

Influência da adição de alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) e orégano (*Origanum vulgare*) na estabilidade lipídica, textura e características sensoriais de hambúrguer suíno

Influence of the addition of rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) and oregano (*Origanum vulgare*) on the lipid stability, texture and sensory characteristics of pork burgers

Influencia de la adición de romero (*Rosmarinus officinalis L.*) y oregano (*Origanum vulgare*) en la estabilidad lipídica, textura y características sensoriales de las hamburguesas porcinas

Recebido: 16/08/2021 | Revisado: 26/08/2021 | Aceito: 26/08/2021 | Publicado: 29/08/2021

Annecler Rech de Marins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8395-6726>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: anneclermarins@gmail.com

Andrielli Sartorelli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4645-9234>

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

E-mail: andrielli.s@hotmail.com

Luciana Alves da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0098-7223>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: luciana.alves.engali@gmail.com

Talita Aparecida Ferreira de Campos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003--2236-3913>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: Talita.tc29@gmail.com

Carla Adriana Ferrari Artilha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8165-4863>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: c.artilha@yahoo.com.br

Natallya Marques da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5273-3749>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: natallyaengali@outlook.com

Andresa Carla Feihrmann

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2389-0467>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: andresafeihrmann@gmail.com

Raquel Guttierrez Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2420-5134>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: rggomes@uem.br

Marina Tolentino Marinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4734-6856>

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

E-mail: mtolentinomarinho@gmail.com

Resumo

Há uma preocupação em relação a toxicidade dos antioxidantes químicos e o aumento do consumo dos mesmos, uma vez que a incorporação de antioxidantes em alimentos aumentou nos últimos anos devido a necessidade de aumentar a vida de prateleira dos alimentos. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi elaborar diferentes formulações de hambúrguer utilizando carne suína com adição das especiarias alecrim e orégano como fonte de antioxidantes naturais em substituição ao sintético BHT (butil-hidroxi-tolueno). Foram avaliados os seguintes parâmetros: cor, porcentagem de rendimento e de encolhimento, estabilidade lipídica, textura instrumental e análise sensorial através do teste de aceitação. Os resultados dos parâmetros de cor apresentaram diferenças entre as formulações devido ao fato das especiarias possuírem coloração verde escuro. Os valores de rendimento de cocção encontrados foram melhores em comparação a outros estudos, já os de encolhimento não apresentaram diferença significativa. As especiarias como fonte de antioxidantes e o antioxidante sintético quando analisados individualmente e também quando combinados apresentaram efeito na extinção específica, o BHT apresentou o maior efeito de proteção contra a oxidação em análise

a 232 nm quanto a 270 nm, porém o orégano, se destacou a 270 nm apresentando efeito próximo a do antioxidante sintético.

Palavras-chave: Hambúrguer; Oxidação; Alecrim; Orégano; Antioxidantes.

Abstract

There is concern about the toxicity of chemical antioxidants and the increase in their consumption, since the incorporation of antioxidants into foods has increased in recent years due to the need to increase the shelf life of foods. Thus, the objective of this work was to develop different hamburger formulations using pork with the addition of rosemary and oregano spices as a source of natural antioxidants, replacing the synthetic BHT (butyl-hydroxy-toluene). The following parameters were evaluated: color, yield and shrinkage percentage, lipid stability, instrumental texture and sensory analysis through the acceptance test. The results of the color parameters showed differences between the formulations due to the fact that the spices have a dark green color. The cooking yield values found were better compared to other studies, whereas the shrinkage values did not show a significant difference. Spices as a source of antioxidants and the synthetic antioxidant when analyzed individually and also when combined had an effect on specific extinction, BHT had the greatest protective effect against oxidation under analysis at 232 nm and at 270 nm, but oregano stood out at 270 nm showing an effect close to that of the synthetic antioxidant.

Keywords: Burger; Oxidation; Rosemary; Oregano; Antioxidants.

Resumen

Existe preocupación por la toxicidad de los antioxidantes químicos y el aumento de su consumo, ya que la incorporación de antioxidantes a los alimentos se ha incrementado en los últimos años debido a la necesidad de incrementar la vida útil de los alimentos. Así, el objetivo de este trabajo fue desarrollar diferentes formulaciones de hamburguesas utilizando carne de cerdo con la adición de especias de romero y orégano como fuente de antioxidantes naturales, en sustitución del BHT sintético (butil-hidroxi-tolueno). Se evaluaron los siguientes parámetros: color, rendimiento y porcentaje de contracción, estabilidad lipídica, textura instrumental y análisis sensorial mediante la prueba de aceptación. Los resultados de los parámetros de color mostraron diferencias entre las formulaciones debido al hecho de que las especias tienen un color verde oscuro. Los valores de rendimiento de cocción encontrados fueron mejores en comparación con otros estudios, mientras que los valores de contracción no mostraron una diferencia significativa. Las especias como fuente de antioxidantes y el antioxidante sintético cuando se analizaron individualmente y también cuando se combinaron tuvieron un efecto sobre la extinción específica, BHT tuvo el mayor efecto protector contra la oxidación bajo análisis a 232 nm y a 270 nm, pero el orégano se destacó a 270 nm mostrando un efecto cercano al del antioxidante sintético.

Palabras clave: Hamburguesa; Oxidación; Romero; Orégano; Antioxidantes.

1. Introdução

Dentre os produtos cárneos, o hambúrguer se destaca, sendo um dos mais consumidos, devido ao seu rápido preparo (Dal Bosco et al., 2019), características sensoriais (Rios-Mera et al., 2019), assim como a composição nutricional, ressaltando a presença de proteínas de alta qualidade sintetizadas a partir de aminoácidos de alto valor biológico (Oliveira et al., 2013; Westerterp-Plantenga et al., 2009).

Dentre os dois principais problemas apresentados pela carne está a oxidação lipídica, uma vez que auxilia no processo de deterioração dos produtos cárneos durante o seu processamento, armazenamento e comercialização, o que tem um importante impacto negativo na indústria da carne do ponto de vista econômico (Domínguez et al., 2018). A oxidação provoca a deterioração das características organolépticas, como cor, sabor, provoca o desenvolvimento de off-flavors, além de perdas no valor nutricional, diminuindo a vida de prateleira da carne (Contini et al., 2014; Duong et al., 2008; D. Pereira et al., 2017).

Para prevenir essa deterioração dos atributos sensoriais são utilizados antioxidantes como o hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT), nitrito, nitrato e ácido ascórbico. No entanto, estudos demonstram que o consumo de substâncias químicas podem causar problemas à saúde, a longo prazo, e que esses antioxidantes estão ligados a alergias alimentares (Ghabraie et al., 2016; Pereira et al., 2015; Ribeiro et al., 2019). Assim, torna-se interessante a diminuição de sua aplicação ou até mesmo sua total substituição. Os antioxidantes naturais surgem como boa opção para utilização em produtos cárneos, visto que são amplamente consumidos pela população em geral e proporcionam atividades funcionais benéficas à saúde humana (Ribeiro et al., 2019).

Nos extratos de alecrim a atividade antioxidante é atribuída principalmente à presença de compostos fenólicos, como os flavonoides, e ao ácido carnósico, ao ácido carnosol, ao ácido rosmarínico e ao ácido rosmanol (AMARAL et al., 2021; Del Ré & Jorge, 2012), enquanto no extrato de orégano se destacam o ácido rosmarínico e carvacrol (Baranauskaitė et al., 2017).

Diversos estudos aplicam os óleos essenciais de ervas em carnes e em peixes, para proteção antimicrobiana e proteção oxidativa (Cai et al., 2015; Ghabraie et al., 2016; Huang et al., 2018; Qian et al., 2021) mas esses estudos focaram na utilização do óleo essencial e não da erva in natura.

