Desenvolvimento de hambúrgueres vegetais à base de proteína texturizada de soja e grão-de-bico: caracterização nutricional de diferentes formulações

Nicolli Jovanholi Fonseca[1], Antonio Manoel Maradini Filho[2].

[1]Universidade Federal do Espirito Santo, Alto Universitário, s/n, Guararema - 29500-000 - Alegre, Espirito Santo, Brasil, nicolli.fonseca@edu.ufes.br, antonio.maradini@ufes.br.

Resumo
A crescente demanda por alternativas alimentares sustentáveis tem impulsionado a expansão de produtos *plant-based* em substituição às proteínas de origem animal. Este trabalho objetivou determinar os parâmetros físico-químicos (teores de proteínas e lipídeos) de cinco formulações de hambúrgueres vegetais elaborados a partir da combinação de proteína texturizada de soja (PTS) e grão-de-bico (GB), avaliando sua adequação frente às regulamentações vigentes. As análises centesimais das matérias-primas e dos hambúrgueres foram conduzidas segundo as metodologias oficiais do Instituto Adolfo Lutz. A PTS apresentou 50,25% de proteínas e 1,27% de lipídeos, enquanto o grão-de-bico apresentou 19,10% de proteínas e 5,70% de lipídeos (base úmida). Nas cinco formulações de hambúrguer, o teor proteico variou significativamente ($p \leq 0,05$) entre 17,69 g/100g (100% GB) e 25,91 g/100g (100% PTS), enquadrando todas as amostras na classificação de "Alto Teor de Proteína" perante a Resolução RDC nº 429/2020 da ANVISA. Quanto aos lipídeos, os teores oscilaram entre 24,77% e 28,40%, atendendo ao parâmetro mínimo de proteínas (15%), porém ultrapassando o teto de gordura (25%) fixado por analogia pela Portaria MAPA nº 724/2022. Conclui-se que a matriz vegetal proposta apresenta excelente perfil nutricional, demandando reajuste na adição de gordura para adequação regulatória.
Palavras-chave: *Plant-based*; proteínas alternativas; Soja; Grão de Bico; Proteína vegetal.

Área do Conhecimento: Ciências humanas, Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Introdução

A crescente demanda por proteínas alternativas e a substituição progressiva dos produtos de origem animal representam um impacto significativo no mercado alimentício global. A indústria de alimentos tem buscado continuamente alternativas viáveis para atender consumidores focados em dietas mais saudáveis e de menor impacto ambiental. No cenário nacional brasileiro, essa transformação comportamental reflete-se na adesão constante a novos hábitos alimentares. Segundo dados do *Good Food Institute* (GFI BRASIL, 2024) "quatro em cada dez brasileiros já consomem alternativas vegetais (*plant-based*) em substituição aos produtos de origem animal pelo menos três vezes por semana."

Nesse contexto, as leguminosas destacam-se não apenas pela viabilidade econômica, mas também por sua densidade nutricional e perfil biológico estratégico (Nascimento, 2022). A Food and Agriculture Organization (FAO, 2019) enfatiza que leguminosas são essenciais para a segurança alimentar global, sendo fontes abundantes de fibras solúveis, minerais essenciais, como o ferro e zinco, e possuindo baixo índice glicêmico. Além disso, a produção de culturas de leguminosas apresenta uma pegada ecológica sensivelmente menor em relação à pecuária tradicional (FAO, 2019).

O grão de soja (*Glycine max* L.) é amplamente reconhecido como uma matriz calórico-proteica de excelência, apresentando teores médios de 36% a 40% de proteínas e 20% de lipídios ricos em ácidos graxos poli-insaturados (Ômega-3 e Ômega-6) (Malav *et al*., 2015; Pípolo *et al*., 2015). Paralelamente, a inclusão do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) atua como ingrediente chave na melhoria da textura, viscosidade e atributos funcionais dos hambúrgueres vegetais (Santos *et al*., 2021).

