezing. The total phenolic compounds and the antioxidant capacity of the herbs were determined. **Results -** All formulations were accepted, with FC2, F3 and F4 being the most accepted. In the flavor attribute, F3 obtained an average greater than FC2, demonstrating greater acceptance of flavor after adding herbal salt, compared to salt in the content regularly consumed. The color obtains higher acceptance averages for the controls. An instrumental analysis of the hardness does not show variations, however, in the sensorial evaluation the herbs helped in the softness. Most formulations were evaluated with ideal salinity and seasoning. Moisture retention after cooking was greater with the use of herbs. The content of total phenolics in oregano was 16.46 ± 0.25 mg EAG / g, in rosemary 17.80 ± 0.18 mg EAG / g and in basil 3.24 ± 0.34 mg EAG / g. The use of herbs did not inhibit lipid oxidation during cooking and after storage the inhibition occurred reduced salt content (F3 and F5 with 21% and 16%, respectively, in 30 days and 54% and 59%, respectively, in 60 days) and in 60 days only F3 showed 22% inhibition. Cholesterol levels vary between 35.25 ± 5.34 to 87.13 ± 8.05 mg / 100g of dry sample and the concentration of total COPs was 68.19 ± 2.89 to 123.68 ± 4.51 µg / g of dry sample. The herbal formulations has no lower COPs content than controls. **Conclusions -** All formulations were accepted in all attributes, with preference for the formulation added with reduced salt content and the lowest herbal content, and also the formulation with less oxidation and 40% salt reduction. The addition of herbs has no synergistic effect against the formation of POCs.

Keywords: cholesterol, oxides, sodium, meat, condiments.

APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em formato de artigos científicos, de acordo com as normas do Programa de Pós-Graduação em Nutrição em Saúde Pública da FSP-USP, contemplando os seguintes manuscritos:

PRIMEIRO ARTIGO

Título: Sal de ervas como promotor da redução de sódio em hambúrguer bovino.

SEGUNDO ARTIGO

Título: Sal de ervas como protetor da oxidação lipídica e da formação de óxidos de colesterol em hambúrguer bovino.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16

1.1 COMPORTAMENTO ALIMENTAR E O CONSUMO DE SÓDIO 16

1.2 SAL DE ERVAS: RECOMENDAÇÃO, PREPARO E USO 17

1.3 FUNÇÕES TECNOLÓGICAS DO SAL 18

1.4 ESTRATÉGIAS PARA A REDUÇÃO DO CONSUMO DE SÓDIO 19

1.5 CARNE BOVINA: PRODUÇÃO E CONSUMO NO BRASIL 20

1.6 ESTABILIDADE OXIDATIVA DA CARNE 21

1.7 COLESTEROL E PRODUTOS DA OXIDAÇÃO DO COLESTEROL 21

1.8 COMPOSTOS FENÓLICOS EM ERVAS AROMÁTICAS 24

1.9 ATIVIDADES ANTIOXIDANTES E BIOLÓGICAS DA FAMÍLIA *LAMIACEAE*: ORÉGANO, MANJERICÃO E ALECRIM 26

2 OBJETIVOS 30

2.1 OBJETIVO GERAL 30

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 30

3 MATERIAL E MÉTODOS **31**

3.1Amostra 31

3.2 Pré-preparo 31

3.3 Métodos 31

3.4 Cocção e preparo de amostra 32

3.5 Aspectos éticos 33

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 34

4.1 Sal de ervas como promotor da redução de sódio em hambúrguer bovino 34

4.2 Sal de ervas como protetor da oxidação lipídica e da formação de óxidos de colesterol em hambúrguer bovino 56

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS **79**

6 REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO **80**

7 ANEXOS **87**

8 CURRÍCULO LATTES **96**

Siglas utilizadas

Ác.Acético	Ácido Acético
Álcool Abs.	Álcool absoluto
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
BHA	Butil Hidroxi Anisol
BHT	Butil Hidroxi Tolueno
CFs	Compostos Fenólicos
DCVs	Doenças Cardiovasculares
EAG	Equivalentes de Ácido Gálico
FSP-USP	Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo
GP	Galato de Propila
HPLC	*High Performance Liquid Chromatography*
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kcal	quilocalorias
KCl	Cloreto de Potássio
NaCl	Cloreto de Sódio
OMS	Organização Mundial da Saúde
ORAC	Capacidade de Absorção do Radical Oxigênio
POCs	Produtos da Oxidação do Colesterol
POF	Pesquisa de Orçamento Familiar
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
TBARS	Teste do Ácido 2-Tiobarbitúrico
TBCA	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (FSP-USP)
5,6α-epo	5,6α-epóxicolesterol
5,6β-epo	5,6β-epóxicolesterol
7-ceto	7-cetocolesterol

7α-OH	7α-hidroxicolesterol
7β-OH	7β-hidroxicolesterol
19-OH	19-hidroxicolesterol
20α-OH	20α-hidroxicolesterol
25-OH	25-hidroxicolesterol

1 INTRODUÇÃO

1.1 COMPORTAMENTO ALIMENTAR E O CONSUMO DE SÓDIO

As doenças cardiovasculares (DCVs) têm sido, nos últimos anos, a primeira causa de morte no mundo (OMS, 2018). No Brasil apresenta um percentual muito próximo, com 28% do total de óbitos nos últimos cinco anos por DCVs, que representam cerca 38% dos óbitos na faixa etária produtiva (SIQUEIRA et al., 2017).

O desenvolvimento da aterosclerose, doença primária nas DCVs, está relacionado com fatores de risco clássico, como hipertensão arterial e dislipidemia, entre outros (SIMÃO et al., 2017), sendo que os efeitos do alto consumo de sódio na pressão arterial e conseqüentemente, sobre o risco de DCVs, estão bem documentados (INGUGLIA et al., 2017; STANLEY; BOWER; SULLIVAN, 2017).

As modificações no comportamento alimentar nas últimas décadas, com tendência à maior ingestão de sódio, levaram a OMS (2014) a recomendar o consumo de até 2 g de sódio/ dia, equivalente a 5 g de sal/ dia. No Brasil, a disponibilidade domiciliar de sódio foi de 4,7 g/ pessoa/ dia, ajustada para o consumo de 2.000 kcal, ou seja, mais de 2 vezes superior ao consumo máximo recomendado (SARNO et al., 2013).

Em países desenvolvidos da Europa e América do Norte a fonte dominante de sódio da dieta é o sal adicionado durante o processamento industrial do alimento (INGUGLIA et al., 2017). No Brasil, embora ocorra o crescimento da alimentação fora de casa, estudos baseados em dados nacionais da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), em diferentes períodos de coleta, confirmam que a alimentação no domicílio ainda é preponderante para a maioria da população (SARNO et al., 2013; BEZERRA et al., 2017; COSTA, AGUIAR, 2019; IBGE, 2019; VAZ; HOFFMANN, 2020).

Em relação ao consumo doméstico, Sarno et al. (2013) encontraram um consumo médio de 12g de sal/dia, sendo a disponibilidade domiciliar distribuída em aproximadamente 74,4% oriunda do sal e condimentos à base de sal – enquanto se cozinha ou se come à mesa – 20,5% de alimentos processados e pratos prontos e 4,8% naturalmente presente nos alimentos. Outros estudos recentes também indicam o sal de cozinha, e condimentos à base de sal, como principal fonte de sódio da população brasileira (ANDRADE et al., 2018; PERIN et al., 2018).

Para o consumo de sódio em preparações específicas, como em carnes bovinas, a maioria dos estudos disponíveis foram realizados em restaurantes de refeições coletivas. Em relação à contribuição da preparação protéica para o total de sódio ingerido, Zandonadi et al. (2014) analisou 595 preparações de 37 serviços de alimentação, amostrados seguindo critérios de estratificação para cada uma das cinco regiões geografias brasileiras. Nesse estudo, o prato principal teve a segunda maior contribuição do sódio da dieta, com 31,99 ± 13,68%, sendo o teor médio encontrado por porção 621,39 mg/ 100g, correspondente a 1,55 g sal/100g de preparação cárnea.

Oliveira (2016), na avaliação de preparações de um restaurante de refeições coletivas, utilizou para determinação de sódio a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos da Unicamp (2011), para o sódio intrínseco e o adicionado durante o preparo, sem contabilizar o sal adicionado pelos clientes através de saleiros. Em todas as preparações, o sal adicionado foi o maior responsável pela quantidade de sódio, devido à pequena proporção de ingredientes industrializados adicionados, como molho inglês e azeitonas, ricos em sódio. O teor de sal calculado em carnes foi de 1,42 g sal/ 100 g bife grelhado.

Já a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA/USP) apresenta o teor de 2,72 g de sal/ 100g de hambúrguer, concentração maior possivelmente pela avaliação de alimento industrializado.

O Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014), elaborado pelo Ministério da Saúde, indica, entre outros comportamentos, o consumo preferencial de alimentos “in natura” ou minimamente processados e o uso de sal, açúcar e óleos e gorduras em pequenas quantidades, ao temperar e cozinhar os alimentos, sem nenhuma indicação a respeito das proporções recomendadas.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através do Guia para Refeições coletivas (2014) orienta que preparações cárneas devem conter entre 0,45% e 0,80% de sal e, sempre que possível, as preparações devem ser modificadas para manter a concentração adequada de sódio.

1.2 SAL DE ERVAS: RECOMENDAÇÃO, PREPARO E USO

Neste contexto, em que o uso excessivo do sal durante o preparo dos alimentos é o principal aporte para o alto consumo de sódio, a ANVISA (BRASIL, 2014) recomenda sua substituição por temperos ou especiarias naturais, bem como por sal adicionado de ervas.

A preparação doméstica ou em restaurantes de refeições coletivas de sal adicionado de ervas comumente utiliza 1 parte de sal para 3 partes de ervas, citando-se orégano, manjericão, manjerona, louro, alecrim, entre outros (BRASIL, 2014).

Desta forma, utilizando o sal de ervas na mesma proporção que se utilizaria o cloreto de sódio puro, ocorre grande diminuição do teor de sódio nas preparações, compensando-se a redução da percepção de salinidade pelo sabor das ervas. Adicionalmente, o uso de ervas aromáticas proporciona a melhora da qualidade nutricional dos alimentos, principalmente devido a presença de compostos fenólicos, substâncias com atividades antioxidantes e biológicas.

Diversos estudos avaliam o uso de ervas para a redução de sódio em sopas, (MITCHELL et al., 2013; GHAWI; ROWLAND; METHVE, 2014). Contudo, essa estratégia também deve ser verificada em carnes, em especial em países nos quais a preparação protéica está entre as que mais contribuem para a ingestão de sódio na alimentação habitual.

Diferentes pesquisas utilizam extratos, óleos essenciais comerciais ou mesmo ervas secas e frescas de diferentes espécies em produtos cárneos, mas não foram encontradas publicações em revistas indexadas avaliando a adição de sal de ervas, com orégano, alecrim e manjericão, em hambúrguer grelhado (FERNANDES et al., 2015; OZDIKMENLI; ZORBA, 2016; SABOLOVÁ et al. 2017; HECKE et al., 2017).

Dois estudos nacionais avaliaram o uso de sal de ervas, nessa composição, em frango e peixe. Em filés de peito de frango, o uso de sal de ervas e cloreto de potássio permitiu a redução de 33% de sódio, sem alterações significativas na qualidade sensorial do produto (ARAÚJO, 2012). Santos (2017) verificou a ação antioxidante eficiente do sal de ervas, com uma menor oxidação lipídica ($p<0,05$) no dourado assado, em comparação ao uso do sal refinado e a análise sensorial confirmou boa aceitabilidade do peixe com utilização do sal de ervas.

1.3 FUNÇÕES TECNOLÓGICAS DO SAL

As indústrias geralmente mantêm um alto teor de sal em produtos cárneos, entre 1,5%-2,5%, pois isso favorece as funcionalidades físico-químicas e biológicas do sal em seus produtos, citando-se: maior segurança microbiológica; solubilização de proteínas da carne; extração ativa de proteínas; aumento da hidratação e capacidade de retenção de água; aumento do rendimento e suculência após o cozimento e maior viscosidade das massas de carne,

permitindo a formação de emulsões termoestáveis - como em salsichas (INGUGLIA et al., 2017; STANLEY; BOWER; SULLIVAN, 2017).

Desta forma, as limitações da redução de sódio em produtos a base de carne decorrem das diferentes funções tecnológicas do sal, pois a diminuição deste ingrediente afeta não só o sabor salgado e outros atributos sensoriais (como a textura e a intensidade de outros sabores), como também pode diminuir o rendimento e reduzir a vida útil do produto.

Assim, reduzir o sódio não significa simplesmente reduzir a quantidade de cloreto de sódio adicionado. Em produtos industrializados, estudos demonstram que o teor de sódio pode ser reduzido para uma proporção de 1,5% – 1,7%, sem prejudicar as propriedades sensoriais e tecnológicas do produto, mas para melhorar o sabor da carne, a dosagem de sal de 1% é indicada como suficiente (KAMENÍKA et al., 2017).

1.4 ESTRATÉGIAS PARA A REDUÇÃO DO CONSUMO DE SÓDIO

Os órgãos governamentais de diferentes países, assim como a OMS despendem grande atenção na redução de sódio em produtos industrializados, origem preponderante do consumo de sódio em países desenvolvidos. Por esta razão as indústrias de alimentos desenvolveram diferentes enfoques para esse fim: (1) substituição de sal com base em avaliações sensoriais; (2) mudanças no tamanho da partícula ou na forma física do sal; (3) substituição com misturas de baixo teor de sódio ou uso de intensificadores de sabor e (4) melhoria de difusão de sal via tecnologias de alta pressão ou ultra-som (INGUGLIA et al., 2017; JAENKE et al., 2017; KAMENÍKA et al., 2017).

A substituição de sódio também pode seguir o método conhecido por “stealth”, no qual ocorre a redução gradual de sal nos alimentos durante um longo período de tempo, devido a esta abordagem gradual, a modificação na salinidade não é detectada pelos consumidores (INGUGLIA et al., 2017). É relatado que a exposição repetida a alimentos com baixos teores de sódio resulta em aumento da sensibilidade ao gosto salgado, que por sua vez pode diminuir o limiar de detecção da salinidade sem mudança para aceitação (STANLEY; BOWER; SULLIVAN, 2017).

Dentre as estratégias utilizando misturas, os reforçadores de sabor são muito usados para intensificar a salinidade percebida em produtos com baixo teor de sódio. Diferentes compostos como arginina, glutamato monossódico, extratos de levedura, extratos

de shiitake, hidrolisados de proteínas vegetais, ácido cítrico, ácido láctico, entre outros podem ser utilizados para aumentar a percepção do gosto salgado (INGUGLIA et al., 2017).

Misturas do cloreto de sódio com sais de outros minerais, como cloreto de potássio (KCl), sulfato de magnésio, cloreto de magnésio, cloreto de cálcio e outros, também já foram extensivamente estudados (INGUGLIA et al., 2017). O sucesso da substituição, nesse caso, possui como limitação o sabor amargo, associado principalmente ao uso de KCl, e a necessidade do uso de 33% a mais de KCl em comparação ao NaCl, em solução aquosa, para obtenção de uma percepção semelhante de salinidade (STANLEY; BOWER; SULLIVAN, 2017).

A aplicação de alta tecnologia para modificação dos cristais de sais e tecnologias de alta pressão ou ultra-som, para aumentar a difusão do sal, têm como desvantagem o aumento dos custos restringindo o acesso a esses produtos (INGUGLIA et al., 2017; STANLEY; BOWER; SULLIVAN, 2017). Além disso, o uso dos sais de potássio para substituição do cloreto de sódio gera preocupações sobre os riscos associados a uma maior carga de potássio, especialmente para aqueles afetados por diabetes tipo I, doença renal e insuficiência adrenal (INGUGLIA et al., 2017).

No caso de hidrolisados de proteínas e leveduras, a quantidade utilizada também deve ser limitada, pois estas substâncias podem conter um nível de sódio de até 40%. Além disso, alguns substitutos de sal adicionados, como o glutamato monossódico, podem acarretar possíveis implicações para a saúde, como hiperatividade e enxaquecas, sendo classificados como aditivos alimentares, que em geral não são bem percebidos pelos consumidores (INGUGLIA et al., 2017).

1.5 CARNE BOVINA: PRODUÇÃO E CONSUMO NO BRASIL

A partir da década de 2000, o Brasil alcançou seus maiores resultados na produção e exportação de carne bovina. Em 2017 o país produziu 7,6 milhões de toneladas, sendo o segundo maior produtor e maior exportador de carne bovina (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2019).

A grande produção nacional é favorecida pela extensão territorial do país e pelo clima, que contribui para a predominância do rebanho em sistema de pastagens, com a região centro-oeste no topo da produção nacional (IBGE, 2017; ALVES; REBOUÇAS-FILHO; COSTA, 2018).

Desta maneira, na última década, a carne bovina esteve entre as mais consumidas no país. Em estudo com dados da POF 2008-2009, Travassos e Coelho (2017) verificaram a aquisição domiciliar per capita de 17 kg.

1.6 ESTABILIDADE OXIDATIVA DA CARNE

A carne representa um elemento central na alimentação ocidental e constitui a principal fonte dietética de alguns nutrientes essenciais à saúde humana, tais como proteínas de alto valor biológico, ferro, zinco e vitamina B12. As proteínas de origem animal têm maior valor nutricional em comparação com as obtidas de plantas, já que sua estrutura e composição são semelhantes a do organismo humano (NELSON; COX, 2000).

Entretanto, esse alimento representa a origem de grande parte dos ácidos graxos saturados da dieta. Esses compostos, apesar de apresentarem importantes funções biológicas, têm seu consumo elevado associado a comprovados efeitos deletérios, possuindo ação pró-inflamatória e contribuindo para o desenvolvimento das DCVs (RICH, 2015; SIMÃO et al., 2017; ZMYSLOWSKI, SZTERK, 2017).

Adicionalmente, produtos com alto teor de gordura, como a maior parte dos cortes bovinos, são mais suscetíveis às reações oxidativas. Essas alterações formam compostos com odores e sabores indesejáveis, bem como causam a perda de nutrientes e a formação de compostos prejudiciais à saúde humana, como os produtos da oxidação do colesterol (POCs) (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2017).

O tratamento térmico também propicia a oxidação das carnes, com modificações diretas na estrutura química dos lipídeos, além da desnaturação das proteínas, principalmente da globina, que torna o íon ferro^{+2} mais susceptível a iniciação do processo oxidativo (BAGGIO, BRAGANOLO, 2007).

1.7 COLESTEROL E PRODUTOS DA OXIDAÇÃO DO COLESTEROL (POCS)

O colesterol ($C_{27}H_{46}O$) é determinante para o adequado funcionamento do organismo dos animais, por ser precursor dos hormônios esteróides, ácidos biliares e a vitamina D, além de compor a estrutura das membranas celulares, contribuindo para modular

a fluidez destas. O colesterol também é um componente crucial das lipoproteínas envolvidas no transporte e metabolismo dos lipídeos no corpo humano (NELSON; COX, 2000).

Entretanto, essa molécula pode sofrer oxidação em decorrência de diferentes condições, favorecendo a formação dos produtos da oxidação do colesterol (POCs), um grupo de moléculas similares ao colesterol, com a estrutura do anel esterol preservada, mas com grupos funcionais, como hidroxila, cetona ou epóxi adicionais (BAGGIO, BRAGANOLO, 2007; MALDONADO-PEREIRA, 2018).

Os POCs podem ser resultado da oxidação endógena de lipoproteínas ou como catabolismo celular, por outro lado, POCs exógenos entram na circulação sanguínea pela ingestão de alimentos contendo colesterol oxidado (MALDONADO-PEREIRA et al., 2018).

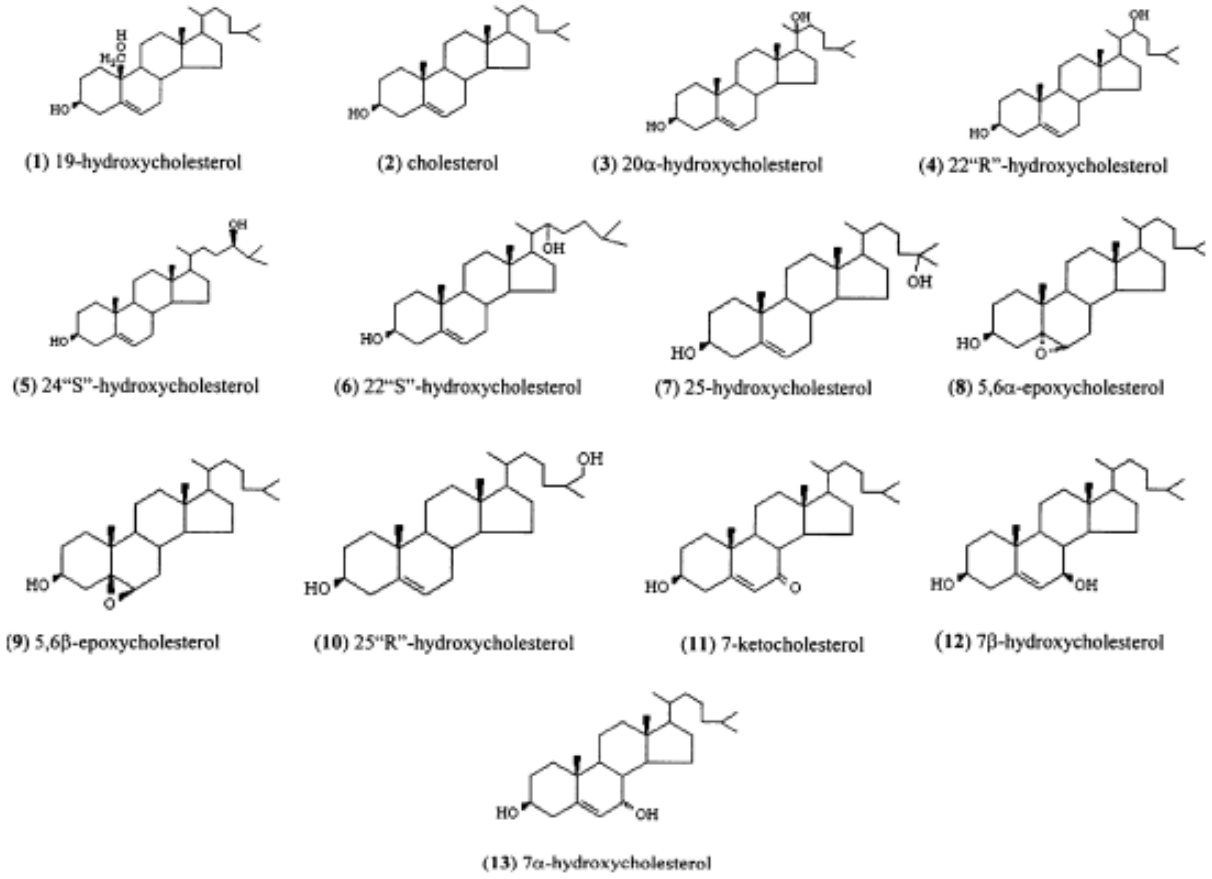
A carne não processada geralmente apresenta concentrações muito baixas de POCs, entretanto, eles tendem a ser formados dependendo da temperatura e do tempo usados para a preparação deste alimento, assim como os procedimentos de picar ou triturar as carnes, além das condições de armazenamento, deficiência de antioxidantes e alta concentração de pró-oxidantes, como sal e ferro heme e não-heme (DEREWIAKA et al., 2014; MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2017; BARRIUSO; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2017). Dentre os mais de 80 POCs identificados, a Figura 1 apresenta aqueles freqüentemente encontrados em alimentos (SALDANHA et al., 2006).

A oxidação do colesterol comporta-se como um sistema dependente, em que o perfil dos produtos de oxidação, as quantidades relativas dos mesmos e a velocidade de sua formação são facilitados e definidos por diversas variáveis, como temperatura, tempo, presença de água, pH e grau de insaturação da matriz lipídica (SMITH, 1996; BAGGIO, BRAGANOLO, 2007; ANSORENA et al. 2013).

A ingestão de POCs em alimentos está associada com o desenvolvimento de processos inflamatórios, citotóxicos, aterogênicos, carcinogênicos e mutagênicos, além de DCVs, doenças neurodegenerativas e indução de morte celular (KLOUDOVA; GUENGERICH; SOUCEK; 2017; ZMYSŁOWSKI, SZTERK, 2017; MALDONADO-PEREIRA et al., 2018).

Os mecanismos de ação dos POCs no organismo humano incluem a indução de modificações de proteínas celulares, provocando estresse oxidativo, peroxidação lipídica e alteração em várias vias de sinalização e expressão gênica (GARGIULO et al., 2016; MALDONADO-PEREIRA et al., 2018).

Figura 1 – Fórmula estrutural do colesterol e dos principais produtos da oxidação do colesterol (POCs) encontrados em alimentos.



(1) 19-Hidroxicolesterol, (2) colesterol, (3) 20α-hidroxicolesterol, (4) 22(R)-Hidroxicolesterol, (5)24(S)-Hidroxicolesterol, (6) 22(S)-Hidroxicolesterol, (7) 25-Hidroxicolesterol, (8) 5,6α-Epóxicolesterol, (9) 5,6β-Epóxicolesterol, (10) 25(R)-Hidroxicolesterol, (11) 7-Cetocolesterol, (12) 7β-Hidroxicolesterol e (13) 7α-Hidroxicolesterol.
Fonte: Saldanha et al. (2006).

Adicionalmente, estes compostos inibem a expressão dos receptores de LDL e reprimem o relaxamento do endotélio arterial (PENG et al., 1996; BAGGIO; BRAGANOLO, 2007). Experimentos com camundongos e coelhos mostraram aumento de lesões de estrias gordurosas nas aortas de animais que ingeriram alimentos contendo POCs (BRZESKA; SZYMCZY; SZTERK, 2016).

Não existem níveis definidos pela legislação, nacional ou internacionalmente, para a presença de POCs em alimentos crus ou cozidos.

Comparativamente, as carnes recém preparadas apresentam menores concentrações de POCs em relação às carnes industrializadas ou armazenadas. Khan et al. (2015) determinaram 1,54 µg/ g de POCs totais em carne de lanche fresca, teor que aumentou

para 4,72 µg/ g de POCs totais na amostra aquecida em panela e reaquecida em microondas, após 3 dias de armazenamento refrigerado (4°C).

Apesar da pequena quantidade de POCs verificadas em carnes não processadas, estudos indicam que mesmo em baixíssimas concentrações (0,0035 µg/ ml de sangue), eles estariam envolvidos no desenvolvimento da aterosclerose, hipertensão e outras patologias, com uma resposta dependente da concentração de POCs presente no sangue ou acumulada nos tecidos (HELMSCHRODT et al., 2013; MALDONADO-PEREIRA et al., 2018).

