

Uso de mix de especiarias e farinha de linhaça em produto vegetal *burger* com reduzido teor de sódio

Use of a mix of spices and linseed flour in a vegetable burger product with reduced sodium content

T. A. Cabral¹; N. L. Barreiro²; D. G. C. Franco³; E. M. Ramos⁴;
A. A. Benevenuto Junior²; F. S. C. Franco^{5*}

¹Departamento de Nutrição, Centro Universitário Governador Ozanam Coelho (UNIFAGOC), 36506-022, Ubá-MG, Brasil

²Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais campus Rio Pomba, 36180-000, Rio Pomba-MG, Brasil

³Departamento de Zootecnia, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais campus Rio Pomba, 36180-000, Rio Pomba-MG, Brasil

⁴Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 37203-202, Lavras-MG, Brasil

⁵Núcleo de Educação Física e Saúde, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais campus Rio Pomba, 36180-000, Rio Pomba-MG, Brasil

*frederico.franco@ifsudestemg.edu.br

(Recebido em 05 de março de 2025; aceito em 21 de julho de 2025)

Desenvolveu-se um produto vegetal *burger* adicionado de especiarias e farinha de linhaça marrom com reduzido teor de sódio. Foram elaboradas 4 formulações: F1 (produto vegetal *burger*); F2 (produto vegetal *burger* com especiarias); F3 (produto vegetal *burger* com farinha de linhaça); F4 (produto vegetal *burger* com especiarias e farinha de linhaça). Analisaram-se os parâmetros microbiológicos, físico-químicos, tecnológicos, índice de cor e de textura. Os resultados das análises microbiológicas atenderam a legislação. Nas análises físico-químicas, as especiarias reduziram a umidade e elevaram as cinzas, já a linhaça reduziu os lipídeos e elevou as cinzas. Nas análises tecnológicas, as especiarias reduziram o encolhimento e a linhaça reduziu o rendimento e CRA. Já no índice de cor, as especiarias reduziram os índices L*, a*, b* e C* deixando as formulações mais escuras. Para as análises de textura, as especiarias elevaram a dureza, elasticidade e mastigabilidade, já a linhaça elevou a coesividade e mastigabilidade. Conclui-se que foi possível elaborar produto vegetal *burger* a base de proteína de soja com adição de farinha de linhaça e condimentos com características satisfatórias favorecendo o aumento do consumo de proteína vegetal.

Palavras-chave: hambúrguer vegetal, redução de gordura, condimentos.

A vegetable burger product with added spices and brown linseed flour and reduced sodium content was developed. Four formulations were produced: F1 (vegetable burger product); F2 (vegetable burger product with spices); F3 (vegetable burger product with linseed flour); F4 (vegetable burger product with spices and linseed flour). The microbiological, physico-chemical, technological, color index and texture parameters were analyzed. The results of the microbiological analyses complied with the legislation. In the physicochemical analysis, the spices reduced moisture and increased ash, while linseed reduced lipids and increased ash. In the technological analyses, the spices reduced shrinkage and linseed reduced yield and CRA. As for the color index, the spices reduced the L*, a*, b* and C* indices, making the formulations darker. In terms of texture analysis, the spices increased hardness, elasticity and chewiness, while linseed increased cohesiveness and chewiness. The conclusion is that it was possible to produce a vegetable burger product based on soy protein with the addition of linseed flour and spices with satisfactory characteristics, favoring increased consumption of vegetable protein.

Keywords: vegetable burger, fat reduction, condiments.

1. INTRODUÇÃO

Recentes estudos têm focado na oferta de dietas à base de plantas para as populações vegetarianas, em razão de essas pessoas reduzirem o consumo de carne por exibirem motivações ambientais, de saúde ou por serem contra os maus tratos com os animais [1]. Contudo, ainda existe pouca oferta de produtos e estudos que investiguem o desenvolvimento de alimentos similares aos cárneos para a população de vegetarianos.

Hambúrgueres são produtos cárneos de fácil preparo, utilizado como refeição pronta e consumido por todas as classes socioeconômicas [2]. Em virtude ao estilo de vida por parte da população, a indústria alimentícia vem desenvolvendo novos produtos para atender nichos específicos que buscam consumir alimentos proteicos de origem vegetal que imitem seus análogos de carne [3]. Segundo Bahmanyar et al. (2021) [2], a dieta de pessoas vegetariana deve conter uma substancial quantidade de soja, uma vez que é uma fonte vegetal rica em proteínas de alto valor nutricional.

A linhaça é um alimento rico em fibras alimentares, que possui benefícios à saúde como redução no risco de doenças cardiovasculares, aumento no trânsito intestinal e da imunidade [4], podendo ser adicionada em produtos cárneos devido suas propriedades funcionais e tecnológicas [5]. A linhaça também é uma ótima fonte de ácidos graxos linolênico e linoleico [6]. Chaves et al. (2018) [7] ao elaborarem hambúrguer cárneo com farinha de linhaça, aveia e chia, encontraram resultados favoráveis para sabor, textura e rendimento. Por outro lado, Trindade et al. (2020) [8] relatam que a farinha de linhaça influenciou negativamente em parâmetros tecnológicos de hambúrguer cárneo com redução de sódio e adição de aromatizantes. Contudo, Novello e Pollonio (2015) [6] afirmam que produtos alimentares com redução de sódio e gordura podem ter baixa aceitação sensorial, sugerindo a adição de condimentos para melhorar sua aceitação sensorial.

As especiarias são plantas secas contendo substâncias aromáticas utilizadas para temperar alimentos, dando-lhe melhor aroma e sabor [9]. Nas indústrias cárneas, as especiarias são usadas em embutidos e hambúrgueres com redução de sódio para minimizar a percepção da salinidade e elevar sua aceitação sensorial [8]. He et al. (2021) [3] elaboraram hambúrgueres vegetal adicionado de especiarias e verificaram que estas elevaram o teor de compostos voláteis de sabor melhorando o aroma e sugerindo que as especiarias são ótimas estratégias para a elaboração de produto vegetal *burger*.