Diante da necessidade de unir valor nutricional, apelo sensorial e adequação regulatória, este trabalho objetivou determinar e avaliar os parâmetros físico-químicos (teores de proteínas, lipídeos, umidade, cinzas e carboidratos) de cinco formulações de hambúrgueres à base de proteína texturizada de soja (PTS) e grão-de-bico (GB), confrontando os achados com a legislação vigente e com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.

Metodologia

O estudo foi conduzido nos laboratórios do Departamento de Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAE), da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), *Campus* de Alegre-ES. Foram empregados como ingredientes base a proteína texturizada de soja (PTS) e o grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), acrescidos de farinha de aveia, temperos, especiarias e farinha de beterraba, adicionada com a finalidade tecnológica de pigmentação e a atratividade visual do produto. Todos os insumos foram adquiridos no comércio local do município de Alegre-ES.

Caracterização físico-química das matérias-primas

As análises de umidade, proteínas totais, lipídeos totais e cinzas (resíduo mineral fixo) do grão-de-bico e da PTS foram realizadas em triplicata, seguindo rigorosamente as metodologias analíticas físico-químicas descritas utilizando metodologia previamente descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teor de carboidratos foi obtido por diferença centesimal.

Processamento e formulação dos hambúrgueres

Com base em ensaios e pré-testes tecnológicos preliminares para ajuste de textura, consistência e sabor, foram estabelecidas cinco formulações experimentais com diferentes proporções entre as fontes proteicas: F1: 100% PTS; F2: 75% PTS + 25% GB; F3: 50% PTS + 50% GB; F4: 25% PTS + 75% GB; F5: 100% GB.

No preparo, o grão-de-bico passou por etapas de hidratação prévia, cocção e trituração em processador até a obtenção de uma massa homogênea. A proteína texturizada de soja foi hidratada em água aquecida por 10 minutos e posteriormente submetida à prensagem mecânica para remoção do excesso de água. Os ingredientes complementares e os temperos foram adicionados e homogeneizados às massas, que em seguida foram moldadas no formato discoidal característico de hambúrgueres, embaladas e mantidas sob congelamento (-18 °C) até a execução das determinações analíticas.

Determinações físico-químicas e análise estatística dos dados

Os hambúrgueres elaborados foram analisados quanto aos teores de proteínas e lipídeos segundo o IAL (2008). Para as matérias-primas brutas, empregou-se estatística descritiva (média e desvio-padrão). Para os resultados dos hambúrgueres, aplicou-se Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de Tukey com nível de significância de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), por meio do programa computacional GENES (Cruz, 2006).

Resultados

A caracterização química preliminar da PTS e do grão-de-bico revelou perfis nutricionais distintos e complementares que estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das análises químicas da proteína texturizada de soja (PTS) e do grão-de-bico utilizados na elaboração dos hambúrgueres (média ± desvio-padrão).

Análises	PTS (b.u.)	PTS (b.s)	GB (b.u.)	GB (b.s.)
Umidade (%)	12,23 ± 0,00	—--	12,83 ± 0,34	—--
Proteínas (%)	50,25 ± 0,01	57,25 ± 0,02	19,10 ± 0,03	21,91 ± 0,03
Lipídios (%)	1,27 ± 0,02	1,45 ± 0,02	5,70 ± 0,00	6,54 ± 0,00
Cinzas (%)	5,98 ± 0,00	6,81 ± 0,00	3,54 ± 0,00	4,06 ± 0,00
Carboidratos (%)	30,27 ± 0,01	34,49 ± 0,02	58,83 ± 0,01	67,49 ± 0,02
Valor Calórico (kcal/ 100g)	333,51	—--	363,02	—-

b.s= base seca; b.u.= base umida
Fonte: elaborado pela própria autora (2026).

Os valores obtidos para a PTS estão em conformidade com os padrões comerciais declarados nos rótulos do produto, que indicam teores proteicos entre 48% e 50%, lipídeos de 0% a 2% e carboidratos

entre 16% e 20%. O teor elevado de cinzas na PTS (5,98%) é verificado devido à concentração natural de minerais como cálcio, fósforo, magnésio e potássio na soja (Mardegan *et al*., 2008). Em relação ao grão-de-bico, os teores de umidade (12,83%), proteínas (19,10%) e lipídeos (5,70%) estão alinhados aos dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), que estabelece médias de 12,3% de umidade, 21,2% de proteínas e 5,4% de lipídeos para a leguminosa.