Nos últimos anos, vários estudos foram realizados investigando algumas propostas para minimizar a oxidação lipídica e formação de POCs em carnes. Diferentes estratégias foram analisadas, como redução da temperatura e do tempo de cozimento, tipos de cocção, diminuição do tempo de armazenamento, desenvolvimento de novos materiais para embalagens e aplicação de diferentes antioxidantes, incluindo a utilização de ervas e vegetais para marinar e temperar a carne (RAI et al., 2015; MIRAGLIA et al., 2017; FERNANDES et al., 2017; NAVIKAITE-SNIPAITIENE et al., 2018).

1.8 COMPOSTOS FENÓLICOS EM ERVAS AROMÁTICAS

Na indústria de alimentos, a adição de antioxidantes constitui uma prática comum para promover maior estabilidade lipídica de produtos cárneos. As substâncias mais utilizadas são os antioxidantes sintéticos butil-hidroxi-anisol (BHA), butil-hidroxi-tolueno (BHT), e galato de propila (GP), compostos de natureza fenólica, podendo ou não ser empregados em combinação (RIBEIRO et al., 2019).

No Brasil, os aditivos previstos na função de antioxidantes permitidos para uso em hambúrgueres, além dos antioxidantes acima citados, são ácido ascórbico, ascorbato de sódio, cálcio ou potássio, eritorbato de sódio, ácido cítrico e tocoferóis (BRASIL, 2019).

Entretanto, a possível toxicidade de antioxidantes artificiais e a crescente conscientização dos consumidores pela busca de alimentos com efeitos benéficos adicionais à saúde, geraram uma crescente demanda por antioxidantes naturais (RIBEIRO et al., 2019).

Assim, muitas pesquisas abordam os compostos bioativos produzidos por vegetais, que possuem atividade antioxidante. Dentre os antioxidantes naturais, destacam-se os óleos essenciais e os compostos fenólicos (CFs), particularmente abundantes em ervas aromáticas.

Os CFs são caracterizados por possuírem um ou mais anéis aromáticos, contendo uma ou mais hidroxilas, ou outros grupos substituintes como, ésteres, ésteres metílicos, glicosídeos. Assim, esses fitoquímicos compõem um grupo variado, estimado entre 100.000 e 200.000 compostos, incluindo ácidos fenólicos, flavonóides, estilbenos, cumarinas, lignanas e taninos (BELSCAK-CVITANOVIC et al., 2018).

Esses fitoquímicos desempenham um papel importante na quelação de metais de transição ou no sequestro de radicais livres, agindo nas etapas de iniciação e propagação do processo oxidativo. A atuação dos CFs permite a formação de intermediários relativamente estáveis, devido à ressonância do anel aromático presente na estrutura dessas substâncias (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015).

No ambiente natural estão associados às adaptações necessárias à sobrevivência do organismo vegetal no ecossistema, exercendo papel primordial na defesa contra bactérias, fungos, vírus, insetos e herbívoros, e também na atração de agentes fecundadores. Os CFs também são produzidos em resposta a estresse por variações na temperatura, conteúdo de água, níveis de luz, exposição à radiação Ultravioleta ou deficiência de nutrientes e minerais (GHASEMZADEH et al., 2016).

As ervas aromáticas são fontes comuns de CFs, os quais afetam diretamente a expressão de genes regulatórios de vias metabólicas críticas, com importantes resultados na saúde humana, além da ação comprovada contra vírus, fungos e bactérias. Diversos estudos “in vitro” e ”in vivo”, sugerem que os compostos fenólicos estão relacionados à redução do risco de câncer, diabetes, alergias e DCVs (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015; CATALÁN et al., 2017; ERENLER et al., 2017; CVEJIĆ et al., 2018; KHORSANDI; HOSSEINZADEH; SHAHIDI, 2018; SHAHIDI; YEO, 2018).

Devido às atividades biológicas e antioxidantes, torna-se de extremo interesse a determinação da concentração total de CFs. Diferentes metodologias podem ser empregadas para a quantificação de fenólicos e avaliação da capacidade antioxidante de ervas aromáticas, dentre elas os métodos espectrofotométricos, como a metodologia proposta por Singleton e Rossi (1965). Essa análise, apesar das críticas, ainda demonstra grande relevância, já que diversos estudos apresentam uma correlação significativa entre a atividade antioxidante e o conteúdo fenólico total de extratos vegetais (BORRÁS-LINARES et al., 2015; FERNANDES et al., 2015; HECKE et al., 2017).

Essa correlação pode ser explicada pela grande variedade de metabólitos presentes nos alimentos e a importante influência da interação entre esses compostos (BARANAUSKAITE et al., 2017). Nesse sentido, Borras-linares et al. (2015), constataram –

através do estudo antiproliferativo comparativo, das frações de fenólicos e do extrato total – o efeito sinérgico entre os vários componentes no extrato, demonstrando que compostos isolados não possuem o mesmo efeito biológico que o extrato total.

Em concordância com essas evidências de interações, estudos realizados sobre os efeitos aditivos e sinérgicos de fitoquímicos obtidos de frutas, hortaliças e ervas aromáticas foram comprovadamente mais eficientes em suas atividades anticancerígenas do que suplementos dietéticos (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015).

Em resumo, a capacidade antioxidante de ervas aromáticas não pode ser definida por compostos isolados, mas essencialmente pelo teor de compostos fenólicos totais juntamente com a capacidade antioxidante total, devido à interação entre eles e com outros componentes (BORRÁS-LINHARES et al., 2015; BARANAUSKAIT et al., 2017).

1.9 ATIVIDADES ANTIOXIDANTES E BIOLÓGICAS DA FAMÍLIA *LAMIACEAE*: ORÉGANO, MANJERICÃO E ALECRIM

O orégano (*Origanum vulgare L.),* o alecrim (*Rosmarinus Officinalis L.)* e o manjericão *(Ocimum basilicum L.),* membros da família *Lamiaceae,* são ervas aromáticas ricas em CFs (LIU et al., 2012; NAGAI et al., 2011; MOORE; YOUSEF; TSIANI, 2016). O Quadro 1 apresenta os teores de compostos fenólicos totais, avaliados em diferentes estudos destas ervas.

Quadro 1 – Conteúdo de fenólicos totais (mgEAG/g), encontrados por estudos, em *Oreganum vulgare, Ocinum basilicum, Rosmarinus officialis* e sal de ervas, com respectivos solventes utilizados.

Vegetal	**Referência (Ano)**	**Solvente de Extração**	**Fenólicos totais (mgEAG/g*)**
Oreganum vulgare L. desidratado	Fernandes et al. (2015)	Acetona/Água/Ác.Acético (70:28:2)	74,01±7,33
	Hecke et al. (2017)	Etanol 70%/ Água 30%	60,8±1,1
	Henning et al. (2011)	Água	88,5±0,0
	Kaurinovic (2011)	Metanol70%/ Água 30% seguido Éter etílico	5,02±0,01
		Metanol70%/ Água 30% seguido Clorofórmio	4,72±0,01
		Metanol70%/ Água 30% seguido Acetato de etila	14,13±0,05

		Metanol70%/ Água 30% seguido n-Butanol	8,27±0,02
	Nile; Nile; Keum (2017)	Microondas Etanol Abs.	65,40±1,58
		Sonicação Etanol Abs.	56,22±2,11
		Soxhlet etanol Abs.	50,88±1,32
		Maceração etanol Abs.	46,89±1,49
	Vallverdu-Queralt et al. (2014)	Etanol 50%	2,23±0,18
	Santos (2017)	Metanol 100%	156,08±8,72
	Skendi et al. (2017)	Metanol/ Água (70:30) HPLC	49,99
		Água HPLC	3,70
	Teixeira et al. (2013)	Água (100°C)	17,8±0,1
		Água (25°C)	6,4±0,1
		Etanol 99%	13,5±0,3
Ocinum basilicum desidratado	Fernandes et al. (2015)	Acetona/Água/Ác.Acético (70:28:2)	20,42±0,79
	Ghasemzadeh et al. (2016)	Água 65°C	48,22±2,12
	Hecket al. (2017)	Etanol 70%/ Água 30%	45,7±4,8
	Henning et al. (2011)	Água	19,5±0,0
	Kaurinovic et al. (2011)	Metanol70%/ Água 30% seguido Éter etílico	4,86±0,03
		Metanol70%/ Água 30% seguido Clorofórmio	4,21±0,01
		Metanol70%/ Água 30% seguido Acetato de etila	9,76±0,03
		Metanol70%/ Água 30% seguido n-Butanol	8,45±0,02
		Água	11,88±0,02
	Santos (2017)	Metanol 100%	134,91±8,70
	Teofilovic et al. (2017)	Etanol 96%/ agitação 30min	65,25±0,65
Rosmarinus officialis desidratado	Fernandes (2015)	Acetona/Água/Ác.Acético (70:28:2)	46,18±3,02
	Hecke et al. (2017)	Etanol 70% %/ Água 30%	66,4±1,1
	Vallverdu-Queralt et al. (2014)	Etanol 50%	5,02±0,43
	Santos (2017)	Metanol 100%	128,19±5,20
	Skendi et al. (2017)	Metanol/ Água (70:30) HPLC	7,71
		Água HPLC	0,77

* EAG = Equivalentes de ácido gálico.

A análise dos artigos publicados demonstra que os resultados da quantificação de compostos fenólicos totais de ervas aromáticas não concordam entre si. Esse fato

provavelmente ocorre pelas diferentes origens do material que modifica intensamente os compostos de cada espécie vegetal, além dos métodos de extração utilizados em cada estudo.

Em relação à identificação de compostos fenólicos, comparados ao manjericão, orégano e alecrim são os mais estudados, Vallverdu-Queralt et al. (2014) identificaram 35 diferentes compostos fenólicos no orégano e 38 compostos no alecrim.

A capacidade antioxidante do orégano, alecrim e manjericão desidratados foram estudadas por Hecke et al. (2017) avaliando o uso, em separado, dessas ervas (0,5% e 1%) em modelo de produto cárneo bovino. Os resultados demonstraram a redução significativa da formação de produtos da oxidação lipídica após tratamento térmico e após simulação de digestão duodenal, principalmente com a adição de ervas antes do aquecimento.

O gênero *Origanum* tem mais de 40 espécies e entre todas *O. vulgare L.* é de longe a espécie mais difundida, com presença na Europa, norte da África, América e Ásia, onde esta planta tem sido usada como uma erva culinária e um tradicional medicamento (LIU et al., 2012).

Os metabólitos secundários do orégano foram bem estudados em termos CFs, identificando-se mais de 100 compostos não voláteis. (LIU et al., 2012). Dentre os diferentes CFs reconhecidos, o ácido rosmarínico e seus derivados, predominam no orégano, seguidos de diferentes proporções – dependendo da variedade do vegetal e condições de extração – por ácido protocatecuico, ácido caféico, derivados da luteolina e apigenina (ERENLER et al., 2017; MILEVSKAYA; PRASAD; TEMERDASHEV, 2019).

Em conseqüência de tal diversidade de compostos, essa erva, além da atividade antioxidante, exibe diversas funções biológicas, entre elas ação contra fungos e bactérias de origem alimentar, antiulcerogênica, antiviral e anticarcinogênica (ERENLER et al., 2017; LEYVA-LÓPEZ et al., 2017).

O extrato de orégano foi estudado na substituição de eritorbato de sódio em salsichas, demonstrando potencial antioxidante equivalente ao eritorbato, em concentrações intermediária e alta, sem comprometimento da maioria dos parâmetros de oxidação, físico-químicos e sensoriais (FERNANDES et al., 2017).

O alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) é um arbusto naturalmente distribuído, principalmente, em toda a área do Mediterrâneo e mundialmente consumido. As folhas do alecrim são ricas em ácido rosmarínico, ácido carnósico, carnosol, entre outros compostos (VALLVERDU-QUERALT et al., 2014; BORRÁS-LINHARES et al., 2015). Uma ampla variedade de atividades biológicas tem sido atribuída a esta planta, incluindo proteção aos hepatócitos, atividade antimicrobiana, antitrombótica, diurética, antidiabética,

antiinflamatória, antioxidante e anticancerígena (BORRÁS-LINHARES et al., 2015; MOORE; YOUSEF; TSIANI, 2016; CATALÁN et al., 2017).

A atividade antioxidante do alecrim foi comprovada em diferentes estudos com carnes (SEBRANEK et al., 2005; AHN; GRUN; MUSTAPHA, 2007; KARPINSKA-TYMOSZCZYK, 2013; VITAL et al., 2016). O uso de extrato de alecrim comercial retardou a formação de TBARS em 92% em comparação com 75% para antioxidantes sintéticos, em carne moída assada e armazenada a 4°C por 9 dias (AHN, GRUN, MUSTAPHA, 2007).

O gênero *Ocimum L.* compreende mais de 100 ervas, que variam em tamanho, cor e sabor, sendo coletivamente chamadas de manjericão, entretanto a maioria dos cultivares comerciais pertence ao manjericão comum (*Ocimum basilicum L.*) (LIBERA et al., 2011). Essa erva é muito utilizada na culinária italiana, sudeste asiática e mediterrânea, pelo seu sabor limpo e perfumado (NAGAI et al., 2011).

Os constituintes fitoquímicos do manjericão são estudados pela suas atividades antioxidantes, anti-inflamatórias, anticancerígenas, antimicrobianas e na cicatrização de feridas, sendo identificados por exemplo, o ácido rosmarínico, quercetina, kaempferol, rutina, ácido p-cumárico e ácido caféico (GHASEMZADEH et al., 2016). Juntachote et al. (2006) avaliou o uso de manjericão em pó em carne de porco cozida, moída e congelada por 14 dias, comprovando o efeito antioxidante em relação ao controle, pela determinação do TBARS.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos de diferentes concentrações de sal de ervas na aceitação da redução de sódio e na proteção contra a oxidação lipídica em hambúrguer.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os compostos fenólicos totais das ervas e a capacidade antioxidante por inibição da oxidação do beta-caroteno e pela capacidade de absorção do radical oxigênio (ORAC);
- Caracterizar a amostra de carne bovina, antes e após a cocção, quanto aos teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas e pH;
- Avaliar a aceitabilidade da redução de sódio proporcionada pelo uso do sal de ervas;
- Determinar os teores de sódio nos hambúrgueres crus e grelhados;
- Determinar a cor e textura instrumentais dos hambúrgueres grelhados;
- Determinar a oxidação lipídica de hambúrgueres, antes e após a cocção, através da determinação das substâncias que reagem ao ácido tiobarbitúrico (TBARS);
- Avaliar o efeito protetor do sal de ervas contra a formação dos óxidos de colesterol presentes em carne bovina grelhada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 AMOSTRA

A matéria-prima utilizada constituiu-se de carne bovina resfriada do tipo patinho, adicionada de gordura de barriga de porco, sal refinado iodado, orégano desidratado (*Origanum vulgare*), alecrim desidratado (*Rosmarinus officinalis*) e manjericão desidratado (*Ocimum basilicum).* Todos os ingredientes foram adquiridos no comércio da cidade de São Paulo.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Pré-preparo

As peças de carne bovina foram limpas da gordura e aponevroses e das barrigas suínas foi separada apenas a gordura. A carne e a gordura foram então, separadamente, cortadas em cubos, moídas em moedor convencional com disco de 3 mm e pesadas. Em seguida, a carne e a gordura foram misturadas aos outros ingredientes, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Formulações de hambúrgueres bovinos com duas concentrações de cloreto de sódio, 1,90 e 0,60 %, e mix ervas, 0,36 e 0,72 %, (orégano, alecrim e manjericão na proporção de 1:1:1).

Formulação	Carne (%)	Gordura (%)	Sal (%)	Mix de ervas (%)	Água (%)	Total (%)	Proporção Ervas/Sal (%)
FC1	75,00	20,00	0,60	0,00	4,40	100,00	0
FC2	75,00	20,00	1,90	0,00	3,10	100,00	0
F3	75,00	20,00	0,60	0,36	4,04	100,00	60
F4	75,00	20,00	1,90	0,36	2,74	100,00	19
F5	75,00	20,00	0,60	0,72	3,68	100,00	120
F6	75,00	20,00	1,90	0,72	2,38	100,00	38

Nota: Formulação controle 1 = FC1, formulação controle 2 = FC2, formulação 3 = F3, formulação 4 = F4, formulação 5 = F5, formulação 6 = F6.

Os dois níveis de cloreto de sódio foram baseados no teor regular, geralmente consumido, e em teor reduzido de sal. O teor regular foi definido pela média aritmética dos valores obtidos em estudos que avaliaram o consumo de sódio em restaurantes de refeições

coletivas, para preparações a base de carne bovina e pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2017), para hambúrguer bovino, resultando na média aproximada de 1,90 g de cloreto de sódio/ 100g de amostra (Tabela 2). O teor reduzido de sal foi baseado em orientação da ANVISA (BRASIL, 2014), para restaurantes de refeições coletivas, de que as preparações protéicas contenham entre 0,45% e 0,80% de sal, sendo desta forma definido o teor reduzido em 0,60 g de sal/ 100g de formulação.

Tabela 2 – Médias do teor de cloreto de sódio em preparações cárneas, encontradas por estudos.

Referência (Ano)	**Teor de sal (g/100g de carne)**	**Origem amostra**
ZANDONADI et al. (2014)	1,55	Refeições coletivas
OLIVEIRA (2016)	1,42	Refeições coletivas
TBCA (2017)	2,72	Industrializado
Média	**1,90**	–

O mix de ervas foi elaborado após triturar-se as ervas separadamente em processador de alimentos. Em seguida as ervas foram tamisadas (0,3 mm), sendo então misturadas em partes iguais (1:1:1 m/m/m). As concentrações desse mix foram definidas, conforme testes preliminares, na quantidade mínima para que haja percepção de seu sabor (0,36%), e na quantidade máxima para que não haja percepção de residual amargo, decorrente do excesso de ervas (0,72%).

3.2.2 Cocção e preparo de amostra

Os hambúrgueres foram grelhados em frigideira antiaderente, sendo virados a cada minuto até a temperatura interna atingir 75°C (BRASIL, 2004). Foi usado fogão doméstico com chama média e um termômetro digital de haste inserido na carne.

Em seguida, os hambúrgueres foram triturados até completa homogeneização, seguindo no mesmo dia para a realização das determinações de TBARS e óxidos de colesterol. A porção restante da amostra foi congelada a ≤ -18°C até o momento das demais determinações físico-químicas, sendo as análises de cor e textura realizadas posteriormente, em amostras destinadas a esse fim. As análises foram realizadas nos laboratórios da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP).

A estabilidade oxidativa das amostras cruas e grelhadas foi avaliada ao longo de 90 dias, assim como o colesterol e a formação de óxidos de colesterol, sendo as amostras armazenadas cruas à aproximadamente ≤ -18°C.

A descrição detalhada dos métodos utilizados em cada determinação analítica está apresentada em cada artigo.

3.3 ASPECTOS ÉTICOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (CAAE:07932518.6.0000.5421) e todos os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRIMEIRO ARTIGO

O primeiro artigo discute a retenção da aceitabilidade da redução de sal com o uso de orégano, alecrim e manjericão e foi submetido a periódico especializado.

Sal de ervas como promotor da redução de sódio em hambúrguer bovino

Herb salt in beef burgers: promoting the retention of acceptability in reducing sodium

RESUMO

Introdução - Os efeitos do consumo excessivo de sódio na pressão arterial e conseqüentemente, sobre o risco de doenças cardiovasculares, estão bem documentados. No Brasil, a origem da maior parte do sódio ingerido é o sal e condimentos a base de sal. Desta forma, o uso de sal de ervas é uma estratégia para a redução de sódio **Objetivo -** Avaliar a aceitabilidade da redução de sódio proporcionada pelo uso de diferentes proporções de sal de ervas em hambúrguer grelhado. **Métodos -** Os hambúrgueres bovinos, adicionados de diferentes proporções de sal, orégano, alecrim e manjericão foram formados em moldes com aproximadamente 20 g, 5,0 cm de diâmetro e 0,5 cm de altura. Duas formulações controle adicionadas de cloreto de sódio foram utilizadas, FC1 com teor regular (1,90%) e FC2 com teor reduzido (0,60%). As formulações teste foram elaboradas com a adição de orégano, alecrim e manjericão (1:1:1) aos dois controles, sendo: F3 com 0,60% de sal e 0,36% de ervas, F4 com 1,90% de sal e 0,36% de ervas, F5 com 0,60% de sal e 0,72% de ervas e F6 com 1,90% de sal e 0,72% de ervas. Foram avaliados os atributos de odor, cor, sabor, textura e avaliação global através de escala hedônica e a intensidade de sal e condimentos pela escala do ideal. Foram analisadas a cor e a textura instrumentais, além das análises microbiológicas. **Resultados e discussão** – Todas as formulações foram aceitas, sendo FC2, F3 e F4 as mais aceitas. No atributo sabor, F3 obteve média maior que FC2, indicando maior aceitação do sabor após adição de sal de ervas, em comparação a adição isolada de sal no teor regularmente consumido. A cor obteve médias de aceitação maiores para os controles. A análise instrumental da dureza não apresentou variações, porém na avaliação sensorial as ervas auxiliaram na maciez. A maioria das formulações foram consideradas com salinidade e condimentação ideal. As análises microbiológicas demonstraram adequação dos hambúrgueres à legislação sanitária. **Conclusão** - Todas as formulações foram aceitas em todos os atributos, com maior aceitação pelo controle com do teor regular de sódio e pela formulação com teor reduzido de sódio e adicionada de 0,36% teor de ervas, demonstrando a viabilidade do uso do sal de ervas para a redução de 40% do cloreto de sódio em produtos cárneos.

Palavras-chave: redução de sódio, carne, ervas, condimentos e aceitação sensorial.

Herb salt in beef burgers: promoting the retention of acceptability in reducing sodium

ABSTRACT

Introduction - The effects of excessive sodium consumption on blood pressure and, consequently, on the risk of cardiovascular diseases, are well documented. In Brazil, the origin of most of the ingested sodium is salt and salt-based condiments. Thus, the use of herbal salt is a strategy for reducing sodium **Objective -** To assess the acceptability of sodium reduction provided by the use of different proportions of herbal salt in grilled hamburger. Methods - Beef burgers, added in different proportions of salt, oregano, rosemary and basil, were formed in molds approximately 20 g, 5.0 cm in diameter and 0.5 cm in height. Two control formulations added with sodium chloride were used, FC1 with regular content (1.90%) and FC2 with reduced content (0.60%). The test formulations were prepared with the addition of oregano, rosemary and basil (1: 1: 1) to the two controls, being: F3 with 0.60% salt and 0.36% herbs, F4 with 1.90% salt and 0.36% herbs, F5 with 0.60% salt and 0.72% herbs and F6 with 1.90% salt and 0.72% herbs. The attributes of odor, color, flavor, texture and global evaluation were evaluated through a hedonic scale and the intensity of salt and condiments by the ideal scale. Instrumental color and texture were analyzed, in addition to microbiological analysis. **Results and discussion -** All formulations were accepted, with FC2, F3 and F4 being the most accepted. In the flavor attribute, F3 obtained an average higher than FC2, showing greater acceptance of the flavor after adding herbal salt, in comparison to the isolated addition of salt in the content regularly consumed. The color obtained higher acceptance averages for the controls. The instrumental analysis of the hardness did not show variations, however in the sensorial evaluation the herbs helped in the softness. Most formulations were considered to have ideal salinity and seasoning. Microbiological analyzes demonstrated the adequacy of hamburgers to health legislation. **Conclusion -** All formulations were accepted in all attributes, with preference for control with regular sodium content and for the formulation with reduced sodium content and 0.36% added herbal content, demonstrating the viability of using herbal salt. for the 40% reduction of sodium chloride in meat products.

Keywords: sodium reduction, meat, herbs, spices and sensory acceptance.

1. Introdução

Os efeitos do alto consumo de sódio sobre a pressão arterial e, conseqüentemente, sobre o risco de doenças cardiovasculares, estão bem documentados. Essa alta ingestão de sódio ocorre em vários países ao redor do mundo, mas as principais fontes desse mineral variam de acordo com o país estudado (Inguglia et al., 2017).

Nos países em desenvolvimento e para grande parte da população mundial, essas fontes podem ir além dos produtos industrializados (Ravi et al., 2016; Zhang et al., 2019). No Brasil, apesar da crescente tendência de comer fora de casa, estudos confirmam que a alimentação no lar ainda prevalece para a maioria da população (Bezerra et al., 2017; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2019). Em relação ao consumo doméstico, os estudos apontam o sal de cozinha e os condimentos à base de sal como a principal fonte de sódio para a população brasileira (Sarno et al., 2013; Andrade et al., 2018). As preparações protéicas estão entre as que apresentam maior teor de sódio nas preparações que constituem uma refeição típica (Zandonadi et al., 2014; Oliveira, 2016).

Muitos autores estudaram estratégias para reduzir o sal em alimentos processados (Greiff et al., 2015; Cluff et al., 2017), batatas fritas (Kongstad e Giacalone, 2020) e salsichas (Cubero-Castillo et al., 2019). Porém, menor importância é dada as pesquisas que tratam da redução do sódio por meio de estratégias caseiras que atingem o dia a dia da maioria da população.

Além disso, muitas das pesquisas se concentram na redução isolada do sal adicionado, que pode afetar fortemente o sabor e a aceitação dos alimentos. Em contrapartida, as estratégias que utilizam a adição de ervas e condimentos podem acentuar o sabor salgado, melhorar o sabor e as características nutricionais dos alimentos, favorecendo a aceitação do teor reduzido de sal (Taladrid et al., 2020).

Vários estudos já demonstraram os benefícios do uso de ervas e temperos em alimentos, devido ao efeito dos antioxidantes fenólicos na saúde, seus sinergismos e interações que podem potencializar a atividade antioxidante dos alimentos, além de simplesmente adicionar sabor (Shahidi e Ambigaipalan, 2015; Ribeiro et al., 2019; Guizellini et al., 2020). Ervas comuns, como orégano, alecrim e manjericão, quando utilizadas no preparo de diversos alimentos, têm importante efeito na redução da oxidação lipídica e da atividade antimicrobiana, além de fornecer fontes aumentadas de compostos antioxidantes na dieta (Hernández-Hernández et al., 2009; Sampaio et al., 2012; Ghasemzadeh et al., 2016; Gahruiet al., 2017; Milevskaya et al., 2019).

O uso associado de diferentes ervas em várias proporções, como orégano, alho, alecrim e sálvia, tem grande aceitabilidade e é uma proposta eficaz para redução de sal em alimentos, com resultados de até 56% de aceitabilidade entre 60 provadores avaliados, conforme demonstrado pelo estudo de Mitchell et al. (2013).