Perante o potencial antioxidante das especiarias para aplicação em produtos cárneos e aos problemas que os antioxidantes químicos apresentam, pesquisas sobre substituições efetivas dos mesmos se fazem necessárias, assim se objetivou nesse estudo (1) a substituição total e parcial do antioxidante químico, pelas ervas alecrim e orégano in natura em hambúrgueres de carne suína, (2) sua influência na cor, propriedades tecnológicas, textura, proteção oxidativa e (3) caracterização e qualidade sensorial dos produtos cárneos.

2. Material e Métodos

2.1 Produção dos hambúrgueres

Esta pesquisa é caracterizada como experimental (Pereira et al., 2018). Pernil suíno moído e toucinho suíno moído foram adquiridos no comércio local da cidade de Ponta Grossa/PR/Brasil. Foram produzidos 10 tratamentos, sendo a base composta de 70% de pernil suíno, 20% de toucinho, 8% de água e 2% de cloreto de sódio. Esses ingredientes foram misturados até sua total homogeneização.

O alecrim (*Salvia rosmarinus*) e o orégano (*Origanum vulgare*) frescos, foram adquiridos no comércio local de Ponta Grossa/PR, e então higienizados em água corrente e a secagem ocorreu naturalmente. Após a secagem, as ervas foram submetidas à esterilização em câmara com luz UV por 25 minutos e picadas manualmente com o auxílio de facas. As especiarias foram então adicionadas à base das formulações até sua total incorporação.

Os dez tratamentos foram realizados com a adição de antioxidante sintético BHT na proporção de 0,01 g/100 g e 0,005 g/100 g, já a proporção das especiarias foram de 0,5 g/100 g e 0,25 g/100 g seguindo as combinações estabelecidas (a quantidade de cada especiaria nas formulações foi definida através de testes sensoriais (dados não mostrados).

Através da utilização de um moldador manual os hambúrgueres foram moldados com aproximadamente 1 cm de altura pesando 80 g e congelados a -18 °C. Todos os tratamentos foram preparados em triplicata.

Para a realização das análises foram utilizados tanto hambúrgueres crus (in natura) quanto cozidos. Os hambúrgueres crus foram descongelados a 8 °C por 12 horas e os hambúrgueres utilizados na cocção estavam congelados, sendo que, o produto foi assado por aproximadamente 4 minutos de cada lado, até a temperatura central atingir 72 °C, controlada através do uso de um termômetro tipo espeto (Incoterm, Porto Alegre, Brasil) e resfriados até 25 °C. Para a realização das análises foram utilizadas três amostras por tratamento e para as avaliações de textura e sensorial foram utilizadas amostras cozidas.

2.2 Planejamento fatorial

Para avaliar a influência das variáveis (alecrim, orégano e BHT) em todas as combinações possíveis, foi utilizado planejamento fatorial de 2 níveis para 3 fatores (2³) totalizando 8 experimentos mais 2 pontos centrais (Tabela 1).

Tabela 1. Tabela de planejamento fatorial.

Formulação	Alecrim	Orégano	BHT
F1	(+) 0,5%	(+) 0,5%	(+) 100ppm
F2	(+) 0,5%	(+) 0,5%	(-) 0ppm
F3	(+) 0,5%	(-) 0%	(+) 100ppm
F4	(+) 0,5%	(-) 0%	(-) 0ppm
F5	(-) 0%	(+) 0,5%	(+) 100ppm
F6	(-) 0%	(+) 0,5%	(-) 0ppm
F7	(-) 0%	(-) 0%	(+) 100ppm
F8	(-) 0%	(-) 0%	(-) 0ppm
F9¹	0,25%	0,25%	50ppm
F10¹	0,25%	0,25%	50ppm

¹Ponto central. Fonte: Autores.

2.3 Cor instrumental

Para determinação de cor, os resultados foram expressos pelo sistema CIE L a* b*, onde L mede a luminosidade, a* mede a variação de vermelho á verde e b* mede a variação entre amarelo e azul. Para as medições foi utilizado o colorímetro Miniscan EZ Marca Hunterlab, Modelo 4500 L, após calibração. As medições foram feitas em 3 pontos em cada lado do produto cru e a análise foi realizada em triplicata.

2.4 Propriedades tecnológicas

O percentual de rendimento de cocção foi calculado pela diferença entre o peso da amostra crua e da cozida, de acordo com Berry apud Seabra et al. (2002), através da equação 01:

$$\% \text{ rendimento} = \frac{\text{Peso da amostra cozida} \times 100}{\text{Peso da amostra crua}}$$

A redução do diâmetro foi calculada, através da diferença do diâmetro das amostras antes e após a cocção, segundo Berry apud Seabra et al. (2002), através da equação 02:

$$\% \text{ redução de diâmetro} = \frac{(\text{Diâmetro da amostra crua} - \text{Diâmetro da amostra cozida}) \times 100}{\text{Diâmetro da amostra crua}}$$

2.5 Textura

Após o processo de cocção os hambúrgueres foram cortados em formato retangular com aproximadamente 2 cm de largura e 5 cm de comprimento, e em formato circular com 2 cm de diâmetro.

Após o corte, os produtos foram submetidos à análise de textura feita em texturômetro TA.XT plus, utilizando probe do tipo guilhotina para medir a força de cisalhamento, e probe do tipo cilindro para medir a força de compressão.

A análise foi feita em triplicata para cisalhamento e duplicata para valores de TPA (Análise do perfil de textura).

2.6 Determinação da extinção específica por absorção na região do ultravioleta

Os lipídios foram extraídos de acordo com a metodologia de BLIGH, eDYER (1959) e então submetidos à análise de determinação da extinção específica por absorção na região do ultravioleta determinada de acordo com a metodologia Instituto Adolfo Lutz (2008) com modificações (utilização de hexano como solvente).

2.7 Análise sensorial

As análises foram realizadas em cabines individuais, no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos, da Universidade Estadual de Ponta Grossa. As amostras de hambúrguer foram avaliadas por 60 avaliadores não-treinados, entre professores, alunos e funcionários da UEPG.

Após o cozimento, as amostras foram divididas em 4 porções, que foram apresentadas aos avaliadores em copos descartáveis (copos de 50 mL), juntamente com um copo com água para que cada avaliador limpasse o paladar em cada intervalo entre as amostras.

Utilizou-se o teste de aceitação para 5 atributos, sendo eles, aroma, cor, sabor e textura, com escala hedônica estruturada de 5 pontos, variando de desgostei muito (nota 1) a gostei muito (nota 5). Os avaliadores preencheram na mesma ficha a avaliação de intenção de compra, em uma escala de atitude de 5 pontos onde a nota 1 equivale a decididamente compraria e nota 5 a decididamente não compraria.

3. Resultados e Discussão

3.1 Cor instrumental

Os parâmetros de cor são apresentados na Tabela 2. A formulação F8 apresentou o maior valor de luminosidade (59,26) seguido da formulação F4 (59,01). As formulações centrais (F9 e F10) foram diferentes significativamente da formulação F1, que apresentou o menor valor de luminosidade (56,88), como era esperado uma vez que essa formulação contém uma maior quantidade de especiarias, o que provavelmente influenciou na diminuição da luminosidade. Esse mesmo comportamento foi observado por Carvalho et al. (2019) ao substituir carne por espinafre in natura em hambúrgueres de frango, onde foi observado que conforme maior a substituição por espinafre menor a luminosidade.

Tabela 2. Cor instrumental.