A avaliação físico-química dos hambúrgueres formulados demonstrou diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre as cinco formulações para ambos os parâmetros avaliados que estão sendo demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 - (Média ± Desvio-Padrão).

Tratamentos	Proteínas (g/100g)	Lipídeos (g/100g)
100% Soja	25,91 ± 0,59a	25,77 ± 0,64bc
100% Grão-de-bico	23,54 ± 0,84b	28,40 ± 0,18a
50% Soja e 50% Grão de Bico	23,31 ± 0,45b	24,77 ± 0,16d
75% Soja e 25% Grão-de-bico	19,47 ± 0,16c	25,90 ± 0,26b
75% Grão de bico 25% Soja	17,69 ± 0,25d	24,84 ± 0,35cd

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey *($p > 0,05$).*

Fonte: elaborado pela própria autora (2026).

Discussão

De acordo com a Resolução RDC nº 429/2020 (Brasil, 2020a) e a Instrução Normativa IN nº 75/2020 (Brasil, 2020b) da ANVISA, para que um alimento receba a alegação de "Alto Teor de Proteína", ele deve fornecer no mínimo 20% do Valor Diário de Referência (VDR) por porção, o que equivale a pelo menos 10,0 g de proteína por porção de referência. Todas as cinco amostras analisadas excederam amplamente esse requisito, com teores variando entre 17,69 g/100g e 25,91 g/100g. Em comparação, a Tabela TACO (2011) indica que o hambúrguer de carne bovina cru possui em média 13,2 g de proteína por 100 g, confirmando que os hambúrgueres vegetais desenvolvidos possuem densidade proteica superior à opção cárnea convencional.

Em relação aos lipídeos, as variações oscilaram entre 24,77%, na amostra de 50% PTS + 50% GB e 28,40% na formulação com 100% GB. Na ausência de um Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) específico para hambúrgueres vegetais, aplica-se por analogia a Portaria MAPA nº 724/2022, referente a hambúrgueres cárneos, a qual estabelece teores mínimos de 15% de proteína e o teto máximo de 25% de gordura (Brasil, 2022). Embora todas as amostras atendem amplamente ao requisito proteico, ajustes futuros na quantidade de gordura adicionada na etapa de formulação serão necessários nos lotes futuros para enquadrar perfeitamente o teor lipídico abaixo do limite normativo de 25%.

Conclusão

O presente estudo demonstrou a viabilidade tecnológica e nutricional da elaboração de análogos de hambúrguer *plant-based* a partir da combinação de proteína texturizada de soja (PTS) e grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.). A caracterização centesimal confirmou o papel complementar das matérias-primas, enquanto a PTS conferiu elevado teor proteico à matriz, o grão-de-bico contribuiu com densidade de carboidratos e frações lipídicas intrínsecas, fundamentais para a estrutura e textura do produto final.

Sob a perspectiva da legislação alimentar vigente, todas as cinco formulações desenvolvidas superaram expressivamente a exigência mínima da Resolução RDC nº 429/2020 e IN nº 75/2020 da ANVISA, assegurando a todas as amostras o direito à declaração nutricional complementar de "Alto Teor de Proteína". Destaca-se que o desempenho proteico de todas as formulações superou a média do hambúrguer bovino convencional cru descrito na literatura de referência, consolidando a mistura vegetal como uma alternativa nutricionalmente denso-proteica à carne animal.

Por outro lado, a análise dos teores lipídicos revelou um ponto crítico para o enquadramento regulatório. Quando avaliados por analogia à Portaria SDA/MAPA nº 724/2022, os hambúrgueres atenderam plenamente ao requisito mínimo de proteína, porém ultrapassaram o limite máximo permitido de gordura. Essa constatação evidencia que, embora a fração lipídica seja essencial para os atributos sensoriais como, suculência e maciez, a etapa de formulação demanda ajustes quantitativos na adição de ingredientes na fração gordurosa.