O crescente consumo de alimentos processados adicionados de sal é a principal fonte do excessivo consumo de sódio pela população brasileira [10], sendo um dos maiores causadores de cálculos renais [11] e hipertensão arterial [12]. Lima et al. (2017) [12] reportaram que a hipertensão arterial é um dos fatores de risco mais importante para o desenvolvimento das doenças cardiovasculares e renais, e que a redução do consumo de sódio é prioridade no enfrentamento dessas doenças crônicas. Buettner e Shah (2024) [11] identificaram que um a cada três americanos consomem dietas ricas em sódio em virtude de alimentarem diariamente com *fast-food*, o que poderia elevar o risco dessas pessoas adquirirem tais doenças. Visando reduzir tais problemas de saúde pública, Choi e Yim (2022) [13] demonstraram que a redução de 10% de sódio em hambúrguer foi suficiente em elevar a preferência sensorial de sabor por provadores, sugerindo que reduções maiores poderiam ser implementadas gradualmente pela indústria alimentícia.

Em virtude da alteração de hábitos de vida da população, o consumo de alimentos mais saudáveis faz com que as indústrias inovem e desenvolvam produtos especiais [14]. Para atender essa demanda, Bertolo et al. (2023) [15] elaboraram hambúrguer vegetal de proteína de soja texturizada com levedura de cerveja, Petrat-Melin e Dam (2023) [16] formularam hambúrgueres vegetais avaliando a textura e a aceitabilidade, Kim et al. (2021) [17] desenvolveram um hambúrguer vegetal a base de proteína de ervilha, lentilha e feijão fava adicionado de condimentos. Todavia, ainda não se encontra no mercado um produto vegetal tipo hambúrguer que ofereça os benefícios da linhaça associado à adição de condimentos e reduzido em sódio. Assim, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um produto vegetal *burger* adicionado de farinha de linhaça marrom e mix de condimentos com reduzido teor de sódio avaliando os atributos microbiológicos, físico-químicos e tecnológicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi realizado no IF Sudeste MG Campus Rio Pomba, usando-se os Laboratórios de Análise Físico-Química e Microbiologia do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DACTA). A análise do teor de sódio foi realizada no Laboratório Analysis (Viçosa) pela Empresa Júnior do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (MG).

O estudo foi aprovado pelo do Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos do IF Sudeste MG, sob o Parecer nº 2.928.370.

2.1 Composição centesimal da farinha de linhaça marrom

As sementes de linhaça marrom - *Linum usitatissimum* L. (NaturalLife®, Brasil) foram adquiridas no comércio local em 3 lotes diferentes. Para a obtenção da farinha, as sementes foram trituradas em liquidificador doméstico (Arno: LN27, Brasil) e acondicionadas em embalagens plásticas até o momento das análises. Os teores de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos foram determinados segundo a AOAC [18], em triplicata.

A determinação de umidade foi realizada pelo método gravimétrico de dessecação com aquecimento a 105 °C, até o peso constante. A análise de cinzas foi realizada pelo método de resíduo após incineração em mufla a 550 °C. Os lipídeos foram determinados pelo método de extração direta em Soxhlet. Já a proteína foi determinada por meio do método de micro Kjeldahl, determinando o teor de nitrogênio e calculando o teor de proteína pelo fator de correção 5,52 (valor específico para proteína de origem vegetal). Após as realizações dessas determinações, foi obtido o teor de carboidratos por diferença: % Carboidratos = 100 – (% umidade + % cinza + % lipídeo + % proteína).

2.2 Elaboração dos produtos vegetais *burgers*

Na elaboração do produto vegetal *burger* utilizou-se ingredientes que foram adquiridos no comércio local. Elaborou-se um mix de especiarias contendo salsa em pó (0,5%), orégano em pó (0,5%), pimenta do reino preta em pó (0,5%, Condimentos Portuense) e fumaça líquida (0,5%, Gonzalo®, Brasil). Também usou os seguintes ingredientes: proteína texturizada de soja (NaturalLife®), proteína de ervilha em pó (NewNutrition®), proteína isolada de soja em pó (Growth Supplements Produtos Alimentícios Eireli), farinha de trigo (Santa Luzia®), amido de milho modificado (MCR Amidos LTDA), gordura vegetal hidrogenada (COAMO Agroindustrial Cooperativa), alho e cebola em pó, sal refinado (Cisne®), carboximetilcelulose e o ácido ascórbico.

Foram definidas 4 formulações de produto vegetal *burger* (Tabela 1): Formulação 1 (F1): produto vegetal *burger*, Formulação 2 (F2): produto vegetal *burger* com adição de mix de especiarias, Formulação 3 (F3): produto vegetal *burger* com substituição da gordura vegetal hidrogenada por farinha de linhaça, Formulação 4 (F4): produto vegetal *burger* com adição de mix de especiarias e substituição da gordura vegetal hidrogenada por farinha de linhaça. As formulações foram avaliadas em 3 repetições experimentais.

As matérias-primas foram pesadas nas quantidades requeridas para cada formulação. Após a pesagem, adicionaram-se os ingredientes em uma bandeja de plástico branco na seguinte ordem: água, proteína texturizada de soja, alho e cebola em pó, sal refinado, proteína de ervilha em pó, proteína isolada de soja em pó, farinha de trigo, amido de milho modificado, carboximetilcelulose, ácido ascórbico, gordura vegetal hidrogenada ou farinha de linhaça e/ou mix de especiarias. Após a homogeneização dos ingredientes, porções de 120g dos produtos vegetais *burgers* foram moldados em molde manual (JL Colombo, Brasil) de 110 mm de diâmetro, acondicionados em embalagens individuais de polietileno e armazenados a -18°C até o momento das análises. O fluxograma da elaboração do produto vegetal *burger* está representado na Figura 1.

Tabela 1. Formulações utilizadas para elaboração dos produtos vegetais burgers.

Ingredientes (%)	Formulações (%)			
	F1	F2	F3	F4
Proteína texturizada de soja	31	31	31	31
Proteína de ervilha	1	1	1	1
Proteína isolada de soja em pó	1	1	1	1
Farinha de trigo	8	8	8	8
Amido de milho modificado	1	1	1	1
Alho em pó	1	1	1	1
Cebola em pó	1	1	1	1
Sal refinado	1	1	1	1
Carboximetilcelulose	0,5	0,5	0,5	0,5
Ácido ascórbico	0,5	0,5	0,5	0,5
Gordura vegetal hidrogenada	3	3	0	0
Farinha de linhaça	0	0	3	3
Mix de especiarias*	0	2	0	2
Água	51	49	51	49
Total	100	100	100	100

FORMULAÇÃO 1 (F1): produto vegetal *burger*; FORMULAÇÃO 2 (F2): produto vegetal *burger* com especiarias; FORMULAÇÃO 3 (F3): produto vegetal *burger* com farinha de linhaça; FORMULAÇÃO 4 (F4): produto vegetal *burger* com especiarias e farinha de linhaça. *Mix de especiarias: salsa em pó, orégano em pó, pimenta do reino preta em pó e fumaça líquida.