Formulação	Parâmetros de cor		
	L*	a*	b*
F1	56,88±1,66 ^b	6,56±0,70 ^{ab}	16,64±0,82 ^b
F2	58,21±1,41 ^{ab}	6,04±0,66 ^c	16,62±0,73 ^b
F3	58,30±1,80 ^{ab}	6,97±0,42 ^b	17,71±0,42 ^a
F4	59,01±1,26 ^a	6,21±0,55 ^{ab}	17,01±0,66 ^{ab}
F5	57,39±1,85 ^{ab}	7,02±0,92 ^b	17,07±0,90 ^{ab}
F6	58,98±1,40 ^a	6,78±0,59 ^{ab}	17,23±0,51 ^{ab}
F7	58,69±1,34 ^{ab}	7,87±0,72 ^a	17,76±0,81 ^a
F8	59,26±1,20 ^a	8,54±0,62 ^a	17,74±0,72 ^a
F9	58,90±1,17 ^a	6,83±0,46 ^{ab}	16,97±0,58 ^{ab}
F10	58,95±0,85 ^a	6,86±0,50 ^{ab}	16,92±0,66 ^{ab}

^{a-c} Valores médios na mesma coluna seguidas de diferentes letras indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

F1: (0,5% Alecrim, 0,5% Orégano, 100ppm BHT); F2: (0,5% Alecrim, 0,5% Orégano, 0ppm BHT); F3: (0,5% Alecrim, 0% Orégano, 100ppm BHT); F4: (0,5% Alecrim, 0% Orégano, 0ppm BHT); F5: (0% Alecrim, 0,5% Orégano, 100ppm BHT); F6: (0% Alecrim, 0,5% Orégano, 0ppm BHT); F7: (0% Alecrim, 0% Orégano, 100ppm); F8: (0% Alecrim, 0% Orégano, 0ppm); F9: (0,25% Alecrim, 0,25% Orégano, 50ppm BHT); F10: (0,25% Alecrim, 0,25% Orégano, 50ppm BHT).

Fonte: Autores.

Os valores de a* (intensidade de vermelho) variaram de 6,04 a 8,54 sendo o maior valor correspondente à formulação F8 e o menor valor à formulação F2. Isso pode ser devido a coloração verde das folhas de alecrim e orégano frescos, já a formulação F8 que não possuía nenhuma especiaria apresentou uma coloração com maior intensidade de vermelho. Em estudo realizado por Teixeira et al. (2013) os hambúrgueres bovinos que continham Moringa (*Moringa oleífera* Lam.), de maneira geral,

apresentaram as menores intensidades de vermelho em qualquer período analisado em função da forte coloração verde escuro da farinha das folhas de Moringa, comportamento observado nesse estudo a partir da adição de especiarias.

Finalmente as formulações com adição das duas especiarias apresentaram os menores valores de amarelecimento (b*), sendo a F3 com alecrim e os tratamentos F7 e F8 significativamente maiores que F1 e F2 (16,64 e 16,62 respectivamente). ŽUGČIĆ et al. (2018) observou diminuição nos valores de a* e b* ao adicionar Chlorella e Spirulina em hambúrgueres de carne, atribuindo essa redução aos pigmentos de clorofila.

3.2 Propriedades tecnológicas

Na Tabela 3 são observados o rendimento de cocção e a redução de diâmetro dos hambúrgueres, sendo que os tratamentos F2 e F8 não apresentaram diferença significativa quanto ao rendimento na cocção, enquanto a formulação F1 teve o maior rendimento. Os demais tratamentos foram estatisticamente semelhantes a F1 e a F2. Os tratamentos sem BHT apresentaram valores menores de rendimento, pois possivelmente esse antioxidante aumentou a retenção de água durante o cozimento, comportamento diferente do obtido por LARA et al. (2011) ao avaliarem os extratos naturais de alecrim e erva cidreira como antioxidantes em hambúrgueres suínos observaram que a perda de cozimento foi maior do tratamento contendo BHT em relação aos que continham extrato natural.

Tabela 3. Propriedades tecnológicas dos hambúrgueres.

Formulação	Propriedades tecnológicas (%)	
	Rendimento cocção	Redução de diâmetro
F1	72,10±0,41 ^a	16,45±2,89 ^a
F2	67,54±3,18 ^b	16,54±1,52 ^a
F3	69,33±0,31 ^{ab}	18,74±2,89 ^a
F4	69,12±1,60 ^{ab}	19,63±3,86 ^a
F5	69,95±1,66 ^{ab}	18,10±2,64 ^a
F6	68,92±1,60 ^{ab}	20,14±1,21 ^a
F7	67,67±0,92 ^{ab}	21,08±2,24 ^a
F8	67,36±0,72 ^b	14,74±2,22 ^a
F9	68,23±1,57 ^{ab}	20,70±4,01 ^a
F10	68,10±1,43 ^{ab}	18,72±3,37 ^a

^{a-b} Valores médios na mesma coluna seguidas de diferentes letras indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

F1: (0,5% Alecrim, 0,5% Orégano, 100ppm BHT); F2: (0,5% Alecrim, 0,5% Orégano, 0ppm BHT); F3: (0,5% Alecrim, 0% Orégano, 100ppm BHT); F4: (0,5% Alecrim, 0% Orégano, 0ppm BHT); F5: (0% Alecrim, 0,5% Orégano, 100ppm BHT); F6: (0% Alecrim, 0,5% Orégano, 0ppm BHT); F7: (0% Alecrim, 0% Orégano, 100ppm BHT); F8: (0% Alecrim, 0% Orégano, 0ppm BHT); F9: (0,25% Alecrim, 0,25% Orégano, 50ppm BHT); F10: (0,25% Alecrim, 0,25% Orégano, 50ppm BHT).

Fonte: Autores.

Comparado com o estudo de Mancini et al. (2017), que desenvolveram hambúrgueres suínos com adição de gengibre em pó, o rendimento de cocção desse trabalho obteve menores valores, uma vez que mesmo sendo adicionado de produto natural também, a perda por cozimento e consequente diminuição do rendimento na cocção observada nesse estudo pode ser também atribuída à perda de gordura (Serdaroğlu, 2006). Com respeito a redução de diâmetro não houve diferença significativa entre as formulações.

3.3 Perfil de textura

Os parâmetros de textura são apresentados na Tabela 4, apenas a dureza e a mastigabilidade apresentaram diferença significativa entre as formulações. A formulação F10 foi a que apresentou o menor valor de dureza, enquanto as demais

formulações são semelhantes a 5% de significância. Uma vez que a maciez influencia diretamente no consumo, pois é um fator essencial para o conforto no momento da mastigação (Ribeiro et al., 2021), o resultado da formulação F10 se torna interessante por apresentar a maior maciez.

Tabela 4. Perfil de textura dos hambúrgueres adicionados de diferentes concentrações de especiarias e BHT.

Formulação	Perfil de textura				
	Dureza (N)	Coesividade	Mastigabilidade (N.mm)	Firmeza (N)	Toughness (N.s)
F1	50,15±6,88 ^a	0,55±0,03 ^a	20,50±3,25 ^a	24,36±1,05 ^a	205,45±5,83 ^a
F2	50,69±6,99 ^a	0,55±0,04 ^a	21,10±3,17 ^a	19,35±1,52 ^a	175,36±20,44 ^a
F3	48,17±3,91 ^a	0,52±0,06 ^a	19,22±3,88 ^a	21,98±5,24 ^a	197,35±57,03 ^a
F4	56,31±2,49 ^a	0,50±0,03 ^a	21,74±2,12 ^a	22,19±4,04 ^a	190,09±24,64 ^a
F5	58,40±6,96 ^a	0,54±0,03 ^a	23,19±4,04 ^a	19,49±7,51 ^a	169,30±58,32 ^a
F6	49,52±10,60 ^a	0,56±0,03 ^a	20,61±4,35 ^a	20,48±5,38 ^a	193,56±47,88 ^a
F7	44,83±6,73 ^a	0,55±0,04 ^a	16,74±1,88 ^{ab}	23,01±5,88 ^a	195,15±34,00 ^a
F8	47,44±2,92 ^a	0,58±0,09 ^a	19,34±3,38 ^a	26,39±1,82 ^a	238,32±15,06 ^a
F9	51,31±1,26 ^a	0,59±0,05 ^a	23,18±3,62 ^a	22,77±3,02 ^a	204,62±30,22 ^a
F10	27,19±5,11 ^b	0,55±0,04 ^a	9,73±1,65 ^b	25,21±3,21 ^a	218,14±13,24 ^a

^{a-b} Valores médios na mesma coluna seguidas de diferentes letras indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

F1: (0,5% Alecrim, 0,5% Orégano, 100ppm BHT); F2: (0,5% Alecrim, 0,5% Orégano, 0ppm BHT); F3: (0,5% Alecrim, 0% Orégano, 100ppm BHT); F4: (0,5% Alecrim, 0% Orégano, 0ppm BHT); F5: (0% Alecrim, 0,5% Orégano, 100ppm BHT); F6: (0% Alecrim, 0,5% Orégano, 0ppm BHT); F7: (0% Alecrim, 0% Orégano, 100ppm); F8: (0% Alecrim, 0% Orégano, 0ppm); F9: (0,25% Alecrim, 0,25% Orégano, 50ppm BHT); F10: (0,25% Alecrim, 0,25% Orégano, 50ppm BHT).

