



**UFOP**  
Universidade Federal  
de Ouro Preto

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**ESCOLA DE NUTRIÇÃO**  
**COLEGIADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**



**THAIS APARECIDA DE OLIVEIRA EVANGELISTA**

***PLANT-BASED*: UMA REVISÃO SOBRE PROTEÍNAS  
ALTERNATIVAS COMO SUBSTITUTOS DA CARNE**

**OURO PRETO**  
**SETEMBRO/2022**

**THAIS APARECIDA DE OLIVEIRA EVANGELISTA**

***PLANT-BASED: UMA REVISÃO SOBRE PROTEÍNAS  
ALTERNATIVAS COMO SUBSTITUTOS DA CARNE***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Patrícia Aparecida Pimenta Pereira.

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

E923p Evangelista, Thais Aparecida de Oliveira.  
Plant-Based [manuscrito]: uma revisão sobre proteínas alternativas  
como substitutos da carne. / Thais Aparecida de Oliveira Evangelista. -  
2022.  
37 f.: il.: tab.. + QUADRO.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Aparecida Pimenta Pereira.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Escola de Nutrição. Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos .

1. Carne - Alimentos alternativos. 2. Dieta vegetariana. 3. Proteínas  
de vegetais comestíveis. 4. Sustentabilidade. 5. Saúde. I. Pereira, Patrícia  
Aparecida Pimenta. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 613.26

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Thais Aparecida de Oliveira Evangelista**

***Plant-based: uma revisão sobre proteínas alternativas como substitutos da carne***

Monografia apresentada ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Aprovada em 27 de setembro de 2022

### Membros da banca

Doutora - Patrícia Aparecida Pimenta Pereira - Orientadora Universidade Federal de Ouro Preto  
Mestranda - Marina Maximiano de Oliveira Santos - Universidade Federal de Ouro Preto  
Mestranda - Paloma Cristina na dos Santos - Universidade Federal de Ouro Preto

Patrícia Aparecida Pimenta Pereira, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 13/10/2022



Documento assinado eletronicamente por **Patrícia Aparecida Pimenta Pereira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 13/10/2022, às 16:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0411801** e o código CRC **F41B8E75**.

## AGRADECIMENTOS

Durante essa jornada pude contar com o apoio de muitas pessoas, primeiramente, agradeço a Deus por me conceder muita luz, sabedoria e paciência, para que esse trabalho fosse escrito!

Obrigada por me dar forças todos os dias e nunca permitir que eu desista!

Agradeço à minha mãe, meu anjinho, que está sempre comigo, obrigada por nunca me abandonar. Ao meu pai por toda ajuda e apoio. Eu amo vocês!

Agradeço a minha irmã Bruna, por ser minha base e meu porto seguro, e por ter contribuído tanto nesse Trabalho de Conclusão de Curso. Ao meu irmão Cesar, por estar sempre presente.

Ao meu namorado Bruno, por me ajudar tanto todos os dias. Obrigada pela paciência e ajuda durante a escrita do trabalho, e por tudo que faz para me ver bem.

Aos meus familiares pelo amor, incentivo, força e apoio incondicional.

Agradeço à Universidade Federal de Ouro Preto por contribuir para minha formação, em especial, à minha orientadora Patrícia, pela orientação, oportunidade e confiança. Muito obrigada! Agradeço também aos professores Erick e Eleonice, por me ajudarem quando mais precisei.

Aos amigos do curso que tanto contribuíram no meu trabalho, em especial Lorryne e Suyane.

Obrigada a todos os amigos que me ajudaram e me incentivaram sempre!

Com muito orgulho, hoje sou cientista de alimentos!

*“A persistência é o caminho do êxito.”*

(Charles Chaplin)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	~
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	6
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	7
3.1 <i>Plant-based</i> .....	7
3.2 Fontes Alternativas de Proteínas .....	8
3.2.1 Proteína de soja .....	8
3.2.2 Lentilha .....	12
3.2.3 Grão de Bico .....	14
3.2.4 Trigo .....	17
3.3 Formas de obtenção dos análogos de carne.....	20
3.3.1 Extrusão termoplástica .....	20
3.3.2 Texturização por fiação .....	21
3.3.3 Células de Cisalhamento.....	22
3.4 Desafios na elaboração de produtos análogos de carne.....	24
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	25
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	25

