



Análogos de carne: uma revisão narrativa e pesquisa comercial online

Nicolcy Chagas de Araujo¹, Graziela Bruschi Brinques² e Poliana Deyse Gurak³

Visto que o interesse por análogos de carne aumentou devido ao crescimento da população que adere dietas à base de plantas, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão narrativa sobre análogos de carne empregando subprodutos vegetais e identificar quais produtos pertencentes desta categoria são encontrados comercialmente no Brasil. Para isso, artigos sobre esse tema foram pesquisados em bases de dados científicas e, com a ferramenta Google Shopping, buscou-se análogos de carne disponíveis comercialmente no Brasil. Como resultado, encontrou-se 20 análogos de carne disponíveis comercialmente no mercado brasileiro. Ao analisar a composição nutricional destes produtos observou-se que as proteínas variaram de 1,9 até 50 g/100 g, os carboidratos variaram de 0 até 97 g/100 g, os lipídeos variaram de 1,8 a 15,8 g/100 g, e as calorias variaram de 59 a 615 kcal/100 g. Na lista de ingredientes observou-se insumos como ervilha, proteína de soja, grão-de-bico e feijão preto sendo usados como substitutos de proteínas animais, porém nenhum insumo caracterizado como subproduto. Em contrapartida, na literatura observou-se dois estudos brasileiros que utilizaram subproduto (fibra de caju) para elaboração de análogos de carne. Isso demonstra potencialidade e necessidade de maior investigação científica de subprodutos vegetais utilizados como ingrediente majoritário para aplicação em produtos alimentícios que estão em crescimento conforme o interesse da população, como os análogos de carne.

Palavras-chave: Subprodutos; Análogos de carne; Sustentabilidade; Dietas à base de plantas; Dietas vegetarianas.

Meat analogues: a narrative review and online commercial research

Since the interest in meat analogues increased due to the growth of the population that adheres to plant-based diets, the objective of the present study was to realize a narrative review on meat analogues using vegetable by-products and to identify the commercially found meat analogues. For this, articles on this topic were searched in scientific databases and, with Google Shopping commercially available meat analogues in Brazil were searched. As a result, we found 20 meat analogues commercially available in the Brazilian market. When analyzing the nutritional composition of these products, it was observed that proteins ranged from 1.9 to 50 g/100 g, carbohydrates ranged from 0 to 97 g/100 g, lipids ranged from 1.8 to 15.8 g/100 g, and calories ranged from 59 to 615 kcal/100 g. In the list of ingredients, inputs such as peas, soy protein, chickpeas, and black beans were observed being used as substitutes for animal proteins, but no input characterizes as a by-product. However, in the literature, two studies were observed that used a by-product (cashew fiber) for the elaboration of meat analogues. This demonstrates the potential and the need for greater scientific investigation of vegetable by-products used as a major ingredient for application in food products that are growing according to the interest of the population, for example, meat analogues.

Keywords: By-products; Meat analogues; Sustainability; Plant-based diet; Vegetarian diets.

¹ Graduada em Nutrição. Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. E-mail: nicolyca@ufcspa.edu.br. Endereço para correspondência: Rua Sarmiento Leite, nº 245. CEP: 90050-170. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Telefone: (51) 3303-8830. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6502-9363>.

² Departamento de Nutrição. Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. E-mail: grazibb@ufcspa.edu.br. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8914-565X>

³ Departamento de Nutrição. Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Porto Alegre. E-mail: gurak@ufcspa.edu.br. ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0831-1407>.

INTRODUÇÃO

O elevado crescimento populacional nas últimas décadas gerou a necessidade de aumentar a produção de alimentos^[1]. Entretanto, grande parte do que é produzido para a alimentação humana é perdido ou desperdiçado, o que gera um grande impacto ambiental^[2]. A adesão de dietas mais sustentáveis é uma tendência e pode ser uma alternativa reduzir perdas e desperdícios de alimentos. Por exemplo, a FAO (Organização para Alimentação e Agricultura), descreve que dietas sustentáveis consistem em *“padrões alimentares que promovem todas as dimensões da saúde e do bem-estar dos indivíduos; têm baixa pressão e impacto ambiental; são acessíveis, baratas, seguras e equitativas; e são culturalmente aceitáveis”*^[3-5].

Um exemplo de dieta que pode ser considerada sustentável é a dieta à base de plantas, como a dieta vegetariana que têm crescido mundialmente por conta das pessoas buscarem diminuir ou cessar o consumo de alimentos de origem animal, por diferentes motivos. O aumento deste tipo de consumidores gerou uma maior procura por preparações de origem vegetal e insumos que substituem a carne, principalmente em termos de proteínas. Por conta disso, a indústria de alimentos tem acompanhado esse movimento e nos supermercados, é cada vez mais comum encontrar uma variedade de produtos que imitam a carne, estes, chamados de “análogos de carne” ou “substitutos de carne”; por exemplo, salsichas, hambúrgueres, quibes, entre outros produtos vegetais. Muitos desses produtos eram comumente elaborados com produtos do processamento da soja, porém, com o crescimento deste segmento de produtos análogos, atualmente é possível encontrá-los com diferentes proteínas vegetais, como o grão-de-bico, feijão e lentilha. Além da inclusão de insumos origem vegetal, como produtos integrais e subprodutos, como cascas, sementes, talos e folhas, os quais já possuíam largo espectro de aplicações na alimentação humana^[6,7]. Assim, este estudo realizou uma revisão narrativa sobre análogos de carne, identificou os principais insumos na formulação destes produtos encontrados na literatura científica, realizou um levantamento de produtos alimentícios análogos de carne disponíveis

comercialmente no Brasil, e analisou as características nutricionais presentes nos rótulos destes produtos comerciais.

METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma revisão narrativa, realizada por meio da busca de publicações científicas no período de junho de 2020 a março de 2021, nas bases de dados eletrônicas *National Center for Biotechnology Information* (PubMed), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e ScienceDirect. Foram consultadas publicações científicas do período de 2015 a 2021. Para a seleção foram utilizados os seguintes descritores: meat analogue AND plant based, meat analogue AND food product, meat analogue AND by-product, vegan food AND by-product, vegetarian diet, sprouts AND bioactive compounds, sustainable food systems. A seleção de todos os artigos foi, na fase inicial, efetuada por meio da leitura dos respectivos títulos e resumos, recorrendo-se ainda à pesquisa das listagens de referências de estudos identificados. Não houve restrição das bibliografias publicadas no idioma português, inglês ou espanhol e delineamento do estudo. Como critérios de exclusão, consideraram-se: a data de publicação (anterior a 2015), títulos e resumos discordantes com o tema, e a não pertinência do artigo após leitura completa. Ao final, foram elegíveis 47 publicações científicas.

Para analisar os análogos de carne disponíveis comercialmente no Brasil foi realizada uma pesquisa de 08 de junho de 2020 a 08 de março de 2021. Os produtos foram pesquisados apenas no Google Shopping e somente elegíveis quando redirecionados a outra página que tivesse informações nutricionais como a lista de ingredientes e tabela nutricional. Após os dados encontrados foram tabulados em planilha Excel e analisados. Para análise do valor calórico total de cada análogo de carne encontrado comercialmente, foi realizado o cálculo conforme a metodologia descrita por Atwater e Wood^[8] através do valor de carboidratos, proteínas e lipídeos informados pelo rótulo do produto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dietas à base de plantas

Existe uma preocupação crescente com os impactos negativos de um alto consumo de produtos à base de carne associados à saúde e ao meio ambiente, como o aumento do risco de doenças crônicas não transmissíveis e a contribuição para as mudanças climáticas^[9]. Em consequência das atividades exploratórias do homem no ambiente, a pecuária contribui com os maiores impactos ambientais, incluindo mudanças climáticas, degradação da terra, escassez e poluição da água e perda de biodiversidade^[9,10]. Nos Estados Unidos, 80% de toda a área agricultável é reservada ao pasto ou ao cultivo de ração para alimentar os animais que serão abatidos, além disso, para atender ao aumento da demanda global por carne, áreas de florestas tropicais são destruídas para o cultivo de animais^[11]. A produção de carne e laticínios representa 14,5% de todas as emissões de gases de efeito estufa (GEE) do mundo, sendo a dieta onívora a que mais exibe emissões de GEE quando comparada às outras dietas^[10,12].

Em relação ao Brasil, mais de 60% dos GEE são provenientes da agropecuária, principalmente da criação de animais para consumo, sendo essa a maior causa da emissão de GEE do país^[13]. Conforme Kim *et al*^[14], as carnes bovinas, ovinas e caprinas foram os itens que mais emitiram GEE, sendo, respectivamente, 316, 115 e 40 vezes mais intensas em GEE do que leguminosas, nozes, sementes e soja. Em outro estudo, conforme avaliação do ciclo de vida, os impactos ambientais da produção de alimentos são mais altos para os de origem animal, principalmente para os animais ruminantes. Em termos de potencial de aquecimento global ou equivalentes a dióxido de carbono (CO₂ eq), para vegetais e frutas, os valores são tipicamente <1 kg de CO₂ eq/kg de mercadoria, enquanto a carne bovina tem um valor > 30 kg de CO₂ eq/kg^[10].

Por conta desses fatores, as escolhas alimentares têm um papel importante na contribuição dos impactos ambientais que podem ser reduzidos com a diminuição do consumo de alimentos de origem animal e com o aumento dos alimentos vegetais^[10]. Nesse contexto, encontram-se as dietas à

base de plantas, que são caracterizadas pelo baixo ou ausente consumo de alimentos de origem animal^[15].