Fonte: Autores.

A mastigabilidade apresentou uma tendência semelhante à dureza, sendo a menor média para as formulações F7 e F10, acredita-se que esse comportamento seja devido à composição das formulações, uma vez a formulação F7 não apresenta especiarias e a formulação F10 apresenta baixa quantidade. Valores semelhantes de mastigabilidade foram encontrados em hambúrguer com gordura suína, no trabalho de HECK et al. (2017) que apresentaram valores em torno de 24 N.mm A coesividade variou de 0,52 a 0,59 e não houve influência da adição das especiarias nesse parâmetro, assim como os resultados de firmeza e toughness os tratamentos não apresentaram diferença entre si. Considerando o impacto desses atributos na qualidade sensorial (Moretto et al., 2020) esses resultados demonstram uma potencialidade na utilização da carne suína para produção de hambúrgueres.

3.4 Determinação da extinção específica por absorção na região do ultravioleta

Conforme a Tabela 5, podemos observar que os valores mais elevados encontrados para extinção específica a 232 nm foram da formulação F6 seguido da formulação F8 indicando assim que essas formulações possuem uma maior quantidade de produtos de oxidação. Para a extinção específica a 270 nm, o maior valor encontrado foi também na formulação F6, sendo o menor valor o apresentado na formulação F7.

Tabela 5. Estabilidade lipídica por extinção específica no ultravioleta das amostras de hambúrgueres adicionados de diferentes concentrações de especiarias e BHT.

Formulação	Extinção específica no ultravioleta	
	E 232	E 270
F1	6,03±0,62 ^{cd}	0,90±0,19 ^{bc}
F2	7,31±0,19 ^{bc}	1,12±0,15 ^b
F3	6,04±0,29 ^{cd}	0,75±0,12 ^{bcd}
F4	6,04±0,37 ^{cd}	0,67±0,05 ^{bcd}
F5	5,00±0,91 ^d	0,40±0,02 ^{de}
F6	11,06±0,55 ^a	3,26±0,27 ^a
F7	5,07±0,58 ^d	0,29±0,13 ^e
F8	8,31±1,17 ^b	0,75±0,26 ^{bcd}
F9	6,04±0,24 ^{cd}	0,50±0,07 ^{cde}
F10	5,62±0,34 ^d	0,46±0,12 ^{cde}

^{a-e} Valores médios na mesma coluna seguidas de diferentes letras indicam diferença significativa ($P < 0.05$). F1: (0,5% Alecrim, 0,5% Orégano, 100ppm BHT); F2: (0,5% Alecrim, 0,5% Orégano, 0ppm BHT); F3: (0,5% Alecrim, 0% Orégano, 100ppm BHT); F4: (0,5% Alecrim, 0% Orégano, 0ppm BHT); F5: (0% Alecrim, 0,5% Orégano, 100ppm BHT); F6: (0% Alecrim, 0,5% Orégano, 0ppm BHT); F7: (0% Alecrim, 0% Orégano, 100ppm); F8: (0% Alecrim, 0% Orégano, 0ppm); F9: (0,25% Alecrim, 0,25% Orégano, 50ppm BHT); F10: (0,25% Alecrim, 0,25% Orégano, 50ppm BHT).
Fonte: Autores.

A análise espectrofotométrica na região do ultravioleta pode fornecer informações sobre a qualidade de um óleo ou gordura, seu estado de conservação e alterações causadas pelo processamento e oxidação (Aued-Pimentel et al., 2008). Os compostos primários da oxidação apresentam valores máximos de absorvidade na faixa entre 220 nm e 234 nm (dienos), a partir de 265 nm são os compostos secundários da oxidação (trienos, aldeídos, cetonas) que apresentam maior absorção (Shahidi & Wanasundara, 2002).

Ao observar os resultados da Tabela 6 as quantidades de alecrim, orégano e BHT analisados separadamente apresentaram efeito significativo na extinção específica tanto no K232 quanto no K270.

Tabela 6. Efeito do alecrim, orégano e BHT e de suas interações na extinção específica no ultravioleta das frações lipídicas das formulações de hambúrguer.

		K ₂₃₂	K ₂₇₀
		Média	
Efeitos principais	Alecrim	-1,00±0,31	-0,32±0,12
	Orégano	0,98±0,31	0,80±0,12
	BHT	-2,64±0,31	-0,87±0,12
	Alecrim x Orégano	-0,35±0,31	-0,50±0,12
Interações de 2ª ordem	Alecrim x BHT	2,01±0,31	0,80±0,12
	Orégano x BHT	-1,03±0,31	-0,67±0,12
	Alecrim x Orégano x BHT	0,38±0,31	0,52±0,12
Coefficiente de Determinação	R ²	0,87	0,91
	R ² ajustado	0,83	0,88

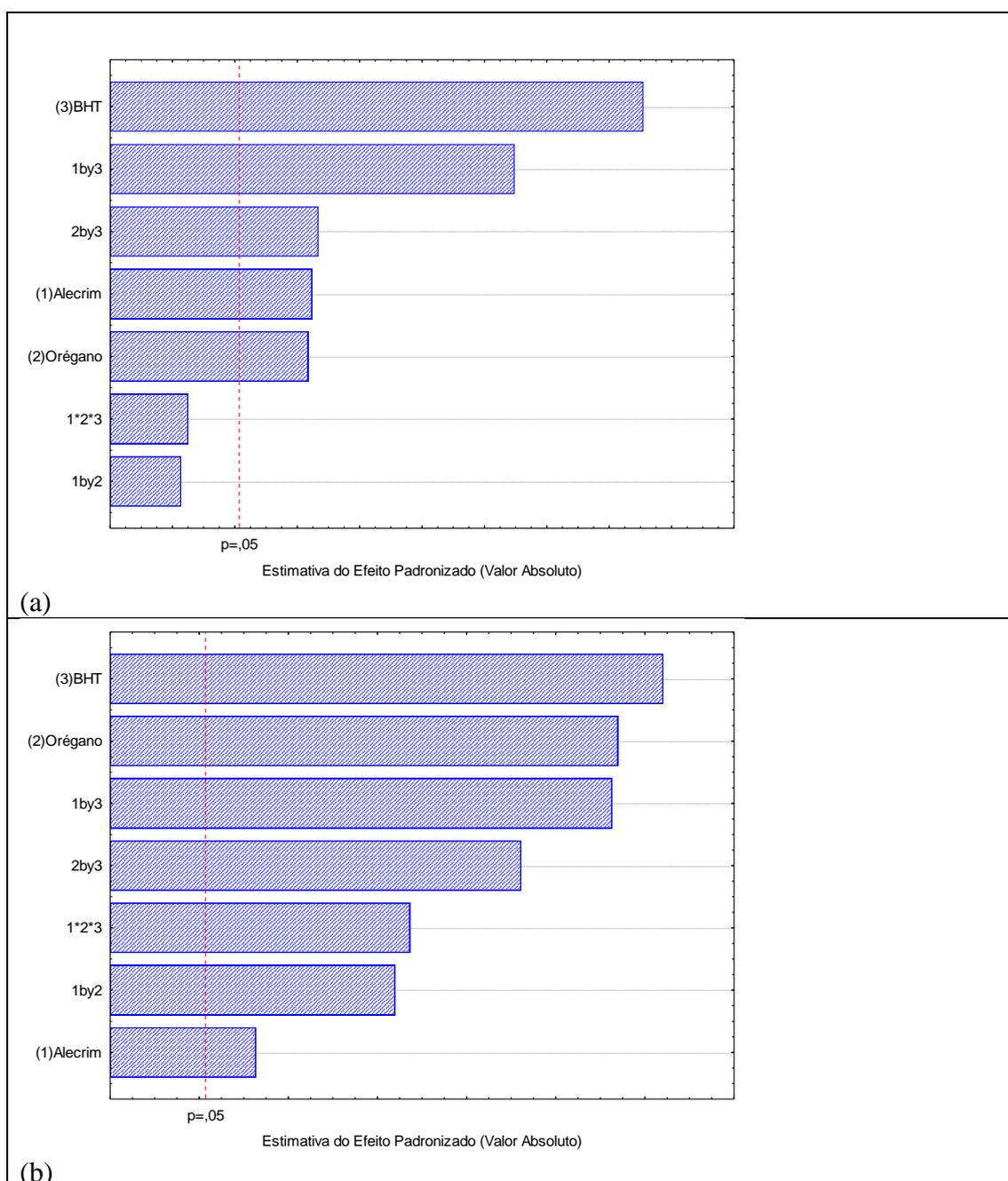
*Os valores em negrito correspondem a efeitos estatisticamente significativos com 95% de confiança. Fonte: Autores.