Apesar da melhora na aceitabilidade em alimentos com teor reduzido de sal adicionado de condimentos, é necessário um período de adaptação do sabor a esses alimentos. O estudo de Ghawi, Rowland e Methven (2014) avaliou a aceitação da sopa de tomate com ervas e teor de sódio reduzido, após 5 dias de exposição ao consumo da sopa, houve uma melhora gradativa na aceitação do alimento com menos sal.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a aceitabilidade sensorial, cor e textura instrumentais de hambúrgueres grelhados com redução de sal e mistura de ervas.

2. Material e métodos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP) (número 3.304.601, CAAE 07932518.6.0000.5421). As análises foram realizadas nos Laboratórios da Faculdade de Saúde Pública (FSP-USP).

2.1 Preparo dos hambúrgueres

Todos os ingredientes foram adquiridos no comércio da cidade de São Paulo, sendo a carne bovina resfriada do tipo patinho, gordura de barriga de porco, sal refinado iodado, orégano desidratado (*Origanum vulgare*), alecrim desidratado (*Rosmarinus officinalis*) e manjericão desidratado (*Ocimum basilicum).*

O teor regular de sal foi definido pela média aritmética dos valores obtidos em estudos que avaliaram o consumo de sódio, e em tabela de composição de alimentos, resultando na média aproximada de 1,90 g de sal/ 100g de amostra (Zandonadi et al., 2014; Tabela Brasileira de Composição de Alimentos [TBCA], 2017; Oliveira, 2016). O teor reduzido de sal foi baseado em orientação da ANVISA para que preparações protéicas contenham entre 0,45% e 0,80% de sal, sendo definido o teor reduzido em 0,60 g de sal/ 100g de formulação (Brasil, 2014).

A mistura de ervas foi elaborada após triturar-se as ervas separadamente em processador de alimentos. Cada erva foi tamisada (0,3 mm), misturando-se então, orégano, alecrim e manjericão, em partes iguais (1:1:1 m/m/m). As concentrações dessa mistura foram definidas, conforme testes preliminares, na quantidade mínima para que haja percepção de seu

sabor (0,36%), e na quantidade máxima para que não haja percepção de residual amargo, decorrente do excesso de ervas (0,72%).

A carne e a gordura foram, separadamente, trituradas em moedor convencional, com disco de 3 mm, sendo então misturadas aos outros ingredientes, conforme a Tabela 1. Os hambúrgueres foram formados em moldes com aproximadamente 20 g, 5,0 cm de diâmetro e 0,5 cm de altura, sendo usada essa dimensão reduzida para facilitar a avaliação dos cinco atributos e evitar a fadiga dos provadores. As amostras foram armazenadas a aproximadamente -18°C até a realização das análises.

Tabela 1. Formulações de hambúrgueres adicionados de dois teores de sal e duas concentrações de orégano, alecrim e manjericão desidratados em pó (1:1:1).

Formulação	Carne (%)	Gordura (%)	Sal (%)	Mix de ervas (%)	Água (%)	Total (%)	Proporção Ervas/Sal (%)
FC1	75,00	20,00	0,60	0,00	4,40	100,00	0
FC2	75,00	20,00	1,90	0,00	3,10	100,00	0
F3	75,00	20,00	0,60	0,36	4,04	100,00	60
F4	75,00	20,00	1,90	0,36	2,74	100,00	19
F5	75,00	20,00	0,60	0,72	3,68	100,00	120
F6	75,00	20,00	1,90	0,72	2,38	100,00	38

Formulação controle 1 = FC1, formulação controle 2 = FC2, formulação 3 = F3, formulação 4 = F4, formulação 5 = F5, formulação 6 = F6.

Os hambúrgueres foram grelhados em frigideira antiaderente, sendo virados a cada minuto, até a temperatura interna atingir 75°C (Brasil, 2004). Foi usado fogão doméstico com chama média e um termômetro digital de haste inserido na carne.

2.5 Análise da composição proximal

As análises para determinação da umidade, cinzas, lipídeos e proteínas seguiram a metodologia descrita pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2012). A medida do pH foi realizada de acordo com Terra e Braun (1985), utilizando pHmetro DM-22 (Marca Digimed). O teor de sódio foi determinado por espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP/OES) (Horwitz, 2005).

2.6 Análise da cor e textura

As análises da cor e textura foram realizadas nas amostras íntegras (2 unidades de cada formulação, com 5 replicatas em cada uma, n = 10). A determinação da cor foi realizada com colorímetro portátil CR-400 (Konica Minolta, Japão), utilizando o iluminante D65, calibrado com uma placa branca padrão e a coloração expressa em coordenadas CIELab (Colormetric Committee [CIE], 1974).

Para avaliação da dureza foi utilizado texturômetro TA Plus (LLOYD, Alemanha) equipado com sonda cilíndrica de 8,0 mm de diâmetro, acoplada a uma célula de carga de 100 N, realizando-se uma compressão de 4 mm (80% de compressão), com velocidade pré-teste de 10 mm/segundo e velocidade do teste de 5 mm/segundo (Bourne, 1982).

2.7 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas em uma amostra oriunda da mistura de doze hambúrgueres grelhados, sendo dois de cada formulação, escolhidos aleatoriamente e conjuntamente homogeneizados em processador de alimentos. As análises foram realizadas de acordo com *American Public Health Association* (APHA, 2001), para *Salmonella sp*., Coliformes a 45°C, *Estafilococos* coagulase positiva e *Clostriduim* sulfito redutor a 46°C segundo os padrões microbiológicos para produtos prontos para o consumo a base de carnes, definidos pela legislação (Brasil, 2001).

2.8 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada com provadores não treinados (n=60) que se constituíam de estudantes, professores e funcionários, pertencentes à comunidade da FSP, consumidores habituais de hambúrguer. Os provadores receberam porções de aproximadamente 20 g de hambúrguer grelhado, à temperatura de aproximadamente 60°C, acomodadas em bandeja de isopor descartável branca e codificadas com números de três dígitos aleatórios, sendo a análise realizada em cabine individual provida de luz branca. Foi ofertada água mineral à temperatura ambiente (25°C) e biscoito de água para o branco entre as análises. O teste de aceitabilidade foi realizado através de escala hedônica estruturada de nove pontos, ancorada nos extremos de 1 = “Desgostei extremamente” a 9 = “Gostei extremamente” (Meilgaard et al., 2006), para os seguintes atributos: odor, cor, textura, sabor e qualidade global. As amostras foram consideradas aceitas com notas ≥ 6,0. A escala do ideal ou *Just About Right* (JAR), com 5 pontos, sendo: 1 = “muito pouco”, 2 = “pouco”, 3 =

"ideal", 4 = "muito" e 5 = "demais", foi utilizada para avaliar a salinidade e a intensidade das ervas (Guinard et al., 2016).

2.9 Análise estatística

A análise estatística de todas as informações coletadas nesta pesquisa foi inicialmente feita de forma descritiva. Os dados foram digitados em planilhas do Excel Microsoft Excel® (versão 2016) para o adequado armazenamento das informações. A coleta de dados da avaliação sensorial foi realizada com o software Fizz® (Biosystemes, Couternon, França), em duas sessões em dois dias diferentes, sendo as médias e desvios padrão avaliados por análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 5%, no programa Minitab® (versão 2018).

3. Resultados

3.1 Composição proximal, pH e sódio

A Tabela 2 mostra os resultados para a composição proximal, pH e teor de sódio das formulações cruas e dos hambúrgueres grelhados. As amostras cruas apresentaram diferenças apenas no teor de lipídeos, nas cinzas pela adição de dois níveis de sal e no pH. Já as amostras grelhadas refletiram maiores alterações na umidade, lipídeos e cinzas.

Tabela 2. Efeitos de diferentes proporções de sal de ervas na composição proximal (g/100g peso fresco), pH e teor de sódio (mg/100g peso fresco) de hambúrgueres grelhados.

AMOSTRAS CRUAS						
Formulação	**Umidade (g/100g)**	**Proteínas (g/100g)**	**Lipídeos (g/100g)**	**Cinzas (g/100g)**	**pH**	**Teor de sódio (mg/100g)**
FC1	63,03±1,60^{a}	18,34±0,22^{a}	17,11±0,58^{a}	1,39±0,11^{a}	6,20±0,03^{a}	275,73
FC2	62,25±1,60^{a}	18,76±0,82^{a}	16,28±0,58^{b}	2,59±0,04^{b}	5,64±0,05^{b}	777,61
F3	64,31±1,54^{a}	18,88±0,03^{a}	16,84±0,58^{c}	1,43±0,02^{a}	5,71±0,05^{bc}	295,71
F4	62,58±2,67^{a}	18,43±0,14^{a}	17,31±0,58^{d}	2,57±0,06^{b}	5,85±0,02^{cd}	774,03
F5	62,85±1,27^{a}	18,55±0,87^{a}	17,68±0,58^{e}	1,44±0,03^{a}	5,86±0,02^{d}	278,71
F6	62,81±1,26^{a}	18,59±0,31^{a}	16,22±0,58^{f}	2,70±0,02^{c}	5,87±0,03^{d}	780,00
Média	**62,97±0,71**	**18,59±0,20**	**16,90±0,58**	**2,02±0,66**	**5,86±0,19**	–

AMOSTRAS GRELHADAS (Tempo 0)						
Formulação	**Umidade (g/100g)**	**Proteínas (g/100g)**	**Lipídeos (g/100g)**	**Cinzas (g/100g)**	**pH**	**Teor de sódio (mg/100g)**
FC1	40,48±0,46[a]	27,49±0,24[a]	27,22±1,81[a]	1,92±0,02[a]	6,08±0,06[a]	406,17
FC2	42,99±0,23[b]	27,31±0,19[a]	24,68±1,81[b]	3,01±0,25[b]	6,02±0,03[a]	990,60
F3	44,67±0,24[c]	27,54±0,14[a]	24,70 ±1,81[b]	1,91±0,08[a]	6,08±0,01[a]	396,73
F4	48,52±0,52[d]	27,34±0,14[a]	22,01±1,81[c]	3,07±0,09[b]	6,05±0,01[a]	931,04
F5	48,55±0,90[d]	27,22±0,42[a]	23,70±1,81[d]	1,78±0,03[a]	6,05±0,01[a]	329,44
F6	47,94± 0,34[d]	27,31±0,24[a]	23,01±1,81[e]	2,79±0,93[c]	6,08±0,03[a]	904,00
Média	**45,61±3,36**	**27,37±0,12**	**24,22±1,81**	**2,41±0,43**	**6,06±0,02**	–

FC1 = 0,60% de sal; FC2 = 1,90% de sal; F3 = 0,60% de sal e 0,36% de ervas; F4 = 1,90% de sal e 0,36% de ervas; F5 = 0,60% de sal e 0,72% de ervas; F6 = 1,90% de sal e 0,72% de ervas. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

3.2 Cor e textura instrumentais

A Tabela 3 demonstra a avaliação instrumental da cor e da textura. Os resultados para cor mostram que não houve diferença estatística para a maioria dos parâmetros *L e *b, porém o parâmetro *a foi maior para todas as formulações teste, com diferença estatisticamente significativa em relação aos respectivos controles (p<0,05), para formulações F3, F4 e F6. A análise instrumental da dureza não apresentou variações estatisticamente significativas.

Tabela 3. Valores de média e desvio padrão para textura e cor instrumentais de hambúrgueres grelhados com diferentes proporções de sal de ervas.

Formulação	**PK (N)**	**L***	**a***	**b***
FC1	15,2±2,3[a]	30,1±2,9[a]	9,8±1,7[bc]	12,7 ±1,2[a]
FC2	15,0±1,8[a]	28,9±2,1[a]	8,6±0,9[c]	11,7±1,1[b]
F3	15,7±0,9[a]	28,2±2,3[a]	12,5±2,2[a]	13,5±2 ,1[a]
F4	15,4±3,1[a]	29,6±2,9[a]	10,7±1,4[b]	13,0±1,5[a]
F5	16,3±2,1[a]	29,9±3,3[a]	10,9±1,6[ab]	13,0±1,7[a]
F6	15,4±1,3[a]	29,9±3,5[a]	10,5± 1, 3[b]	13,1±1,9[a]

FC1 = 0,60% de sal; FC2 = 1,90% de sal; F3 = 0,60% de sal e 0,36% de ervas; F4 = 1,90% de sal e 0,36% de ervas; F5 = 0,60% de sal e 0,72% de ervas; F6 = 1,90% de sal e 0,72% de ervas. PK = dureza em Newton; L* = Luminosidade; a* = coordenada vermelho/ verde; b* = coordenada amarelo/ azul. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

3.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas apresentaram ausência de *Salmonella sp*. em 25 g de amostra, Coliformes a 45°C < 10 UFC/g de amostra, *Estafilococos* coagulase positiva < 10 UFC/g de amostra e *Clostriduim* sulfito redutor a 46°C < 10 UFC/g de amostra, demonstrando adequação dos hambúrgueres à legislação sanitária (Brasil, 2001).

3.4 Análise sensorial

A Tabela 4 mostra que todas as formulações foram aceitas, com notas médias ≥ 6,0. A formulação controle 2 (FC2) com teor regular de sal e sem adição de ervas e a formulação com sal reduzido e 0,36% de ervas (F3) obtiveram as maiores notas para a maioria dos atributos ($p<0,05$).

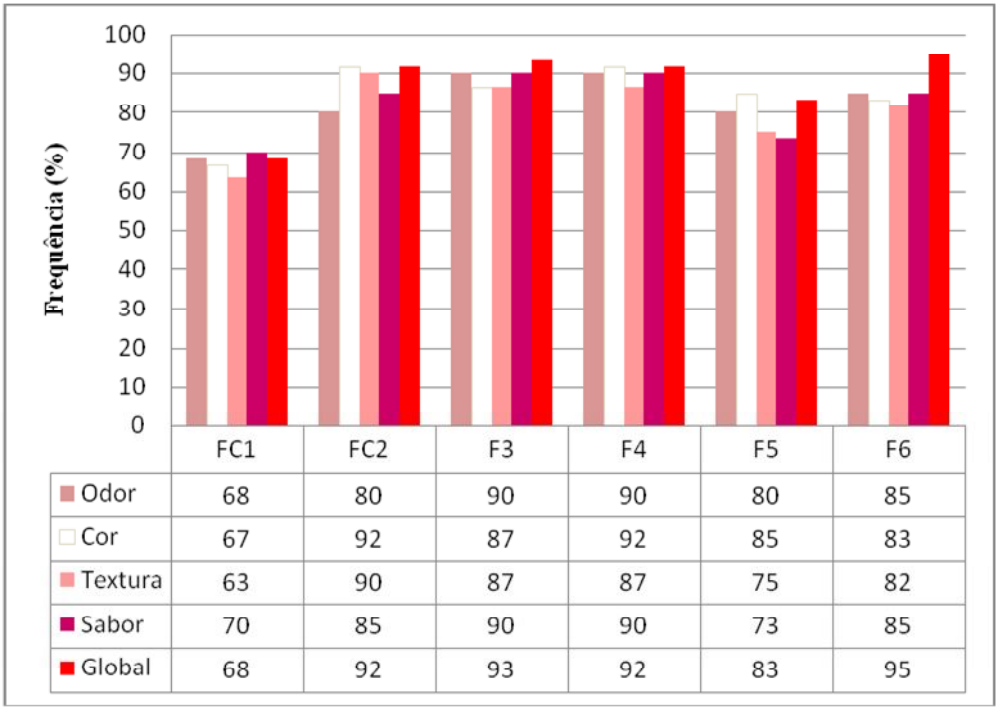
Tabela 4. Aceitação sensorial média (n=60) em hambúrgueres com diferentes proporções de sal de ervas.

Formulação	Odor	Cor	Textura	Sabor	Global
FC1	$6,4\pm2,0^{a}$	$6,0\pm2,2^{a}$	$6,0\pm2,2^{a}$	$6,1\pm2,3^{a}$	$6,2\pm2,1^{a}$
FC2	$6,9\pm2,0^{ac}$	$7,7\pm1,4^{b}$	$7,4\pm1,4^{b}$	$6,9\pm2,0^{bc}$	$7,3\pm1,7^{b}$
F3	$7,5\pm1,5^{b}$	$7,3\pm1,4^{bcd}$	$7,3\pm1,6^{b}$	$7,2\pm1,6^{bc}$	$7,4\pm1,3^{b}$
F4	$7,2\pm1,3^{bc}$	$7,4\pm1,3^{bc}$	$7,2\pm1,7^{bc}$	$7,3\pm1,4^{c}$	$7,4\pm1,3^{b}$
F5	$6,9\pm1,7^{ac}$	$7,0\pm1,5^{cd}$	$6,6\pm1,7^{acd}$	$6,7\pm1,8^{ab}$	$6,8\pm1,4^{a}$
F6	$7,1\pm1,5^{bc}$	$6,9\pm1,6^{d}$	$6,9\pm1,7^{bd}$	$7,1\pm1,5^{bc}$	$7,3\pm1,2^{b}$

FC1 = 0,60% de sal; FC2 = 1,90% de sal; F3 = 0,60% de sal e 0,36% de ervas; F4 = 1,90% de sal e 0,36% de ervas; F5 = 0,60% de sal e 0,72% de ervas; F6 = 1,90% de sal e 0,72% de ervas. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

A figura 1 mostra que a maioria das formulações foi considerada com intensidade de sal e condimentos ideais (50% ou mais dos provadores atribuíram notas ≥ 3 < 4), apenas a F6 para salinidade e a F3 para intensidade de ervas apresentaram percentuais abaixo de 50% no teor ideal (47% e 45%, respectivamente).

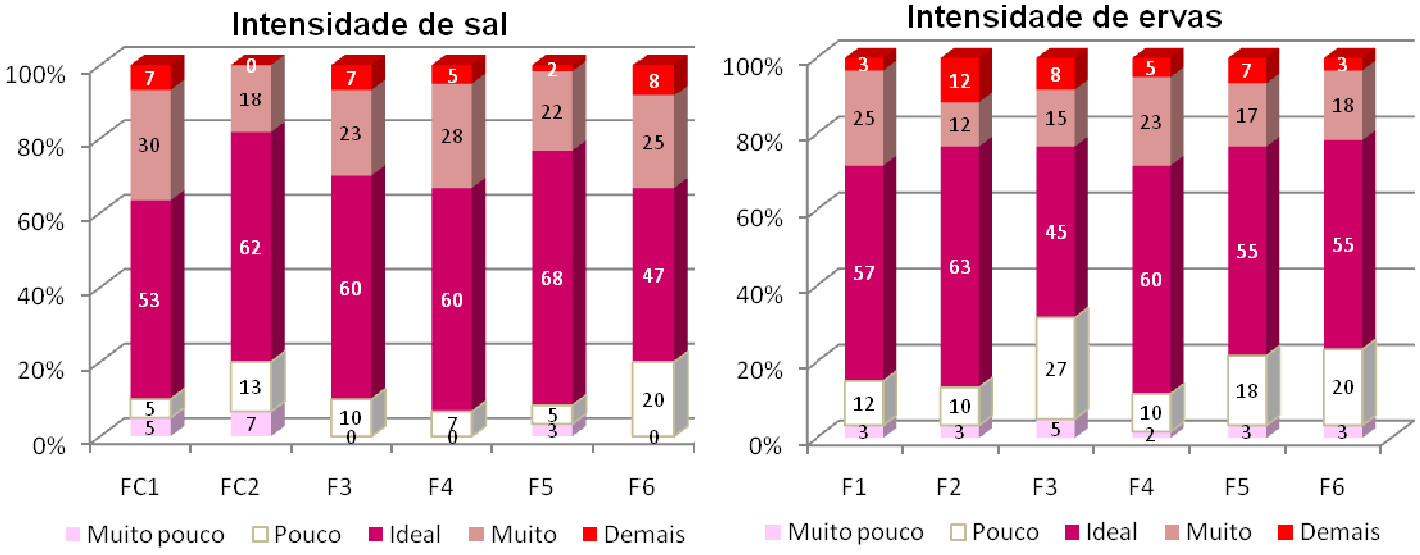
Figura 1. Freqüência de aceitação sensorial (notas ≥ 6) para hambúrgueres grelhados com diferentes proporções de sal de ervas.



	FC1	FC2	F3	F4	F5	F6
Odor	68	80	90	90	80	85
Cor	67	92	87	92	85	83
Textura	63	90	87	87	75	82
Sabor	70	85	90	90	73	85
Global	68	92	93	92	83	95

FC1 = 0,60% de sal; FC2 = 1,90% de sal; F3 = 0,60% de sal e 0,36% de ervas; F4 = 1,90% de sal e 0,36% de ervas; F5 = 0,60% de sal e 0,72% de ervas; F6 = 1,90% de sal e 0,72% de ervas.

Figura 2. Salinidade e condimentação, por escala de intensidade, para hambúrgueres com diferentes proporções de sal de ervas.



(a) **(b)**

FC1 = 0,60% de sal; FC2 = 1,90% de sal; F3 = 0,60% de sal e 0,36% de ervas; F4 = 1,90% de sal e 0,36% de ervas; F5 = 0,60% de sal e 0,72% de ervas; F6 = 1,90% de sal e 0,72% de ervas.

A Figura 2 apresenta os percentuais das freqüências de aceitação (notas ≥6) para os cinco atributos avaliados. A formulação controle 1 (FC1) com teor reduzido de sal obteve freqüências ≤70% para todos os atributos e as formulações F2, F3 e F4 obtiveram perfis de aceitação muito semelhantes, com freqüências próximas a 90%, para a grande maioria dos atributos.

4. Discussão

Os resultados da análise proximal (Tabela 2) das amostras cruas mostram-se de acordo com a composição de carne bovina fresca adicionada de gordura (TBCA, 2017). Selani et al. (2016) avaliaram hambúrguer convencional cru, elaborado com 70% de carne bovina e 20% de gordura, encontrando valores próximos aos do presente estudo com 53,50 ± 2,09% de umidade, 22,89 ± 1,32% de proteína e 17,79 ± 1,11% de lipídeos. Já as amostras grelhadas demonstraram a esperada redução de umidade após a cocção, especialmente pela cocção em calor seco, com proporcional aumento de proteínas e lipídeos.

Os resultados para cinzas estão condizentes com o teor de minerais naturalmente presente em carnes frescas. Obtêm-se os teores de minerais sem o cloreto de sódio, subtraindo-se o teor de sal adicionado (0,60% e 1,90%) das médias de cinzas, para as formulações cruas com teor regular e reduzido de sal, resultando nos valores de 0,82 g/100g e 0,72 g/100g de resíduo mineral, respectivamente (TBCA, 2017).

A avaliação instrumental da cor demonstrou que a coordenada *a (eixo vermelho/verde) foi menor nas formulações controle (Tabela 3), representando uma coloração menos vermelha. Esse resultado foi inesperado, pois a adição de ervas, ainda que em pequena proporção poderia reduzir o parâmetro *a, isto é, diminuir a intensidade do vermelho. Contudo, observou-se o contrário, o aumento do parâmetro *a nas formulações teste em relação aos controles, indicando maior intensidade de vermelho. Provavelmente o uso de ervas nas formulações teste forneceu proteção a mioglobina da carne contra a oxidação, que não ocorreu nos controles.

Segundo Surendranath et al. (2016), a química dos pigmentos da carne cozida depende da forma de oxidação predominante na mioglobina na carne antes do cozimento, indicando que as ervas protegeram essa proteína mesmo antes da cocção. O cozimento leva a desnaturação da porção globina da mioglobina, expondo o grupo heme, mais suscetível a oxidação do que em seu estado nativo. Se o ferro heme for mantido no seu estado ferroso

reduzido, vários hemocromos de coloração rosada são formados nas carnes cozidas (Surendranath et al. 2016).

A coloração mais avermelhada das formulações teste talvez também explique a maior média de aceitação da cor para a formulação controle 2 (FC2) (Tabela 4), pois a maior intensidade do vermelho nas formulações adicionadas de ervas pode, mesmo que inconscientemente, ter sido associada à carne crua, acarretando a impressão de tratamento térmico insuficiente, ainda que nenhum comentário tenha sido relatado a esse respeito (SURENDRANATH et al., 2016). Desta forma a cor seria uma questão a ser melhor trabalhada.

Para a textura, a menor aceitação, da formulação controle 1 (FC1) em relação à formulação controle 2 (FC2) (Tabela 4), foi um resultado previsível, devido ao importante papel do sal na dissolução das proteínas miofibrilares da carne, com conseqüente aumento da capacidade de absorção e retenção de umidade em hambúrgueres, demonstrada pelo maior teor de umidade de FC2 em relação a FC1 (Tabela 2).

A análise instrumental da dureza não apresentou variações estatisticamente significativas (Tabela 3). Enquanto para a aceitação sensorial (Tabela 4), as ervas desempenharam um diferencial também nesse atributo, auxiliando na maciez. As médias de aceitação da textura da FC2, com teor regular de sal, e da F3, com teor reduzido de sal, foram estatisticamente iguais ($p<0,05$), indicando que o uso de ervas não permitiu o prejuízo da textura gerado pela redução do sal, como verificado na FC1 e em produtos com redução de sal (Nguyen & Wismer, 2019). Provavelmente, essa maior aceitação da textura de F3, em relação a FC1, deve-se a maior retenção de umidade após a cocção (Tabela 2).

A grande discrepância entre as médias de aceitação dos controles, FC1 e FC2 (Tabela 4), para outros atributos, além do sabor, decorre das diferentes funções tecnológicas do sal em produtos cárneos. Os dados encontrados corroboram com outros estudos que verificaram a redução da avaliação global ou da intensidade de outros atributos sensoriais, em produtos cárneos com menor teor de sal (Nguyen & Wismer, 2019; Delgado-Pando et al., 2019; Rios-Mera et al., 2019).

Essa melhor aceitação por FC2 poderia ser gerada pela grande diferença na concentração de sal entre os teores regular e reduzido, média de 40% (Tabela 2), entretanto, Nguyen e Wismer (2019) demonstraram que isso também ocorre com menores níveis de redução de sal. O presunto com teor regular de sal por eles estudado, ainda que tenha sido avaliado como excessivamente salgado por 65,7% dos consumidores, quando comparado com

o mesmo produto com 25% de redução de sal, obteve resultados significativamente maiores em relação à percepção de temperos e suculência.

Posto que a redução de sal afeta a aceitação de outros atributos além do sabor, a adição de ervas pode minimizar esse efeito em hambúrgueres. Comparando-se a FC2, com teor regular de sal (1,90%), e a F3, com adição de sal e ervas nos teores mais baixos (0,60% e 0,36%, respectivamente), nota-se que F3 recebeu notas estatisticamente iguais ou maiores , exceto para cor ($p<0,05$) (Tabela 4). Isso indica que a redução do sal em hambúrgueres pode ser realizada sem grandes prejuízos na aceitação sensorial, desde que haja a adição concomitante de ervas.