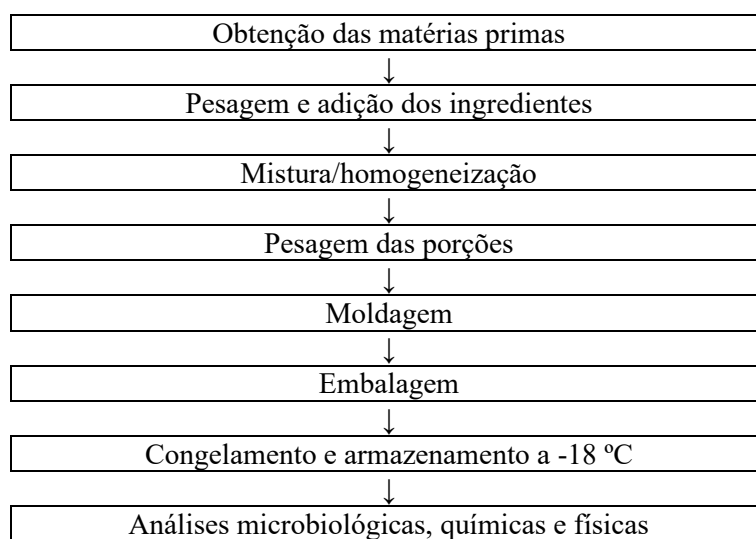


Figura 1. Fluxograma do processamento dos produtos vegetais burgers.

2.3 Análises microbiológicas

A segurança alimentar dos produtos vegetais *burger* foi avaliada pelos padrões de qualidade microbiológicos, que preconiza ausência de *Salmonella* sp. em 25 g do produto e *Escherichia coli* máximo de 10^2 UFC/g.

A análise de *Salmonella* sp. foi realizada conforme Andrews et al. (2001) [19] e *Escherichia coli* segundo Kornacki e Johnson (2001) [20]. As análises microbiológicas das formulações foram realizadas em duplicata, após o processamento do produto, a fim de avaliar a conformidade do produto frente aos padrões de qualidade microbiológica, preconizados pela IN nº161/2022 [21].

2.4 Análises físico-químicas nos produtos vegetais

As análises físico-químicas da composição centesimal foram realizadas na massa crua dos produtos vegetais *burger* em triplicata de forma similar à realizada na farinha de linhaça, em conformidade à AOAC [18].

A determinação do teor de sódio foi realizada em Espectroscopia Atômica pelo método de Fotometria de Chama, de acordo com a AOAC [18]. As análises foram realizadas no Laboratório Analysis (Viçosa) pela Empresa Júnior do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (MG).

2.5 Análises tecnológicas

Os produtos vegetais foram grelhados em grill elétrico antiaderente (Britânia Multimídia Grill 2) pré-aquecido a 200 °C, por 2 min em cada lado para garantir que a cocção atingiu a temperatura de 75 °C no centro dos produtos. As análises de rendimento, encolhimento e capacidade de retenção de água foram realizadas conforme Trindade et al. (2020) [8] e os cálculos pelas as equações:

$$\text{Rendimento (g): } \%R = (ACO / ACR) \times 100;$$

em que: %R = percentual de rendimento, ACO = peso da amostra cozida, e ACR = peso da amostra crua.

$$\text{Encolhimento (cm): } \%E = ((DCR - DCO) / DCR) \times 100;$$

em que: %E = percentual de encolhimento, DCO = diâmetro da amostra cozida, e DCR = diâmetro de amostra crua.

$$\text{Capacidade de Retenção de Água (CRA): } \%CRA = 1 - ((A - D) / U) \times 100;$$

em que: %CRA = percentual da capacidade de retenção de água, A = peso da amostra (g) crua, D = peso da amostra (g) cozida, e U = total de água na amostra (%), baseada na umidade da amostra.

2.6 Análise do índice de cor

A avaliação objetiva da cor foi aferida na superfície externa dos produtos vegetais cozidos (Figura 2), usando-se de espectrofotômetro colorímetro portátil (Konica Minolta CR-10, Japão). Para o cálculo dos índices de cor foi estabelecido o iluminante D65, o ângulo de 10° ao observador e o sistema de cor CIELAB. Os índices de cor [luminosidade (L^*), índice de vermelho (a^*) e índice de amarelo (b^*)] foram obtidos em cada repetição, considerando-se o valor médio de 4 leituras realizadas em diferentes pontos das amostras. Os índices de saturação (C^*) e ângulo de tonalidade (h^*) foram calculados pelas equações: $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ e $h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*)$ [22].

2.7 Análise de textura

A textura dos produtos vegetais cozidos foi aferida usando probe de alumínio com 20 mm de diâmetro (SMS P/20) pelo teste de análise de perfil de textura (TPA), no texturômetro Brookfield CT3 (Brookfield Engineering, EUA).

Amostras do produto vegetal foram preparadas no formato de cubos com 2,5 cm de espessura. As amostras cozidas foram comprimidas 2 vezes até 50% de seu tamanho original, com um prato de compressão de 7,5 cm de diâmetro, sem intervalo entre os 2 ciclos de compressão. A curva de deformação foi obtida a uma velocidade de compressão de 5,0 mm/s, a partir da qual foram avaliadas a dureza (N), coesividade (adimensional), adesividade (N.mm), elasticidade (mm) e mastigabilidade (N.mm), segundo Polizer-Rocha et al. (2019) [23].