Em conclusão, a matriz vegetal desenvolvida atinge com excelência os objetivos de densidade nutricional proteica e valorização de leguminosas sustentáveis. Como direcionamento para pesquisas futuras, recomenda-se a otimização das formulações com redução do óleo vegetal adicionado, a condução de testes de retenção de água e óleo durante a cocção, bem como a realização de análises sensoriais e microestruturais, visando ao pleno enquadramento legal e à aceitação do produto no mercado *plant-based*.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SDA nº 724, de 23 de dezembro de 2022. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do hambúrguer. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 26 dez. 2022. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-sda-n-724-de-23-de-dezembro-de-2022-453676230. Acesso em: 13 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 9 out. 2020a. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-de-diretoria-colegiada-rdc-n-429-de-8-de-outubro-de-2020-282070590. Acesso em: 13 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 9 out. 2020b. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-75-de-8-de-outubro-de-2020-282072023. Acesso em: 13 mar. 2026.

CRUZ, C. D. **Programa Genes:** Biometria. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006. 382 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The global economy of pulses**. Edited by V. Rawal & D. K. Navarro. Rome: FAO, 2019. Disponível em: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2c70eed3-4170-4b0e-963b-995323fe94a1/content. Acesso em: 12 maio 2025.

GFI BRASIL. The Good Food Institute. **O consumidor brasileiro e o mercado *plant-based* 2023-2024**. São Paulo: GFI Brasil, 2024. Disponível em: https://gfi.org.br/resources/o-consumidor-brasileiro-e-o-mercado-plant-based-2023-2024/. Acesso em: 12 maio 2025.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Disponível em: https://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 12 maio 2025.

MALAV, O. P.; TALUKDER, S.; GOKULAKRISHNAN, P.; CHAND, S. Meat analog: A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 55, n. 9, p. 1241-1245, 2015. DOI: https://doi.org/10.1080/10408398.2012.689381.

MARDEGAN, F. U.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G.; OLIVEIRA, E. F.; SILVA, J. A. V. Comparação da composição química entre cultivares de soja isogênicas convencionais e transgênicas. *In*: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 3., 2008, Londrina. **Resumos**

expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2008. p. 141-146. (Documentos, 297). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/471018. Acesso em: 13 mar. 2026.

NASCIMENTO, E. G. do. **Características nutricionais e o impacto na saúde humana de produtos vegetais análogos de hambúrguer**. 2022. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, GO, 2022. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/2847. Acesso em: 12 maio 2025.

PÍPOLO, A. E.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JR., A. A.; DEBIASI, H.; MANDARINO, J. M. G. **Teores de óleo e proteínas em soja: fatores envolvidos e qualidade para a indústria**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 16 p. (Comunicado Técnico, 86). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1023247. Acesso em: 12 maio 2025.

SANTOS, C. A. C. dos; FERNÁNDEZ, M. E. A.; RIBEIRO, V. M. de S.; SIMÕES, R. de O.; STAMFORD, T. L. M. Água de cozimento do grão-de-bico e as suas propriedades tecnológicas: uma revisão. *In*: VERRUCK, S. (Org.). **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos** – Vol. 3. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021. cap. 24, p. 318–341. Disponível em: https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/210203229.pdf. Acesso em: 12 maio 2025.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA / UNICAMP. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_ed_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 25 de agosto de 2026.

Agradecimentos

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e ao Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAE), pela oportunidade de desenvolvimento acadêmico e pelo apoio institucional concedido durante a realização desta pesquisa.
Ao Departamento de Engenharia de Alimentos (DEA-CCAE-UFES), pela infraestrutura disponibilizada e pelo suporte técnico no uso dos laboratórios, fundamentais para a execução de todas as etapas analíticas deste trabalho.
Ao professor orientador Prof. DSc. Antonio Manoel Maradini Filho, pela orientação, ensinamentos, incentivo e pelo valioso apoio dedicado ao desenvolvimento deste estudo.
Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e pelo financiamento do projeto, tornando possível a realização desta pesquisa.