A F3 também apresentou médias significativamente maiores ($p<0,05$) que a respectiva formulação controle 1 (FC1), com teor reduzido de sal (0,60%) e sem adição de ervas, demonstrando a melhor aceitação sensorial de hambúrgueres com teor de sal reduzido, após a adição de 60% de ervas em relação ao sal (Tabelas 1 e 4).

Destaca-se também que no atributo sabor, F3 obteve média maior, que FC2, com teor regular de sal, ainda que a diferença não tenha sido estatisticamente significativa. Isso indica maior aceitação do sabor após adição de sal de ervas em hambúrgueres, comparando-se com a adição isolada de sal no teor regularmente consumido.

Esse fato também foi verificado em sopa de tomate e supremo de frango. Ghawi, Rowland e Methven (2014), avaliando a redução de sal em sopa de tomate, perceberam que o uso de ervas melhorou a percepção do sabor salgado da formulação reduzida ao mesmo nível da sopa padrão. Mitchell et al. (2013) estudando a redução de sal em supremo de frango obteve resultado semelhante, com a adição de 0,10% de sálvia em substituição a 20% do sal. Na avaliação sensorial, houve um aumento estatisticamente significativo ($p<0,05$) da média de aceitabilidade do frango com adição de sálvia, com 8,2 versus a média de 6,2 para o frango com teor regular de sal.

O uso de ervas para a manutenção da aceitabilidade de produtos cárneos com grande proporção de redução de sal (40%) pode ser uma estratégia doméstica interessante, devido ao fácil acesso a esses condimentos e a simplicidade de execução. Essa tática também pode ser utilizada industrialmente para grandes reduções de sal, à medida que substitutos do sal usados comercialmente, como o cloreto de potássio e sulfato de magnésio, agregam atributos indesejáveis, como sabores metálico e amargo, quando usados em proporções maiores que um terço (Perisc et al., 2013). Além disso, o uso de ervas pode contribuir para manter a intenção de compra de produtos com sal reduzido, pela diminuição de aditivos e

ingredientes estranhos aos consumidores, favorecendo formulações alimentícias com rótulo limpo.

Assim como o uso de substitutos industriais de sal, como cloreto de potássio, são limitados por agregar características indesejáveis, as ervas aromáticas também possuem um teor máximo ou concentração ideal de uso para não prejudicar a aceitação sensorial.

No presente estudo, as F5 e F6, com alto teor de ervas (0,72%), apesar de serem aceitas, apresentaram médias menores que as de F3 e F4 com as mesmas concentrações de sal, mas com ervas em teor mais baixo. Wang, Lee e Lee (2014) que avaliaram sopas com sal reduzido e adição de ervas, obtiveram melhor aceitação com os menores teores de ervas (uma e três vezes o consumo habitual) do que com a maior concentração (cinco vezes mais), que não foi aceita. Esse fato também foi observado, em supremo de frango com sal reduzido, por Mitchell et al. (2013), com teores acima de 0,50% de alecrim, orégano ou sálvia sensorialmente não aceitos.

Além do excesso de mix ervas também a potência de sabor de cada erva deve ser considerada, pois somente para o alecrim houve diversos comentários como: “forte no alecrim”, “sabor prevalece alecrim” e “só não gosto do alecrim”, em diferentes formulações. Uma menor aceitação significativa ao alecrim, em relação ao orégano, foi encontrada por Vital et al. (2016), em estudo para desenvolvimento de revestimento comestível para carnes enriquecido com óleo essencial.

Embora o sal de ervas possa ser elaborado com qualquer espécie aromática, o alecrim apresenta importantes compostos fenólicos com potenciais benefícios à saúde, tornando-a nutricionalmente importante (Vallverdu-Queralt et al., 2014; Moore et al., 2016). Talvez a redução na proporção deste condimento pudesse aumentar a aceitação no maior teor de ervas (0,72%).

A orientação da ANVISA (Brasil, 2014) de que as preparações protéicas contenham entre 0,60% e 0,80% de sal considera o teor das fichas técnicas de preparo, conseqüentemente após a cocção a concentração tende a aumentar, em especial em preparações utilizando calor seco. Assim, a concentração média das formulações com sal reduzido (FC1, F3 e F5) foi de 377, 45 mg sódio/ 100g de hambúrguer e a média das formulações com teor regular (FC2, F4 e F5) de 941,88 mg sódio/ 100 g de hambúrguer.

Mesmo nas formulações com sal reduzido, a quantidade de sódio ingerido, apenas na preparação protéica de uma refeição, seria 19% da recomendação máxima diária de 2000 mg de sódio/ dia (OMS, 2014). Da mesma forma, baseando-se na recomendação de 920 mg de sódio/ refeição e utilizando-se a média das formulações com sal reduzido, somente a

preparação protéica corresponderia a 41% do total de sódio da refeição. Assim, para se enquadrar nas recomendações, o teor utilizado de sal deveria ser ainda mais reduzido, para cerca de 0,43 g de sal/ 100g de preparação pronta para o consumo ou 0,29 g de sal/ 100g de preparação crua.

No entanto, reduções drásticas são ineficientes por gerarem rejeição nos consumidores, tornando as medidas para redução do consumo de sódio inúteis. Desta maneira, a redução deve ser gradual, habituando o paladar da população até atingir-se a ingestão de sódio ideal para promoção da saúde. Nesse contexto, o sal de ervas, preparado no ambiente doméstico, torna-se uma excelente ferramenta pela possibilidade de redução gradual, conforme adaptação do hábito alimentar.

Essa rejeição às reduções drásticas de sal pode ser observada na Figura 2, através da freqüência de aceitação da FC1, elaborada com 0,60% de sal, em relação a FC2, adicionada de 1,90% de sal, com significativa redução em todos os atributos ($p<0,05$). Na Figura 2 nota-se também, a melhor avaliação do odor em F3 e F4 em relação aos controles, reforçando que a adição de ervas melhorou a aceitação dos hambúrgueres também nesse atributo.

As médias de aceitação semelhantes de F3 e F4 (Tabela 4), com mesmo teor de ervas (0,36%) e diferentes teores de sal (com 0,60% e 1,90%, respectivamente), confirmam que o teor de sal não interferiu preponderantemente na aceitação da maioria dos atributos sensoriais, na presença de ervas.

Em relação a intensidade dos atributos, a Figura 1 demostra que a maioria das formulações foram consideradas com salinidade e condimentação ideal (50% ou mais dos provadores atribuíram notas $\geq 3 < 4$), apenas a F6 para salinidade e a F3 para intensidade de ervas apresentaram percentuais abaixo de 50% no teor ideal (47% e 45%, respectivamente).

Todas as formulações (exceto a F3) receberam comentários como: “extremamente salgado”, ”muito salgado” e “excesso de sal”. Contudo, a maioria considerou como teor ideal ou baixa a salinidade das formulações com os maiores teores de sal, FC2, F4 e F6 com respectivamente 82%, 67% e 67%. Provavelmente, isso decorre do hábito alimentar com consumo frequente de alimentos ricos em sódio, modulando o paladar dos consumidores. Nguyen e Wismer (2019) agrupando os provadores através de um questionário de frequência de alimentos ricos em sódio descobriram o aumento do limite para detecção de sal conforme aumentava a frequência do consumo de alimentos ricos em sódio.

Nesse contexto, a FC1 (0,60% de sal), com menor teor de sal e sem ervas, recebeu três comentários relatando excesso de sal, talvez esses sejam provadores que habitualmente

consumam pouco sal e por isso consideraram o teor reduzido utilizado (0,60%) ainda acima do ideal. É relatado que a exposição repetida a alimentos com baixos teores de sal resulta em aumento da sensibilidade ao gosto salgado, que por sua vez pode diminuir o limiar de detecção da salinidade (Stanley et al., 2017). Isso também explicaria essa formulação ter apresentado o maior percentual de salinidade excessiva, 37% (Figura 1a).

Esses resultados aparentemente contraditórios podem ter sido gerados por diferentes consumos habituais de sódio. Ainda no estudo de Nguyen e Wismer (2019), em relação a segmentação de consumidores, a análise de penalidade sugeriu que podem haver grupos opostos nos quais a aceitação aumenta ou diminui juntamente com a redução da salinidade. A ausência de uma ferramenta para segmentar os provadores em relação ao consumo habitual de sódio foi uma limitação apresentada pelo presente estudo.

Em relação a intensidade de ervas a FC2, F4 e FC1 obtiveram os maiores percentuais para “intensidade ideal” com 63%, 60% e 57%, respectivamente (Figura 1b). O fato da maioria dos provadores terem atribuído intensidade ideal de ervas nas formulações controle, que não foram adicionadas de ervas, demonstra a dificuldade do discernimento, por provadores não treinados, entre a salinidade e o sabor das ervas em matrizes cárneas. Isso reforçaria a viabilidade da substituição de parte do sal adicionado por condimentos naturais para redução da ingestão de sódio pela população em geral.

Apenas a F3 (0,36% de ervas) apresentou percentual abaixo de 50% para a “intensidade ideal” (45%) de ervas, sendo que essa formulação também apresentou o maior percentual de “muito pouco” e “pouco” para intensidade de condimentos (Figura 1b). Embora a maioria dos provadores tenha atribuído uma menor intensidade do sabor das ervas, isso não comprometeu a aceitação, pois a F3 apresentou nota média dentre as maiores para sabor e avaliação global ($p<0,05$), pela escala hedônica (Tabela 4).

Comparando-se com F4, adicionada do mesmo teor de ervas e mais sal, e que obteve 60% das avaliações como “intensidade ideal” de ervas, os provadores podem até ter percebido uma diferença na F3, mas não conseguiram identificar corretamente em que a formulação era reduzida, a medida que para intensidade de sal as duas formulações obtiveram o mesmo percentual de 60% de “intensidade ideal”.

A aceitação de todas as formulações em todos os atributos, com maior aceitação pela F3, demonstra a possibilidade da redução de sal em hambúrgueres na proporção (40%), pela substituição parcial do sal de cozinha por sal de ervas, sem prejuízo da aceitação sensorial. Entretanto, no teor de sal habitualmente consumido em carnes, a adição de ervas não melhorou a aceitação pelos consumidores.

Para que a redução de sódio seja eficiente é importante avaliar a proporção de ervas em relação ao sal. A proporção melhor aceita foi de F3 com 60% de ervas em relação ao sal, sendo que a proporção de 120% utilizada em F5 causou uma significativa redução da aceitação na maioria dos atributos.

A FC1 apresentou menor aceitação em todos os atributos sensoriais, confirmando as diferentes funções tecnológicas do sal em produtos cárneos, além de agregar o sabor salgado. Nesse sentido, o uso de ervas na concentração de 0,36% auxiliou na manutenção da média de aceitação de todos os atributos sensoriais e da textura instrumental, no teor reduzido de sal. A cor foi o único atributo menos aceito com o uso de ervas nos dois teores, modificação confirmada pela análise instrumental com a coordenada *a maior para as formulações teste, em relação aos respectivos controles ($p<0,05$).

5. Conclusão

Todas as amostras foram aceitas em todos os atributos, porém a grande discrepância entre a aceitação do hambúrguer controle com sal reduzido (0,60%) e aquele com teor regular (1,90%), ambos sem uso de ervas, demonstra que a redução de sal afeta outros atributos além do sabor salgado, comprovando assim que a redução de sódio não pode se resumir a diminuição isolada do sal adicionado. A adição de 0,36% da mistura de orégano, alecrim e manjericão, com uso de sal no teor reduzido (0,60%), melhorou a aceitação global deste ao mesmo nível do controle no teor regular de sal (1,90%) sem adição de ervas. Assim, demonstrou-se a possibilidade da redução de 40% do sal adicionado com o auxílio de ervas aromáticas, mantendo-se a aceitação sensorial. A proporção de ervas em relação ao sal também interferiu na aceitação de todos os atributos, sendo que a formulação com maior aceitação apresentava 60% de ervas em relação ao sal e a menos aceita, entre as formulações teste, apresentava 120% de ervas. Também a potência de sabor de cada erva deve ser considerada, já que alguns comentários foram elaborados a respeito do sabor do alecrim sobressair sobre os demais, ou mesmo relato de rejeição a esse condimento. A cor foi o único atributo com menor aceitação com o uso de ervas. A avaliação instrumental da cor demonstrou que as amostras controle apresentaram a cor avermelhada menos intensa que as formulações teste, em decorrência da proteção contra a oxidação da mioglobina da carne gerada pelo uso de ervas. Isso pode explicar a maior média de aceitação da cor para a formulação controle adicionada do maior teor de sal (1,90%) sem o uso de ervas. A maior retenção de umidade dos hambúrgueres adicionados de ervas, em relação aos controles,

contribuiu para a maior aceitação da textura da amostra com teor reduzido de sal (0,60%) e ervas na menor concentração (0,36%), ainda que a avaliação instrumental da dureza não tenha encontrado diferenças estatisticamente significativas.

6. Referências

American Public Health Association. APHA. (2001). Committee on Microbiological Methods for Foods. *Compendium of methods for the microbiological examination of food.* American Public Health Association.

Andrade, G.C., Louzada, M.L.C., Azeredo, C.M., Ricardo, C.Z., Martins, A.P.B., & Levy, R.B. (2018). Out-of-home food consumers in Brazil: What do they eat? *Nutrients*, 10(218), 1-12. https://doi.org/10.3390/nu10020218

AOAC. (2012). Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Gaithersburg: Aspen.

Bezerra, I.N., Moreira, T.M.V., Cavalcante, J.B., Souza, A.M., & Sichier, R. (2017). Consumo de alimentos fora do lar no Brasil segundo locais de aquisição. *Revista de Saúde Pública*, 51, 1-8. https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2017051006750

Bourne, M.C. (1982). Chapter 4: Principles of Objective Texture Measurement. In *Food texture and viscosity* (pp.107-188). Academic Press. https://doi.org/10.1016/C2009-0-03042-6

Brasil. (2001). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos*. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. https://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b

Brasil. (2004). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação.* Resolução RDC n° 216, de 15 de setembro de 2004. http://portal.anvisa.gov.br/legislacao/?inheritRedirect=true#/visualizar/27436.

Brasil. (2014). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Guia de Boas Práticas Nutricionais: Restaurantes Coletivos.* https://portal.anvisa.gov.br/boas-praticas-nutricionais

CIE. (1974). Colorimetric Committee. Technical notes: working programo on colour differences. *Journal Optical Society American*, 64, 896-897.

Cluff, M., Kobane, I.A., Bothma, C., Hugo, C.J., Hugo, A. Intermediate added salt levels as sodium reduction strategy: Effects on chemical, microbial, textural and sensory quality of polony. *Meat Science*, 133, 143-150. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.06.014

Cubero-Castillo, E., Araya-Morice, A., Hernandez-Campos, D., Araya-Quesada, Y. (2019) Salt reduction without consumer awareness using a sensory threshold approach: a case study in meat products. *Journal of Food*, 17(1), 763-769. https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1648556

Delgado-Pando, G., Allen, P., Kerry, J.P., O'Sullivan, M.G., & Hamill, R.M. (2019) Optimising the acceptability of reduced-salt ham with flavourings using a mixture design. *Meat Science,* 156, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.010

Gahruie, H.H., Hosseini, S.M.H., Taghavifard, M.H., Eskandari, M.H., Golmakani, M., Shad, E. (2017) Lipid oxidation, color changes, and microbiological quality of frozen beef burgers incorporated with Shirazi Thyme, Ciannamon, and Rosemary extracts. Journal of Food Quality, 2017. https://doi.org/10.1155/2017/6350156

Ghasemzadeh, A., Ashkani, S., Baghdad, A., Pazoki, A., Jaafar, H.Z.E., & Rahmat, A. (2016). Improvement in Flavonoids and Phenolic Acids Production and Pharmaceutical Quality of Sweet Basil (*Ocimum basilicum L.*) by Ultraviolet-B Irradiation. *Molecules*, 21(120), 1-15. https://doi.org/10.3390/MOLECULES21091203

Ghawi, S.K., Rowland, I., & Methven, L. (2014). Enhancing consumer liking of low salt tomato soup over repeated exposure by herb and spice seasonings. *Appetite*, 81, 20-29. https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.05.029

Greiff, K., Mathiassen, J.R., Misimi, E., Hersleth, M., Aursand, I.G. (2015). Gradual reduction in sodium content in cooked ham, with corresponding change in sensorial properties measured by sensory evaluation and multimodal machine vision system. Plos One, 10(9):e0137805. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137805

Guinard, J.X., Miller, A.M., Mills, K., Wong, T., Lee, S.M., Sirimuangmoon, C., Schaefer, S., & Drescher, G. (2016). Consumer acceptance of dishes in which beef has been partially substituted with mushrooms and sodium has been reduced. *Appetite,* 105, 449-59. https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.06.018

Guizellini, G.M., Torres, E.A.F.S., Freitas, R.A.M.S., Saldanha, T., Faculty, A.C.H.F.S., Gamallo, O.D., Soares, M.J., Oliveira, V.S., & Sampaio, G.R. (2020). The anticholesterol oxidation effects of garlic (*Allium sativum L.*) and leek (*Allium ampeloprasum L.*) in frozen fish burguers submitted to grilling. *Journal Food Science,* 0, 1-11. https://doi.org/10.1111/1750-3841.15344

Hernández-Hernández, E., Ponce-Alquicira, E., Jaramillo-Flores, M.E., Legarreta, G. (2009). Antioxidant effect rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) and oregano (*Origanum vulgare L.*) extracts on TBARS and colour of model raw pork batters. *Meat Science*, 81, 410-417. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.09.004

Horwitz, W. (2005). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 18th ed., Gaithersburg. A.O.A.C., method 985.35, 50, 15.

Inguglia, E.S., Zhang, Z., Tiwari, B.K., Kerry, J.P., Burgess, C.M. (2017). Salt reduction strategies in processed meat products: A review. *Trends Food Science Technology*, 59, 70-78. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.10.016

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. (2019). *Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018:* primeiros resultados. https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101670

Kongstad, S., Giacalone, D. (2020). Consumer perception of salt-reduced potato chips: Sensory strategies, effect of labeling and individual health orientation. *Food Quality and Preference*, 81, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103856

Meilgaard, Civille, G. V., & Carr, M. C. T. (2006). *Sensory evaluation techniques.* Academic Press CRC Press.

Milevskaya, V.V., Prasad, S., & Temerdashev, Z.A. (2019). Extraction and chromatographic determination of phenolic compounds from medicinal herbs in the Lamiaceae and Hypericaceae families: A review. *Microchemical Journal*, 145, 1036-49. https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.11.041

Mitchell, M., Brutnon, N.P., Fitzgerald, R.J., & Wilkinson, M.G. (2013). The use of herbs, spices, and whey proteins as natural flavor enhancers and their effect on the sensory acceptability of reduced-salt chilled ready-meals. *Journal of Culinary Science & Technology*, 11, 222-240. https://doi.org/10.1080/15428052.2013.769869

Moore, J., Yousef, M., & Tsiani, E. (2016) Anticancer Effects of Rosemary (Rosmarinus officinalis L.) Extract and Rosemary Extract Polyphenols. *Nutrients*, 17(8), 11-32. https://doi.org/10.3390/nu8110731

Nguyen, H., & Wismer, W.V. (2019). A comparison of sensory attribute profiles and liking between regular and sodium-reduced food products. *Food Research International*, 123, 631-641. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.05.037

Oliveira, A.S. (2016). Contribuição do sódio, avaliação da percepção do gosto salgado e aceitação de preparações em uma Unidade de Alimentação e Nutrição (Dissertação de Mestrado). http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6138/tde-08112016-160059/en.php

Oliveira, A.S., Dantas, N.M., & Pinto-e-Silva, M.E.M. (2018). Consumer acceptance and salty taste intensity of culinary preparations in a food service in the city of São Paulo. *Journal of Culinary Science & Technology*, 18, 77-88. https://doi.org/10.1080/15428052.2018.1507857

OMS, (2014). Organização Mundial da Saúde. Global Status Report on noncommunicable diseases. Geneva: Switzerland. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148114/9789241564854_eng.pdf;jsessionid=504C625DDE152297FBE23A43C42711B5?sequence=1

Perisic, N., Afseth, N.K., Ofstad, R., Narum, B., & Kohler, A. (2013). Characterizing salt substitution in beef meat processing by vibrational spectroscopy and sensory analysis. *Meat Science,* 95, 576-585. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.043

Ravi, S., Bermudez, O., Harivanzan, V., Chui, K.H.K., Vasudevan, P., Must, A., Thanikachalam, S., & Thanikachalam, M. (2016). Sodium Intake, blood pressure, and dietary sources of sodium in an adult south Indian population. *Annals of Global Health*, 82(2), 234-42. https://doi.org/10.1016/j.aogh.2016.02.001.

Ribeiro, J.S., Santos, M.J.M.C., Silva, L.K.R., Pereira, L.C.L., Santos, I.A., Lannes, S.C.S., & Silva, M.V. (2019). Natural antioxidants used in meat products: A brief review. *Meat Science,* 148, 181-188. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.10.016

Rios-Mera, J.D., Saldaña, E., Cruzado-Bravo, M.L.M., Martins, M.M., Patinho, I., Selani, M.M., Valentin, D., & Contreras-Castilho, C.J. (2020). Impacto the content and size of NaCl on dynamic sensory profile and instrumental texture of burgers. *Meat Science,* 161, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107992

Sampaio, G.R., Saldanha, T., Soares, R.A.M., Torres, E.A.F.S. (2012). Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 135, 1383-1390. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.103

Sarno, F., Claro, R.M., Levy, R.B, Bandoni, D.H., & Monteiro, C.A. (2013). Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2008-2009. *Revista Saúde Publica,* 47(3), 571-8. https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004418.

Selani, M.M., Shirado, G.A.N., Margiotta, G.B., Saldanã, E., Spada, F.P., Piedade, S.M.S., Contreras-Castillo, C.J., & Canniatti-Brazaca, S.G. (2016). Effects of pineapple by products and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burguer. *Meat Science*, 112, 69-76. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.10.020

Shahidi F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of functional foods,* 18, 820–897. https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018

Stanley, R.E., Bower, C.G., & Sullivan, G.A. (2017). Influence of sodium chloride reduction and replacement with potassium chloride based salts on the sensory and physico-chemical characteristics of pork sausage patties. *Meat Science*, 133, 36-42. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.05.021

Surendranath, S., Mahesh, N.N., Poulson, J., Melvin, H.C. (2016). Factors influencing internal color of cooked. *Meat Science*, 120, 133-144. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.006

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. TBCA. (2017). *Universidade de São Paulo (USP).* Food Research Center (FoRC). Versão 6.0. http://www.fcf.usp.br/tbca/

Taladrid, D., Laguna, L., Bartolomé, B., Moreno-Arriba, V. (2020). Plant-derived seasonings as sodium salt replacers in food. *Trend in Food Science & Technology*, 99, 194-202.

Terra, N.N., & Braun, M.A.R. (1985) *Carne e seus derivados: Técnicas de controle de qualidade*. Nobel.

Vallverdu-Queralt, A., Regueiro, J., Martínez-Huélamo, M., Alvarenga, J. F. R., Leal, L. N., & Lamuela-Raventos, R. M. (2014). A comprehensive study on the phenolic profile of widely

used culinary herbs and spices: rosemary, thyme, oregano, cinnamon, cumin and bay. *Food Chemistry*, 154, 299–307. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.106

Vital, A.C.P., Guerrero A., Monteschio, J.O., Valero, M.V., Carvalho, C.B., Abreu-Filho, B.A., Madrona, G.S., & Prado, I.N. (2016). Effect of Edible and Active Coating (with Rosema and Oregano Essential Oils) on Beef Characteristics and Consumer Acceptability. *PLoS One*, 11(8), 1-15. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160535

Wang, C., Lee, Y., & Lee, S. (2014). Consumer Acceptance of model soup system with varying levels of herbs and salt. *Journal Food Science*, 79(10), S2098-S2106. https://doi.org/10.1111/1750-3841.12637

Zandonadi, R. P., Botelho, R. B. A., Ginani, V. C., Akutsu, R. C. C. A., Savio, K. E. O., & Araújo, W. M. C. (2014). Sodium and health: New proposal of distribution for major meals. *Health*, 6(3), 195-201. https://doi.org/10.4236/health.2014.63029

Zhang, J.G., Wang, Z.H., DU, W.W., SU, C., Jiang, H.R., Huang, F.F., JIA, X.F., Ouyang, Y.F., LI, L., Wang, Y., Zhang, B., & Wang, H.J. (2019). Dietary sodium intake of adult residents in 15 provinces of China in 2015. *Chinese journal of preventive medicine*. 53(5), 455-458. https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.05.004

4.2 SEGUNDO ARTIGO

O segundo artigo discute os efeitos da adição de orégano, alecrim e manjericão sobre a oxidação lipídica, assim como a formação de óxidos de colesterol.

Sal de ervas como protetor da oxidação lipídica e da formação de óxidos de colesterol em hambúrguer bovino

Herbal salt as a protector of lipid oxidation and cholesterol oxide formation in beef hamburger

RESUMO

Introdução - A carne representa um elemento central na alimentação ocidental, porém é suscetível a oxidação lipídica, com conseqüente formação de produtos da oxidação do colesterol (POCs). A alta ingestão de sal na dieta moderna também é preocupante, devido à confirmada ação do sódio no aumento da pressão arterial. Desta forma, o emprego de ervas aromáticas em carnes torna-se uma estratégia interessante por favorecer a redução de sódio e dificultar a oxidação lipídica. **Objetivo -** Avaliar os efeitos de diferentes concentrações de sal de ervas na oxidação lipídica e formação de óxidos de colesterol em hambúrguer grelhado. **Material e métodos –** Os hambúrgueres elaborados com carne bovina e gordura suína, foram adicionados de dois teores de sal, teor reduzido de 0,60% na formulação controle 1 (FC1) e teor regular de 1,90% na formulação controle 2 (FC2). As formulações teste foram produzidas com a adição de orégano, alecrim e manjericão (1:1:1), aos dois controles, sendo: F3 com 0,60% de sal e 0,36% de ervas, F4 com 1,90% de sal e 0,36% de ervas, F5 com 0,60% de sal e 0,72% de ervas e F6 com 1,90% de sal e 0,72% de ervas. A umidade foi determinada nas amostras cruas e grelhadas. Foram avaliados o teor de fenólicos totais e a capacidade antioxidante das três ervas. A oxidação lipídica foi determinada nas amostras cruas e grelhadas logo após o preparo, após 30, 60 e 90 dias de armazenamento congelado. **Resultados e discussão -** A retenção de umidade após a cocção foi maior com o uso de ervas. Os teores de fenólicos totais no orégano foi de 16,46 ± 0,25 mg EAG/g, no alecrim de 17,80 ± 0,18 mg EAG/g e no manjericão 3,24 ± 0,34 mg EAG/g. O uso de ervas não foi eficiente na proteção da oxidação lipídica durante a cocção. Durante o armazenamento a adição de ervas foi mais eficiente na inibição da oxidação no teor reduzido de sal (F3 e F5 com 21% e 16%, respectivamente, em 30 dias e 54% e 59%, respectivamente, em 60 dias) e em 90 dias apenas a F3 apresentou inibição de 22%. Os teores de colesterol variaram entre 35,25 ± 5,34 a 87,13 ± 8,05 mg/100g de amostra seca e a concentração de POCs totais foi de 68,19 ± 2,89 a 123,68 ± 4,51 µg/g de amostra seca. As formulações teste não apresentaram menores teores de POCs que seus respectivos controles. **Conclusão -** O uso de ervas na concentração de 0,36% promoveu a proteção da oxidação lipídica em hambúrgueres bovinos com o teor de 0,60% de sal durante o armazenamento congelado por 90 dias. Contudo, nos hambúrgueres grelhados logo após o preparo, o uso de ervas não gerou proteção contra a oxidação lipídica. Além disso, a adição de ervas não apresentou efeito sinérgico contra a formação de POCs durante a cocção ou após o armazenamento.