2.8 Análise estatística

O desenho experimental utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com 4 tratamentos em fatorial 2x2 e 3 repetições em cada tratamento. Após análise de normalidade (Teste de Kolmogorov-Smirnov) foi aplicado a análise de variância (Anova Two Way), seguido pelo teste de Holm-Sidak. As análises foram realizadas no software Sigma Stat (*Systat Software Inc.*, EUA) ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a IN nº161/2022 [21], os padrões de segurança microbiológica em proteínas vegetais texturizadas com ou sem adição de outros ingredientes, são de no máximo 10^2 UFC/g de *Escherichia coli* e ausência de *Salmonella* sp. em 25 g de produto. Nesse estudo, verificou-se $< 1,0 \times 10^1$ UFC/g para *Escherichia coli* e ausência de *Salmonella* sp. em 25 g das amostras (Tabela 2), indicando que as preparações foram microbiologicamente seguras para consumo humano.

Tabela 2. Avaliação microbiológica de *Salmonella* e *Escherichia coli*.

Formulações	<i>Salmonella</i> (ausência ou presença)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)
F1	Ausência/25 g	$< 1,0 \times 10^1$ UFC/g
F2	Ausência/25 g	$< 1,0 \times 10^1$ UFC/g
F3	Ausência/25 g	$< 1,0 \times 10^1$ UFC/g
F4	Ausência/25 g	$< 1,0 \times 10^1$ UFC/g
*Padrão Legislação	Ausência	10^2 UFC/g

FORMULAÇÃO 1 (F1): produto vegetal *burger*; FORMULAÇÃO 2 (F2): produto vegetal *burger* com especiarias; FORMULAÇÃO 3 (F3): produto vegetal *burger* com farinha de linhaça; FORMULAÇÃO 4 (F4): produto vegetal *burger* com especiarias e farinha de linhaça. *Determinações preconizadas pela IN nº161 de 1º de julho de 2022 - ANVISA.

A farinha da linhaça usada na elaboração dos produtos apresentou a seguinte composição centesimal: umidade ($6,5 \pm 0,3\%$), carboidratos ($35,5 \pm 0,4\%$), cinzas ($3,1 \pm 0,2\%$), lipídeos ($33,1 \pm 0,3\%$) e proteínas ($21,8 \pm 0,3\%$).

As formulações continham o seguinte teor de sódio (mg/100 g de produto): F1 ($422,9 \pm 2,9$), F2 ($424,6 \pm 8,7$), F3 ($424,6 \pm 13,3$) e F4 ($422,8 \pm 36,6$). Não houve diferença no teor de sódio entre as formulações ($p > 0,05$). Estes resultados demonstram que as formulações apresentam características satisfatórias favorecendo a adoção de uma alimentação mais saudável, bem como atenderam ao acordo assinado entre a ANVISA e ABIA [10] para a redução de sódio em alimentos processados.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados da composição centesimal nos produtos vegetais crus. O teor de umidade para as amostras de produto vegetal variou entre 53,64 a 55,91%, sem diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Tais resultados são similares aos de Sarmard et al. (2021) [24]. Todavia, observou-se que os produtos sem especiarias (F1 e F3) apresentaram maior teor de umidade ($p < 0,05$). Esses resultados podem ser justificados pela maior quantidade de água adicionada (51,0%) durante o processamento em comparação com as formulações com especiarias (F2 e F4; 49,0%).

A substituição da gordura vegetal hidrogenada pela farinha de linhaça marrom nas formulações F3 e F4 diminuiu significativamente ($p < 0,001$) os teores de lipídeos ao comparar com F1 e F2. O fator Linhaça contribuiu para uma redução de 77,0% de lipídeos nas formulações, que pode ser justificado devido a farinha apresentar menor teor de lipídeos (33,1%) comparado à gordura vegetal hidrogenada (100%).

As formulações elaboradas mostraram teores similares de proteínas, que variaram de 17,8 a 19,2%, em virtude da padronização dos conteúdos de proteínas texturizada de soja, de ervilha e isolada de soja usadas nos produtos vegetais. Neste sentido, conclui-se que a adição da farinha

de linhaça e mix de especiarias não interferiram nos teores de proteína do produto. Resultados similares foram reportados por Bahmanyar et al. (2021) [2], que verificaram 17,5% de proteína em hambúrguer bovino com adição de proteína de soja e pão ralado.

Tabela 3. Composição centesimal de diferentes formulações de produtos vegetais burgers.

Formulações	Umidade %	Lípido %	Proteína %	Cinzas %	Carboidrato %
F1	54,87 ± 0,36	3,04 ± 0,05	17,82 ± 0,82	3,18 ± 0,05	21,08 ± 0,90
F2	53,64 ± 0,36	3,00 ± 0,05	19,24 ± 0,82	3,41 ± 0,05	20,75 ± 0,90
F3	55,91 ± 0,36	0,69 ± 0,05	17,82 ± 0,82	3,50 ± 0,05	22,09 ± 0,90
F4	54,10 ± 0,36	0,70 ± 0,05	18,81 ± 0,82	3,66 ± 0,05	22,73 ± 0,90
FATOR ESPECIARIAS					
Sem especiarias	55,39 ± 0,25	1,86 ± 0,03	17,82 ± 0,58	3,34 ± 0,03	21,59 ± 0,64
Com especiarias	53,87 ± 0,25 ^a	1,83 ± 0,03	19,03 ± 0,58	3,53 ± 0,03 ^a	21,74 ± 0,64
FATOR LINHAÇA					
Sem linhaça	54,39 ± 0,25	3,00 ± 0,03	18,53 ± 0,58	3,30 ± 0,03	20,92 ± 0,64
Com linhaça	55,00 ± 0,25	0,69 ± 0,03 ^b	18,32 ± 0,58	3,58 ± 0,03 ^b	22,41 ± 0,64

FORMULAÇÃO 1 (F1): produto vegetal *burger*; FORMULAÇÃO 2 (F2): produto vegetal *burger* com especiarias; FORMULAÇÃO 3 (F3): produto vegetal *burger* com farinha de linhaça; FORMULAÇÃO 4 (F4): produto vegetal *burger* com especiarias e farinha de linhaça. Sem especiarias (F1 e F3), com especiarias (F2 e F4), sem linhaça (F1 e F2) e com linhaça (F2 e F4). Valores em Média ± EPM. ^a vs. Sem Especiarias, ^b vs. Sem Linhaça. Teste de Holm-Sidak ($p < 0,05$).

Apesar dos produtos desenvolvidos não utilizarem proteína animal em suas formulações, os produtos vegetais elaborados podem ser considerados de alto conteúdo proteico, ou seja, apresentam quantidade mínima de 17% de proteínas, caracterizando o produto como uma alternativa alimentar para pessoas que não consomem carne [24].