Observa-se que a interação alecrim e orégano não apresentou efeito significativo (ou seja, as médias da extinção específica não apresentaram diferença significativa) para K232. No entanto, as outras duas interações apresentaram efeito significativo nos

dois comprimentos de onda analisados. Nota-se que, a interação entre os três produtos analisados apresentou efeito significativo apenas para K270.

Na Figura 1 o tratamento estatístico evidencia que o fator que obteve maior efeito significativo com 95% de confiança, tanto em análise a 232 nm quanto a 270 nm foi o uso de BHT. Seguido da interação entre alecrim e BHT que demonstrou efeito de proteção oxidativa a 232 nm bem como o uso isolado de alecrim e orégano. A interação de orégano com BHT apresentou efeito de proteção contra oxidação em análise a 232 nm, este efeito pode ser observado em maior proporção quando analisado a 270nm quando são formados os compostos secundários de oxidação. Em análise a 270 nm todas as interações demonstraram efeito de proteção oxidativa.

Figura 1. Diagrama de Pareto para os efeitos padronizados considerando como resposta a extinção específica a 232 nm (a) e 270 nm (b).

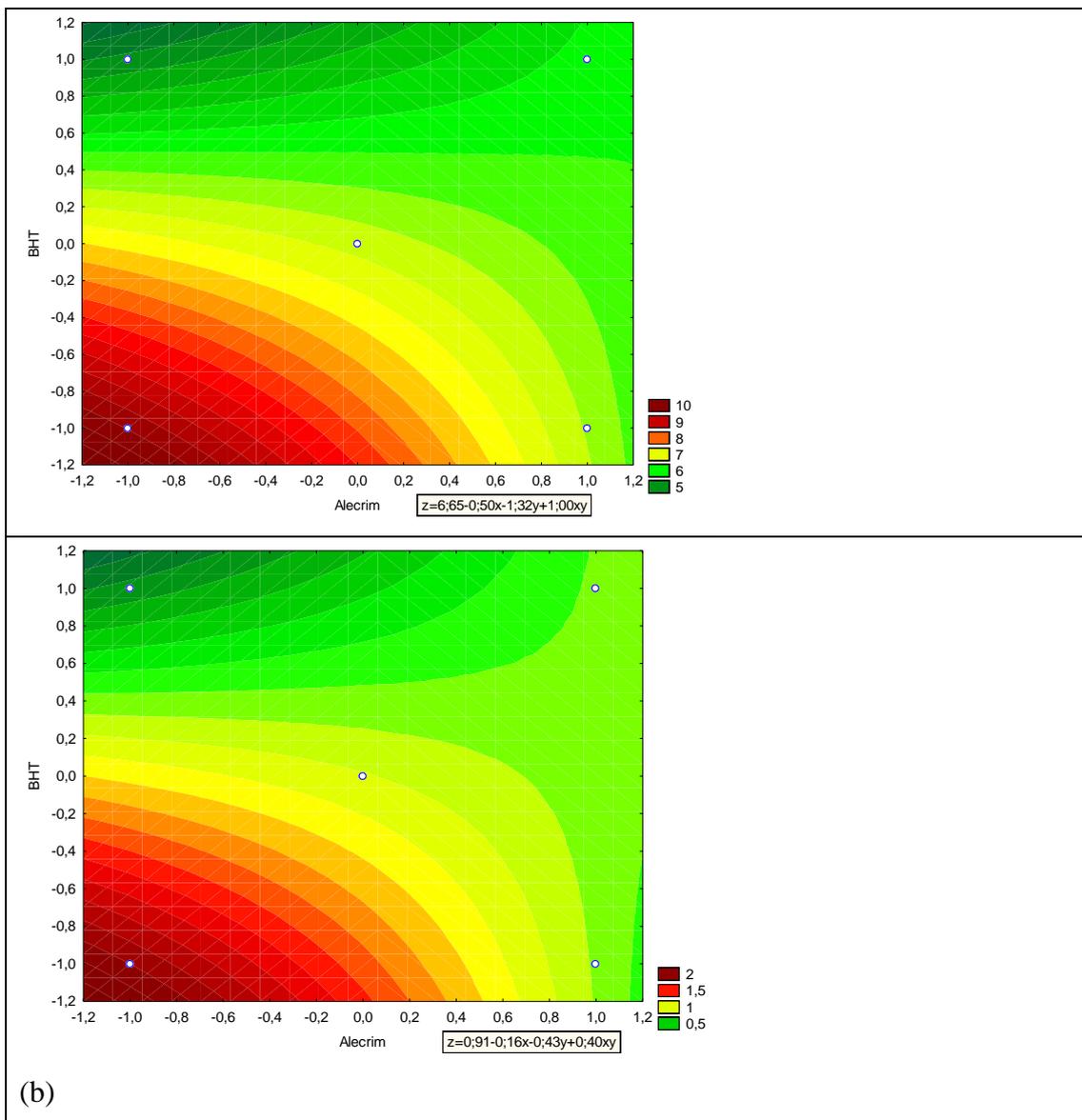


Fonte: Autores.

Na Figura 2, observa-se a interação entre alecrim e BHT na extinção específica, ou seja, quanto maior a quantidade de alecrim e BHT, menor será o valor da extinção específica, demonstrando assim que este efeito combinado tem uma melhor ação na proteção oxidativa.