Palavras-chave: colesterol, óxidos, carne e condimentos.

Herbal salt as a protector of lipid oxidation and cholesterol oxide formation in beef hamburger

ABSTRACT

Introduction - Meat is a central element in Western food, but it is susceptible to lipid oxidation, with the consequent formation of cholesterol oxidation products (POCs). The high salt intake in the modern diet is also worrying, due to the confirmation of sodium's action in increasing blood pressure. In this way, the use of aromatic herbs in meat becomes an interesting strategy to favor the reduction of sodium and hinder lipid oxidation. **Objective -** To evaluate the determined different effects of herbal salt on lipid oxidation and formation of cholesterol oxides in a grilled hamburger. **Material and methods -** The hamburgers made with beef and pork fat, were provided with two levels of salt, reduced content of 0.60% in control information 1 (FC1) and regular content of 1.90% in control control 2 (FC2) The tested formulations were produced with the addition of a mix of oregano, rosemary and basil (1: 1: 1), to the two controls, being: F3 with 0.60% salt and 0.36% herbs, F4 with 1, 90% salt and 0.36% herbs, F5 with 0.60% salt and 0.72% herbs and F6 with 1.90% salt and 0.72% herbs. The humidity was determined in the raw and grilled samples. The total phenolic content and antioxidant capacity of the three herbs were taken. Lipid oxidation was determined in raw and grilled samples right after preparation, after 30, 60 and 90 days of frozen storage. **Results and discussion -** Moisture retention after cooking was greater with the use of herbs. The content of total phenolics in oregano was 16.46 ± 0.25 mg EAG / g, in rosemary 17.80 ± 0.18 mg EAG / g and in basil 3.24 ± 0.34 mg EAG / g. The use of herbs was not efficient in protecting lipid oxidation during cooking. During the addition, the addition of herbs was more efficient in inhibiting oxidation at reduced salt content (F3 and F5 with 21% and 16%, respectively, in days and 54% and 59%, respectively, in days) and in 90 days only to F3 showing 22% inhibition. Cholesterol levels vary between 35.25 ± 5.34 to 87.13 ± 8.05 mg / 100g of dry sample and the concentration of total POCs was 68.19 ± 2.89 to 123.68 ± 4.51 µg / g of dry sample. The test formulations have no lower POC content than their respective controls. **Conclusion -** The use of herbs at a concentration of 0.36% promoted the protection of lipid oxidation in beef hamburgers with 0.60% salt content during frozen storage for 90 days. However, in hamburgers grilled shortly after preparation, the use of herbs did not provide protection against lipid oxidation. In addition, the addition of herbs has no synergistic effect against the formation of POCs during cooking or after storage.

Keywords: cholesterol, oxides, meat and seasonings.

1. Introdução

A carne representa um elemento central na alimentação ocidental e constitui a principal fonte dietética de alguns nutrientes essenciais à saúde humana. Contudo, esse alimento representa a origem de grande parte dos ácidos graxos saturados, e outros compostos, que têm seu consumo elevado associado a comprovados efeitos deletérios, contribuindo para o desenvolvimento das doenças cardiovasculares (DCVs) (RICH, 2015; MENSINK, 2016; SIMÃO et al., 2017; ZMYSLOWSKI, SZTERK, 2017).

Igualmente preocupante na dieta moderna é a alta ingestão de sal, devido à confirmada ação do sódio no aumento da pressão arterial (INGUGLIA et al., 2017). Nesse sentido, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2014) orienta a utilização de sal adicionado de ervas para obtenção redução do consumo de sódio, em virtude do sabor das ervas compensarem a menor percepção de salinidade.

O emprego de ervas aromáticas, especialmente em produtos cárneos, dificulta a oxidação de lipídios, com a conseqüente formação de malonaldeídos e produtos da oxidação de colesterol (POCs), compostos freqüentes em alimentos rançosos (FERNANDES et al., 2017; FERREIRA et al., 2017; KHORSANDI et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2018; RIBEIRO et al., 2019; GUIZELLINI et al., 2020).

A carne não processada geralmente contém baixas concentrações de POCs, porém, eles tendem a ser formados dependendo de diferentes fatores, em especial da temperatura e do tempo aplicados na preparação do alimento (EDER et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2018). Ainda assim, as pesquisas indicam que mesmo em baixíssimas concentrações (0,0035 μg/ ml de sangue), eles estariam envolvidos no desenvolvimento da aterosclerose, hipertensão, doenças neurodegenerativas e indução de morte celular, com uma resposta dependente da concentração de POCs presente no sangue ou acumulada nos tecidos (ZMYSŁOWSKI, SZTERK, 2017; MALDONADO-PEREIRA et al., 2018).

Os condimentos e ervas aromáticas são ricas fontes de compostos fenólicos (CFs), fitoquímicos que atuam como antioxidantes, tanto nos alimentos como endogenamente, gerando benefícios potenciais ao organismo humano, como a redução do risco de câncer, diabetes, alergias e DCVs (CATALÁN et al., 2017; ERENLER et al., 2017; CVEJIĆ et al., 2018; SHAHIDI; YEO, 2018).

Em decorrência dessas vantagens nutricionais, o uso de diferentes ervas e condimentos têm sido investigado em alimentos. Alguns CFs isolados do orégano apresentaram maior atividade antioxidante que padrões de BHT e BHA sendo que o extrato total dessa erva também demonstrou boa atividade antiproliferativa em células de câncer (ERENLER et al., 2017).

Orégano, alecrim e manjericão são ervas de uso popular, difundido especialmente no mundo ocidental e apesar de pertencerem à mesma família botânica, *Laminaceae*, possuem perfis específicos de CFs, dependendo também de sua origem, mas em geral compartilham alguns CFs, como por exemplo ácido rosmarínico, ácido ferúlico e quercetina (PARK et al., 2011; VALLVERDU-QUERALT et al., 2014).

Nesse contexto, temperar as carnes favorece a busca por uma alimentação mais saudável, com diferentes benefícios, como a redução do sódio, a proteção dos lipídios contra a oxidação – em especial do colesterol – além da conveniente ação endógena dos CFs. Assim, esse estudo tem como objetivo avaliar os efeitos de diferentes concentrações de sal de ervas na oxidação lipídica e formação de óxidos de colesterol em hambúrguer grelhado.

2. Material e Métodos

2.1 Amostras e reagentes

Todos os ingredientes foram adquiridos no comércio da cidade de São Paulo, sendo carne bovina resfriada do tipo patinho, gordura de barriga suína, sal refinado iodado, orégano desidratado (*Origanum vulgare*), alecrim desidratado (*Rosmarinus officinalis*) e manjericão desidratado (*Ocimum basilicum).*

Os padrões de colesterol, 7β-hidroxicolesterol (7β-OH), 19-hidroxicolesterol (19-OH) e 5,6α-epóxicolesterol (5,6α-epo) foram obtidos da Sigma-Aldrich Chemical Co. (St. Louis, Mo., U.S.A.). Os padrões de 7-cetocolesterol (7-ceto), 7α-hidroxicolesterol (7α-OH), 5,6β-epóxicolesterol (5,6β-epo), 25-hidroxicolesterol (25-OH) e 20α-hidroxicolesterol (20α-OH) foram da marca Avanti Polar Lipids Inc. (Alabama, U.S.A.). A pureza dos padrões foi ≥ 99%. O etanol 95%, grau reagente e os solventes n-hexano e 2-propanol, grau High-performance liquid chromatography (HPLC), foram adquiridos da Vetec (Sigma, São Paulo, Brasil) e o metanol da Merck (Darmstadt, Germany). A água deionizada foi obtida com um sistema Milli-Q de purificação (Millipore, Bedford, MA, U.S.A.).

2.2 Teor de sal e ervas

O cloreto de sódio foi adicionado em dois teores, sendo um regular geralmente consumido de 1,90 g de sal/ 100g e outro reduzido de 0,60 g de sal/ 100g. (ANVISA, 2014; ZANDONADI et al., 2014; OLIVEIRA, 2016; TBCA, 2017).

A mistura de ervas foi elaborada após triturar-se as ervas separadamente em processador de alimentos. Cada erva foi tamisada (0,3 mm), misturando-se então, orégano, alecrim e manjericão, em partes iguais (1:1:1 m/m/m).

2.3 Preparo das amostras

A carne e a gordura foram, separadamente, trituradas em moedor convencional, com disco de 3 mm, sendo então misturadas aos outros ingredientes, conforme a Tabela 1. Os hambúrgueres foram formados em moldes com aproximadamente 50 g, 11,0 cm de diâmetro e 0,5 cm de altura.

Os hambúrgueres foram grelhados em frigideira antiaderente, sendo virados a cada minuto até a temperatura interna atingir 75°C, cerca de 5 minutos (BRASIL, 2004). Foi usado fogão doméstico com chama média e um termômetro digital de haste inserido na carne. As análises foram realizadas nos laboratórios da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP).

Em seguida, duas unidades de cada formulação foram trituradas até completa homogeneização, seguindo no mesmo dia para a realização das determinações de TBARS e óxidos de colesterol. A porção restante dessa amostra foi congelada a ≤ -18°C até o momento das outras determinações.

Os demais hambúrgueres foram congelados, a ≤ -18°C, por 30 dias, 60 dias e 90 dias. Após o tempo de armazenamento os hambúrgueres foram grelhados, seguindo o mesmo procedimento inicial, sendo então determinadas a oxidação e o colesterol e seus óxidos, nos três tempos.

Tabela 1. Formulações de hambúrgueres adicionados de dois teores de sal e duas concentrações de orégano, alecrim e manjericão desidratados em pó (1:1:1).

Formulação	Carne (%)	Gordura (%)	Sal (%)	Mix de ervas (%)	Água (%)	Total (%)	Proporção Ervas/Sal (%)
FC1	75,00	20,00	0,60	0,00	4,40	100,00	0
FC2	75,00	20,00	1,90	0,00	3,10	100,00	0
F3	75,00	20,00	0,60	0,36	4,04	100,00	60
F4	75,00	20,00	1,90	0,36	2,74	100,00	19
F5	75,00	20,00	0,60	0,72	3,68	100,00	120
F6	75,00	20,00	1,90	0,72	2,38	100,00	38

Formulação controle 1 = FC1, formulação controle 2 = FC2, formulação 3 = F3, formulação 4 = F4, formulação 5 = F5, formulação 6 = F6.

2.4 Umidade

A determinação da umidade seguiu a metodologia descrita pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2012).

2.5 Fenólicos totais e capacidade antioxidante

O teor de fenólicos totais das ervas foi determinado pelo método descrito por Singleton e Rossi (1965), baseado em reta de calibração de ácido gálico. A capacidade antioxidante foi avaliada pelos métodos de inibição da oxidação do beta-caroteno Marco (1968), modificado por Miller (1971) e pela capacidade de absorção de radicais peroxila de oxigênio (ORAC) pela metodologia descrita por Ou et al. (2001) e Prior et al. (2003), com modificações.

2.6 Oxidação lipídica, colesterol e POCs

O grau de oxidação lipídica foi avaliado pelo número de TBARS (teste do ácido 2-tiobarbitúrico) nas amostras cruas e grelhadas, com extração segundo Vyncke (1975) e leitura da absorbância a 532 nm, utilizando uma curva padrão de 1,1,3,3 tetraetoxipropano.

O colesterol e óxidos do colesterol foram obtidos por saponificação direta, segundo Saldanha et al. (2006). As análises foram realizadas utilizando dispositivo da Marca Waters (milford, MA, EUA), equipado com detectores de Arranjo de Diodos (DAD) e Índice de Refração (IR), um sistema terciário de solventes (Waters 600), e um software (Empower 2). A coluna foi CN Hyperchrome 250 mm x 4,3mm x 5,0 µm (Phenomenex, Colorado, USA) e as condições cromatográficas foram estabelecidas de acordo com Ferreira et al. (2017).

Os óxidos de colesterol foram confirmados por UHPLC-MS-DAD (Shimadzu LCMS-2020, Tokyo, Japan), equipado com um auto-injetor, coluna Hypersil Cyano (250 mm x 4,6 mm) (Thermo Scientific, Massachusetts, EUA), e Detector de Arranjo de Fotodiodo.

2.7 Análise estatística

A análise estatística de todas as informações coletadas nesta pesquisa foi inicialmente feita de forma descritiva. Os dados foram digitados em planilhas do Excel Microsoft Excel® (versão 2016) para o adequado armazenamento das informações, sendo as médias e desvios padrão avaliados por análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 5%, no programa Minitab® (versão 2018).

3. Resultados

3.1 Umidade

A média de umidade das amostras cruas foi de 62,97 ± 0,71 g/100g amostra, sem diferenças estatísticas entre as formulações. Após a cocção, as formulações controle apresentaram 40,48 ± 0,46 e 42,99 ± 0,23 g/100g amostra para FC1 e FC2 respectivamente, sendo que as formulações adicionadas de ervas apresentaram maior retenção de umidade, em relação aos controles, de 10% e 13% para F3 e F5, respectivamente e de 20 e 12% para F4 e F6, respectivamente.

3.3 Determinação de fenólicos totais e capacidade antioxidante

A determinação de compostos fenólicos totais (Tabela 2) demonstrou um teor próximo entre orégano e alecrim, porém houve diferença estastisticamente significativa ($p<0,05$), sendo o alecrim com maior teor de fenólicos e o manjericão o menor. Na determinação da capacidade antioxidante avaliada pela inibição do beta-caroteno o alecrim apresentou a maior capacidade, seguido de manjericão e orégano com a mesma atividade ($p>0,05$). Na avaliação por ORAC, o orégano apresentou a maior capacidade antioxidante, seguido do alecrim e por último o manjericão.

Tabela 2. Teor de fenólicos totais, percentual de inibição da oxidação do beta-caroteno e capacidade de absorção de radicais peroxila de oxigênio (ORAC) de cada erva.

Erva	Fenólicos totais (mgEAG/g erva)	Inibição oxidação (%)	ORAC (µmolar EqT/ g erva)
Orégano	16,46±0,25^{A}	38,34±2,28^{A}	607,68±77,17^{A}
Alecrim	17,80±0,18^{B}	55,54±2,08^{B}	459,21±24,03^{B}
Manjericão	3,24±0,34^{C}	40,37±1,04^{A}	62,75±4,78^{C}

A, B, C: na coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).
* EAG = Equivalentes de ácido gálico.

3.2 Oxidação lipídica, colesterol e POCs

A Tabela 3 apresenta a evolução da oxidação lipídica, avaliada por TBARS, ao longo do tempo, com valores entre 0,12 e 0,66 mg MDA/ kg em base seca.

Tabela 3. Valores médios (n=3) de TBARS (mg de malonaldeído/kg - base seca) em hambúrgueres, com uso de diferentes proporções de sal de ervas, durante produção, cocção e armazenamento.

	mg de malonaldeído/ kg – base seca					
	FC1	**FC2**	**F3**	**F4**	**F5**	**F6**
Cru	0,30±0,02^{Aa}	0,16±0,01^{BCa}	0,15±0,01^{Ba}	0,19±0,05^{BCab}	0,15±0,01^{Ba}	0,19±0,02^{Ca}
Grelhado	0,19±0,05^{ABCb}	0,22±0,00^{Ab}	0,13±0,01^{BCa}	0,12±0,01^{Ba}	0,15±0,03^{BCa}	0,14±0,01^{Cb}
30 dias	0,34±0,01^{Ac}	0,42±0,05^{Bc}	0,43±0,07^{ABbc}	0,44±0,02^{Bc}	0,41±0,04^{Bb}	0,42±0,06^{ABc}
60 dias	0,27±0,02^{Aa}	0,49±0,12^{Bcd}	0,60±0,13^{BCb}	0,57±0,07^{Bd}	0,66±0,02^{Bc}	0,42±0,04^{Cc}
90 dias	0,29±0,01^{Aa}	0,54±0,03^{Bd}	0,37±0,02^{Cc}	0,24±0,00^{Db}	0,19±0,01^{Ed}	0,26±0,01^{Dd}

FC1 = 0,60% de sal; FC2 = 1,90% de sal; F3 = 0,60% de sal e 0,36% de ervas; F4 = 1,90% de sal e 0,36% de ervas; F5 = 0,60% de sal e 0,72% de ervas; F6 = 1,90% de sal e 0,72% de ervas. **A, B, C, D:** na linha, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). **a, b, c, d:** na coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

A Tabela 4 apresenta os percentuais de inibição da oxidação lipídica. Durante o preparo dos hambúrgueres o uso de ervas, nas duas concentrações, inibiu a oxidação apenas no teor regular de sal. Logo após o preparo nenhuma das formulações apresentou inibição da oxidação, em relação aos respectivos controles, independente do teor de sal e ervas. Após 30

dias de armazenamento apenas no teor reduzido (F3 e F5) houve inibição expressiva. Decorridos 60 dias de armazenamento a inibição da oxidação ocorreu em F3, F4 e F5. Finalmente, após os 90 dias de armazenamento apenas a F3 demonstrou inibição.

Tabela 4. Percentual de inibição, em relação aos controles, de diferentes proporções de sal de ervas na oxidação lipídica, avaliada por TBARS, em hambúrgueres ao longo do tempo.

	Cru	**Grelhado**	**30 dias**	**60 dias**	**90 dias**
F3	-99	-42	21	54	22
F4	13	-74	3	13	-125
F5	-100	-29	16	59	-52
F6	16	-56	-1	-17	-111

F3 = 0,60% de sal e 0,36% de ervas; F4 = 1,90% de sal e 0,36% de ervas; F5 = 0,60% de sal e 0,72% de ervas; F6 = 1,90% de sal e 0,72% de ervas.

Tabela 5. Concentração de colesterol (mg/100g de matéria seca) e óxidos de colesterol (µg/g de matéria seca) em hambúrgueres bovinos crus e grelhados.

COLESTEROL					
	Cru	**Grelhado**	**30 dias**	**60 dias**	**90 dias**
FC1	$35,25\pm5,34^{Aa}$	$81,19\pm4,95^{Ba}$	$67,51\pm0,92^{Ca}$	$57,04\pm5,48^{Da}$	$68,50\pm3,03^{Ca}$
FC2	$37,09\pm1,17^{Aa}$	$82,86\pm1,25^{Ba}$	$64,16\pm8,59^{Cab}$	$60,65\pm6,01^{Da}$	$64,88\pm6,02^{CDa}$
F3	$38,95\pm26,73^{ABCabc}$	$87,13\pm8,05^{Aa}$	$53,04\pm5,78^{Bb}$	$63,67\pm1,71^{Ca}$	$75,86\pm5,58^{Aab}$
F4	$53,84\pm3,07^{Abd}$	$70,54\pm10,18^{ABa}$	$63,68\pm5,52^{ABab}$	$64,24\pm1,92^{Ba}$	$67,39\pm11,30^{ABab}$
F5	$51,17\pm9,94^{Adfa}$	$83,06\pm13,30^{Ba}$	$71,88\pm6,99^{Ba}$	$77,00\pm4,67^{Bb}$	$73,12\pm18,17^{ABab}$
F6	$64,24\pm5,38^{Acf}$	$81,30\pm9,75^{ABa}$	$60,15\pm10,66^{Aab}$	$72,06\pm3,39^{Ab}$	$84,73\pm3,88^{Bb}$
ÓXIDOS TOTAIS					
	Cru	**Grelhado**	**30 dias**	**60 dias**	**90 dias**
FC1	$74,19\pm0,78^{Aa}$	$83,47\pm6,94^{ABa}$	$85,67\pm5,21^{Bab}$	$81,33\pm6,41^{ABa}$	$82,43\pm4,40b^{Ba}$
FC2	$71,73\pm1,14^{Ab}$	$90,28\pm6,68^{Ba}$	$87,20\pm4,72^{Bab}$	$81,19\pm7,95^{ABab}$	$79,83\pm6,37^{ABa}$
F3	ND^{Ac}	$92,72\pm7,65^{BCa}$	$81,27\pm0,81^{Ba}$	$93,20\pm3,78^{Cbd}$	$89,24\pm6,22^{BCab}$
F4	$68,19\pm2,89^{Ab}$	$101,27\pm10,07^{Ba}$	$89,73\pm7,89^{Babc}$	$89,62\pm5,09^{Bab}$	$92,32\pm4,18^{Bb}$
F5	$75,93\pm1,40^{Aa}$	$92,16\pm16,53^{ABCa}$	$94,58\pm2,94^{Bbc}$	$104,32\pm3,69^{Cc}$	$85,45\pm6,80^{ABab}$
F6	$123,68\pm4,51^{Ad}$	$85,07\pm7,50^{Ba}$	$96,87\pm4,10^{BCc}$	$99,38\pm2,26^{Ccd}$	$87,52\pm4,93^{Bab}$

	7-cetocolesterol				
	Cru	**Grelhado**	**30 dias**	**60 dias**	**90 dias**
FC1	74,19±0,78^{Aa}	44,70±3,69^{Ba}	45,87±2,78^{Bac}	43,69±3,34^{Ba}	44,20±2,44^{Ba}
FC2	71,73±1,14^{Ab}	48,29±3,65^{Ba}	46,75±2,57^{Bac}	43,46±4,11^{Bab}	42,79±3,69^{Ba}
F3	ND^{Ac}	49,64±4,14^{BCa}	43,53±0,45^{Bc}	49,90±1,99^{Cbc}	47,74±3,45^{BCab}
F4	68,19±2,89^{Ab}	54,62±5,69^{Ba}	48,05±4,16^{Babc}	48,06±2,72^{Bb}	49,45±2,22^{Bb}
F5	75,93±1,40^{Aa}	49,35±8,79^{BCa}	50,66±1,71^{Bab}	55,83±1,93^{Cd}	45,75±3,59^{Bab}
F6	67,10±3,58^{Ab}	45,51±3,99^{Ba}	51,95±2,19^{BCb}	53,25±1,18^{Cdc}	46,90±2,60^{Bab}
	5,6α-epóxicolesterol				
	Cru	**Grelhado**	**30 dias**	**60 dias**	**90 dias**
FC1	ND^{Aa}	25,10±2,07^{Ba}	25,78±1,51^{Ba}	24,38±2,08^{Ba}	24,80±1,27^{Ba}
FC2	ND^{Aa}	27,19±2,03^{Ba}	26,19±1,42^{Bac}	24,48±2,45^{Bab}	24,20±1,70^{Ba}
F3	ND^{Aa}	27,83±2,29^{CBa}	24,43±0,23^{Ba}	28,02±1,11^{Cbd}	26,86±1,82^{BCab}
F4	ND^{Aa}	30,26±2,97^{Ba}	26,96±2,40^{Bab}	26,84±1,55^{Bab}	27,72±1,27^{Bb}
F5	ND^{Aa}	27,69±5,04^{BCa}	28,45±0,81^{Bbc}	31,36±1,16^{Cc}	25,69±2,08^{Bab}
F6	36,57±0,88^{Ab}	25,60±2,29^{Ba}	29,07±1,23^{BCb}	29,81±0,66^{Ccd}	26,27±1,53^{Bab}
	5,6β-epóxicolesterol				
	Cru	**Grelhado**	**30 dias**	**60 dias**	**90 dias**
FC1	ND^{Aa}	13,67±1,18^{Ba}	14,03±0,92^{Bab}	13,26±0,99^{Ba}	13,43±0,70^{Ba}
FC2	ND^{Aa}	14,79±1,00^{Ba}	14,25±0,73^{Bab}	13,24±1,40^{Bac}	12,84±0,99^{Ba}
F3	ND^{Aa}	15,24±1,23^{Ba}	13,31±0,15^{Cb}	15,28±0,67^{Bcd}	14,64±0,95^{Bab}
F4	ND^{Aa}	16,39±1,53^{Ba}	14,72±1,33^{Babc}	14,72±0,82^{Bac}	15,15±0,69^{Bb}
F5	ND^{Aa}	15,11±2,70^{BCa}	15,46±0,42^{Bac}	17,13±0,59^{Cb}	14,01±1,13^{Bab}
F6	20,01±0,59^{Ab}	13,95±1,23^{Ba}	15,85±0,68^{BCc}	16,31±0,42^{Cbd}	14,35±0,80^{Bab}

FC1 = 0,60% de sal; FC2 = 1,90% de sal; F3 = 0,60% de sal e 0,36% de ervas; F4 = 1,90% de sal e 0,36% de ervas; F5 = 0,60% de sal e 0,72% de ervas; F6 = 1,90% de sal e 0,72% de ervas. $^{A, B, C, D:}$ na linha, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). $^{a, b, c, d:}$ na coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). ND = Não Detectado.

O conteúdo de colesterol e POCs em hambúrgueres de carne bovina adicionados de diferentes teores de sal de ervas, crus e grelhados após 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento à ≤18°C são apresentados na tabela 5. Os teores de colesterol variaram entre 35,25±5,34 a 87,13±8,05 mg/100g de amostra seca e a concentração de POCs totais foi de 68,19 ± 2,89 a 123,68±4,51 µg/g de amostra seca. De maneira geral, as formulações teste adicionadas de ervas não apresentaram menores teores de POCs que seus respectivos controles nas amostras grelhadas após 30, 60 ou 90 dias. O 7-ceto foi o POCs encontrado em maior concentração em todas as formulações, seguido de 5,6α-epo e 5,6β-epo.