A adição do mix de condimentos (F2 e F4; $p = 0,004$) e da farinha de linhaça (F3 e F4; $p < 0,001$) elevaram significativamente os teores de cinzas dos produtos vegetais *burgers*. Esses resultados confirmam os achados de López-Vargas et al. (2014) [25], que relataram que a adição de fibras aumentou o teor de cinzas em hambúrguer suíno com albedo de maracujá. A farinha de linhaça utilizada nas formulações F3 e F4 exibiu um teor de cinzas de 3,1%, sugerindo que parte deste valor foi incorporado às formulações experimentais.

Os teores de carboidratos encontrados nos produtos vegetais elaborados variaram de 20,8 a 22,7%, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações elaboradas. Lima et al. (2017) [12], ao avaliar o uso de fibra de caju combinada a proteína texturizada de soja no preparo de “hambúrguer vegetal”, achou valores semelhantes de carboidratos (19,0 a 21,0%), demonstrando similaridades aos resultados obtidos nesse estudo.

Conforme a Portaria SDA Nº 724/2022 [26], hambúrguer cárneo deve atender às seguintes características físico-químicas: máximo de 25,0% de gordura e de 3,0% de carboidratos totais; e mínimo de 15,0% de proteína, sendo no máximo 4% de proteína não-cárnea. Diante dessas normas comparadas aos resultados do nosso estudo, as formulações aqui elaboradas não atendem à regulamentação vigente, não podendo ser denominadas de “hambúrguer”. Já a Portaria SDA Nº 831/2023 [27] debate a regulamentação de produtos análogos à base de vegetais definindo que esses são produtos alimentícios formulados com matéria-prima de origem vegetal, que guardam relação com o seu correspondente de origem animal. Tal regulamentação ainda não foi publicada, o que merece grande atenção por meio dos órgãos públicos responsáveis para que se fixem competências de interesse, promova regulação mínima para esse segmento emergente, estabeleça diretrizes para política de desenvolvimento de cadeias agropecuárias ligadas às proteínas, bem como sedimentar marco regulatório de que produtos análogos à base de vegetais não são substitutos e sim complementares na cadeia alimentícia.

Os resultados das avaliações de rendimento, encolhimento e capacidade de retenção de água das formulações elaboradas encontram na Tabela 4. O rendimento nas formulações experimentais variou de 88,8 a 92,3%. As formulações com linhaça (F2 e F4) exibiram menor rendimento ($p < 0,05$) que as sem linhaça (F1 e F3), sugerindo que a maior perda de peso no

cozimento, ocorreu devido à adição da farinha de linhaça e a retirada de gordura desses tratamentos. Trindade et al. (2020) [8] elaborou hambúrguer bovino com redução de sódio adicionado de aromatizantes e farinha de linhaça e encontrou comportamento similar da linhaça ao verificado em nosso estudo, em que a linhaça promoveu menor rendimento independentemente do produto elaborado.

Quanto ao encolhimento, a adição do mix de especiarias nas formulações F2 e F4 promoveu a diminuição do encolhimento ($1,46 \pm 1,46$) nos produtos vegetais. A menor quantidade de água adicionada (49,0%) a estas formulações pode ter impactado no menor encolhimento dessas formulações. No estudo de Marins et al. (2021) [28], não houve redução no diâmetro dos hambúrgueres suínos adicionados de alecrim e orégano. Entretanto, Lara et al. (2011) [29] ao avaliarem a adição de alecrim e erva cidreira como antioxidantes em hambúrgueres suínos, observaram que a perda de cozimento foi menor. Tais resultados contraditórios sugerem que novos estudos sejam desenvolvidos para elucidar esta lacuna.

Em relação ao CRA, observou-se que as formulações com linhaça (F2 e F4) exibiram menor percentual ($73,15 \pm 1,20$) em relação aos sem linhaça (F1 e F3). Esses resultados são contraditórios aos de Cócaro et al. (2019) [5], que relataram aumento no rendimento e na CRA, além da diminuição do encolhimento, ao adicionar até 20% da farinha de linhaça dourada em substituição a gordura em hambúrgueres de frango. Por outro lado, Samard et al. (2021) [24] relataram que CRA elevou em hambúrgueres vegetais com umidade de 50%.

Tabela 4. Propriedades tecnológicas de diferentes formulações de produtos vegetais burgers.

FORMULAÇÕES	Rendimento (%)	Encolhimento (%)	CRA (%)
F1	$92,26 \pm 0,70$	$2,29 \pm 0,14$	$79,74 \pm 1,70$
F2	$91,17 \pm 0,70$	$1,66 \pm 0,14$	$77,18 \pm 1,70$
F3	$88,84 \pm 0,70$	$2,25 \pm 0,14$	$70,28 \pm 1,70^c$
F4	$90,71 \pm 0,70$	$1,25 \pm 0,14$	$76,02 \pm 1,70^d$
FATOR ESPECIARIAS			
Sem especiarias	$90,55 \pm 0,50$	$2,27 \pm 1,46$	$75,01 \pm 1,20$
Com especiarias	$90,92 \pm 0,50$	$1,46 \pm 1,46^a$	$76,60 \pm 1,20$
FATOR LINHAÇA			
Sem linhaça	$91,71 \pm 0,50$	$1,98 \pm 0,10$	$78,46 \pm 1,20$
Com linhaça	$89,75 \pm 0,50^b$	$1,75 \pm 0,10$	$73,15 \pm 1,20^b$

FORMULAÇÃO 1 (F1): produto vegetal *burger*; FORMULAÇÃO 2 (F2): produto vegetal *burger* com especiarias; FORMULAÇÃO 3 (F3): produto vegetal *burger* com farinha de linhaça; FORMULAÇÃO 4 (F4): produto vegetal *burger* com especiarias e farinha de linhaça. Sem especiarias (F1 e F3), com especiarias (F2 e F4), sem linhaça (F1 e F2) e com linhaça (F2 e F4), CRA (Capacidade de retenção de água). Valores em Média \pm DP. ^a vs. Sem Especiarias, ^b vs. Sem Linhaça, ^c vs. F1, ^d vs. F3. Teste de Holm-Sidak ($p < 0,05$).