Diversos motivos levam as pessoas a diminuir ou cessarem o consumo de alimentos de origem animal, sejam razões intelectuais, sociais ou físicas, como por exemplo, a ética, direito dos animais, motivos espirituais e religiosos, a busca da saúde e bem-estar e o apoio a sistemas produtivos de alimentos geradores de menor impacto ambiental^[16]. Além dos benefícios para o meio ambiente, existem estudos científicos que evidenciam que essas dietas possuem diversos benefícios para a saúde da população pois estão associadas a risco reduzido de obesidade, diabetes mellitus tipo 2 e doenças coronarianas^[15,17-19]. Alguns exemplos de dietas à base de plantas são as dietas vegetarianas. Entre os vegetarianos, existem diferentes estilos que são categorizados conforme o nível de exclusão de alimentos de origem animal: o vegetariano estrito não consome nenhum tipo de carne, ovos, mel, laticínios e produtos que incluam derivados animais entre os ingredientes; o lactovegetariano não consome nenhum tipo de carne nem ovos, mas consome laticínios; o ovovegetariano não consome nenhum tipo de carne nem laticínios, mas consome ovos; o ovolactovegetariano não consome nenhum tipo de carne, mas consome ovos e laticínios; o pescovegetariano não consome nenhum tipo de carne, mas consome pescados, frutos do mar, ovos e laticínios; e vegano é um vegetariano estrito, ou seja exclui todos os alimentos de origem animal^[20,21]. E, há alguns anos, um novo conceito surgiu, o “flexitarianismo”, que consiste em indivíduos que aderem uma dieta vegetariana, porém consomem alimentos de origem animal até duas vezes na semana^[21].

Dependente do indivíduo, dietas onívoras ou vegetarianas restritivas ou desequilibradas podem determinar deficiências nutricionais. Por esta razão independente da existência de deficiências nutricionais (como vitamina B12, ferro e vitamina D) é importante uma alimentação balanceada, independente do tipo de alimentos consumidos^[22-25,27,28]. Para conhecimento, diversos estudos^[10,15,17,18,21-28], demonstram que dietas à base de plantas além de promover benefícios para a saúde, possibilitam benefícios que vão além da ingestão de alimentos, como benefícios para a melhora da qualidade de vida^[26].

Análogos de carne empregando subprodutos da cadeia produtiva de alimentos de origem vegetal

Durante o processamento de produtos hortícolas, os subprodutos gerados, como cascas, sementes, talos, folhas, podem ser melhor aproveitados com relação aos aspectos nutricional, econômico e ambiental. Algumas aplicações sustentáveis dos subprodutos são bastante conhecidas e presentes na literatura como a produção de fertilizantes orgânicos, rações para animais, etanol, enzimas, óleos essenciais, entre outras^[6]. Diferentes aplicações na alimentação humana podem ser citadas, como por exemplo, Oliveira *et al*^[29] desenvolveram farinha de subproduto de laranja sanguínea e aplicaram em sorvete. Spinelli *et al*^[30] utilizaram bagaço de uvas, grãos gastos por cervejeiros e farelo de milho para fortificar massas. Cedola *et al*^[31] utilizaram águas residuais de moinho de azeitona e pasta de azeitona para enriquecer pão e massa. Santos *et al*^[32] obtiveram melhorias no valor nutricional de pães de forma integral com a adição da farinha mista de casca e semente de mamão. Fernandez *et al*^[33] viram que a incorporação do extrato de folhas de beterraba em um *smoothie* de frutas e vegetais enriquece cerca de 50% o conteúdo fenólico do produto com o aumento de sua capacidade antioxidante e antimicrobiana.

Desta forma, observa-se que os subprodutos vegetais podem ser aplicados com diferentes objetivos, desde melhorar as características nutricionais até elaborar novos produtos alimentícios.

Alimentos de origem vegetal e seus subprodutos são boas fontes de compostos bioativos, como os fenólicos, carotenoides, tocoferóis, fitoesteróis e compostos organossulfurados. A grande diversidade de compostos bioativos com atividades biológicas comprovadas nestes subprodutos incentiva para uma maior aplicação destes pela indústria de alimentos^[6]. Nesse cenário, alguns vegetais e seus subprodutos podem atuar como corantes naturais, como exemplo a beterraba e seus subprodutos, como talos e cascas, podem ser utilizados como corante em produtos análogos de carne pela presença das betalainas em sua composição. Seu uso é bem aceito pela importância da cor dos produtos alimentícios e ao fato que as betalainas tem coloração similar a mioglobina e quando degradadas apresentam coloração similar a metamioglobina (que é o pigmento da carne fresca após cozimento). O que contribui na

obtenção análogos de carne com uso de insumos de fonte natural^[34, 35, 45].

Para obter uma textura similar aos produtos cárneos tradicionais, tanto os análogos de carne como de frutos do mar podem passar por diferentes processos tecnológicos como a extrusão, fiação, fluxo de cisalhamento simples, mistura, impressão 3D. Essas práticas de processamento favorecem a obtenção de produtos mais similares aos produtos convencionais consumidos de fonte animal^[36,37]. Dentre essas técnicas, a extrusão e a mistura são as mais utilizadas na indústria^[37].

O interesse pelos produtos análogos de carne têm se expandido mundialmente pois cada vez existe um número maior de consumidores buscando alternativas que imitem produtos cárneos^[34]. Por conta disso, cada vez é mais comum encontrar nos supermercados produtos alimentícios com somente ingredientes de origem vegetal. Antigamente, o mais comum era encontrar alimentos a base de soja, porém, com o constante crescimento da procura por esses alimentos, atualmente é possível encontrar produtos que utilizam outros ingredientes majoritariamente^[38]. As matérias-primas mais utilizadas para a produção de análogos de carne são: soja, ervilha, lentilha, grão-de-bico, quinoa, trigo sarraceno, glúten de trigo, arroz, sorgo, batata e oleaginosas^[37]. Outra matéria-prima que apresenta potencialidade de uso e tem sido estudada nesses produtos, são as microalgas^[39].