4. Discussão

A maior retenção de umidade também foi verificada em outros estudos com uso de ervas, embora com aumentos menores. Soltanizadeh e Ghiasi-Esfahani (2015) observaram 63% de retenção de umidade nos hambúrgueres controle, contra 68% com uso de *Aloe vera*.

A capacidade antioxidante, assim como os compostos fenólicos totais das três ervas apresentam grande variação nas diversas pesquisas já realizadas. O teor de fenólicos totais no orégano desidratado encontrado no presente estudo de 16,46 ± 0,25 mg EAG/g (Tabela 2), se aproximou do valor encontrado por Teixeira et al. (2013) de 13,50 ± 0,3 mg EAG/g, porém outros autores encontraram valores bem maiores, em extração semelhante com etanol, como Nile, Nile e Keum (2017) com 56,22 ± 2,11 mg EAG/g.

Já os fenólicos totais no alecrim desidratado (Tabela 2) foi verificado o teor de 17,80 ± 0,18 mg EAG/g. A concentração encontrada foi intermediária em comparação com os valores de Vallverdu-Queralt et al. (2014), com 5,02 ± 0,43 mg EAG/g, na extração com etanol 50%, e Hecke et al. (2017) com 66,40 ± 1,10 mg EAG/g, na extração com etanol 70%.

Também para o manjericão desidratado o teor de fenólicos totais encontrado (Tabela 2) foi baixo (3,24 ± 0,34 mg EAG/g), como em Kaurinovic et al. (2011) que chegaram a verificar apenas 4,21 ± 0,01 mg EAG/g, na extração com metanol. Esses resultados contrastam com o de Teofilovic et al. (2017) que encontraram 65,25 ± 0,65 mg EAG/g, na extração com etanol.

O teor de compostos fenólicos totais e, conseqüentemente da capacidade antioxidante de ervas aromáticas, podem ser muito variáveis por dependerem da origem do material vegetal, isto é, o estresse causado por variações na temperatura, conteúdo de água, níveis de luz, exposição à radiação ultravioleta ou deficiência de nutrientes e minerais (GHASEMZADEH et al., 2016).

A capacidade antioxidante avaliada por ORAC não demonstrou relação direta com o teor de fenólicos totais, apresentando atividade crescente da seguinte forma: manjericão<alecrim<orégano. Da mesma forma, a capacidade antioxidante avaliada pela inibição do beta-caroteno não demonstrou coerência com os teores de fenólicos totais, com orégano e manjericão apresentando atividade antioxidante estatisticamente iguais e alecrim com a maior capacidade antioxidante.

A qualidade dos hambúrgueres foi minimamente afetada pela oxidação lipídica, pois os valores apresentados (Tabela 3) estão muito abaixo do valor considerado como limite para perda de qualidade sensorial de alimentos de 2,0 mg MDA/ kg (CAMPO et al., 2006). Mesmo em comparação com a maioria das pesquisas com hambúrgueres bovinos, os valores

encontrados no presente estudo mostram-se baixos (FERREIRA et al., 2011; LÓPEZ-PADILHA et al., 2018). Hajlaoui et al. (2019) encontrou 1,33 ± 0,32 mg MDA/ kg em hambúrgueres controle recém preparados sem uso de antioxidantes. Apenas Sousa et al. (2020) obteve resultados semelhantes, com valores entre 0,15 a 0,46 mg de MDA/ kg para 90 dias de armazenamento. Provavelmente, os baixos valores de oxidação lipídica se devem a qualidade da matéria-prima e a observação das boas práticas de fabricação (FERREIRA et al., 2011).

Fernandes et al. (2018) mencionam que valores mais baixos de TBARS poderiam representar reações durante o tratamento térmico, com a transformação dos malonaldeídos em outros compostos, resultando na quase exaustão desses produtos da oxidação. Entretanto, no presente estudo, os valores de FC2 dobram antes e após a cocção logo após o preparo, indicando que a manutenção dos baixos valores nas amostras adicionadas de ervas resulta da ação dos condimentos utilizados.

Em relação à degradação dos CFs, Barriuso et al. (2015) estudaram a degradação em sistema modelo do ácido rosmarínico, o composto fenólico geralmente presente em maior quantidade em orégano e alecrim. Eles verificaram que após 10 minutos a 180°C sua concentração diminuiu significativamente. Entretanto, foi utilizada uma temperatura muito menor no centro geométrico dos hambúrgueres (75°C), com reduzido tempo de cocção, próximo a 5 minutos.

O uso de ervas não foi eficiente para reduzir a oxidação lipídica durante a cocção, pois nenhuma formulação apresentou inibição logo após o preparo, em relação aos respectivos controles sem adição de ervas ($p<0,05$) (Tabela 4). Após 30 dias e 60 dias de armazenamento congelado, o uso de ervas foi mais eficiente para inibição da oxidação lipídica no teor reduzido de sal (em 30 dias F3 e F5 com 21% e 16%, respectivamente e 54% e 59%, respectivamente, em 60 dias). Após 90 dias, apenas a F3 apresentou inibição de 22%. A atividade pró-oxidante do sal pode explicar a menor eficiência na inibição da oxidação com o uso de ervas no teor regular de sal (1,90%), sugerindo que seria necessária maior concentração de ervas para garantir a proteção nesse teor de sal (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2017).

Essa hipótese é reforçada pelos resultados de Hecke et al. (2017) que avaliando carne bovina adicionada de 15% de gordura, sem uso de sal, encontraram redução da oxidação lipídica durante o tratamento térmico, com redução de 50% nos valores de TBARS, utilizando orégano, alecrim e manjericão, em separado, com teor de 0,5%.

Nesse contexto, a F3 com o teor reduzido de sal (0,60%) e a menor concentração de ervas (0,36%) obteve inibição da oxidação lipídica durante todo o período de armazenamento (21%, 54% e 22% em 30, 60 e 90 dias, respectivamente), apresentando a proteção mais eficiente dentre as formulações avaliadas. Ainda no estudo de Hecke et al. (2017), com a cocção logo após o preparo dos hambúrgueres e sem o uso de sal, a adição de 0,5% de alecrim obteve inibição de 50% da oxidação, sendo mais eficiente do que 1% da mesma erva.

Em relação à formação de POCs, as amostras cruas apresentaram apenas 7-ceto, a não ser F6 que demonstrou a presença de 5,6α-epo e 5,6β-epo mesmo nas amostras cruas. Esses achados estão de acordo com resultados de outros estudos, devido à adição de gordura, sal e água, além da exposição ao oxigênio e luz durante o processo de moagem da carne e moldagem das amostras (BARRIUSO et al., 2017; ECHARTE; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2003).

Não foram detectados nas amostras cruas ou grelhadas o 7α-OH, 7β-OH, 19-OH, 25-OH e 20α-OH. O conteúdo de POCs foi significativamente afetado pelo 7-ceto que foi o POC mais abundante entre os analisados. Esses resultados eram esperados, uma vez que o 7-ceto é POCs mais freqüente em alimentos, sendo um composto moderadamente estável, formado diretamente a partir de hidroperóxidos ou através da desidratação do 7-hidroxicolesterol, além de ser freqüentemente a molécula final da rota de oxidação (BARRIUSO; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2017).

As concentrações de POCs totais encontradas foram de 68,19 ± 2,89 a 123,68 ± 4,51 µg/g de amostra seca (Tabela 5), teores elevados em comparação ao estudo de Barriuso et al. (2015), que encontrou o teor total máximo de POCs de 17,73 µg/g de amostra seca, na avaliação de hambúrgueres controle elaborados com carne bovina moída adicionada apenas de sal. A oxidação do colesterol comporta-se como um sistema dependente, em que o perfil dos produtos de oxidação, as quantidades relativas dos mesmos e a velocidade de sua formação são facilitados e definidos por diversas variáveis, como temperatura, tempo, presença de água, pH e grau de insaturação da matriz lipídica (SMITH, 1996; BAGGIO, BRAGANOLO, 2007; ANSORENA et al. 2013). Essa complexidade de formação foi demonstrada por Sabolová et al. (2017) que descobriram diferenças significativas no conteúdo total de POCs em diferentes áreas do mesmo bolo de carne.

O binômio tempo e temperatura está intimamente ligado a formação de POCs e provavelmente contribuiu em grande parte para as concentrações encontradas. O presente estudo verificou temperatura máxima de 75°C no centro geométrico dos hambúrgueres, com

cocção total em 5 minutos. Já Barriuso et al. (2015) mediu no centro geométrico dos hambúrgueres 65°C, com cocção total em 12 minutos. Além disso, o uso de frigideira na nossa investigação interfere diretamente na formação de POCs pelo contato mais próximo com a fonte de calor, em relação ao trabalho citado acima que utilizou forno convencional.

Essa complexidade de interações na oxidação do colesterol também justifica a grande diferença entre nossos resultados com os de Sabolová et al. (2017) que, na avaliação dos bolos de carne bovina e suína assados em forno convencional, detectou apenas 7-ceto em concentração total máxima de 0,304 µg/g de amostra seca, sem o uso de antioxidantes. Desta forma, as concentrações de POCs foram bem menores do que as encontradas no presente estudo, mesmo com as altas temperaturas e longos tempos utilizados durante a cocção (de 75°C a 97°C no centro geométrico, com 60 a 100 minutos de cocção). Talvez a origem e qualidade da matéria-prima, assim como a degradação dos POCs estejam relacionadas a essa diferença, já que Barriuso et al. (2015) verificou uma tendência de degradação estudando o comportamento de POCs em sistema modelo sem matriz, sob aquecimento a 180°C, verificando o pico máximo de formação em 30 minutos, com posterior declínio do conteúdo de POCs no sistema.

Ao se comparar os resultados obtidos nos hambúrgueres de carne bovina com outras matrizes alimentares, percebe-se menores teores de POCs totais do que em sardinha, com até 282,9 µg/g de matéria seca (FERREIRA et al., 2017) e teor equivalente ao camarão, com até 76,17 µg/g (SOUZA; MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2017). Apesar de as concentrações encontradas no presente estudo não estarem entre as mais altas dentre os alimentos já avaliados para POCs, a sua ocorrência em produtos cárneos também é preocupante, devido ao consumo freqüente desse alimento e as grandes porções utilizadas na alimentação ocidental.

O efeito protetor contra a oxidação lipídica do orégano, alecrim e do manjericão foi comprovado em diferentes estudos com matrizes cárneas, como por exemplo, Manhani et al. (2018) que pesquisaram a ação da oleoresina de alecrim e orégano em hambúrgueres de carne bovina adicionada de bacon e sal, demonstrando diminuição da oxidação lipídica, tanto no uso em conjunto como em separado.

Outros estudos também verificaram o efeito protetor das três ervas, adicionadas em separado, contra a oxidação lipídica em matrizes cárneas (FERNANDES et al., 2017; HECKE et al., 2017; BOSKOVIC et al., 2019). Contudo, em relação à oxidação do colesterol, nas concentrações utilizadas, não houve efeito sinérgico de orégano, alecrim e manjericão contra a formação de POCs em hambúrgueres bovinos, durante a cocção ou armazenamento

por 90 dias. A Tabela 5 demonstra que os teores de POCs totais nas amostras grelhadas, logo após o preparo ou após o armazenamento, não apresentaram redução estatisticamente significativa em nenhuma formulação.

O uso de cebolinha juntamente com salsinha em sardinha afetou negativamente o efeito protetor da última contra a formação de POCs em sardinhas, demonstrando assim um efeito antagonista (FERREIRA et al., 2017). Uma limitação do nosso estudo foi à ausência da investigação das ervas em separado, para confirmar possíveis efeitos antagonistas.

5. Conclusão

A capacidade antioxidante não apresentou relação direta com o teor de compostos fenólicos totais, sendo que na avaliação pela inibição do beta-caroteno orégano e manjericão apresentaram atividades antioxidante estatisticamente iguais e alecrim a maior atividade. Já na determinação por ORAC a capacidade antioxidante foi crescente com manjericão<alecrim<orégano.

A qualidade dos hambúrgueres foi minimamente afetada pela oxidação lipídica, com valores de TBARS muito abaixo do limite para perda de qualidade sensorial, demonstrando a qualidade da matéria-prima e a conformidade com as boas práticas de fabricação.

A avaliação da oxidação lipídica nos hambúrgueres grelhados logo após o preparo demonstrou que o uso de ervas não inibiu a oxidação, em relação aos respectivos controles sem adição de ervas ($p<0,05$). Porém, a inibição foi eficiente durante o armazenamento para o teor reduzido de sal (0,60%), com diminuição da oxidação em 30 e 60 dias de 21% e 54%, respectivamente, para a menor concentração de ervas e 16% e 59%, respectivamente, para a maior concentração de ervas. Após 90 dias, somente na menor concentração de ervas e no teor reduzido de sal ocorreu inibição da oxidação (22%). Desta forma, a formulação com menor concentração de ervas (0,36%) e teor reduzido de sal (0,60%) apresentou a proteção mais eficiente durante o armazenamento congelado. Em relação à oxidação do colesterol, a maioria das amostras cruas apresentaram somente 7-cetocolesterol e após a cocção foram encontrados também 5,6α-epóxicolesterol e 5,6β- epóxicolesterol, em concentrações elevadas. O conteúdo total de POCs foi significativamente afetado pelo 7-cetocolesterol, o POC mais abundante nas amostras analisadas e que constitui o óxido mais freqüente em alimentos. Nas concentrações utilizadas (0,36% e 0,72%), não houve efeito sinérgico de orégano, alecrim e manjericão contra a formação de POCs em hambúrgueres bovinos, durante a cocção ou armazenamento por 90 dias, nos dois teores de sal (0,60% e 1,90%).

6 . Referências

AHN, J.; GRUNB, I.U.; MUSTAPHAB, A. Effects of plant extracts on microbial growth, color change, and lipid oxidation in cooked beef. **Food Microbiology**, London, v. 24, p.7-14, 2007.

ALVES, D.F.; REBOUÇAS-FILHO, P.J.; COSTA, P.V.M. Correlação entre a Inflação e a Exportação de carne bovina no Brasil de 2000 a 2015. **Revista Brasileira de Geografia Econômica**, Rio de Janeiro, v.13, p.1-14, 2018.

ANDRADE, G.C.; LOUZADA, M.L.C.; AZEREDO, C.M.; RICARDO, C.Z.; MARTINS, A.P. B.; LEVY, R.B. Out-of-home food consumers in Brazil: What do they eat? **Nutrients**, Basel, v.10, n.218, p.1-12, 2018.

ANSORENA, D.; BARRIUSO, B.; CARDENIA, V.; ASTIASARÁN, I.; LERCKER, G.; RODRIGUEZ-ESTRADA, M. T. Thermo-oxidation of cholesterol: effect of the unsaturation degree of the lipid matrix. **Food Chemistry**, Barking, v.141, p.2757-2764., 2013.

ARAÚJO, I.B.S. **Otimização do uso de "sal de ervas" e cloreto de potássio na substituição parcial do cloreto de sódio em corte e em linguiça de frango.** 2012. Dissertação (Mestrado) Centro de Ciências Sociais, humanas e Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/3637/1/arquivototal.pdf> Acesso em: 29 jun. 2018.

BAGGIO, S.R.; BRAGAGNOLO, N. Formação de óxidos de colesterol e alteração dos ácidos graxos em produtos cárneos. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.66, n.1, p.10-17, 2007.

BARANAUSKAITE, J.; KUBILIENE, A.; MARKSA, M.; PETRIKAITE, V.; VITKEVIIIUS, K.; BARANAUSKAS, A.; BERNATONIENE, J. The Influence of Different Oregano Species on the Antioxidant Activity Determined Using HPLC Postcolumn DPPH Method and Anticancer Activity of Carvacrol and Rosmarinic Acid. **BioMed Research International**, New York, v., n., p.1-7, 2017.

BARRIUSO, B.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Oxysterols formation: A rewiem of a multifactorial process. **J Steroid Biochem Mol Biol**, v.169, p.39-45, 2017.

BELSCAK-CVITANOVIC, A.; DURGO, K.; HUDEK, A.; BACUN-DRUZINA, V.; KOMES, D. galakis Chapter 1: Overview of polyphenols and their properties. p.3-44. In: Galanakis, C.M. **Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications**. Woodhead Publlishing/ Elsevier, Viena, Austria, 438p., 2018.

BEZERRA, I.N.; MOREIRA, T.M.V.; CAVALCANTE, J.B.; SOUZA, A.M.; SICHIER, R. Consumo de alimentos fora do lar no Brasil segundo locais de aquisição. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.51, 1-8, 2017.

BORRÁS-LINARES, I.; Pérez-Sánchez, A.; Lozano-Sánchez, J.; Catalán, E.B.; Arráez-Román, D.; Cifuente, A.s.; Micol, V.; Carretero, A.S. A bioguided identification of the active compounds that contribute to the antiproliferative/cytotoxic effects of rosemary extract on colon cancer cells. **Food and Chemical Toxicology,** New York, v.80, p.215-222, 2015.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC n° 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 set. 2004, Seção 1, n.179, p.25. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/legislacao/?inheritRedirect=true#/visualizar/27436. Acesso em: 01 abr. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Guia Alimentar para a População Brasileira.** Brasília: Ministério da Saúde, 2014, 158 p. Disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf> Acesso em: 01 abr. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Guia de Boas Práticas Nutricionais – Restaurantes Coletivos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014, 13 p. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/boas-praticas-nutricionais> Acesso em: 01 abr. 2018.

BRASIL. Secretaria de vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 272, de 14 de março de 2019. Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. de 2019. Seção 1, n. 52, p.194. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3437262/RDC_272_2019_.pdf/b39e2979-4b68-4f9c-adbd-d8be6c0be543> Acesso em: 08 mai 2020.

Brzeska, M.; Szymczyk, K.; Szterk, A. Current Knowledge about Oxysterols: A Review. **Journal of Food Science**, Champaign, v.00, n.0, p.1-10, 2016.

CATALÁN, U.; BARRUBÉS, L.; VALLS, R.M.; SOLÀ, R.; RUBIÓ, L. In vitro metabolomic approaches to investigating the potential biological effects of phenolic compounds: an update. **Genomics Proteomics Bioinformatics**, Beijing, v.15, n.4, p.236-245, 2017.

COSTA, G.N.; AGUIAR, D.R.D. Avaliação da situação nutricional no Brasil: Efeitos regionais e da renda. **Revista de Economia e Agronegócio**, Curitiba, v.17, n.1, p.8-29, 2019.

CVEJIĆ, H.J.; RUSSO, G.; GODOS, J.; MIMICA-DUKIĆ, N.; SIMIN, N.; BJELICA, A.; GROSSO G. Part A (3) Beneficial effects of polyphenols on chronic diseases and ageing. p.69-102. In: GALANAKIS, C.M. Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications. **Woodhead Publlishing/ Elsevier**, Viena, Austria, 438p., 2018.

DEREWIAKA, D.; MOLINSKA, E. Cholesterol transformations during heat treatment. **Food Chemistry**, Barking, v.171, p.233-240, 2015.

ERENLER, R.; MERAL, B.; SEM, O.; ELMASTAS, M.; AYDIN, A.; EMINAGAOGLU, O.; TOPCU, G. Bioassay-guided isolation, identification of compounds from Origanum rotundifolium and investigation of their antiproliferative and antioxidant activities. **Pharmaceutical Biology**, Lisse, v.55, n.1, p.1646-1653, 2017.

FERNANDES, R.P.P.; TRINDADE, M.A.; TONIN, F.G.; LIMA, C.G.; PUGINE, S.M.P.; MUNEKATA, P.E.S.; LORENZO, J.M.; MELO, M. P. Evaluation of antioxidant capacity of 13 plant extracts by three different methods: cluster analyses applied for selection of the natural extracts with higher antioxidant capacity to replace synthetic antioxidant in lamb burgers. **International Journal of Food Science & Technology**, Oxford, v.53, n.1, 451-60, 2015.

FERNANDES, R.P.P.; TRINDADE, M.A.; TONIN, S.M..P.; LIMA, C.G.; LORENZO, J.M.; MELO, M.P. Evaluation of oxidative stability of lamb burger with *Origanum vulgare* extract. **Food Chemistry,** Barking, v.233, n., p.101-109, 2017.

GARGIULO, S.; GAMBA, P.; TESTA, G.; LEONARDUZZI, G.; POLI, G. The role of oxysterols in vascular ageing. **J. Physiol.**, London, v.594, n.8, p.2095-113, 2016.

GHASEMZADEH, A.; ASHKANI, S.; BAGHDAD, A.; PAZOKI, A.; JAAFAR, H.Z.E.; RAHMAT, A. Improvement in Flavonoids and Phenolic Acids Production and Pharmaceutical Quality of Sweet Basil (Ocimum basilicum L.) by Ultraviolet-B Irradiation. **Molecules,** Basel, v.21, n.120, p.1-15, 2016,

GHAWI, S.K.; ROWLAND, I.; METHVEN, L. Enhancing consumer liking of low salt tomato soup over repeated exposure by herb and spice seasonings. **Appetite**, New York, v.81, p.20-29, 2014.

HECKE, T. V.; HO, P. L.; Goethals, S.; SMET, S. Heating and gastrointestinal digestion of a beef product. **Food Research International,** , Ottawa, v.102, p. 785-792, 2017.

HELMSCHRODT, C.; BECKER, S.; SCHROTER, J.; HECHT, M.; AUST, G.; THIERY, J.; CEGLAREK, U. Fast LC-MS/MSanalysis of free oxysterols derived from reactive oxygen species in human plasma and carotid plaque. **Clin Chim Acta**, Netherlands, v.21, n.425, p.3-8, 2013.

HENNING, S.M.; ZHANG, Y.; SEERAM, N.P.; LEE, R.P.; WANG, P.; BOWERMAN, S.; HEBER, D. Antioxidant capacity and phytochemical content of herbs and spices in dry, fresh and blended herb paste form. **International journal of food sciences and nutrition**, London, v.62, n.3, p.219-225, 2011.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agropecuário 2017: Resultados Preliminares. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão/ IBGE. Censo agropec., Rio de janeiro, v.7, p.1-108, 2017. Disponível em:https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro_2017_resultados_preliminares.pdf Acesso em: 25 jan 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: primeiros resultados. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101670 Acesso em: 09 jun. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Ferreira, M.D.P.; VIEIRA-FILHO, J.E.R. Inserção no mercado internacional e a produção de carnes no Brasil. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em:< http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9285/1/TD_2479.PDF > Acesso em: 02 dez 2019.

JAENKE, R.; BARZI, F.; MCMAHON, E.; WEBSTER, J.; BRIMBLECOMBE, J. Consumer acceptance of reformulated food products: A systematic review and meta-analysis of salt-reduced foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Philadelphia, v.57, n.16, 3357-72, 2017.

JUNTACHOTE, T.; BERGHOFER, E.; SIEBENHANDL, S.; BAUER, F.; The oxidative properties of Holy basil and Galangal in cooked ground pork. **Meat Science,** Barking, v.72, p.446-456, 2006.

KAMENÍKA, J.; SALÁKOVÁA, A.; VYSKOČILOVÁB, V.; PECHOVÁB, A.; HARUŠTIAKOVÁ, D. Salt, sodium chloride or sodium? Content and relationship with chemical, instrumental and sensory attributes in cooked meat products. **Meat Science,** Barking, v.131, p.196-202, 2017.

KARPIŃSKA-TYMOSZCZYK, M. The effect of oil-soluble rosemary extract, sodium erythorbate, their mixture, and packaging method on the quality of Turkey meatballs. **International journal of food science & technology**, Oxford, v.50, n.3, p. 443-454, 2013.

KAURINOVIC, B.; POPOVIC, M.; VLAISAVLJEVIC, S.; TRIVIC, S. Antioxidant Capacity of *Ocimum basilicum L*. and *Origanum vulgare L*. Extracts. **Molecules**, Basel, v.16, p.7401-14, 2011.

KHAN, M. I.; MIN, JOONG-SEOK; LEE, SANG-OK; YIM, D. G.; SEOL, K.H.; LEE, M.; JO, C. Cooking, storage, and reheating effect on the formation of cholesterol oxidation products in processed meat products. **Lipids in Health an Disease**, London, v.14, n.89, p.2-9, 2015.

KHORSANDI, K; HOSSEINZADEH, R.; SHAHIDI, F.K. Photodynamic treatment with anionic nanoclays containing curcumin on human triple-negative breast cancer cells: Cellular and biochemical studies. **Journal of cellular biochemistry**, New York, v.9, p., 2018.

KLOUDOVA, A.; GUENGERICH, P.; SOUCEK, P. Review: The role of oxysterols in human cancer. **Trends in endocrinology and metabolism.**, New York, v.28, n.7, p.485-96, 2017.

LEYVA-LÓPEZ, N.; GUTIÉRREZ-GRIJALVA, E.P.; VAZQUEZ-OLIVO, G.; HEREDIA, J.B. Essential Oils of Oregano: Biological Activity beyond Their Antimicrobial Properties. **Molecules**, Basel, v.22, p.2-24, 2017.

LIBERA, Z.; CAROVIC-STANKO, KLAUDIJA; POLITEOC, O.; STRIKICD, F; KOLAKB, I.; MILOS, M.; SATOVICB, Z. Chemical Characterization and Genetic Relationships among Ocimum basilicum L. Cultivars. **Chemistry & Biodiversity**, Zurich, v.8, p.1978-89, 2011.

LIU, H.; ZHENG, A.; YU, H.; WU, X.; XIAO, C.; DAI, H.; HAO, F.; ZHANG, L.; WANG, Y.; TANG, H. Identification of Three Novel Polyphenolic Compounds, Origanine A−C, with Unique Skeleton from Origanum vulgare L. Using the Hyphenated LC-DAD-SPE-NMR/MS Methods. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Nitra, v.60, p.129−135, 2012.

MALDONADO-PEREIRA, L.; SCHWEISS, M.; BARNABA, C.; MEDINA-MEZA, I. The role of cholesterol oxidation products in food toxicity. **Food and Chemical Toxicology**, New York, v.118, p.908-939, 2018.

MARIUTTI, L.R.B.; BRAGAGNOLO, N. Influence of salt on lipid oxidation in meat and seafood products: A review. **Food Research International**, Ottawa, v.94, p.90-100, 2017.

MILEVSKAYA, V.V.; PRASAD, S.; TEMERDASHEV, Z.A. Extraction and chromatographic determination of phenolic compounds from medicinal herbs in the Lamiaceae and Hypericaceae families: A review. **Microchemical Journal**, New York, v.145, p.1036-49, 2019.