Na Figura 2 encontram-se as imagens das respectivas formulações de produtos vegetais desenvolvidas no estudo. Dessas amostras foram realizadas as leituras das análises do índice de cor, em que seus resultados estão apresentados na Tabela 5. A tonalidade da cor (h^*) não diferiu ($p > 0,05$) entre as amostras.

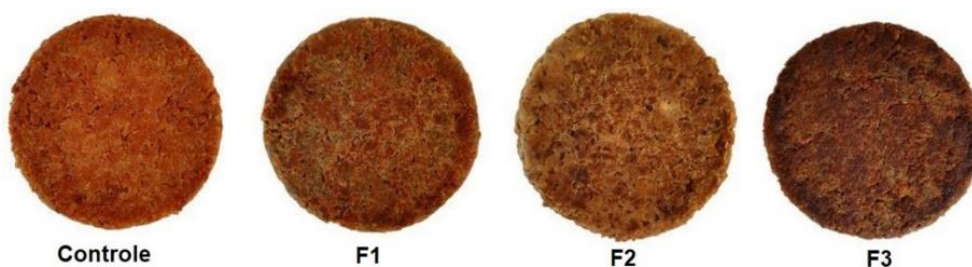


Figura 2. Imagens das formulações dos produtos vegetais.

Os índices de cor L^* , a^* , b^* , C^* exibiram menores valores ($p < 0,05$) para as formulações com especiarias (F2 e F3), indicando que a adição do mix de condimentos desencadeou uma cor mais escura nos produtos vegetais *burgers* (Figura 2).

Essa alteração pode ter ocorrido devido esses tratamentos usarem fumaça líquida (coloração caramelo) e salsa e orégano (verde escuro). Zitkoski et al. (2019) [30] afirmam que a coloração escura é estabelecida quando L^* é igual ou menor a 58, onde quanto menor o L^* , mais escura é a amostra. Resultados similares foram observados por Marins et al. (2021) [28], que observaram diferenças nos parâmetros de cor de hambúrgueres suínos em virtude de as especiarias possuírem coloração verde escuro.

Tabela 5. Análise dos índices de cor instrumental de diferentes formulações de produtos vegetais *burgers*.

FORMULAÇÕES	L^*	a^*	b^*	C^*	h^*
F1	$46,38 \pm 0,71$	$11,31 \pm 0,71$	$19,93 \pm 0,79$	$23,26 \pm 0,82$	$29,75 \pm 1,89$
F2	$39,36 \pm 0,71^c$	$7,66 \pm 0,71$	$14,66 \pm 0,79$	$16,56 \pm 0,82$	$27,50 \pm 1,89$
F3	$43,73 \pm 0,71^c$	$10,37 \pm 0,71$	$18,58 \pm 0,79$	$21,30 \pm 0,82$	$29,23 \pm 1,89$
F4	$40,09 \pm 0,71^d$	$7,17 \pm 0,71$	$14,22 \pm 0,79$	$15,93 \pm 0,82$	$26,79 \pm 1,89$
FATOR ESPECIARIAS					
Sem especiarias	$45,05 \pm 0,50$	$10,84 \pm 0,50$	$19,25 \pm 0,56$	$22,28 \pm 0,58$	$29,49 \pm 1,33$
Com especiarias	$39,73 \pm 0,50^a$	$7,41 \pm 0,50^a$	$14,44 \pm 0,56^a$	$16,25 \pm 0,58^a$	$27,14 \pm 1,33$
FATOR LINHAÇA					
Sem linhaça	$42,87 \pm 0,50$	$9,48 \pm 0,50$	$17,30 \pm 0,56$	$19,91 \pm 0,58$	$28,63 \pm 1,33$
Com linhaça	$41,91 \pm 0,50$	$8,77 \pm 0,50$	$16,40 \pm 0,56$	$18,62 \pm 0,58$	$28,01 \pm 1,33$

FORMULAÇÃO 1 (F1): produto vegetal *burger*; FORMULAÇÃO 2 (F2): produto vegetal *burger* com especiarias; FORMULAÇÃO 3 (F3): produto vegetal *burger* com farinha de linhaça; FORMULAÇÃO 4 (F4): produto vegetal *burger* com especiarias e farinha de linhaça. Sem especiarias (F1 e F3), com especiarias (F2 e F4), sem linhaça (F1 e F2) e com linhaça (F2 e F4). Valores em Média \pm EPM. ^a vs. Sem Especiarias, ^b vs. Sem Linhaça, ^c vs. F1, ^d vs. F3 para o teste de Holm-Sidak ($p < 0,05$).

Os resultados das análises de textura dos produtos vegetais encontram-se na Tabela 6. O parâmetro adesividade não diferiu ($p > 0,05$) entre as formulações experimentais. Todavia, a adição do mix de condimentos elevou ($p < 0,05$) a dureza, elasticidade e mastigabilidade, além da farinha de linhaça aumentar a coesividade e mastigabilidade.

Dutcosky (2013) [31] afirma que a mastigabilidade é a energia requerida para desintegrar um alimento sólido até a deglutição. Assim, os resultados desse estudo sugerem que o mix de condimento e a farinha de linhaça elevaram a força de mastigação nos produtos vegetais *burgers* elaborados.

Não foi encontrado estudo que elaborasse um produto vegetal adicionado de condimentos e farinha de linhaça para comparar seus resultados com os do presente estudo. Todavia, alguns estudos desenvolveram hambúrgueres cárneos e obtiveram resultados que possibilitam compreender melhor os nossos resultados [8, 16, 24, 28]. López-Vargas et al. (2014) [25] estudaram a adição de albedo de maracujá em pó em hambúrgueres suínos e verificaram que a mastigabilidade elevou nos produtos em função da adição de fibras do albedo. Este comportamento das fibras poderia justificar o aumento da mastigabilidade promovida pela linhaça neste estudo, em virtude do seu alto teor de fibras.

Tabela 6. Perfil de textura de diferentes formulações de produtos vegetais burgers.