Para verificar as características nutricionais e as matérias-primas utilizadas nos produtos análogos de carne presentes no Brasil, realizou-se uma pesquisa comercial online. Foi possível encontrar 20 produtos análogos de carne com informações nutricionais como lista de ingredientes e tabela nutricional disponíveis virtualmente, sendo hambúrgueres, almôndegas, quibes, entre outros. Os produtos alimentícios encontrados, a lista de ingredientes dos produtos listados, o valor de carboidratos, de proteínas, de lipídeos e do valor calórico total, conforme o rótulo, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Produtos análogos de carne encontrados comercialmente na internet.

Análogos de carne encontrados comercialmente	Lista de ingredientes	Carboidratos (g/100g)	Proteínas (g/100g)	Lipídeos (g/100g)	Valor calórico total (kcal) conforme o rótulo do produto	Valor calórico total (kcal) conforme metodologia de Atwater e Wood [8]	Marca
Frango vegano	Ervilha, gordura natural de coco	9,86	12,2	11,2	190	190	1
Filé vegano	Proteína de soja, ervilha, quinoa, alho, cebola, óleo vegetal, especiarias, sal e aromatizantes	2,0	20	2,0	124	106	2
Bife vegano	Glúten de trigo, proteína hidrolisada de soja, proteína texturizada de soja, farinha integral de soja, óleo vegetal de soja, sal, condimentos vegetais e corante natural de caramelo	6,75	19,5	6,0	160	160	3
Carne vegana	Farinha de glúten, shoyu, óleo, alho, cebola e condimentos naturais	5,8	24,9	5,0	615	168	4
Escalope vegano	Água filtrada, proteína vegetal hidrolisada, proteína texturizada de soja, cebola, alho, condimentos naturais, especiarias, pimenta vermelha, batata, sal e corante natural de caramelo	1,0	10,0	4,8	52	87	3
Strogonoff vegano	Água, bife vegano, champignon, leite de soja, alho, sal, óleo vegetal e especiarias	7,5	8,2	4,5	110	104	5
Carne moída vegetal	Água, preparo proteico (proteína texturizada de soja, proteína isolada de soja, proteína de ervilha e farinha de grão-de-bico), gordura vegetal, amido modificado, condimento preparado sabor carne, cebola, sal, dextrose, beterraba em pó, estabilizante ácido ascórbico	13,7	10,2	12,5	210	208	6
Coxinha vegana	Ingredientes da massa: farinha de trigo, farinha para empanar, farinha de seitan, água, gordura vegetal, sal, açafrão e especiarias. Ingredientes do recheio: jaca verde, tomate, cebola, alho, óleo vegetal, sal e especiarias	37,3	7,9	1,8	189	197	5

Análogos de carne. Araujo, Brinques & Gurak.

Croquete vegana	Farinha de trigo, linguiça vegana, água, óleo vegetal, especiarias	7,2	12,9	12,5	155	193	5
Almôndega vegana	Glúten de trigo, proteína vegetal hidrolisada, proteína texturizada de soja, farinha integral de soja, amido modificado, óleo vegetal de canola, sal, condimentos naturais (alho em flocos, cebola em flocos), polpa de tomate concentrado, especiarias	0,0	10,8	7,0	106	106	3
Quibe vegano	Trigo para quibe, grão-de-bico, batata, aveia, tomilho, orégano, manjerona, gergelim torrado, sumagre, gergelim, cominho, linhaça, cebola, castanha-do-Pará, castanha de caju, amendoim, hortelã, coentro, cúrcuma, pimenta caiena, pimenta do reino, salsinha, alho, louro, óleo de soja e sal	97,0	23,0	15,6	230	620	7
Hambúrguer vegano	Água, preparo proteico (proteína texturizada de soja, proteína isolada de soja, proteína de ervilha e farinha de grão de bico), gordura vegetal, amido modificado, condimento preparado sabor carne, sal, açúcar, beterraba em pó, estabilizante metilcelulose, aroma natural e antioxidante ácido ascórbico	9,6	13,7	13,7	219	217	6
Hambúrguer de soja	Farinha desengordurada de soja, molho de soja, óleo essencial de alho e cebola	20,0	50,0	0,0	300	280	2
Linguiça vegana	Proteína texturizada de soja, proteína isolada de soja, fécula de mandioca modificada, glúten de trigo, goma vegetal, água, óleo de soja, sal, açúcar, colorau, shoyu, sorbitol, corante ponceau, aromas e condimentos naturais	3,3	14,0	10,2	161	161	8
Salsicha vegana	Grão-de-bico, proteína de soja texturizada, proteína de soja isolada, proteína micronizada, farinha de seitan, óleo vegetal, sal, especiarias, corante natural urucum	17,2	11,5	10,3	215	207	5
Mortadela vegana	Glúten, mandioca, óleo de soja, alho, corante vermelho allura, pimenta, benzoato de sódio e sal	32,8	13,4	5,6	200	235	9
Bacon vegano	Água, amido de batata, biomassa de inhame, amido de milho, amido de mandioca, amido modificado de	51,7	1,9	10,5	309	309	10

	mandioca, ácido cítrico, propinato de sódio e óleo de girassol						
Empanado vegano	Proteína de soja texturizada, proteína micronizada, proteína de soja Isolada, seitan, molho shoyu, alho, sal, óleo vegetal, farinha para empanado, água e especiarias	4,9	13,2	14,5	194	203	5
Churrasco vegano	Proteína de soja texturizada, proteína micronizada, seitan, água, molho shoyu, alho, sal, óleo vegetal e especiarias	4,7	12,5	14,4	191,7	198	5
Feijoada vegana	Feijão preto, água, linguiça vegana, bife vegano, proteína de soja granulada, alho, sal, óleo vegetal, especiarias e fumaça líquida	4,7	12,5	14,4	191,7	198	5

Fonte: Elaborado pelos autores com dados disponíveis no Google shopping entre 08 de junho de 2020 a 08 de março de 2021.