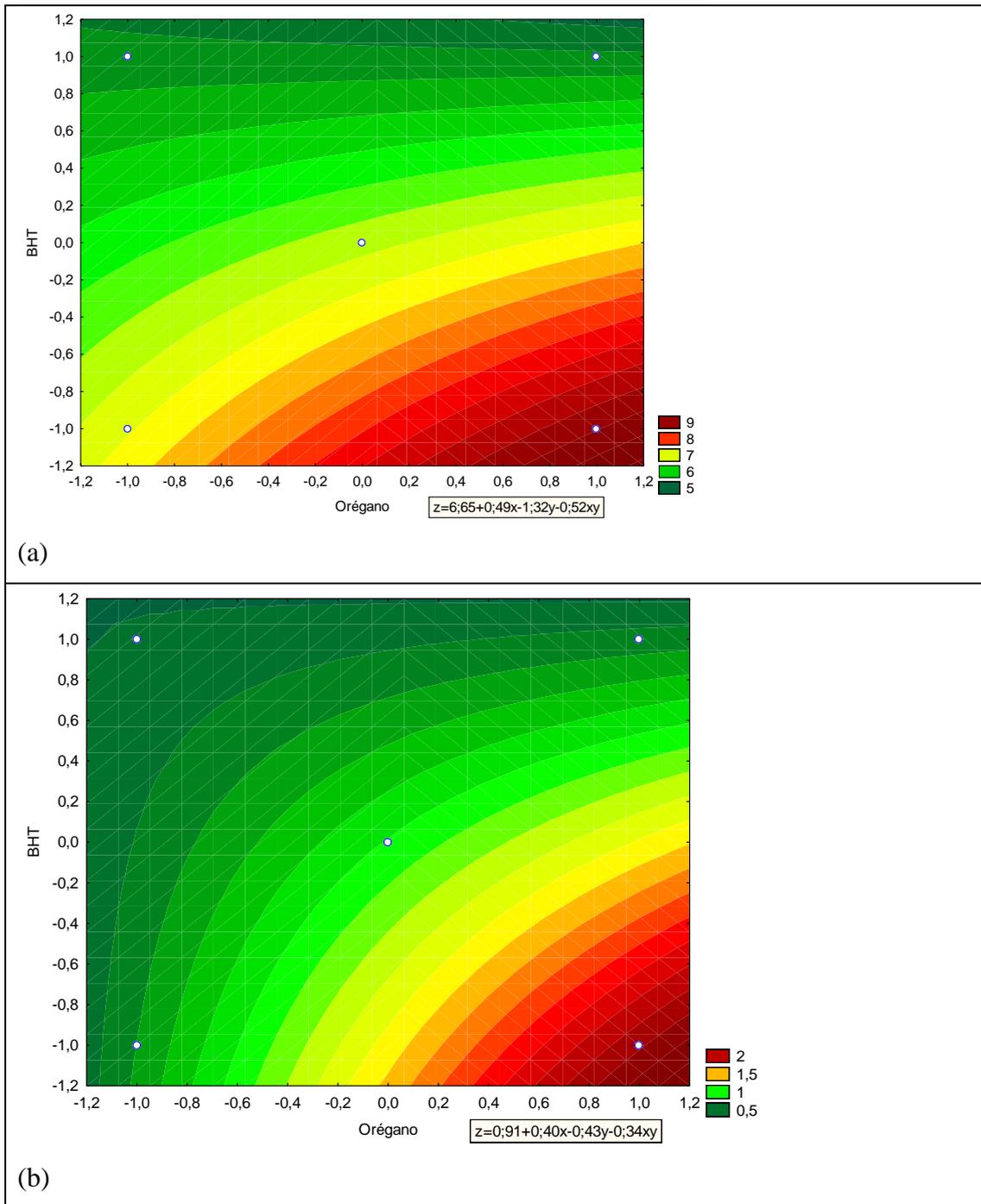
Na superfície de resposta na Figura 3, observa-se que a medida que a proporção de orégano aumenta e tem-se menor quantidade de BHT, maior será o valor da extinção específica, evidenciando uma menor proteção oxidativa. Resultados semelhantes foram encontrados por SHIMANO (2012) na avaliação da ação antioxidante de extratos de especiarias e suas misturas binárias e ternárias sobre a estabilidade oxidativa de óleo de soja. O autor observou que o extrato de orégano isolado apresentou menor desempenho na proteção a oxidação em relação aos outros extratos avaliados, e em misturas com outros componentes (alecrim e tomilho) à medida que era reduzida a proporção de extrato de orégano e aumentada a proporção das outras especiarias um aumento na proteção a oxidação foi verificada.

Figura 2. Gráfico de contorno relativo a Extinção Específica a 232 nm (a) e 270 nm (b) considerando X2 (Orégano) = 0.



Fonte: Autores.

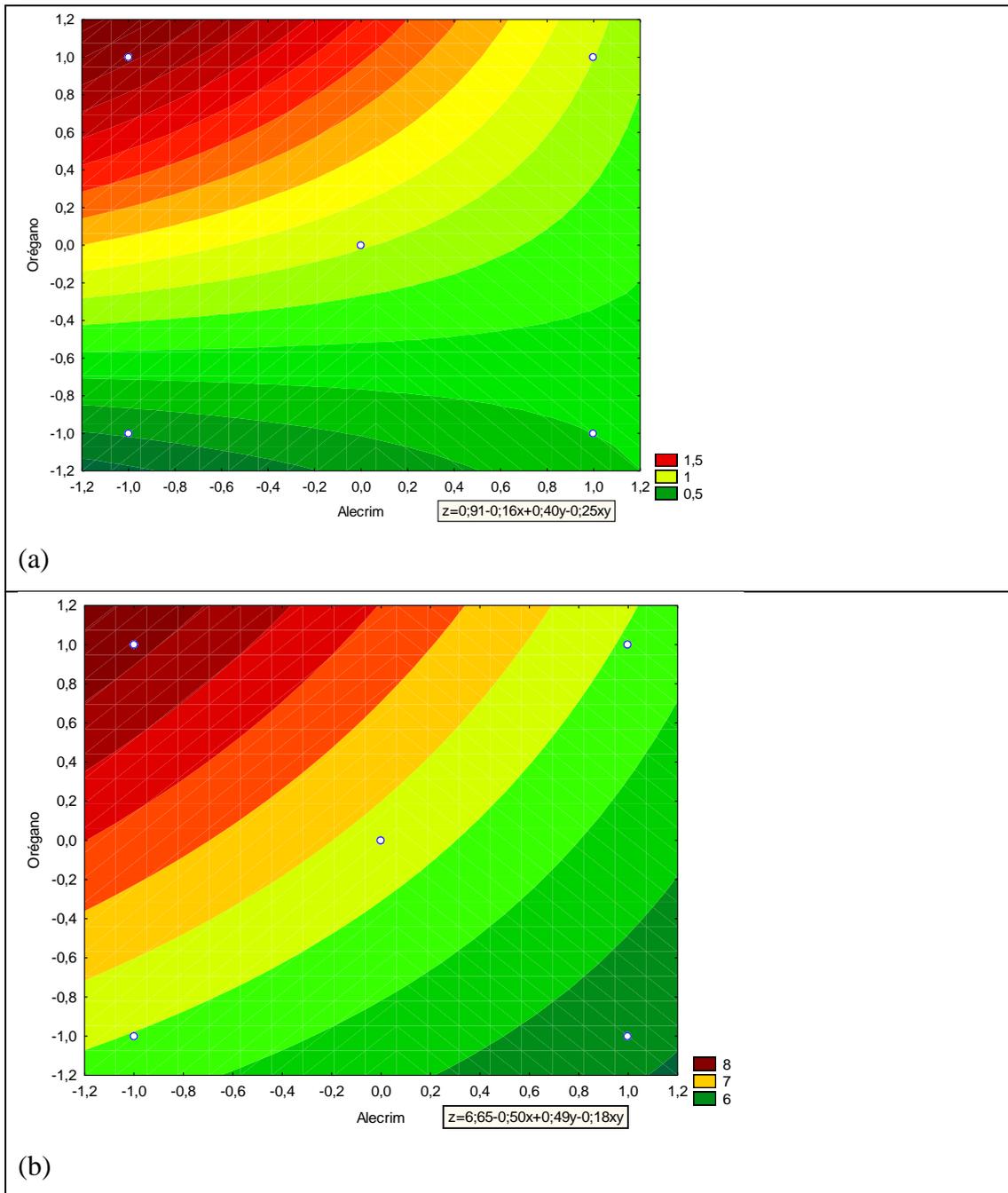
Figura 3. Gráfico de contorno relativo a Extinção Específica a 232 nm (a) e 270 nm (b) considerando X1 (Alecrim) = 0.



Fonte: Autores.