MIRAGLIA, D.; RANUCCI, D.; TRABALZA-MARINUCCI, M.; ACUTI, G.; FORTE, C.; CODINI, M.; ROILA, R.; BRANCIARI, R. Microbiological, chemical-physical and sensory characteristics of Fabriano salami from pigs fed Oregano vulgaris extract. **Ital J Food Saf**, Pavia, v.6, p.203-7, 2017.

MITCHELL, M.; BRUTNON, N.P.; FITZGERALD, R.J.; WILKINSON, M.G. The use of herbs, spices, and whey proteins as natural flavor enhancers and their effect on the sensory acceptability of reduced-salt chilled ready-meals. **Journal of Culinary Science & Technology**, v.11, p.222-240, 2013.

MOORE, J.; YOUSEF, M.; TSIANI, E. Anticancer Effects of Rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) Extract and Rosemary Extract Polyphenols. **Nutrients**, Basel, v.17, n.8, p.11-32, 2016.

NAGAI, A.; DUARTE, L.M.L.; SANTOS, D.Y.A.C. Influence of viral infection on essential oil composition of *Ocimum basilicum* (Lamiaceae). **Natural Product Communications**, Westerville, v.6, n.8, p.1189-92, 2011.

NAVIKAITE-SNIPAITIENE, V.; IVANAUSKAS, L.; JAKSTAS, V.; RUEGG, N.; RUTKAITE, R.; WOLFRAM, E.; YILDIRIM. Development of antioxidant food packaging materials containing eugenol for extending display life of fresh beef. **Meat Science**, Barking, v.145, p.9-15, 2018.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger Princípios de Bioquímica**. 3.ed. New York: Worth Publishers, 2000.

NILE, S. H.; NILE, A. S.; KEUM, Y. Total phenolics, antioxidant, antitumor, and enzyme inhibitory activity of Indian medicinal and aromatic plants extracted with different extraction methods. **Biotech**, Berlin, v.7, n.76, p.3-10, 2017.

OLIVEIRA, A.S. Programa de Nutrição em Saúde Pública da Unversidade de São Paulo (mestre em ciências) **Contribuição do sódio, avaliação da percepção do gosto salgado e aceitação de preparações em uma Unidade de Alimentação e Nutrição.** São Paulo, 2016.

OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, F.S.; COPLE, M.C.R.; LABRE, T.S.; AUGUSTA, I.M.; GAMALLO, O.D.; SALDANHA, T. Use of Natural Antioxidants in the Inhibition of Cholesterol Oxidation: A Review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago,V.0, p.1-19, 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – OMS. Global Status Report on noncommunicable diseases 2014. Geneva: Switzerland, p.298, 2014. Disponível em: <http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/> Acesso em: 29 abr. 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). Media Centre. The top 10 causes of death. 2018. Disponível em: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> Acesso em: 12 jun. 2018.

OZDIKMENLI, S.; ZORBA, N.N.D. Evaluation of usage of essential oils instead of spices in meat ball formulation for controlling *Salmonella* spp. **Food Sci Technol Int**, New York, v.22, n.2, 93-101, 2016.

PENG, S.K.; ZHANG, X.; CHAI, N.N.; WAN, Y.; MORIN, R.J. Inhibitory effect of cholesterol oxides on low density lipoprotein receptor gene expression. **Artery**, United States, v.22, p.61-79, 1996.

PERIN, M.S.; CORNÉLIO, M.E.; OLIVEIRA, H.C.; SÃO-JOÃO, T.M.; RHÉAUME, C.; GALLANI, M.C.B.J. Dietary sources of salt intake in adults and older people: a population-based study in a Brazilian town. **Public Health Nutr.**, Cambridge, v.22, n.8, p.1388-97, 2018.

RAI, R.; BHATTACHARYYA, D; PRAVEEN, P.K.; GANGULY, S.; DALAI, N.; RICH, B.E.; BAUMER, B.; CONRAD, B.; DARIOLI, R.; SCHMID, A.; KELLER. Health risks associated with meat consumption: a review of epidemiological studies. **Int J Vitam Nutr Res Suppl**, Bern, v.85, n.1-2, p.70-78, 2015.

RIBEIRO, J.S.; SANTOS, M.J.M.C.; SILVA, L.K.R.; PEREIRA, L.C.L.; SANTOS, I.A.; LANNES, S.C.S.; SILVA, M.V. Natural antioxidants used in meat products: A brief review. **Meat Science**, Barking, v.148, p.181-188, 2019.

RICHI, E.B.; BAUMER, B.; CONRAD, B.; DARIOLI, R.; SCHMID, A.; KELLER, U. Meat consumption: A review of epidemiological studies. Int. J.Vitam. Nutr. Res., v.85,n.1-2, p.70-78, 2015.

SABOLOVÁ, M.; POHOŘELÁ, B.; FIŠNAR, J.; KOUŘIMSKÁB, L.; CHRPOVÁ, D.; PÁNEK, J. Formation of oxysterols during thermal processing and frozen storage of cooked minced meat Oxysterols in baked minced meat. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.97, n.15, p.5092-99, 2017.

SALDANHA, T.; SAWAYA, A.C.H.F.; EBERLIN, M.N.; BRAGAGNOLO, N. HPLC Separation and Determination of 12 Cholesterol Oxidation Products in Fish: Comparative Study of RI, UV, and APCI-MS Detectors. **J. Agric. Food Chem.**, Washington, v.54, n.12, p.4107-13, 2006.

SANTOS, A. G. A. **Capacidade antioxidante do sal de ervas no perfil lipídico e aceitabilidade do peixe assado.** 2017. Dissertação (Mestrado em nutrição) – Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2017.

SARNO, F.; CLARO, R.M.; LEVY, R.B; BANDONI, D.H.; MONTEIRO, C.A. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2008-2009. **Revista de Saúde Publica**, São Paulo, v.47, n.3, p.571-8, 2013.

SEBRANEK, J. G.; SEWALT, V. J. H.; ROBBINS, K. L.; HOUSER, T. A. Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. **Meat Science,** Barking, v.69, p.289-296, 2005.

SHAHIDI F.; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. **Journal of functional foods**, London, v. 18, n., p.820–897, 2015.

SHAHIDI, F.; YEO, J. Bioactivities of phenolics by focusingo on suppression of chronic diseases: a review. . **International journal of molecular sciences**, Basel, v.19, n.6, p., 2018.
SIMÃO, A.F.; PRECOMA, D.B.; ANDRADE, J.P. et al. I Diretriz Brasileira de Prevenção Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros Cardiologia**, São Paulo, v.109, n.6, p.1-76, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v109n2s1/0066-782X-abc-109-02-s1-0001.pdf> Acesso em 29 jun. 2018.
SINGLETON, V.L., ROSSI, J.A. Colorimetry of total fenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, **Am J Enol Vitic**, Davis, Calif., v.16, p.144-58, 1965.
SIQUEIRA, A.S.E.; SIQUEIRA-FILHO; A.G., LAND, M.G.P. Análise do Impacto Econômico das Doenças Cardiovasculares nos Últimos Cinco Anos no Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.109, n.1, p.39-46, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v109n1/pt_0066-782X-abc-20170068.pdf> Acesso em 29 abr. 2018.
SKENDI, A.; IRAKLI, M.; CHATZOPOULOU, P. Analysis of phenolic compounds in Greek plants of Lamiaceae family by HPLC. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, Amsterdam, v.6, p.62-69, 2017.
SMITH, L. L. Review of progress in sterol oxidations: 1987-1995. Lipids, 31, 453-487, 1996.
SOLTANIZADEH, N.; GHIASI-ESFAHANI, H. Qualitative improvement of low meat beef burger using Aloe vera. **Meat Science**, Barking, v.99, p.75-80, 2015.
STANLEY, R.E.; BOWER, C.G.; SULLIVAN, G.A. Influence of sodium chloride reduction and replacement with potassium chloride based salts on the sensory and physico-chemical characteristics of pork sausage patties. **Meat Science**, Barking, v.133, p.36-42, 2017.
TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TACO. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA). Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. 4.ed. rev e ampl., Campinas,161p., 2011.
TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TBCA. Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 6.0. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca/> Acesso em: 12 out. 2018
TEIXEIRA, B.; MARQUES, A.; RAMOS, C.; SERRANO, C.; MATOS, O.; NENG, R.N.; NOGUEIRA, J.; SARAIVA, J.A.; NUNES, M.L. Chemical composition and bioactivity of different oregano (*Origanum vulgare*) extracts and essential oil. **Journal of the science of food and agriculture**, London, v.93, n.11, p. 2707-14, 2013.
TEOFILOVIC, B.; GRUJIC-LETIC, N.; GOLOCORBIN-KON, S.; STOJANOVIC, S.; VASTAG, G.; GADZURIC, S. Experimental and chemometric study of antioxidant capacity of basil (Ocimum basilicum) extracts. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v.100, p.176-182, 2017.
TRAVASSOS, G.F.; COELHO, A.B. Padrão e substituição entre carnes no consumo domiciliar do Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v.55, n.2, p.285-304, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/resr/v55n2/1806-9479-resr-55-02-00285.pdf> Acesso em: 10 jun. 2018.
VALLVERDU-QUERALT, A.; REGUEIRO, J., MARTÍNEZ-HUÉLAMO, M.; ALVARENGA, J. F. R.; LEAL, L. N., LAMUELA-RAVENTOS, R. M. A comprehensive study on the phenolic profile of widely used culinary herbs and spices: rosemary, thyme, oregano, cinnamon, cumin and bay. **Food Chemistry,** Barking, v.154, p.299–307, 2014.
VAZ, D.V.; HOFFMANN, R. Elasticidade-renda e concentração das despesas com alimentos no Brasil: uma análise dos dados das POF de 2002-2003, 2008-2009 e 2017-2018. **Revista de Economia**, v.41, n.75, p.282-310, 2020.
VITAL, A.C.P.; GUERRERO A.; MONTESCHIO, J.O.; VALERO, M.V.; CARVALHO, C.B.; ABREU-FILHO, B.A.; MADRONA, G.S.; PRADO, I.N. Effect of Edible and Active

Coating (with Rosema and Oregano Essential Oils) on Beef Characteristics and Consumer Acceptability. **PLoS One**, San Francisco, v.11, n.8, p.1-15, 2016.
ZANDONADI, R. P.; BOTELHO, R. B. A.; GINANI, V. C.; AKUTSU, R. C. C. A.; SAVIO, K. E. O.; ARAÚJO, W. M. C. Sodium and health: New proposal of distribution for major meals. **Health**, [S.I.], v.6, n.3, p. 195-201, 2014.
ZMYSŁOWSKI, A.; SZTERK, A. Current knowledge on the mechanism of atherosclerosis and pro-atherosclerotic properties of oxysterols. **Lipids Health Dis**, London, v.16, n.1, p.1-19, 2017.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os hambúrgueres foram aceitos em todos os atributos, com melhor avaliação global da formulação com sal no teor reduzido (0,60%) adicionada da menor concentração da mistura de orégano, alecrim e manjericão (0,36%). Essa formulação também apresentou a proporção de ervas em relação ao sal mais aceita (60%). Já no teor de sal habitualmente consumido em carnes (1,90%), a adição de ervas não melhorou a aceitação de hambúrgueres bovinos grelhados pelos consumidores. As amostras com teor de sal reduzido (0,60%), não adicionadas de ervas, apresentaram a menor aceitação entre todas as formulações em todos os atributos sensoriais, confirmando as diferentes funções tecnológicas do sal em produtos cárneos, além de agregar o sabor salgado. Porém, a mesma formulação com teor reduzido de sal (0,60%), quando adicionada de ervas na concentração de 0,36%, apresentou aceitação da textura equivalente a aceitação no teor regular de sal (1,90%). A cor foi o único atributo menos aceito com o uso de ervas nos dois teores. Comentários negativos a respeito do sabor do alecrim indicam que mais estudos de cada erva em separado podem esclarecer a melhor proporção de cada condimento em carne bovina.

A formulação com melhor avaliação global (sal no teor reduzido de 0,60% e 0,36% de ervas) também demonstrou que o uso de ervas promoveu menor oxidação lipídica durante o armazenamento congelado por 30, 60 e 90 dias. Contudo, nas amostras grelhadas logo após o preparo, não houve proteção contra a oxidação lipídica com a adição de 0,72% ou 0,36% de ervas. Além disso, a adição conjunta de orégano, alecrim e manjericão não apresentou efeito sinérgico contra a formação de POCs durante a cocção ou após o armazenamento por 90 dias, independente do teor de sal utilizado.

6 REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO

AHN, J.; GRUNB, I.U.; MUSTAPHAB, A. Effects of plant extracts on microbial growth, color change, and lipid oxidation in cooked beef. **Food Microbiology**, London, v. 24, p.7-14, 2007.

ALVES, D.F.; REBOUÇAS-FILHO, P.J.; COSTA, P.V.M. Correlação entre a Inflação e a Exportação de carne bovina no Brasil de 2000 a 2015. **Revista Brasileira de Geografia Econômica**, Rio de Janeiro, v.13, p.1-14, 2018.

ANDRADE, G.C.; LOUZADA, M.L.C.; AZEREDO, C.M.; RICARDO, C.Z.; MARTINS, A.P. B.; LEVY, R.B. Out-of-home food consumers in Brazil: What do they eat? **Nutrients**, Basel, v.10, n.218, p.1-12, 2018.

ANSORENA, D.; BARRIUSO, B.; CARDENIA, V.; ASTIASARÁN, I.; LERCKER, G.; RODRIGUEZ-ESTRADA, M. T. Thermo-oxidation of cholesterol: effect of the unsaturation degree of the lipid matrix. **Food Chemistry**, Barking, v.141, p.2757-2764., 2013.

ARAÚJO, I.B.S. **Otimização do uso de "sal de ervas" e cloreto de potássio na substituição parcial do cloreto de sódio em corte e em linguiça de frango.** 2012. Dissertação (Mestrado) Centro de Ciências Sociais, humanas e Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/3637/1/arquivototal.pdf> Acesso em: 29 jun. 2018.

BAGGIO, S.R.; BRAGAGNOLO, N. Formação de óxidos de colesterol e alteração dos ácidos graxos em produtos cárneos. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.66, n.1, p.10-17, 2007.

BARANAUSKAITE, J.; KUBILIENE, A.; MARKSA, M.; PETRIKAITE, V.; VITKEVIIIUS, K.; BARANAUSKAS, A.; BERNATONIENE, J. The Influence of Different Oregano Species on the Antioxidant Activity Determined Using HPLC Postcolumn DPPH Method and Anticancer Activity of Carvacrol and Rosmarinic Acid. **BioMed Research International**, New York, v., n., p.1-7, 2017.

BARRIUSO, B.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Oxysterols formation: A rewiem of a multifactorial process. **J Steroid Biochem Mol Biol**, v.169, p.39-45, 2017.

BELSCAK-CVITANOVIC, A.; DURGO, K.; HUDEK, A.; BACUN-DRUZINA, V.; KOMES, D. GALAKIS Chapter 1: Overview of polyphenols and their properties. p.3-44. In: GALANAKIS, C.M. **Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications**. Woodhead Publlishing/ Elsevier, Viena, Austria, 438p., 2018.

A b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v y x z

BEZERRA, I.N.; MOREIRA, T.M.V.; CAVALCANTE, J.B.; SOUZA, A.M.; SICHIER, R. Consumo de alimentos fora do lar no Brasil segundo locais de aquisição. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.51, 1-8, 2017.

BORRÁS-LINARES, I.; PÉREZ-SÁNCHEZ, A.; LOZANO-SÁNCHEZ, J.; CATALÁN, E.B.; ARRÁEZ-ROMÁN, D.; CIFUENTE, A.S.; MICOL, V.; CARRETERO, A.S. A bioguided identification of the active compounds that contribute to the antiproliferative/cytotoxic effects of rosemary extract on colon cancer cells. **Food and Chemical Toxicology,** New York, v.80, p.215-222, 2015.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC n° 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário **Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 set. 2004, Seção 1, n.179, p.25. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/legislacao/?inheritRedirect=true#/visualizar/27436. Acesso em: 01 abr. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Guia Alimentar para a População Brasileira.** Brasília: Ministério da Saúde, 2014, 158 p. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf> Acesso em: 01 abr. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Guia de Boas Práticas Nutricionais – Restaurantes Coletivos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014, 13 p. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/boas-praticas-nutricionais> Acesso em: 01 abr. 2018.

BRASIL. Secretaria de vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 272, de 14 de março de 2019. Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. de 2019. Seção 1, n. 52, p.194. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3437262/RDC_272_2019_.pdf/b39e2979-4b68-4f9c-adbd-d8be6c0be543> Acesso em: 08 mai 2020.

BRZESKA, M.; SZYMCZYK, K.; SZTERK, A. Current Knowledge about Oxysterols: A Review. **Journal of Food Science**, Champaign, v.00, n.0, p.1-10, 2016.

CATALÁN, U.; BARRUBÉS, L.; VALLS, R.M.; SOLÀ, R.; RUBIÓ, L. In vitro metabolomic approaches to investigating the potential biological effects of phenolic compounds: an update. **Genomics Proteomics Bioinformatics**, Beijing, v.15, n.4, p.236-245, 2017.

COSTA, G.N.; AGUIAR, D.R.D. Avaliação da situação nutricional no Brasil: Efeitos regionais e da renda. **Revista de Economia e Agronegócio**, Curitiba, v.17, n.1, p.8-29, 2019.

CVEJIĆ, H.J.; RUSSO, G.; GODOS, J.; MIMICA-DUKIĆ, N.; SIMIN, N.; BJELICA, A.; GROSSO G. Part A (3) Beneficial effects of polyphenols on chronic diseases and ageing. p.69-102. In: GALANAKIS, C.M. Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications. **Woodhead Publlishing/ Elsevier**, Viena, Austria, 438p., 2018.

DEREWIAKA, D.; MOLINSKA, E. Cholesterol transformations during heat treatment. **Food Chemistry**, Barking, v.171, p.233-240, 2015.

ERENLER, R.; MERAL, B.; SEM, O.; ELMASTAS, M.; AYDIN, A.; EMINAGAOGLU, O.; TOPCU, G. Bioassay-guided isolation, identification of compounds from Origanum rotundifolium and investigation of their antiproliferative and antioxidant activities. **Pharmaceutical Biology**, Lisse, v.55, n.1, p.1646-1653, 2017.

FERNANDES, R.P.P.; TRINDADE, M.A.; TONIN, F.G.; LIMA, C.G.; PUGINE, S.M.P.; MUNEKATA, P.E.S.; LORENZO, J.M.; MELO, M. P. Evaluation of antioxidant capacity of 13 plant extracts by three different methods: cluster analyses applied for selection of the natural extracts with higher antioxidant capacity to replace synthetic antioxidant in lamb burgers. **International Journal of Food Science & Technology**, Oxford, v.53, n.1, 451-60, 2015.

FERNANDES, R.P.P.; TRINDADE, M.A.; TONIN, S.M..P.; LIMA, C.G.; LORENZO, J.M.; MELO, M.P. Evaluation of oxidative stability of lamb burger with *Origanum vulgare* extract. **Food Chemistry,** Barking, v.233, n., p.101-109, 2017.

GARGIULO, S.; GAMBA, P.; TESTA, G.; LEONARDUZZI, G.; POLI, G. The role of oxysterols in vascular ageing. **J. Physiol.**, London, v.594, n.8, p.2095-113, 2016.

GHASEMZADEH, A.; ASHKANI, S.; BAGHDAD, A.; PAZOKI, A.; JAAFAR, H.Z.E.; RAHMAT, A. Improvement in Flavonoids and Phenolic Acids Production and Pharmaceutical Quality of Sweet Basil (Ocimum basilicum L.) by Ultraviolet-B Irradiation. **Molecules,** Basel, v.21, n.120, p.1-15, 2016,

GHAWI, S.K.; ROWLAND, I.; METHVEN, L. Enhancing consumer liking of low salt tomato soup over repeated exposure by herb and spice seasonings. **Appetite**, New York, v.81, p.20-29, 2014.

HECKE, T. V.; HO, P. L.; GOETHALS, S.; SMET, S. Heating and gastrointestinal digestion of a beef product. **Food Research International,** , Ottawa, v.102, p. 785-792, 2017.

HELMSCHRODT, C.; BECKER, S.; SCHROTER, J.; HECHT, M.; AUST, G.; THIERY, J.; CEGLAREK, U. Fast LC-MS/MSanalysis of free oxysterols derived from reactive oxygen species in human plasma and carotid plaque. **Clin Chim Acta**, Netherlands, v.21, n.425, p.3-8, 2013.

HENNING, S.M.; ZHANG, Y.; SEERAM, N.P.; LEE, R.P.; WANG, P.; BOWERMAN, S.; HEBER, D. Antioxidant capacity and phytochemical content of herbs and spices in dry, fresh and blended herb paste form. **International journal of food sciences and nutrition**, London, v.62, n.3, p.219-225, 2011.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agropecuário 2017: Resultados Preliminares. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão/ IBGE. Censo agropec., Rio de janeiro, v.7, p.1-108, 2017. Disponível em:https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro_2017_resultados_preliminares.pdf Acesso em: 25 jan 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: primeiros resultados. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101670 Acesso em: 09 jun. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Ferreira, M.D.P.; VIEIRA-FILHO, J.E.R. Inserção no mercado internacional e a produção de carnes no Brasil. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em:< http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9285/1/TD_2479.PDF > Acesso em: 02 dez 2019.

JAENKE, R.; BARZI, F.; MCMAHON, E.; WEBSTER, J.; BRIMBLECOMBE, J. Consumer acceptance of reformulated food products: A systematic review and meta-analysis of salt-reduced foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Philadelphia, v.57, n.16, 3357-72, 2017.

JUNTACHOTE, T.; BERGHOFER, E.; SIEBENHANDL, S.; BAUER, F.; The oxidative properties of Holy basil and Galangal in cooked ground pork. **Meat Science,** Barking, v.72, p.446-456, 2006.

KAMENÍKA, J.; SALÁKOVÁA, A.; VYSKOČILOVÁB, V.; PECHOVÁB, A.; HARUŠTIAKOVÁ, D. Salt, sodium chloride or sodium? Content and relationship with chemical, instrumental and sensory attributes in cooked meat products. **Meat Science,** Barking, v.131, p.196-202, 2017.

KARPIŃSKA-TYMOSZCZYK, M. The effect of oil-soluble rosemary extract, sodium erythorbate, their mixture, and packaging method on the quality of Turkey meatballs. **International journal of food science & technology**, Oxford, v.50, n.3, p. 443-454, 2013.

KAURINOVIC, B.; POPOVIC, M.; VLAISAVLJEVIC, S.; TRIVIC, S. Antioxidant Capacity of *Ocimum basilicum L*. and *Origanum vulgare L*. Extracts. **Molecules**, Basel, v.16, p.7401-14, 2011.

KHAN, M. I.; MIN, JOONG-SEOK; LEE, SANG-OK; YIM, D. G.; SEOL, K.H.; LEE, M.; JO, C. Cooking, storage, and reheating effect on the formation of cholesterol oxidation products in processed meat products. **Lipids in Health an Disease**, London, v.14, n.89, p.2-9, 2015.

KHORSANDI, K; HOSSEINZADEH, R.; SHAHIDI, F.K. Photodynamic treatment with anionic nanoclays containing curcumin on human triple-negative breast cancer cells: Cellular and biochemical studies. **Journal of cellular biochemistry**, New York, v.9, p., 2018.

KLOUDOVA, A.; GUENGERICH, P.; SOUCEK, P. Review: The role of oxysterols in human cancer. **Trends in endocrinology and metabolism.**, New York, v.28, n.7, p.485-96, 2017.

LEYVA-LÓPEZ, N.; GUTIÉRREZ-GRIJALVA, E.P.; VAZQUEZ-OLIVO, G.; HEREDIA, J.B. Essential Oils of Oregano: Biological Activity beyond Their Antimicrobial Properties. **Molecules**, Basel, v.22, p.2-24, 2017.

LIBERA, Z.; CAROVIC-STANKO, KLAUDIJA; POLITEOC, O.; STRIKICD, F; KOLAKB, I.; MILOS, M.; SATOVICB, Z. Chemical Characterization and Genetic Relationships among Ocimum basilicum L. Cultivars. **Chemistry & Biodiversity**, Zurich, v.8, p.1978-89, 2011.

LIU, H.; ZHENG, A.; YU, H.; WU, X.; XIAO, C.; DAI, H.; HAO, F.; ZHANG, L.; WANG, Y.; TANG, H. Identification of Three Novel Polyphenolic Compounds, Origanine A−C, with Unique Skeleton from Origanum vulgare L. Using the Hyphenated LC-DAD-SPE-NMR/MS Methods. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Nitra, v.60, p.129−135, 2012.

MALDONADO-PEREIRA, L.; SCHWEISS, M.; BARNABA, C.; MEDINA-
MEZA, I. The role of cholesterol oxidation products in food toxicity. **Food and Chemical Toxicology**, New York, v.118, p.908-939, 2018.

MARIUTTI, L.R.B.; BRAGAGNOLO, N. Influence of salt on lipid oxidation in meat and seafood products: A review. **Food Research International**, Ottawa, v.94, p.90-100, 2017.

MILEVSKAYA, V.V.; PRASAD, S.; TEMERDASHEV, Z.A. Extraction and chromatographic determination of phenolic compounds from medicinal herbs in the Lamiaceae and Hypericaceae families: A review. **Microchemical Journal**, New York, v.145, p.1036-49, 2019.

MIRAGLIA, D.; RANUCCI, D.; TRABALZA-MARINUCCI, M.; ACUTI, G.; FORTE, C.; CODINI, M.; ROILA, R.; BRANCIARI, R. Microbiological, chemical-physical and sensory characteristics of Fabriano salami from pigs fed Oregano vulgaris extract. **Ital J Food Saf**, Pavia, v.6, p.203-7, 2017.

MITCHELL, M.; BRUTNON, N.P.; FITZGERALD, R.J.; WILKINSON, M.G. The use of herbs, spices, and whey proteins as natural flavor enhancers and their effect on the sensory acceptability of reduced-salt chilled ready-meals. **Journal of Culinary Science & Technology**, v.11, p.222-240, 2013.

MOORE, J.; YOUSEF, M.; TSIANI, E. Anticancer Effects of Rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) Extract and Rosemary Extract Polyphenols. **Nutrients**, Basel, v.17, n.8, p.11-32, 2016.

NAGAI, A.; DUARTE, L.M.L.; SANTOS, D.Y.A.C. Influence of viral infection on essential oil composition of *Ocimum basilicum* (Lamiaceae). **Natural Product Communications**, Westerville, v.6, n.8, p.1189-92, 2011.

NAVIKAITE-SNIPAITIENE, V.; IVANAUSKAS, L.; JAKSTAS, V.; RUEGG, N.; RUTKAITE, R.; WOLFRAM, E.; YILDIRIM. Development of antioxidant food packaging materials containing eugenol for extending display life of fresh beef. **Meat Science**, Barking, v.145, p.9-15, 2018.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger Princípios de Bioquímica**. 3.ed. New York: Worth Publishers, 2000.