Conforme análise dos ingredientes presentes, parte desses produtos apresentavam diferentes insumos como ingrediente majoritário, por exemplo, feijão, proteína de soja, ervilha, jaca verde, grão-de-bico, entre outros. Alguns dos ingredientes majoritários, são fonte de carboidratos, como o amido de batata e mandioca. Uma observação interessante, é que o produto denominado “strogonoff vegano”, em seus ingredientes apresenta “bife vegano”, e o produto denominado “croquete vegano” apresenta em seus ingredientes “linguiça vegana”. Desta forma, não é possível saber o que realmente foi utilizado como insumo para elaborar esses análogos de carne. O que demonstra a necessidade de reforçar a descrição adequada de todos os ingredientes presentes nos produtos, de forma a apresentar a informação completa aos consumidores.

Quanto aos demais ingredientes presentes no rótulo, foram utilizados diferentes temperos e corantes naturais como por exemplo urucum ou a beterraba em pó, que promovem uma coloração similar aos produtos cárneos. Também, foram utilizados poucos aditivos alimentares sintéticos, sendo possível o reconhecimento de maior parte dos ingredientes por parte dos consumidores.

O teor proteico dos produtos comercialmente encontrados variou de 1,9 até 50 g/100 g, o valor glicídico variou de 0 até 97 g/100 g, o valor lipídico variou de 1,8 até a 15,6 g/100 g, e o valor calórico total expresso no rótulo dos produtos variou de 52 a 615 kcal/100 g, sendo a carne vegana o produto comercial análogo de carne que apresentou maior valor calórico e o escalope o que apresentou menor valor calórico. O cálculo manual do valor calórico total também foi realizado conforme metodologia de metodologia de Atwater e Wood^[8] e do total de 20 produtos, dois deles apresentaram grande variação quando comparado ao valor informado no rótulo. Outros cinco produtos apresentaram o valor igual ao do rótulo, e os demais produtos apresentaram pequena variação no valor calórico total. Desta forma, observou-se a necessidade de maior atenção voltada para os rótulos alimentares, porque em geral, eles são a principal fonte de informação que o consumidor observa antes de realizar a compra do produto.

Os valores de composição nutricional dos produtos veganos encontrados comercialmente também foram comparados com dados dos produtos

convencionais disponíveis na tabela brasileira de composição dos alimentos^[46]. Nesta comparação observou-se produtos cárneos prontos para o consumo como: hambúrguer frito, peito de frango cozido, cortes bovinos grelhados, cortes suínos fritos, embutidos como linguiça e mortadela, e preparos com carne como coxinha, croquete, almôndega, quibe, estrogonofe e feijoada. O teor proteico variou de 8,7 até 35,9 g/100 g, o valor glicídico variou de 0 até 34,5 g/100 g, o valor lipídico variou de 2,4 até 64,3 g/100 g, e o valor calórico total variou de 117 a 697 kcal/100 g para estes produtos cárneos prontos para consumo^[55]. Ou seja, ao comparar os valores nutricionais dos produtos análogos com os mesmos produtos de fonte animal convencional não foi possível observar uma semelhança positiva entre valores proteicos. Com exceção do análogo hambúrguer de soja (com 50% de proteína, informação presente na Tabela 1), todos os demais análogos apresentaram valores 1,11 a 3,8 vezes inferiores de proteína quando comparados aos produtos de origem animal. Embora o valor nutricional dos alimentos ser determinado por análises da composição centesimal, também é importante salientar que alguns dos ingredientes majoritários para a produção dos análogos de carne são farinhas e isolados proteicos. Ingredientes que, mesmo sendo submetidos a tratamentos térmicos como extrusão e tostagem para desativar fatores antinutricionais, ainda apresentam compostos que interferem na digestibilidade, absorção e utilização dos nutrientes que não são estimados nas análises químicas da composição nutricional e presentes no rótulo do produto industrializado. Demonstrando que a indústria alimentícia, no cenário atual, está mais preocupada em que os produtos análogos tenham atributos sensoriais mais similares do que os valores nutricionais.