FORMULAÇÕES	Adesividade (N.mm)	Dureza (N)	Elasticidade (N)	Coesividade	Mastigabilidade (N.m)
F1	0,50 ± 0,22	40,53 ± 3,10	0,037 ± 0,002	0,150 ± 0,008	25,04 ± 3,60
F2	0,25 ± 0,22	50,59 ± 3,10	0,035 ± 0,002	0,143 ± 0,008	37,36 ± 3,60
F3	0,69 ± 0,22	40,85 ± 3,10	0,039 ± 0,002	0,172 ± 0,008	38,25 ± 3,60
F4	0,70 ± 0,22	49,76 ± 3,10	0,046 ± 0,22	0,179 ± 0,008	46,32 ± 3,60
FATOR ESPECIARIAS					
Sem especiarias	0,60 ± 0,16	40,69 ± 2,19	0,038 ± 0,001	0,161 ± 0,006	31,65 ± 2,55
Com especiarias	0,47 ± 0,16	50,17 ± 2,19 ^a	0,040 ± 0,001 ^a	0,161 ± 0,006	41,84 ± 2,55 ^a
FATOR LINHAÇA					
Sem linhaça	0,37 ± 0,16	45,56 ± 2,19	0,036 ± 0,001	0,147 ± 0,006	31,20 ± 2,55
Com linhaça	0,69 ± 0,16	45,30 ± 2,19	0,043 ± 0,001	0,175 ± 0,006 ^b	42,28 ± 2,55 ^b

FORMULAÇÃO 1 (F1): produto vegetal burger; FORMULAÇÃO 2 (F2): produto vegetal burger com especiarias; FORMULAÇÃO 3 (F3): produto vegetal burger com farinha de linhaça; FORMULAÇÃO 4 (F4): produto vegetal burger com especiarias e farinha de linhaça. Sem especiarias (F1 e F3), com especiarias (F2 e F4), sem linhaça (F1 e F2) e com linhaça (F2 e F4). Valores em Média ± DP. a vs. Sem Especiarias, b vs. Sem Linhaça, c vs. F1, d vs. F3. Teste de Holm-Sidak (5% de probabilidade).

Por outro lado, apesar de estudar hambúrguer bovino, Trindade et al. (2020) [8], ao adicionar farinha de linhaça a hambúrgueres bovinos encontraram valores menores para os parâmetros elasticidade e mastigabilidade, não corroborando com o efeito que a linhaça promoveu nos produtos vegetais *burgers* desse estudo.

Outros estudos verificaram que o desenvolvimento de hambúrgueres vegetais promoveu menores índices nos atributos de textura quando comparados a hambúrgueres cárneos [16, 24]. Samard et al. (2021) [24] verificaram menor dureza, coesividade e mastigabilidade em hambúrgueres vegetais comparados ao hambúrguer de carne; e Petrat-Melin e Dam (2023) [16] identificaram menor coesividade em hambúrgueres híbrido do que nos de carne.

Quanto ao efeito da adição de condimentos sobre a textura de alimentos, Marins et al. (2021) [28] elaboraram hambúrguer suíno e não observaram diferença na coesividade e mastigabilidade em função da adição das especiarias alecrim e orégano. O presente estudo mostrou que o mix de condimentos não promoveu alteração na coesividade dos produtos vegetais *burger*, corroborando com os achados de Marins et al. (2021) [28] para o efeito das especiarias. Todavia, o nosso estudo encontrou aumento na mastigabilidade promovida pelos condimentos, que não foi confirmada por Marins et al. (2021) [28].

Tais inconsistências entre os achados apresentados acima sugerem a necessidade de novos estudos para melhor compreender o efeito da adição de especiarias e farinha de linhaça sobre a textura de produtos alimentícios, bem com seus mecanismos de ação.

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do produto vegetal *burger* torna-se uma estratégia promissora para aumentar o consumo de proteína por meio de populações vegetarianas, em virtude de as formulações elaboradas apresentarem um teor de proteína acima de 17%, sendo considerado um alimento de alto conteúdo proteico.

A substituição da gordura vegetal hidrogenada pela farinha de linhaça no produto vegetal reduziu os teores de lipídeos em 77%, tornando uma forma eficaz de controlar a ingestão calórica e melhorar o perfil lipídico da alimentação.

Adicionalmente, o produto vegetal elaborado apresentou um teor de sódio abaixo de 425 mg por 100 g de produto, sugerindo ser uma ótima alternativa para pessoas com restrição ao consumo desse mineral.

Neste contexto, os resultados obtidos no presente estudo, possibilitam concluir que as formulações de produto vegetal *burger* elaboradas com baixo teor de sódio, adição de farinha de linhaça e mix de especiarias apresentaram ser viáveis como oferta de um novo produto saudável