NILE, S. H.; NILE, A. S.; KEUM, Y. Total phenolics, antioxidant, antitumor, and enzyme inhibitory activity of Indian medicinal and aromatic plants extracted with different extraction methods. **Biotech**, Berlin, v.7, n.76, p.3-10, 2017.

OLIVEIRA, A.S.Programa de Nutrição em Saúde Pública da Unversidade de São Paulo (mestre em ciências) **Contribuição do sódio, avaliação da percepção do gosto salgado e aceitação de preparações em uma Unidade de Alimentação e Nutrição.** São Paulo, 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – OMS. Global Status Report on noncommunicable diseases 2014. Geneva: Switzerland, p.298, 2014. Disponível em: <http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/> Acesso em: 29 abr. 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – OMS. Media Centre. The top 10 causes of death. 2018. Disponível em: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> Acesso em: 12 jun. 2018.

OZDIKMENLI, S.; ZORBA, N.N.D. Evaluation of usage of essential oils instead of spices in meat ball formulation for controlling *Salmonella* spp. **Food Sci Technol Int**, New York, v.22, n.2, 93-101, 2016.

PENG, S.K.; ZHANG, X.; CHAI, N.N.; WAN, Y.; MORIN, R.J. Inhibitory effect of cholesterol oxides on low density lipoprotein receptor gene expression. **Artery**, United States, v.22, p.61-79, 1996.

PERIN, M.S.; CORNÉLIO, M.E.; OLIVEIRA, H.C.; SÃO-JOÃO, T.M.; RHÉAUME, C.; GALLANI, M.C.B.J. Dietary sources of salt intake in adults and older people: a population-based study in a Brazilian town. **Public Health Nutr.**, Cambridge, v.22, n.8, p.1388-97, 2018.

RAI, R.; BHATTACHARYYA, D; PRAVEEN, P.K.; GANGULY, S.; DALAI, N.; RICH, B.E.; BAUMER, B.; CONRAD, B.; DARIOLI, R.; SCHMID, A.; KELLER. Health risks associated with meat consumption: a review of epidemiological studies. **Int J Vitam Nutr Res Suppl**, Bern, v.85, n.1-2, p.70-78, 2015.

RIBEIRO, J.S.; SANTOS, M.J.M.C.; SILVA, L.K.R.; PEREIRA, L.C.L.; SANTOS, I.A.; LANNES, S.C.S.; SILVA, M.V. Natural antioxidants used in meat products: A brief review. **Meat Science**, Barking, v.148, p.181-188, 2019.

RICHI, E.B.; BAUMER, B.; CONRAD, B.; DARIOLI, R.; SCHMID, A.; KELLER, U. Meat consumption: A review of epidemiological studies. Int. J.Vitam. Nutr. Res., v.85,n.1-2, p.70-78, 2015.

SABOLOVÁ, M.; POHOŘELÁ, B.; FIŠNAR, J.; KOUŘIMSKÁB, L.; CHRPOVÁ, D.; PÁNEK, J. Formation of oxysterols during thermal processing and frozen storage of cooked minced meat Oxysterols in baked minced meat. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.97, n.15, p.5092-99, 2017.

SALDANHA, T.; SAWAYA, A.C.H.F.; EBERLIN, M.N.; BRAGAGNOLO, N. HPLC Separation and Determination of 12 Cholesterol Oxidation Products in Fish: Comparative Study of RI, UV, and APCI-MS Detectors. **J. Agric. Food Chem.**, Washington, v.54, n.12, p.4107-13, 2006.

SANTOS, A. G. A. **Capacidade antioxidante do sal de ervas no perfil lipídico e aceitabilidade do peixe assado.** 2017. Dissertação (Mestrado em nutrição) – Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2017.

SARNO, F.; CLARO, R.M.; LEVY, R.B; BANDONI, D.H.; MONTEIRO, C.A. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2008-2009. **Revista de Saúde Publica**, São Paulo, v.47, n.3, p.571-8, 2013.

SEBRANEK, J. G.; SEWALT, V. J. H.; ROBBINS, K. L.; HOUSER, T. A. Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. **Meat Science,** Barking, v.69, p.289-296, 2005.

SHAHIDI F.; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. **Journal of functional foods**, London, v. 18, n., p.820–897, 2015.

SHAHIDI, F.; YEO, J. Bioactivities of phenolics by focusingo on suppression of chronic diseases: a review. . **International journal of molecular sciences**, Basel, v.19, n.6, p., 2018.

SIMÃO, A.F.; PRECOMA, D.B.; ANDRADE, J.P. et al. I Diretriz Brasileira de Prevenção Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros Cardiologia**, São Paulo, v.109, n.6, p.1-76, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v109n2s1/0066-782X-abc-109-02-s1-0001.pdf> Acesso em 29 jun. 2018.

SINGLETON, V.L., ROSSI, J.A. Colorimetry of total fenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, **Am J Enol Vitic**, Davis, Calif., v.16, p.144-58, 1965.

SIQUEIRA, A.S.E.; SIQUEIRA-FILHO; A.G., LAND, M.G.P. Análise do Impacto Econômico das Doenças Cardiovasculares nos Últimos Cinco Anos no Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.109, n.1, p.39-46, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v109n1/pt_0066-782X-abc-20170068.pdf> Acesso em 29 abr. 2018.

SKENDI, A.; IRAKLI, M.; CHATZOPOULOU, P. Analysis of phenolic compounds in Greek plants of Lamiaceae family by HPLC. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, Amsterdam, v.6, p.62-69, 2017.

SMITH, L. L. Review of progress in sterol oxidations: 1987-1995. Lipids, 31, 453-487, 1996.

STANLEY, R.E.; BOWER, C.G.; SULLIVAN, G.A. Influence of sodium chloride reduction and replacement with potassium chloride based salts on the sensory and physico-chemical characteristics of pork sausage patties. **Meat Science**, Barking, v.133, p.36-42, 2017.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TACO. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA). Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. 4.ed. rev e ampl., Campinas,161p., 2011.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TBCA. Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 6.0. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca/> Acesso em: 12 out. 2018

TEIXEIRA, B.; MARQUES, A.; RAMOS, C.; SERRANO, C.; MATOS, O.; NENG, R.N.; NOGUEIRA, J.; SARAIVA, J.A.; NUNES, M.L. Chemical composition and bioactivity of different oregano (*Origanum vulgare*) extracts and essential oil. **Journal of the science of food and agriculture**, London, v.93, n.11, p. 2707-14, 2013.

TEOFILOVIC, B.; GRUJIC-LETIC, N.; GOLOCORBIN-KON, S.; STOJANOVIC, S.; VASTAG, G.; GADZURIC, S. Experimental and chemometric study of antioxidant capacity of basil (Ocimum basilicum) extracts. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v.100, p.176-182, 2017.

TRAVASSOS, G.F.; COELHO, A.B. Padrão e substituição entre carnes no consumo domiciliar do Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v.55, n.2, p.285-304, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/resr/v55n2/1806-9479-resr-55-02-00285.pdf> Acesso em: 10 jun. 2018.

VALLVERDU-QUERALT, A.; REGUEIRO, J., MARTÍNEZ-HUÉLAMO, M.; ALVARENGA, J. F. R.; LEAL, L. N., LAMUELA-RAVENTOS, R. M. A comprehensive study on the phenolic profile of widely used culinary herbs and spices: rosemary, thyme, oregano, cinnamon, cumin and bay. **Food Chemistry,** Barking, v.154, p.299–307, 2014.

VAZ, D.V.; HOFFMANN, R. Elasticidade-renda e concentração das despesas com alimentos no Brasil: uma análise dos dados das POF de 2002-2003, 2008-2009 e 2017-2018. **Revista de Economia**, v.41, n.75, p.282-310, 2020.

VITAL, A.C.P.; GUERRERO A.; MONTESCHIO, J.O.; VALERO, M.V.; CARVALHO, C.B.; ABREU-FILHO, B.A.; MADRONA, G.S.; PRADO, I.N. Effect of Edible and Active Coating (with Rosema and Oregano Essential Oils) on Beef Characteristics and Consumer Acceptability. **PLoS One**, San Francisco, v.11, n.8, p.1-15, 2016.

ZANDONADI, R. P.; BOTELHO, R. B. A.; GINANI, V. C.; AKUTSU, R. C. C. A.; SAVIO, K. E. O.; ARAÚJO, W. M. C. Sodium and health: New proposal of distribution for major meals. **Health**, [S.I.], v.6, n.3, p. 195-201, 2014.

ZMYSŁOWSKI, A.; SZTERK, A. Current knowledge on the mechanism of atherosclerosis and pro-atherosclerotic properties of oxysterols. **Lipids Health Dis**, London, v.16, n.1, p.1-19, 2017.

7 ANEXOS

7.1 ANEXO 1. Parecer do Comitê de ética.

USP - FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FSP/USP

Plataforma Brasil

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Formulação de sal de ervas como estratégia na redução de sódio em carne: avaliação sensorial e efeitos na formação de óxidos de colesterol

Pesquisador: ELIZABETH APARECIDA FERRAZ DA SILVA TORRES

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 07932518.6.0000.5421

Instituição Proponente: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - FSP/USP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.304.601

Apresentação do Projeto:

Será aplicado questionário para avaliação do consumo habitual de sódio e realizada análise sensorial de hambúrguer e avaliação por escala hedônica (aceitabilidade em escala de 1 a 9) e escala "Just About Right" (JAR) para intensidade dos sabores salgado e dos condimentos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Formular diferentes tipos de sal de ervas como estratégia na redução de sódio e efeito na oxidação lipídica em hambúrguer.

Objetivo Secundário:

Avaliar a capacidade antioxidante, através da determinação de compostos fenólicos, de cada erva separadamente e de quatro formulações de sal de
ervas;

Caracterizar a amostra de carne bovina, antes e após a cocção, quanto aos teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, pH,
atividade de água, perda por cocção, cor e textura;

Avaliar o efeito protetor do sal de ervas contra a formação dos óxidos de colesterol presentes em carne bovina assada;

Determinar a oxidação lipídica da amostra de carne bovina antes e após a cocção através da

Endereço: Av. Doutor Arnaldo, 715
Bairro: Cerqueira Cesar **CEP:** 01.246-904
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3061-7779 **Fax:** (11)3061-7779 **E-mail:** coep@fsp.usp.br

USP - FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FSP/USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Formulação de sal de ervas como estratégia na redução de sódio em carne: avaliação sensorial e efeitos na formação de óxidos de colesterol

Pesquisador: ELIZABETH APARECIDA FERRAZ DA SILVA TORRES

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 07932518.6.0000.5421

Instituição Proponente: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - FSP/USP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.304.601

Apresentação do Projeto:

Será aplicado questionário para avaliação do consumo habitual de sódio e realizada análise sensorial de hambúrguer e avaliação por escala hedônica (aceitabilidade em escala de 1 a 9) e escala "Just About Right" (JAR) para intensidade dos sabores salgado e dos condimentos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Formular diferentes tipos de sal de ervas como estratégia na redução de sódio e efeito na oxidação lipídica em hambúrguer.

Objetivo Secundário:

Avaliar a capacidade antioxidante, através da determinação de compostos fenólicos, de cada erva separadamente e de quatro formulações de sal de
ervas;

Caracterizar a amostra de carne bovina, antes e após a cocção, quanto aos teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, pH,
atividade de água, perda por cocção, cor e textura;

Avaliar o efeito protetor do sal de ervas contra a formação dos óxidos de colesterol presentes em carne bovina assada;

Determinar a oxidação lipídica da amostra de carne bovina antes e após a cocção através da

Endereço: Av. Doutor Arnaldo, 715
Bairro: Cerqueira Cesar **CEP:** 01.246-904
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3061-7779 **Fax:** (11)3061-7779 **E-mail:** coep@fsp.usp.br

USP - FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FSP/USP

determinação das substâncias que reagem ao ácidotiobarbitúrico (TBARS);
Determinar os teores de sódio nas formulações de sal de ervas e nas amostras de carne antes e após a cocção;
Avaliar a aceitabilidade da redução de sódio proporcionada pelo uso do sal de ervas;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Risco mínimo relacionado à ingestão de sódio.
Benefícios: Em face da grande contribuição das Doenças Cardiovasculares na mortalidade mundial, cresce a importância de estudos nacionais que avaliem a
aceitabilidade da redução de sal e a diminuição da oxidação do colesterol em preparações de carnes, visando o benefício da população em geral na
prevenção dessas doenças.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo relevante no contexto da nutrição em saúde pública.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos de apresentação obrigatória estão adequados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto adequado e sem pendências.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1207153.pdf	14/02/2019 10:27:44		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	140219_TCLE_2_Reducao_Sodio.pdf	14/02/2019 10:27:14	JAMILA BARBOSA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Jamila_Barbosa_Projeto_Mestrado.pdf	06/02/2019 15:13:21	JAMILA BARBOSA	Aceito
Outros	02122018_JAR_06022019.pdf	06/02/2019 15:11:39	JAMILA BARBOSA	Aceito
Outros	FICHA_AVALIACAO_SENSORIAL.pdf	06/02/2019 15:11:16	JAMILA BARBOSA	Aceito
Outros	Questionario.pdf	06/02/2019 15:10:13	JAMILA BARBOSA	Aceito

Endereço: Av. Doutor Arnaldo, 715
Bairro: Cerqueira Cesar **CEP:** 01.246-904
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3061-7779 **Fax:** (11)3061-7779 **E-mail:** coep@fsp.usp.br

USP - FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FSP/USP

Continuação do Parecer: 3.304.601

Folha de Rosto	02122018_Folha_Rosto.pdf	06/02/2019 15:05:44	JAMILA BARBOSA	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

SAO PAULO, 06 de Maio de 2019

Assinado por:
José Leopoldo Ferreira Antunes
(Coordenador(a))

7.2 ANEXO 2. Termo de consentimento livre e esclarecido

Universidade de São Paulo

Faculdade de Saúde Pública

Av. Dr. Arnaldo, 715 – CEP 01246-904 – São Paulo – Brasil

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: Formulação de sal de ervas como estratégia na redução de sódio em carne: avaliação sensorial e efeitos na formação de óxidos de colesterol.

Pesquisador responsável: Elisabeth A. F. S. Torres

Em face da grande contribuição das Doenças Cardiovasculares na mortalidade mundial, cresce a importância de estudos nacionais que avaliem a aceitabilidade da redução de sal e a diminuição da oxidaçãodo colesterol em preparações de carnes, visando o benefícioda população em geral na prevenção dessas doenças.

Os riscos aos participantes dessa pesquisa são mínimos, envolvendo pessoas com hipertensão arterial não tratada.

Desta forma, você é convidado a participar de avaliação sensorial, provando20 g de hambúrguer assado adicionado de sal, orégano, alecrim e manjericão.

Após ler e receber explicações sobre a pesquisa, e ter meus direitos de:

1. Receber resposta a qualquer pergunta e esclarecimento sobre os procedimentos, riscos, benefícios e outros relacionados à pesquisa;

2. Retirar o consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo;

3. Não ser identificado e ser mantido o caráter confidencial das informações relacionadas à privacidade.

4. Receber uma via deste termo de consentimento livre e esclarecido.

5.Em caso de dúvidas, notificação de acontecimentos não previstos ou denuncias referente aos aspectos éticos da pesquisa,procurar:

- O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, sito à Av. Dr. Arnaldo, 715, Cerqueira César – CEP 01246-904, São Paulo, SP – Horário de atendimento: de Segunda a Sexta das 7h às 13h. Telefone: (11) 3061-7779 – e-mail: coep@fsp.usp.br.

Declaro que concordo em participar desse estudo e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

São Paulo, ____de_____de_____.

Nome do sujeito de pesquisa:.....

Assinatura:_____

Eu, Elisabeth A. F. S. Torres, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto ao participante.

Assinatura:_____ Data:____/____/____.

Telefone: (11) 3061-7748

7.3 ANEXO 3. Ficha de avaliação sensorial – Escala Hedônica.

Universidade de São Paulo

Faculdade de Saúde Pública

Av. Dr. Arnaldo, 715 – CEP 01246-904 – São Paulo – Brasil

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DE HAMBÚRGUER

Nome:.....Data:...../...../.....

Marcar o valor que considera mais apropriado para cada atributo:

ODOR

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei Extremamente								Gostei Extremamente

COR

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei Extremamente								Gostei Extremamente

TEXTURA

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei Extremamente								Gostei Extremamente

SABOR

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei Extremamente								Gostei Extremamente

QUALIDADE GLOBAL

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei Extremamente								Gostei Extremamente

Observações:

_____
_____
_____

7.4 ANEXO 4. Ficha de avaliação sensorial – Intensidade de sal e condimentos.

Universidade de São Paulo

Faculdade de Saúde Pública

Av. Dr. Arnaldo, 715 – CEP 01246-904 – São Paulo – Brasil

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DE HAMBÚRGUER

Nome:..... Data:...../...../ .....

Marcar o valor que considera mais apropriado para a intensidade de cada atributo:

SABOR SALGADO

1	2	3	4	5
Muito Pouco	Pouco	Ideal	Muito	Demais

SABOR CONDIMENTOS

1	2	3	4	5
Muito Pouco	Pouco	Ideal	Muito	Demais

Observações:

_____

_____

_____

_____

_____

8 CURRÍCULO LATTES

Jamila Barbosa

Endereço para acessar este CV: http://lattes.cnpq.br/6961053476198591

ID Lattes: **6961053476198591**

Última atualização do currículo em 23/04/2019

Possui graduação em Nutrição pelo Centro Universitário São Camilo (2009). Atuou em indústrias de alimentos nos setores de qualidade e pesquisa e desenvolvimento (2008-2011). Trabalhou em laboratório particular de Análises Físico-Químicas de Alimentos (2014-2016). Atualmente é técnica de laboratório, meio período, no Instituto Adolfo Lutz e mestranda do Programa de Nutrição em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP - USP). Tem experiência na área de Bromatologia, atuando principalmente nos seguintes temas: iodo em sal, determinações de composição centesimal, nitrito e nitrato, ferro e fibras alimentares. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome Jamila Barbosa

Nome em citações bibliográficas BARBOSA, J.

Lattes iD http://lattes.cnpq.br/6961053476198591

Endereço

Endereço Profissional Instituto Adolfo Lutz, Centro de Alimentos.
Avenida Doutor Arnaldo - até 599/600
Pacaembu
01246000 - São Paulo, SP - Brasil
Telefone: (11) 30682936

Formação acadêmica/titulação

2018 Mestrado em andamento em Nutrição em Saúde Pública.
Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, FSP - USP, Brasil.
Título: Efeito protetor do sal de ervas na formação de óxidos do colesterol em carne grelhada e avaliação sensorial da redução de sódio.,Orientador: Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres.
Coorientador: Geni Rodrigues Sampaio.
Palavras-chave: colesterol; óxidos; condimentos; antioxidantes; sódio; carne.
Grande área: Ciências da Saúde

2006 - 2009 Graduação em Nutrição.
Centro Universitário São Camilo, UNISC, Brasil.
Título: Dislipidemias na infância e adolescência: importância da abordagem familiar.
Orientador: Mariana Doce Passadore.
Bolsista do(a): Programa Universidade Para Todos, PROUNI, Brasil.

Formação Complementar

2006 - 2007 Processamento de Alimentos. (Carga horária: 1200h).
SENAI - Departamento Regional de São Paulo, SENAI/DR/SP, Brasil.

Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres

Endereço para acessar este CV: http://lattes.cnpq.br/9804923403746874

ID Lattes: **9804923403746874**

Última atualização do currículo em 20/08/2020

Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres concluiu o Doutorado em Ciência dos Alimentos (São Paulo, SP) pela Universidade de São Paulo, em 1988. Foi Visiting Scholar na MSU de 1986 a 1987, como bolsista Fulbright Comission. Professora Associada - desde 1991 na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Associado 3 desde 2013. Foi Bolsista Produtividade CNPq Nível B de 1993 à 2020 na Área de Ciência e Tecnologia de alimentos. Realizou Curso à Distância: Aprendizagem em Ambientes Virtuais: Experiências, Estado da Arte e Potencialidades na USP. Publicou 147 artigos em periódicos especializados, 5 trabalhos enviados e 1 aceito, e 130 trabalhos em anais de eventos. Possui 6 livros publicados, 1 processo, 1 software e 1 patente técnica além de outros 30 itens de produção técnica. Participou de 19 eventos no exterior e 87 no Brasil. Supervisionou 7 pós-doutores com bolsa da FAPESP, 1 com bolsa CAPES e supervisionou um Jovem Pesquisador com auxílio e bolsa da FAPESP. Orientou 28 dissertações de Mestrado, 18 teses de Doutorado e co-orientou 1 tese de Doutorado, atualmente orienta 2 mestres , 5 doutores e 1 IC e 1 PD sem bolsa. Orientou 32 trabalhos de Iniciação Científica nas áreas de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Nutrição e Saúde Coletiva. Vários AT foram treinados. Recebeu 6 Prêmios/Homenagens.Recentemente um trabalho foi capa da revista Food & Function 07/2016 e Journal of Food Bioactives 07/2019. Ganhou prêmio de 3º lugar como melhor pôster na categoria internacional no IFT - Institute of Food Technologists - New Orleans, USA, 02/07/2019. Atua diretamente na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos com ênfase em cinco linhas de pesquisa: 1) Lipídios, ácidos graxos, colesterol, fitoesterol, HPAs e seus produtos de oxidação 2) Antioxicantes e substâncias bioativas e doenças crônicas não transmissíveis. 3) Carnes, Aves e Pescados e seus produtos 4) Microssomos, Lipossomos e Sistemas Modelo em Células CACO2 5) Alimento e Humor MoodFood estratégias nutricionais com alimentos Em suas atividades profissionais, interagiu com 165 colaboradores em co autorias de trabalhos científicos. Em seu CV Lattes, os termos mais frequentes na contextualização da produção científica, tecnológica e artístico cultural, são: aulas ministradas, comissões, grupos de trabalho, valor nutricional, segurança alimentar, lipídios, qualidade higiênico sanitária, substitutos de gordura, alimentos funcionais e tecnologia de alimentos. Em 11/02/2020 apresentou fator H=35 na base Google Scholar - ID 2430086900 e ResearcherGate https://www.researchgate.net/profile/Elizabeth_Torres4/reputation 32,22 em 16/03/2019 105 publicações, 1506 citações fator de impacto 92,11. Finalista do Prêmio Jabuti 2010, Câmara Brasileira do Livro. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres

Nome em citações bibliográficas TORRES, E. A. F. S.;Torres, Elizabeth Aparecida Ferraz Da Silva;Torres, Elizabeth A. F. S.;Elizabeth Aparecida F.S. Torres;Torres, Elizabeth Aparecida F.S.;Elizabeth A. F. da S. Torres;TORRES, ELIZABETH A. F. DA S.;da Silva Torres FA;Da Silva Torres Elizabeth;DA SILVA TORRES, ELIZABETH;TORRES, E.A.F.S.;Da Silva Torres, Elizabeth A-S;Da Silva Torres, Elizabeth AF;DA SILVA TORRES, ELIZABETH A.F.;DA SILVA TORRES, ELIZABETH APARECIDA FERRAZ;APARECIDA FERRAZ DA SILVA TORRES, ELIZABETH;TORRES, E.

Lattes iD http://lattes.cnpq.br/9804923403746874

Endereço

Endereço Profissional Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Nutrição.
Av. Dr. Arnaldo, 715 HNT
Cerqueira César
01246904 São Paulo, SP Brasil
Telefone: (11) 30617357
Fax: (11) 30617130
URL da Homepage: www.fsp.usp.br/~eatorres/

Formação acadêmica/titulação

1984 - 1988 Doutorado em Ciências dos Alimentos (Conceito CAPES 7).
Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
Título: OXIDACAO LIPIDICA EM CHARQUE., Ano de obtenção: 1988.
Orientador: MASSAMI SHIMOKOMAKI - PhD.
Bolsista do(a): Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, Brasil.
Palavras-chave: Charque; lipidios.
Grande área: Ciências Agrárias
Setores de atividade: Nutrição e Alimentação.

1984 - 1987 Doutorado em Ciências dos Alimentos (Conceito CAPES 7).
Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
Título: OXIDACAO LIPIDICA E DESCOLORACAO EM CARNES., Ano de obtenção: 1988.
Orientador: MASSAMI SHIMOKOMAKI - PhD.
Bolsista do(a): Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, Brasil.
Palavras-chave: Anticxidantes; Carnes; Charque; lipidics; Medicina Ortomolecular; Oxidacao.
Grande área: Ciências Agrárias
Setores de atividade: Nutrição e Alimentação.

1980 - 1982 Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos (Conceito CAPES 4).
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Brasil.
Título: INFLUENCIA DA MACERACAO E COZIMENTO NA QUALIDADE DE SOJA (GLYCINE MAX).Ano de Obtenção: 1982.
Orientador: CARLOS ALBERTO BENTO DA SILVA - PhD.
Bolsista do(a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasil.
Palavras-chave: Maceração; Soja; Pesquisa e desenvolvimento de alimentos; Cocção; Sal; Enlatamento de vegetais.
Grande área: Ciências Agrárias
Setores de atividade: Nutrição e Alimentação.

1976 - 1979 Graduação em Engenharia Agronômica.
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Brasil.
Bolsista do(a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasil.

Pós-doutorado e Livre-docência

2000 Livre-docência.
Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
Título: Teor de Lipídios em Alimentos e sua importância na Nutrição, Ano de obtenção: 2000.
Palavras-chave: CSI; dieta aterogênica; teor de lipídios; Índice de Colesterol; PCA.
Grande área: Ciências Agrárias
Setores de atividade: Nutrição e Alimentação.

1988 1990 Pós Doutorado.
Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
Bolsista do(a): Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, Brasil.
Grande área: Ciências Agrárias

Formação Complementar

2020 Aprendizagem em Ambientes Virtuais: Experiências, Estado da Arte e Potencia. (Carga horária: 60h).
Universidade Virtual do Estado de São Paulo, UNIVESP, Brasil.

2019 - 2019 Extensão universitária em Oficina de escrita gastronômica.
Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, FSP/USP, Brasil.

2017 - 2017 Treinamento da Plataforma Pivot. (Carga horária: 2h).
Faculdade de Saúde Pública Usp, FSP, Brasil.

2010 - 2010 Metodologia da Disciplina de Empreendedorismo. (Carga horária: 40h).
Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo, SEBRAE/SP, Brasil.

2009 - 2009 Curso de Nutrição para Oficina de Trabalho. (Carga horária: 4h).
Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, FSP/USP, Brasil.