Outro ponto de extrema importância referente à rotulagem, é que no Brasil, apesar de existir legislação para produtos vegetais, até o presente momento não existe legislação específica para produtos análogos de carne, e isso faz com que estes possuam diferentes nomenclaturas, desde produtos “vegetais” até produtos “veganos”, ou seja, ainda não há uma padronização. Normalmente, os produtos nomeados “veganos” possuem um selo vegano, que é uma certificação criada pela Sociedade Vegetariana Brasileira. Quanto aos achados na literatura, foi possível encontrar apenas dois estudos experimentais e nacionais que utilizaram subproduto de origem

vegetal para a elaboração de análogos de carne, e estes eram dos mesmos autores buscando formular um hambúrguer vegetal^[40,41]. Os principais resultados dos achados disponíveis na literatura encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Estudos encontrados na literatura que utilizaram subprodutos para elaboração de análogos de carne

Subproduto do estudo	Análogo de carne elaborado	País do estudo	Lista de ingredientes	Característica do estudo	Principais resultados				Referência
					Composição nutricional	Outras análises	Análise sensorial	Conclusão do estudo	
Subproduto de caju	Hambúrguer vegetal de fibra de caju e feijão-caupi	Brasil	Fibra de caju, pasta de feijão-caupi, tomate, cebola, pimentão, alho, pimenta-do-reino em pó, salsa desidratada, sal e óleo de milho	Foi realizada uma formulação com 29,3% feijão-caupi, 29,3% caju	A composição aproximada do hambúrguer foi de 4,86% de proteínas, 1,19% de lipídeos e 20,79% de carboidratos, e seu valor energético foi de 113 kcal/100g	Foram realizadas análises físico-químicas de pH, acidez, umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos	Foi realizada com 48 provadores não treinados, utilizando a escala hedônica de 9 pontos. Teve boa aceitação com média de 7,8 pontos	A utilização da fibra de caju se demonstrou uma boa alternativa para o aproveitamento integral do alimento. Enquanto a utilização do feijão-caupi aumentou o valor proteico do hambúrguer	[40]
Subproduto de caju	Hambúrguer vegetal de fibra de caju e proteína de soja texturizada	Brasil	Proteína de soja texturizada, fibra de caju, tomate, cebola, pimentão, alho, água, sal, óleo de milho, salsa desidratada, pimenta-do-reino em pó, farinha de trigo	Foi realizada uma formulação com dois tipos de tratamentos: fibra de caju prensada ou fibra de caju prensada e macerada	A composição aproximada do hambúrguer de fibra de caju prensada foi de 4,87% de proteínas, 0,70% de lipídeos e 19,03% de carboidratos, e seu valor energético foi de 101,87 kcal/100g. Enquanto, a composição aproximada do hambúrguer de fibra de caju prensada e macerada foi de 5,77% de proteínas, 1,01% de lipídeos e 20,97% de carboidratos, e seu valor energético foi de 116,01 kcal/100g	Foram realizadas análise de umidade, pH, ácido ascórbico, proteína, carboidratos, lipídeos, cor, microbiologia e análise do perfil de textura	Foi realizada com 48 provadores não treinados, utilizando escala hedônica de 9 pontos (6 em uma escala de 9 pontos), e o tamanho das fibras foi uma das principais queixas dos juízes. Teve boa aceitação com média de $7,6 \pm 1,2$ para os hambúrgueres com fibra prensada e média de $7,3 \pm 1,3$ para os hambúrgueres com fibra prensada e macerada	Os hambúrgueres ficaram dentro dos padrões microbiológicos da legislação brasileira para o consumo humano, podendo ser consumidos em até seis meses, se armazenados sob congelamento. Quanto ao tipo de tratamento empregado, a maceração levou ao endurecimento dos hambúrgueres, além de apresentar um maior custo	[41]

Fonte: 40, 41.

Nos estudos encontrados, observou-se que o subproduto utilizado foi a fibra de caju, e os demais ingredientes eram fáceis de encontrar em supermercados, como tomate, cebola, óleo vegetal, entre outros, que também estão presentes nos produtos veganos encontrados comercialmente. Com base nos resultados encontrados nos estudos, os subprodutos de caju apresentaram potencialidade para elaborar de um análogo de carne que apresentou segurança alimentar, conforme os padrões da legislação brasileira. Dessa forma, é possível considerar que outros subprodutos apresentem potencialidade para uso em análogos de carne e possam ser mais explorados como ingrediente majoritário.

Nesse cenário, um insumo que pode ser citado como sugestão para futuros estudos de análogos de carne, são os brotos e seus subprodutos visto que podem ser facilmente cultivados tanto em nível doméstico quanto industrial, possuem ótimas características nutricionais como compostos bioativos, vitaminas e minerais, e ao contrário de outros vegetais, podem ser produzidos em curto período de tempo, sem necessidade de agrotóxicos, desta forma apresentando uma abordagem sustentável^[42-44]. Apesar das vantagens citadas acima na produção de brotos, além da presença de compostos bioativos que podem fornecer benefícios à saúde, os estudos com subproduto de brotos, que consistem em brotos avariados, sementes não germinadas e folhas, ainda são escassos quando voltados para a alimentação humana^[7]. Esses subprodutos geralmente são destinados a alimentação de animais, contudo, eles possuem grande potencialidade de utilização na alimentação humana, podendo ser utilizados através do desenvolvimento de novos produtos alimentícios, como no estudo de Silva *et al*^[7] que foi utilizado subprodutos de diferentes tipos de brotos (feijão, alfafa, amaranto, brócolis, rabanete e, predominantemente, trevo) para desenvolver uma farinha de subproduto de brotos.