em virtude de seus resultados positivos nas análises microbiológicas, físico-químicas e tecnológicas.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao campus Rio Pomba do IF Sudeste MG pela disponibilização de recursos e estrutura para o desenvolvimento da pesquisa, ao CNPq pelas bolsas de Iniciação Científica e à Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação do IF Sudeste MG, pela Bolsa ao Pesquisador.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acevedo Cantero P, Ortega Santos CP, Lopez-Ejeda N. Vegetarian diets in Spain: Temporal evolution through national health surveys and their association with healthy lifestyles. *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed)*. 2023;70 Suppl 2:1-8. doi: 10.1016/j.endien.2022.02.022
2. Bahmanyar F, Hosseini SM, Mirmoghtadaie L, Shojaei-Aliabadi S. Effects of replacing soy protein and bread crumb with quinoa and buckwheat flour in functional beef burger formulation. *Meat Sci*. 2021;172:108305.
3. He J, Liu H, Balamurugan S, Shao S. Fatty acids and volatile flavor compounds in commercial plant-based burgers. *J Food Sci*. 2021;86(2):293-305.
4. Reis de Sá LF, Scudino MLO. Formulações de hambúrgueres artesanais com a utilização do farelo de linhaça dourado como alternativa ao uso de gorduras animais. *Rev Transformar*. 2024;17(2):328-44.
5. Cócaro ES, Laurindo LF, Alcantara M, Martins IBA, Benevenuto Junior AA, Deliza R. The addition of golden flaxseed flour (*Linum usitatissimum* L.) in chicken burger: Effects on technological, sensory, and nutritional aspects. *Food Sci Technol Int*. 2019;26(2):105-12. doi: 10.1177/1082013219871410
6. Novello D, Pollonio MAR. Avaliação sensorial e da cor objetiva de hambúrgueres congelados formulados com linhaça dourada e derivados. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2015;75(4):331-7.
7. Chaves MA, Da Silva JMA, Geniake ACV, Dourado EC, Oliveira Santos MP, Baldissera ME. Bovine meat hamburger with chia mixed flour, oats and linseed. *Rev Prod Desenv*. 2018;4(2):21-30.
8. Trindade LCA, Franco FSC, Oliveira LPG, Benevenuto Júnior AA, Ramos EM, Ramos ALS, et al. Elaboração e avaliação tecnológica de hambúrguer com teor reduzido de sódio adicionado de aromatizantes e de linhaça. *Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente*. 2020;1(5):86-104.
9. Duque DS. Especies, hierbas aromáticas o condimentos usados en la cocina ecuatoriana. *VICTEC Rev Académica y Científica*. 2024;5(8):38-59. doi: 10.61395/victec.v4i7.109
10. Brasil. Ministério da Saúde. Termo de Compromisso de novembro de 2013 com finalidade de dar continuidade ao estabelecimento de metas nacionais para a redução do teor de sódio em alimentos processados no Brasil. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 2013. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/termo_nov_2013.pdf.
11. Buettner R, Shah SK. Wisely choosing a fast-food burger meal results in meaningful reduction in sodium: Implications for kidney stone patients. *J Ren Nutr*. 2024;34(1):35-9. doi: 10.1053/j.jrn.2023.06.012
12. Lima JR, Garruti DS, Pinto GAS, Magalhães HCR, Machado TF. Vegetal burgers of cashew fiber and texturized soy protein. *Rev Bras Frutic*. 2017;39(3):e-376.
13. Choi SG, Yim SG, Nam SM, Hong WS. Preference and perception of low-sodium burger. *Nutr Res Pract*. 2022;16(1):132-46. doi: 10.4162/nrp.2022.16.1.132
14. Latunde-Dada GO, Kajarabille N, Rose S, Arafsha SM, Kose T, Aslam MF, et al. Content and Availability of Minerals in Plant-Based Burgers Compared with a Meat Burger. *Nutrients*. 2023;15(12). doi: 10.3390/nu15122732
15. Bertolo AP, Kempka AP, Rigo E, Sehn GAR, Cavalheiro D. Incorporation of natural and mechanically ruptured brewing yeast cells in beef burger to replace textured soy protein. *J Food Sci Technol*. 2023;59(3):935-43. doi: 10.1007/s13197-021-05095-4
16. Petrat-Melin B, Dam S. Textural and consumer-aided characterisation and acceptability of a hybrid meat and plant-based burger patty. *Foods*. 2023;12(11):1-13. doi: 10.3390/foods12112246
17. Kim T, Miller R, Laird H, Riaz MN. Beef flavor vegetable hamburger patties with high moisture meat analogs (HMMAs) with pulse proteins-peas, lentils, and faba beans. *Food Sci Nutr*. 2021;9:4048-56.
18. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 20. ed. Rockville: AOAC International; 2016.

19. Andrews WH, Flower RS, Silliker J, Bailey JS. Salmonella. In: Downes FP, Ito K, editors. Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods. 4. ed. Washington (US): American Public Health Association – APHA; 2001. p. 357-80.
20. Kornacki JL, Johnson JL. Enterobacteriaceae, coliforms, and Escherichia coli as quality and safety indicators. Washington: American Public Health Association – APHA; 2001.
21. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161, de 01 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 2022. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>
22. Pires APS, Silva JRG, Cabral TA, Marques JS, Silva VRO, Benevenuto Junior AA, et al. The addition of a flavor enhancer minimizes the effects of sodium reduction in beef burgers. Braz J Development. 2021;7(5):52175-91. doi: 10.34117/bjdv7n5-558
23. Polizer-Rocha YJ, Lorenzo JM, Pires MA, Pompeu D, Rodrigues I, Baldin JC, et al. Physicochemical and technological properties of beef burger as influenced by the addition of pea fibre. Int J Food Sci Technol. 2019;1-7.
24. Samard S, Maung T-T, Gu B-Y, Kim M-H, Ryu G-H. Influences of extrusion parameters on physicochemical properties of textured vegetable proteins and its meatless burger patty. Food Sci Biotechnol. 2021;30(3):395-403. doi: 10.1007/s10068-021-00879-y
25. López-Vargas JH, Fernández-López J, Pérez-Álvarez JA, Viuda-Martos M. Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. flavicarpa) co-products. Meat Science. 2014(97):270-6. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.02.010
26. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria SDA nº 724, de 23 de dezembro de 2022 - Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do hambúrguer. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 2023. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2023/04/PORTARIA-SDA-No-724-DE-23-DE-DEZEMBRO-DE-2022-RTIQ-Hamburger.pdf>.
27. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SDA/MAPA nº 831, de 28 de junho de 2023. Submete à Consulta Pública, pelo prazo de 75 (setenta e cinco) dias, a contar da data da publicação desta Portaria, a proposta de Portaria para estabelecer os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos análogos de base vegetal, a identidade visual e as regras de rotulagem para esses produtos. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 2023. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2023/06/Portaria-SDA-n-831-de-28-de-junho-de-2023-Consulta-Publica-Estabelece-os-Requisitos-Min.-de-Ident-e-Qualid.-Prod.-Base-Vegetal-.docx-03.07.23.pdf>.
28. Marins AR, Sartorelli A, Silva LA, Campos TAF, Artilha CAF, Silva NM, et al. Influência da adição de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e orégano (*Origanum vulgare*) na estabilidade lipídica, textura e características sensoriais de hambúrguer suíno. Res, Soc Development. 2021;10(11):e201101119477.
29. Lara MS, Gutierrez JI, Timón M, Andrés AI. Evaluation of two natural extracts (*Rosmarinus officinalis* L. and *Melissa officinalis* L.) as antioxidants in cooked pork patties packed in MAP. Meat Sci. 2011;88:481-8. doi: 10.1016/j.meatsci.2011.01.030
30. Zitkoski N, Vendruscolo TAD, Kuasnei M, Pinto VZ, Bainy EM. Características nutricionais, tecnológicas e sensoriais de fishburger de tilápia com adição de farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*). Rev Bras Tecnol Agroind. 2019;13(01):2840-62.
31. Dutcosky SD. Análise sensorial de alimentos. Curitiba (PR): Champagnat; 2013.