## ***Plant-Based*: Uma revisão sobre proteínas alternativas como substitutos da carne<sup>1</sup>**

### **Resumo**

As proteínas são de extrema importância, pois exercem diversas funções no organismo, sendo que as de origem animal possuem todos os aminoácidos essenciais. O consumo de carnes é elevado, sendo que mundialmente a carne mais consumida é a de porco, e no Brasil, a carne de frango. A busca por proteínas alternativas é alta, devido a diversos fatores como, diminuição do consumo de carnes, problemas de saúde, sustentabilidade, entre outros, e para isso, as indústrias estão em busca de desenvolver análogos de carne. O *plant-based* é um análogo e se assemelha muito à proteína da carne em relação ao sabor, cor e textura. Existem vegetais e cereais com elevados teores de proteínas que podem ser utilizados para elaboração de produtos *plant-based* como a soja, trigo, lentilha e grão de bico. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi revisar, de forma integrativa, bibliografias a respeito da contextualização dos *plant-based* como alternativas para substituição às carnes, as formas de obtenção e processamento das proteínas e os desafios da implementação destas proteínas como substitutas da carne. A partir do presente estudo, foi possível concluir que, os análogos de carne estão ganhando cada vez mais espaço e se assemelham muito à carne, mas sugere-se que sejam realizados outros estudos sobre as formas de obtenção dos análogos de carne, principalmente no aspecto sensorial obtido das produtos à base de vegetais, pois é um desafio conseguir imitar em termos de textura, aparência e sabor.

**Palavras-chaves:** Alternativas cárneas, carnes *plant-based*, sustentabilidade, problemas de saúde.

---

<sup>1</sup>Artigo de acordo com as normas da revista Research, Society and Development.

## 1. INTRODUÇÃO

As proteínas são macromoléculas que desempenham uma ampla gama de funções biológicas e apresentam uma grande variedade em termos de estrutura molecular (MARQUES, 2014). São polímeros de alto peso molecular (acima de 10.000), cujas unidades básicas são os aminoácidos, ligados entre si por ligações peptídicas (ALMEIDA *et al.*, 2013).

Os aminoácidos são moléculas orgânicas as quais possuem ligadas ao mesmo átomo de carbono (denominado de carbono  $\alpha$ ) um átomo de hidrogênio, um grupo amina, um grupo carboxílico e uma cadeia lateral R (característica para cada aminoácido) (KROLING *et al.*, 2018). A cadeia R é a que difere os aminoácidos em estrutura, tamanho e propriedade físico-química (JÚNIOR *et al.*, 2006).

As proteínas provenientes de alimentos de origem animal são consideradas de alto valor biológico, pois, em geral fornecem todos os aminoácidos que o organismo humano necessita, além de outros nutrientes como vitaminas B12, vitamina D e ferro (GOMES *et al.*, 2018). Entre os alimentos ricos em proteínas de origem animal estão as carnes vermelhas (bovina e suína) e brancas (frango e peixe), ovos, leites e derivados (HARAGUCHI *et al.*, 2006).

Segundo Alves *et al.* (2016) em termos de proteína animal, a carne é a proteína mais consumida, sendo a carne suína a mais consumida no mundo, devido ao teor proteico, combinação de todos os aminoácidos essenciais, teor de vitaminas e minerais e baixo teor de gordura saturada e colesterol. Em seguida estão as carnes de frango e bovina (ARAÚJO, 2018). Já no Brasil, a carne mais consumida é o frango, seguida pela carne bovina e suína, respectivamente (TRAVASSOS *et al.*, 2017).

A carne é um alimento importante e indispensável por muitos consumidores, mas o consumo exagerado deste alimento pode acarretar em problemas de saúde em todo o mundo (TREMEA *et al.*, 2019), uma vez que o seu consumo elevado está associado com a grande produção de uréia e de outros compostos que possam representar uma sobrecarga hepática e/ou renal, além do excesso de proteína ser armazenado na forma de gordura e, conseqüentemente, o aumento de colesterol pode contribuir para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Além disso, o consumo de carne pode implicar intolerâncias e

alergias e aumentar o risco de doenças crônicas (PRIM, 2011; JACOBSEN, 2016; JANSSEN, 2016).

Existem indivíduos que não consomem carne, como os vegetarianos e veganos e buscam por alternativas de proteínas, pois são componentes necessários para o crescimento, construção e reparação dos tecidos do corpo (MATA, 2021; YULIARTI, 2021).