Nesse cenário, utilizar diferentes tipos de subprodutos vegetais como ingredientes em análogos de carne é uma possibilidade para agregar valor a essas matérias-primas, aumentar a disponibilidade desses produtos alimentícios e mitigar os impactos ambientais^[7].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vinte produtos de análogos de carne foram encontrados comercialmente sendo elaborados com diferentes proteínas vegetais e carboidratos como o macro nutriente majoritário. Quanto aos estudos presentes na literatura observou-se somente dois análogos de carne produzidos com matérias primas classificadas como subprodutos vegetais. Desta forma, é de extrema importância uma melhor exploração de possíveis ingredientes, como os subprodutos vegetais, assim como a criação de uma legislação brasileira que defina a nomenclatura destes produtos e suas características nutricionais, como por exemplo, o valor mínimo de proteínas.

REFERÊNCIAS

- [1] Lindgren E, Harris F, Dangour AD, Gasparatos A, Hiramatsu M, Javadi F, *et al*. Sustainable food systems—a health perspective. *Sustain Sci* [Internet]. 2018;13(6):1505–17. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0586-x>
- [2] Yuliarti O, Jun T, Kovis K, Yi NJ. Structuring the meat analogue by using plant-based derived composites. *J Food Eng* [Internet]. 2021;288(May 2020):110138. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110138>
- [3] Capone R, Bottalico F, Palmisano GO, El Bilali H, Dernini S. Food systems sustainability, food security and nutrition in the mediterranean region: The contribution of the mediterranean diet. Vol. 2, *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*. Elsevier; 2018. 176–180 p.
- [4] Food and Agriculture Organization. Regional Overview of Food Security and Nutrition in Europe and Central Asia 2019 [Internet]. 2019 [cited 2020 Aug 13]. Available from: <http://www.fao.org/3/ca7153en/ca7153en.pdf>
- [5] Food and Agriculture Organization. Sustainable food systems: Concept and framework [Internet]. 2018 [cited 2020 Aug 15]. Available from: <http://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf>
- [6] Shirahigue LD, Ceccato-Antonini SR. Agro-industrial wastes as sources of bioactive compounds for food and fermentation industries. *Ciência Rural*. 2020;50(4).
- [7] Silva MLT, Brinques GB, Gurak PD. Utilização de farinha de subproduto de brotos para elaboração de massa alimentícia fresca. *Brazilian J Food Technol*. 2019;22(e2018063):1–10.

- [8] Atwater WO, Woods CD. The chemical composition of american food materials. 1986.
- [9] Horgan G, Scalco A, Craig T, Whybrow S, Macdiarmid J. Social, temporal and situational influences on meat consumption in the UK population. *Appetite* [Internet]. 2019;138:1–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.03.007>
- [10] Rose D, Heller MC, Roberto CA. Position of the society for nutrition education and behavior: the importance of including environmental sustainability in dietary guidance. *J Nutr Educ Behav* [Internet]. 2019;51(1):3–15. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2018.07.006>
- [11] Organização das Nações Unidas. Seus hábitos alimentares podem influenciar o clima global? [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 3]. Available from: <https://nacoesunidas.org/video-seus-habitos-alimentares-podem-influenciar-o-clima-global/>
- [12] Rabès A, Seconda L, Langevin B, Allès B, Touvier M, Hercberg S, *et al.* Greenhouse gas emissions, energy demand and land use associated with omnivorous, pescovegetarian, vegetarian, and vegan diets accounting for farming practices. *Sustain Prod Consum.* 2020;22:138–46.
- [13] Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Emissões por atividade econômica: agropecuária [Internet]. 2018 [cited 2020 Jun 26]. Available from: <http://seeg.eco.br/>
- [14] Kim BF, Santo RE, Scatterday AP, Fry JP, Synek CM, Cebren SR, *et al.* Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. *Glob Environ Chang* [Internet]. 2020;62:101926. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.05.010>
- [15] Satija A, Hu FB. Plant-based diets and cardiovascular health. *Trends Cardiovasc Med.* 2019;28(7):437–41.
- [16] Cheah I, Shimul AS, Liang J, Phau I. Drivers and barriers toward reducing meat consumption. *Appetite* [Internet]. 2020;149:104636. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104636>
- [17] Kahleova H, Levin S, Barnard N. Cardio-Metabolic Benefits of Plant-Based Diets. *Nutrients.* 2017;9:1–13.
- [18] McMacken M, Shah S. A plant-based diet for the prevention and treatment of type 2 diabetes. *J Geriatr Cardiol.* 2017;14:342–54.
- [19] Andany MMA, Lucan MG, Fernandez CF, Freire NC, Filgueira MS, Piñero AMP. Effect of diet composition on insulin sensitivity in humans María. *Clin Nutr ESPEN.* 2019;33:29–38.
- [20] Sociedade Vegetariana Brasileira. Guia alimentar de dietas vegetarianas para adultos [Internet]. 2018 [cited 2020 Aug 27]. p. 65. Available from: <http://materiais.svb.org.br/guia-alimentar-dietas-vegetarianas>
- [21] Aravena J, Zubarew T, Bedregal P, Zuzulich S, Urrejola P. Vegetarian diets in first year university students. *Rev Chil Pediatr.* 2020;91(5):705–10.
- [22] García-Maldonado E, Gallego-Narbón A, Vaquero MP. ¿Son las dietas vegetarianas nutricionalmente adecuadas? Una revisión de la evidencia científica. *Nutr Hosp.* 2019;36(4):950–61.
- [23] Oussalah A, Levy J, Berthezene C, Alpers DH, Guéant JL. Health outcomes associated with vegetarian diets: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Clin Nutr* [Internet]. 2020; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.02.037>
- [24] Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J Acad Nutr Diet.* 2016;116(12):1970–80.
- [25] Pimentel D, Tomada I, Rêgo C. Alimentação vegetariana nos primeiros anos de vida: considerações e orientações. *Acta Port Nutr.* 2018;14:10–7.
- [26] Himics M, Giannakis E, Kushta J, Hristov J, Sahoo A, Perez-Dominguez I. Co-benefits of a flexitarian diet for air quality and human health in Europe. *Ecol Econ.* 2022;191:107232.
- [27] Kim J, Kim H, Giovannucci E L. Plant-based diet quality and the risk of total and disease-specific mortality: A population-based prospective study. *Clin Nutri.* 2021;40(12):5718-5725.
- [28] Martínez A, Ros G, Nieto G. Estudio exploratorio del vegetarianismo en restauración colectiva. *Nutr Hosp* [Internet]. 2019;36(3):681–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2314>
- [29] Oliveira NA de S, Winkelmann DOV, Tobal TM. Farinhas e subprodutos da laranja sanguínea-de-mombuca: caracterização química e aplicação em sorvete. *Brazilian J Food Technol.* 2019;22(e2018246):1–8.
- [30] Spinelli S, Padalino L, Costa C, Nobile MA Del, Conte A. Food by-products to fortified pasta: A new approach for optimization. *J Clean Prod* [Internet]. 2019;215:985–91. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.117>