No efeito combinado orégano com alecrim, observa-se na Figura 4 que o valor da extinção específica diminui, com o aumento da proporção de alecrim e diminuição da proporção do orégano. Porém resultados diferentes foram encontrados por ALMEIDA-DORIA; REGITANO-D'ARCE (2000) que verificaram que a mistura de extratos etanólicos de alecrim (500 mg/kg) e de orégano (1000 mg/kg) foi eficiente como uma mistura de antioxidantes sintéticos BHA + BHT (200 mg/kg), quando adicionados em óleo de soja e submetido à oxidação acelerada em estufa à 63 °C.

Figura 4. Gráfico de contorno relativo a Extinção Específica a 232 (a) e 270 nm (b) considerando X3 (BHT) = 0.



Fonte: Autores.

Estudo realizado por SZABO et al. (2010) amostras de banha e óleo de girassol foram adicionados de extrato de mistura de ervas, entre elas alecrim e orégano, em quantidades iguais e submetidas a processo de aceleração oxidativa à 110 °C. A mistura foi capaz de retardar a formação de peróxidos no início da oxidação em óleo de girassol, e em estágio mais avançado em banha. PIEDADE (2007) avaliou o efeito da adição de alecrim, orégano e salsa em combinação para retardar o processo oxidativo em filés de sardinha, e constatou que as ervas em combinação binária e ternária são mais eficientes com o aumento da concentração. Além disso, foi observado que a presença do alecrim em combinação com as outras ervas foi de grande importância em retardar a oxidação.

3.5 Análise sensorial

Os resultados de cor e textura analisados sensorialmente não apresentaram diferença a 5% de significância (Tabela 7). As formulações que obtiveram as maiores notas com relação a cor e textura foram as formulações F7 e F9, respectivamente. Acredita-se que a formulação F7 obteve a maior nota com relação a cor devido a sua composição, sem adição de especiarias, já que existe uma tendência da população em aceitar melhor um produto semelhante ao encontrado nos mercados.

Tabela 7. Resultados da análise sensorial.

Formulação	Atributos sensoriais			
	Cor	Textura	Sabor	Aroma
F1	4,17 ^a	4,05 ^a	3,45 ^d	3,80 ^d
F2	4,18 ^a	4,17 ^a	3,90 ^{bc}	3,88 ^{cd}
F3	4,17 ^a	4,00 ^a	3,65 ^{cd}	3,95 ^{bcd}
F4	4,08 ^a	4,10 ^a	4,15 ^{ab}	4,18 ^{abc}
F5	4,27 ^a	4,22 ^a	4,37 ^a	4,23 ^{abc}
F6	4,22 ^a	4,22 ^a	4,33 ^a	4,23 ^{ab}
F7	4,38 ^a	4,18 ^a	4,28 ^{ab}	4,27 ^{ab}
F8	4,00 ^a	4,07 ^a	3,95 ^{bc}	3,88 ^{cd}
F9	4,23 ^a	4,33 ^a	4,40 ^a	4,33 ^a
F10	4,10 ^a	4,02 ^a	3,73 ^{cd}	3,88 ^{cd}

^{a-d} Valores médios na mesma coluna seguidas de diferentes letras indicam diferença significativa ($P < 0.05$).

F1: (0,5% Alecrim, 0,5% Orégano, 100ppm BHT); F2: (0,5% Alecrim, 0,5% Orégano, 0ppm BHT); F3: (0,5% Alecrim, 0% Orégano, 100ppm BHT); F4: (0,5% Alecrim, 0% Orégano, 0ppm BHT); F5: (0% Alecrim, 0,5% Orégano, 100ppm BHT); F6: (0% Alecrim, 0,5% Orégano, 0ppm BHT); F7: (0% Alecrim, 0% Orégano, 100ppm); F8: (0% Alecrim, 0% Orégano, 0ppm); F9: (0,25% Alecrim, 0,25% Orégano, 50ppm BHT); F10: (0,25% Alecrim, 0,25% Orégano, 50ppm BHT).

Fonte: Autores.

As notas de sabor e aroma apresentaram diferença significativas a nível de 5% entre si. A maior nota observada foi para a formulação F9, seguida da formulação F5 (4,40 e 4,37, respectivamente). Acredita-se que a formulação F9 teve uma maior aceitação devido ao equilíbrio e menor quantidade de especiarias que a formulação F1, que possuía uma maior quantidade de especiarias.

SEDLMAIER et al. (2014) ao avaliar sensorialmente carne moída acrescida de condimentos naturais com baixo teor de sódio recebeu a maioria dos votos na análise sensorial para as maiores notas, 88,18%, que correspondem a gostei moderadamente, gostei muito e gostei extremamente. As formulações F9 e F5 obtiveram as maiores notas de sabor, e F9 ainda obteve maior nota de aroma, sendo tratamentos que possuíam em sua composição especiarias.

4. Conclusão

- (1) O hambúrguer de carne suína ao qual foi adicionado maior concentração de especiarias e antioxidante químico apresentou maior rendimento na cocção. Com respeito a redução de diâmetro, não houve diferença significativa entre as formulações.
- (2) A análise de estabilidade lipídica por extinção específica no ultravioleta das amostras de hambúrguer suíno demonstrou que nas formulações com interação entre especiarias e antioxidante químico houve menor valor da extinção específica, demonstrando assim que este efeito combinado tem uma melhor ação na proteção oxidativa.
- (3) Na avaliação sensorial apenas as notas de sabor e aroma apresentaram diferenças significativas entre si, a maior nota observada foi a da formulação F9, acredita-se que esta formulação obteve uma maior aceitação devido o equilíbrio da concentração das especiarias.

Sugere-se que estudos futuros avaliem através de outras análises a capacidade antioxidante das ervas frescas e realizem a aplicação das mesmas em outros produtos cárneos.