Segundo Sucapane et al. (2021) vegetarianos não consomem carne, mas consomem outros produtos de origem animal e os veganos não consomem nenhum produto de origem animal, sendo este último uma escolha com foco na ética animal. Ainda, de acordo os mesmos autores, existem os flexitarianos que optam por reduzir o consumo de proteína animal, sem deixar de consumi-la.

Para suprir e substituir a proteína animal, existem alternativas de proteínas que oferecem diversos benefícios à saúde (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Assim sendo a indústria de alimentos está na busca constante de atender aos que desejam diminuir o consumo de carne, através de alternativas de proteínas, como plant-based, que se assemelha muito à proteína original em relação ao sabor, cor e textura. (GFI BRASIL, 2020).

Atrelado às tendências alimentares, o termo *plant-based*, é definido como análogo de carne à base de plantas que estão sendo desenvolvidas para atender as demandas dos consumidores e a sustentabilidade (SHA; XIONG, 2020).

Segundo Graça et al. (2019), devido aos mais de 1.000 componentes solúveis em água e derivados de gordura da carne, imitar seu perfil sensorial e nutricional é um grande desafio enfrentado pela indústria e para que as alternativas à base de plantas obtenham resultados positivos, devem ter aspectos sensoriais semelhante ao da carne como sabor e gosto para maior aceitabilidade por parte dos consumidores.

Segundo Giacomelli et al. (2020), o aumento do consumo de produtos processados vegetais é uma tendência mundial e o que leva os consumidores a consumir esse tipo de produto são questões relacionadas à saúde (mental e física), gosto pessoal e preocupações ambientais.

Assim, o objetivo desta revisão foi: a) realizar uma pesquisa sobre as proteínas alternativas utilizadas como substituto da carne; b) apresentar as formas de obtenção e processamento destas proteínas; c) os desafios da implementação destas proteínas como substitutas da carne; e d) apresentar suas aplicações na indústria de alimentos.

## **2. METODOLOGIA**

Trata-se de revisão integrativa (natureza qualitativa) por meio de pesquisas bibliográficas a respeito da contextualização dos *plant-based* como alternativas para

substituição às carnes. Os artigos utilizados foram retirados das bases indexadas: PUBMED, SCIELO, SCOPUS, SCIENCE DIRECT, ELSEVIER. E os termos utilizados para pesquisa foram: “plant-based”, “proteínas alternativas”, “substitutos da carne”, “carne mais consumida no Brasil e no mundo”, “aminoácidos da carne”, “aminoácidos da soja”, “aminoácidos na lentilha”, “aminoácidos do grão de bico”, “aminoácidos do trigo”.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 *Plant-based*

Os análogos de carne à base de plantas têm uma longa história na culinária cultural global e, nas últimas décadas, foram produzidos em massa e comercializados para consumidores vegetarianos e flexitarianos, e principalmente para os consumidores com restrição alimentar, ocupando um nicho atraente em restaurantes e lojas (BROAD, 2020).

Estes produtos análogos aos tradicionais (à base de carne) são produzidos com a combinação de matéria-prima vegetal (grãos, frutas, tubérculos, raízes tuberosas, entre outros) e aromas para imitar o sabor e a textura de produtos animais existentes através de uma abordagem biomimética em que estuda os princípios criativos e estratégias da natureza, visando a criação de soluções para os problemas atuais da humanidade unindo funcionalidade e sustentabilidade (GFI BRASIL, 2020).

No mercado mundial, países como França, Alemanha, Reino Unido, Holanda, Itália e Suécia estão entre os principais que deram início a inovação e pesquisa em análogos de carne e respondem por cerca de 40% das vendas globais desses produtos (ASKEW, 2017).

Segundo Siqueira (2022), nos últimos dois anos os produtos *plant-based* ganharam relevância no mercado brasileiro e entre 2015 e 2020 o mercado mundial de proteínas vegetais expandiu cerca de 70%. Segundo o mesmo autor, os maiores consumidores são provenientes das classes A, B e C e maiores de 35 anos e os estados que têm se destacado no consumo são Rio de Janeiro e São Paulo, e já observa-se crescimento significativo no mercado nordestino.

De acordo com a MeticulousResearch (2022), o mercado de proteínas *plant-based* deve atingir US\$ 23,4 bilhões no ano de 2028, tendo como principais impulsionadores a crescente demanda por dietas ricas em proteínas, o apelo à saudabilidade e ao bem-estar, o aumento da busca por alternativas aos produtos convencionais de origem animal e a consequente necessidade da indústria de alimentos e bebidas em fornecer opções ao público consumidor.