- [31] Cedola A, Cardinali A, Antuono ID, Conte A, Nobile MA Del. Cereal foods fortified with by-products from the olive oil industry. *Food Biosci* [Internet]. 2020;33:100490. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.100490>
- [32] Santos CM dos, Rocha DA, Madeira RAV, Queiroz E de R, Mendonça MM, Pereira J, *et al.* Preparation, characterization and sensory analysis of whole bread enriched with papaya byproduct flour. *Brazilian J Food Technol.* 2018;21(e2017120):1–9.
- [33] Fernandez MV, Bengardino M, Jagus RJ, Aguero MV. Enrichment and preservation of a vegetable smoothie with an antioxidant and antimicrobial extract obtained from beet by-products. *LWT.* 2020;117(108622).
- [34] Ismail I, Hwang Y, Joo S. Meat analog as future food: a review. *J Anim Sci Technol.* 2020;62(2):111–20.
- [35] Bohrer BM. An investigation of the formulation and nutritional composition of modern meat analogue products. *Food Sci Hum Wellness* [Internet]. 2019;8(4):320–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.11.006>
- [36] Kazir M, Livney YD. Plant-Based Seafood Analogs. *Molecules.* 2021;26(6).
- [37] Kyriakopoulou K, Keppler JK, Van der Goot AJ. Functionality of ingredients and additives in plant-based meat analogues. *Foods.* 2021;10(3).
- [38] Rizzo G, Baroni L. Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets. *Nutrients.* 2018;10(43):1–51.
- [39] Fu Y, Chen T, Chen SHY, Liu B, Sun P, Sun H, *et al.* The potentials and challenges of using microalgae as an ingredient to produce meat analogues. Vol. 112, *Trends in Food Science & Technology.* 2021. p. 188–200.
- [40] Lima JR, Garruti D dos S, Machado TF, Araujo IM da S. Vegetal burgers of cashew fiber and cowpea: formulation, characterization and stability during frozen storage. *Rev Ciência Agronômica.* 2018;49(4):708–14.
- [41] Lima JR, Garruti DDOSS, Adolfo G, Pinto S, César H, Magalhães R, *et al.* Vegetal burgers of cashew fiber and texturized soy protein. *Rev Bras Frutic.* 2017;39(3).
- [42] Adhikari B, Dhungana SK, Ali MW, Adhikari A, Kim ID, Shin DH. Resveratrol, total phenolic and flavonoid contents, and antioxidant potential of seeds and sprouts of Korean peanuts. *Food Sci Biotechnol* [Internet]. 2018;27(5):1275–84. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10068-018-0364-7>
- [43] Abellán A, Domínguez-Perles R, Moreno DA, García-Viguera C. Sorting out the value of cruciferous sprouts as sources of bioactive compounds for nutrition and health. *Nutrients.* 2019;11(2):1–22.
- [44] Cantelli KC, Schmitd JT, De Oliveira MA, Steffens J, Steffens C, Leite RS, *et al.* Brotos de linhagens genéticas de soja: avaliação das propriedades físico-químicas. *Brazilian J Food Technol.* 2017;20(e2016074):1–10.
- [45] Domingues R, Munekata P. ES, Pateiro M, Maggiolino A, Bohrer B, Lorenzo J M Red Beetroot. A potential source of natural additives for the meat industry. *Appl Sci.* 2020; 10(23)8340.
- [46] Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação – NEPA. Tabela brasileira de composição dos alimentos – TACO. 4 ed. Campinas:NEPA-UNICAMP; 2011.