Referências

- Almeida-doria, R. F., & Regitano-d'arce, M. A. B. (2000). Antioxidant activity of rosemary and oregano ethanol extracts in soybean oil under thermal oxidation. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 20(2). <https://doi.org/10.1590/S0101-2061200000200013>
- Amaral, S. M., Carvalho, L. Q. C. Pereira, N. A. C. de S. Sousa Sobrinho, M. F. Sousa Sobrinho, M. K. de Santos, L. D. L. Dos Barbosa, M. C. N. A., Silva, B. L., Rodrigues, A. E. F. Linhares, B. O., Carvalho, F. D. S., Cunha, A. P. G. da, Solano, L. D. S., Santos, D. O., & Lopes, L. A. D. S. (2021). Alecrim (*rosmarinus officinalis*): principais características. *Revista de Casos e Consultoria*, 12(1).
- Aued-Pimentel, S., Takemoto, E., Kumagai, E. E., & Cano, C. B. (2008). Determinação da diferença entre o valor real e o teórico do triglicérido ecn 42 para a detecção de adulteração em azeites de oliva comercializados no Brasil. *Química Nova*, 31(1), 31–34. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000100006>
- Baranauskaitė, J., Kubiliene, A., Marksa, M., Petrikaite, V., Vitkevičius, K., Baranauskas, A., & Bernatoniene, J. (2017). 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*, 2017, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2017/1681392>
- Bligh, E.G. and Dyer, W. J. (1959). Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8).
- Cai, L., Cao, A., Li, Y., Song, Z., Leng, L., & Li, J. (2015). The effects of essential oil treatment on the biogenic amines inhibition and quality preservation of red drum (*Sciaenops ocellatus*) fillets. *Food Control*, 56, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.03.009>
- Carvalho, F. A. L., Pateiro, M., Domínguez, R., Barba-Orellana, S., Mattar, J., Rimac Brnčić, S., Barba, F. J., & Lorenzo, J. M. (2019). Replacement of meat by spinach on physicochemical and nutritional properties of chicken burgers. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(5), 4–11. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13935>
- Contini, C., Álvarez, R., O'Sullivan, M., Dowling, D. P., Gargan, S. Ó., & Monahan, F. J. (2014). Effect of an active packaging with citrus extract on lipid oxidation and sensory quality of cooked turkey meat. *Meat Science*, 96(3), 1171–1176. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.11.007>
- Dal Bosco, A., Mattioli, S., Matics, Z., Szendrő, Z., Gerencsér, Z., Mancinelli, A. C., Kovács, M., Cullere, M., Castellini, C., & Dalle Zotte, A. (2019). The antioxidant effectiveness of liquorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) extract administered as dietary supplementation and/or as a burger additive in rabbit meat. *Meat Science*, 158(May). <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107921>
- Del Ré, P. V., & Jorge, N. (2012). Especiarias como antioxidantes naturais: Aplicações em alimentos e implicação na saúde. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 14(2), 389–399. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000200021>
- Domínguez, R., Barba, F. J., Gómez, B., Putnik, P., Bursa, D., Pateiro, M., Santos, E. M., & Lorenzo, J. M. (2018). Active packaging films with natural antioxidants to be used in meat industry: A review. *113*(April), 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.06.073>
- Duong, D. Q., Crandall, P. G., Pohlman, F. W., O'Bryan, C. A., Balentine, C. W., & Castillo, A. (2008). Improving ground beef safety and stabilizing color during irradiation using antioxidants, reductants or TSP. *Meat Science*, 78(4), 359–368. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.06.022>
- Ghabraie, M., Vu, K. D., Tata, L., Salmieri, S., & Lacroix, M. (2016). Antimicrobial effect of essential oils in combinations against five bacteria and their effect on sensorial quality of ground meat. *LWT - Food Science and Technology*, 66, 332–339. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.10.055>
- Heck, R. T., Vendruscolo, R. G., de Araújo Etchepare, M., Cichoski, A. J., de Menezes, C. R., Barin, J. S., Lorenzo, J. M., Wagner, R., & Campagnol, P. C. B. (2017). Is it possible to produce a low-fat burger with a healthy n – 6/n – 3 PUFA ratio without affecting the technological and sensory properties? *Meat Science*, 130(February), 16–25. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.03.010>
- Huang, Z., Liu, X., Jia, S., Zhang, L., & Luo, Y. (2018). The effect of essential oils on microbial composition and quality of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets during chilled storage. *International Journal of Food Microbiology*, 266(July 2017), 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.11.003>
- Lara, M. S., Gutierrez, J. I., Timón, M., & Andrés, A. I. (2011). Evaluation of two natural extracts (*Rosmarinus offi cinalis* L . and *Melissa offi cinalis* L .) as antioxidants in cooked pork patties packed in MAP. *Meat Science*, 88, 481–488. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.01.030>
- Lutz, I. A. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. ANVISA.
- Mancini, S., Paci, G., Fratini, F., Torracca, B., Nuvoloni, R., Dal Bosco, A., Roscini, V., & Preziuso, G. (2017). Improving pork burgers quality using Zingiber officinale Roscoe powder (ginger). *Meat Science*, 129, 161–168. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.03.004>
- Moretto, Â., Byruchko, R. T., Modesto, E. C., da Motta, A. S., Friedrich, M. T., & Rezzadori, K. (2020). Effect of olive oil replacement on physicochemical, technological, and microbiological properties of buffalo burger modification. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(8), 1–8. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14624>
- Oliveira, D. F. de, Coelho, A. R., Burgardt, V. de C. da F., Hashimoto, E. H., Lunkes, A. M., Marchi, J. F., & Tonial, I. B. (2013). Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. *Brazilian Journal of Food Technology*, 16(3), 163–174. <https://doi.org/10.1590/s1981-67232013005000021>
- Pereira, D., Pinheiro, R. S., Heldt, L. F. S., de Moura, C., Bianchin, M., Almeida, J. de F., dos Reis, A. S., Ribeiro, I. S., Haminiuk, C. W. I., & Carpes, S. T. (2017). Rosemary as natural antioxidant to prevent oxidation in chicken burgers. *Food Science and Technology*, 37, 17–23. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.31816>

- Pereira, L. F. S., Inácio, M. L. C., Pereira, R. C., & De Angelis-Pereira, M. C. (2015). Prevalência de Aditivos em Alimentos Industrializados Comercializados em uma Cidade do Sul de Minas Gerais/Prevalence of Additives in Processed Food Marketed in a South City of Minas Gerais. *Revista Ciências Em Saúde*, 5(3), 46–52. <https://doi.org/10.21876/rcsfmit.v5i3.381>
- Pereira, S. A., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J. & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM, NTE.
- Piedade, K. R. (2007). *Uso de ervas aromáticas na estabilidade oxidativa de filés de sardinha (Sardinella brasiliensis) processados* [Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/D.11.2007.tde-08112007-114206>
- Qian, Y. F., Cheng, Y., Ye, J. X., Zhao, Y., Xie, J., & Yang, S. P. (2021). Targeting shrimp spoiler *Shewanella putrefaciens*: Application of ϵ -polylysine and oregano essential oil in Pacific white shrimp preservation. *Food Control*, 123(999), 107702. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107702>
- Ribeiro, J. S., Santos, M. J. M. C., Silva, L. K. R., Pereira, L. C. L., Santos, I. A., da Silva Lannes, S. C., & da Silva, M. V. (2019). Natural antioxidants used in meat products: A brief review. *Meat Science*, 148(October 2018), 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.10.016>
- Ribeiro, W. O., Ozaki, M. M., Santos, M., Rodríguez, A. P., Pflanzler, B., Aparecida, M., & Pollonio, R. (2021). Interaction between papain and transglutaminase enzymes on the textural softening of burgers. *Meat Science*, 174. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108421>
- Rios-Mera, J. D., Saldaña, E., Cruzado-Bravo, M. L. M., Patinho, I., Selani, M. M., Valentin, D., & Contreras-Castillo, C. J. (2019). Reducing the sodium content without modifying the quality of beef burgers by adding micronized salt. *Food Research International*, 121(January), 288–295. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.03.044>
- Seabra, L. M. A. J., Zapata, J. F. F., Nogueira, C. M., Dantas, M. A., & Almeida, R. B. D. (2002). Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. *Food Science and Technology*, 22, 245–248.
- Sedlmaier, A. W., Santos, A. C., Peres, A. P., Sensorial, A., & Naturais, D. E. C. (2014). *Avaliação Sensorial De Carne Moída Acrescida De Condimentos Naturais Com Baixo Teor De Sódio*. 90–102.
- Serdaroğlu, M. (2006). Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder. *Meat Science*, 72(1), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.06.012>
- Shahidi, F., & Wanasundara, U. N. (2002). Methods for measuring oxidative rancidity in fats and oils. In *Food lipids: Chemistry, nutrition and biotechnology 3* (pp. 387–403).
- Shimano, M. Y. H. (2012). *Ação antioxidante de extratos de especiarias e suas misturas binárias e ternárias sobre a estabilidade oxidativa de óleo de soja* [Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/D.11.2012.tde-03122012-105001>
- Szabo, M. R., Radu, D., Gavrilas, S., Chambre, D., & Idoiou, C. (2010). Antioxidant and Antimicrobial Properties of Selected Spice Extracts. *International Journal of Food Properties*, 13(3), 535–545. <https://doi.org/10.1080/10942910802713149>
- Teixeira, E. M. B., Carvalho, M. R. B. de, Neves, V. A., Lima, T. M. A., & Pereira, L. A. (2013). Caracterização de hambúrguer elaborado com farinha de folhas de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.). *Nutrire*, 38(3), 220–232. <https://doi.org/10.4322/nutrire.2013.021>
- Westerterp-Plantenga, M. S., Nieuwenhuizen, A., Tomé, D., Soenen, S., & Westerterp, K. R. (2009). Dietary Protein, Weight Loss, and Weight Maintenance. *Annual Review of Nutrition*, 29(1), 21–41. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-080508-141056>
- Žugčić, T., Abdelkebir, R., Barba, F. J., Rezek-Jambrak, A., Gálvez, F., Zamuz, S., Granato, D., & Lorenzo, J. M. (2018). Effects of pulses and microalgal proteins on quality traits of beef patties. *Journal of Food Science and Technology*, 55(11), 4544–4553. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3390-9>