Dentre os produtos *plant-based* substitutos à carne, existe o hambúrguer vegetal de fibra de caju e feijão-caupi, em que contém fibra de caju, pasta de feijão caupi, tomate, cebola, pimentão, alho, pimenta do reino em pó, salsa desidratada, sal e óleo de milho e hambúrguer vegetal de fibra de caju e proteína de soja texturizada, em que contém 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 (ARAUJO, 2021).

O sabor e a textura da carne à base de plantas são os principais motivos para atrair o consumidor (DERBYSHIRE *et al.*, 2021). As inovações projetam produtos que realmente imitam a experiência completa da carne (da aparência “ao ponto” até ao aroma característico) (GIACOMELLI *et al.*, 2020).

### **3.2 Fontes Alternativas de Proteínas**

As proteínas são essenciais na dieta humana e seu valor biológico e nutricional depende da quantidade, digestibilidade, assimilação e aproveitamento dos aminoácidos que a compõem (FRIEDMAN *et al.*, 2001).

A importância das proteínas alternativas está relacionada não só ao cenário mundial de crescente demanda de alimentos, mas também à mudança de perfil dos consumidores, cada vez mais preocupados com a ingestão de alimentos saudáveis, às questões ambientais e às preocupações com o bem-estar animal (PACHÁ, 2021).

O mercado global de alimentos à base de plantas está em constante expansão (FERRARI, 2022). Existem vegetais e cereais com elevados teores de proteínas que podem ser utilizados para elaboração de produtos *plant-based* como proteína de soja, trigo, lentilha e grão de bico (LUZ *et al.*, 2022).

#### **3.2.1 Proteína de soja**

A proteína de soja tornou-se popular na substituição da proteína de origem animal por apresentar boa digestibilidade quando comparada a outras fontes proteicas de origem vegetal (PIRES *et al.*, 2006).

As proteínas são o maior componente do grão de soja e podem ser classificadas em dois tipos de acordo com sua função biológica na planta: metabólicas, que possuem atividade celular, e de reserva, que são fonte de nitrogênio e carbono para o desenvolvimento da planta e ainda são divididas quanto a sua solubilidade: albuminas (solúveis em água) e globulinas (solúvel em soluções salinas) (GONÇALVES, 2014). Apresenta grande interesse para a

alimentação humana como substituta da carne, pois possui aproximadamente 40% de constituição proteica (SANTOS, 2018).

As proteínas glicinina e  $\beta$ -conglucina são as proteínas de reserva presentes em maior quantidade, mas também estão presentes no grão as lipoxigenases, que catalisa a oxidação da gordura presente na soja, inibidores de tripsina, inibidores de protease de baixa massa molar e lecitinas (MORAES *et al.*, 2006). Os inibidores de proteases são proteínas de ampla distribuição no reino vegetal, capazes de inibir as atividades das enzimas digestivas: tripsina, quimiotripsina, amilase e carboxipeptidase e na soja estas proteínas são denominadas inibidores de tripsina (IT) porque impedem a atuação da tripsina/quimiotripsina na digestão das proteínas (CARRÃO-PANIZZI, 1998).

É considerada um alimento funcional devido ao fornecimento de nutrientes ao organismo, uma vez que, possui propriedades que promovem benefícios para a saúde (PAPALEO, 2004). Contém praticamente todos os aminoácidos essenciais e é nutricionalmente equivalente à proteína animal (CALLOU, 2008) e são ricas nos aminoácidos lisina e a leucina (SANTOS, 2018).

Segundo Mandarino (1987), a proteína da soja é a única do reino vegetal com possibilidade de substituir as proteínas animais, do ponto de vista nutricional, pois contém praticamente todos os aminoácidos essenciais, e em proporção adequada, com exceção dos aminoácidos metionina e cistina, com níveis baixos de concentração, tanto nos grãos como nos derivados, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1** - Composição dos aminoácidos essenciais (g/16gN) presentes nos grãos de soja, na farinha, no concentrado proteico (70% de proteína), no isolado proteico (90%), na proteína texturizada de soja.

<b>Aminoácidos Essenciais</b>	<b>Padrão FAO</b>	<b>Soja em grão</b>	<b>Farinha de soja</b>	<b>Concentrado proteico de soja</b>	<b>Isolado proteico de soja</b>	<b>Proteína Texturizada de Soja</b>
Cistina	4,2	1,3	1,6	1,6	1,3	1,5
Isoleucina	4,2	4,5	4,7	4,8	4,9	4,7
Leucina	4,8	7,8	7,9	7,8	7,8	7,8
Lisina	4,2	6,4	6,3	6,3	6,4	6,1
Metionina	2,2	1,3	1,4	1,4	1,3	1,2
Fenilalanina	2,8	4,9	5,3	5,2	5,3	5

Treonina	2,8	3,9	3,9	4,2	3,6	4,2
Triptofano	1,4	1,3	1,3	1,5	1,4	1,1
Tirosina	2,8	3,1	3,8	3,9	4,3	3,3
Valina	4,2	4,8	5,1	4,9	4,7	4,8
Arginina	-*	7,2	-*	-*	-*	-*
Histidina	-*	2,5	-*	-*	-*	-*
Alanina	-*	4,3	-*	-*	-*	-*
Ácido aspártico	-*	11,7	-*	-*	-*	-*
Ácido glutâmico	-*	18,7	-*	-*	-*	-*
Glicina	-*	4,2	-*	-*	-*	-*
Prolina	-*	5,5	-*	-*	-*	-*
Serina	-*	5,1	-*	-*	-*	-*

Fonte: Mandarino (1987), Carrão-Panizzi (1988)

-\* Dados não informados pelos autores.

Ainda na Tabela 1 estão apresentados alguns aminoácidos (Arginina, Histidina, Alanina, Ácido aspártico, Ácido glutâmico, Glicina, Prolina e Serina) presentes no grão de soja, que não possuem valor segundo o requerimento FAO, mas que são de extrema importância para o organismo. Assim, as proteínas da soja apresentam um bom balanceamento dos aminoácidos, entretanto, como é comum às leguminosas, as proteínas da soja apresentam teor reduzido dos aminoácidos sulfurados, metionina e cistina, e um teor elevado do aminoácido lisina (MANDARINO, 1987).

No Quadro 1 estão apresentados os aminoácidos presentes em carnes bovina, suína, ovinos e de aves, além das necessidades diárias de cada aminoácido (QUALIDADE NUTRICIONAL DA CARNE VERMELHA, 2021). Apesar da soja apresentar praticamente todos os aminoácidos essenciais, percebe-se que a quantidade presente nas carnes é maior quando comparada com a soja. Ainda, observa-se que todos os aminoácidos da soja estão abaixo do recomendado.

**Quadro 1** - Composição de aminoácidos de carnes frescas e percentual fornecida por cada 100g

Aminoácidos	Bovino (g/100g)	Suínos (g/100g)	Ovinos (g/100g)	Aves (g/100g)	Nec. Diária (g/dia)
Arginina	13,7	12,2	12,7	12,8	-
Cisteína/Cistina	2,6	2,6	2,7	2,6	-
Histidina	7,5	8,9	6,7	6,2	-
Isoleucina	10,4	9,2	9,7	9,5	7
Leucina	16,3	14,5	15	15,4	11
Lisina	18,5	19,7	20,3	18,4	8
Metionina	5,5	5,9	5,3	4,9	11
Fenilalanina	9,1	7,9	8	9,2	11
Treonina	9,4	8,9	9,7	8,5	5
Triptofano	2,6	2,3	2,7	2,3	2,5
Tirosina	7,8	7,6	7,3	7,5	-
Valina	10,7	9,9	10	9,8	-

Fonte: Qualidade nutricional de carne vermelha (2021)

Segundo o estudo de Mandarino (1987), a combinação de leguminosas e cereais, permite a complementação dos aminoácidos essenciais obtendo-se uma composição proteica com melhor qualidade. A proteína da soja é rica em lisina, podendo ser utilizada para complementar a perfil aminoacídico de cereais em que este aminoácido é fator limitante (BENEDETTI, 2010).

Segundo Penalvo et al. (2004) o grão de soja contém aproximadamente 18-20% de lipídios, sendo 15% de ácidos graxos saturados e 85% de ácidos graxos insaturados. Entre os insaturados destacam-se os ácidos linoleico e linolênico e a correlação entre o teor de proteínas e lipídios é sempre negativa, pois à medida que se aumenta o teor de proteínas, o teor de lipídios é reduzido (MORAES et al., 2006).

A soja também possui isoflavonas que são compostos fenólicos bioativos que podem reduzir os riscos de alguns tipos de câncer, doenças cardiovasculares, osteoporose e diabetes (CANTELLI, 2018). Além disso, possui fitatos que são responsáveis por sequestrar minerais importantes como o cálcio, o fósforo e o zinco, pelo aumento da atividade da enzima fitase e possuem ação antioxidante específica, complexando-se com alguns radicais livres para os quais os antioxidantes tradicionais não apresentam efeito, além de possuir ação anticarcinogênica, auxiliando na redução dos riscos de alguns tipos de câncer (MANDARINO, 2001). Alguns estudos apresentam papel positivo dos fitatos com relação a redução do risco de câncer de cólon (MESSINA, 1991), prevenção de cálculos renais (ZHOU, 1995) e ação antioxidante (EMPSON *et al.*, 1991).

Segundo Carrão-Panizzi (2015) para o emprego na indústria de alimentos, a soja deve ser submetida a procedimentos que visam inativar fatores antinutricionais presentes, reduzir agentes causadores de flatulência, melhorar sabor e odor.

De acordo com Gondin (2019) os derivados da soja podem se dividir em produtos não desengordurados, produtos do farelo desengordurados, produtos do óleo bruto e produtos de tradição oriental, para cada um existem procedimentos adequados para sua obtenção.

### **3.2.2 Lentilha**

A lentilha (*Lensculinaris*) é uma das mais antigas leguminosas graníferas cultivadas pelo homem, pertence à família Leguminosae, sendo importante fonte de carboidratos, proteínas, fibras alimentares e de algumas vitaminas e minerais (BHERING *et al.*, 2006).

A família *Fabaceae* engloba vários grãos protéicos, porém as lentilhas merecem destaque neste grupo, devido a sua importância nutricional, composição bioativa, além de ser um alimento funcional (FARIS *et al.*, 2017).

Na Tabela 2 estão apresentadas a composição de aminoácidos da lentilha.

A concentração de proteína na semente da lentilha pode variar de 22 a 31% (IQBAL *et al.*, 2006). Segundo Ribeiro *et al.* (2007), esta leguminosa vem tomando maior relevância, devido à significativa parcela da sociedade brasileira apresentar restrições de acesso à proteína animal, devido fatores econômicos e mudanças de hábitos alimentares.

**Tabela 2** - Composição de aminoácidos da lentilha

<b>Aminoácidos</b>	<b>Concentração (% b.s.)</b>
Serina	1,414
Arginina	2,136
Glicina	1,135
Lisina	1,891
Treonina	1,082
Prolina	1,207
Cisteína	0,261
Tirosina	0,851
Valina	1,395
Triptofano	0,226
Metionina	0,261

Fonte: Hanget *al.* (2022)

Conforme Tabela 2, observa-se que as sementes da lentilha mostram um desequilíbrio entre aminoácidos, apresentando um elevado teor de lisina e limitado teor de cisteína e metionina – aminoácidos que contém enxofre (S), por isso, é sugerido o consumo de lentilha em combinação com cereais que apresentam teores elevados de cisteína e metionina, visando equilibrar os níveis de aminoácidos essenciais à dieta (CARDOSO, 2021). Em relação aos aminoácidos presentes na carne, apresentados no Quadro 1, os aminoácidos que apresentam maiores teores na carne são a leucina, lisina e arginina, enquanto os que apresentam menores teores são cisteína, metionina, histidina e triptofano. A carne e a lentilha apresentam elevado teor de lisina, sendo um aminoácido indispensável, que ajuda no crescimento ósseo, auxiliando na formação de colágeno, além de ser um dos componentes de ossos, cartilagens e outros tecidos conectivos (NASCIMENTO, 2010). Ainda, o consumo de lentilha está associado à redução do risco de doenças cardiovasculares, ao controle do diabetes, à prevenção do câncer, ao aumento do metabolismo e até mesmo à melhoria da digestão (FARIS *et al.*, 2013).

De acordo com o estudo de Kluska *et al.* (2019), a lentilha apresenta compostos bioativos que, quando isolados, apresentam resultados satisfatórios no tratamento do câncer,

como uma forma eficiente de proteção das células não cancerígenas frente a ação dos quimioterápicos, como o fosfato de etoposido, ao passo que podem potencializar o efeito deste quimioterápico sobre regiões de proliferação tumoral. Também relacionam o consumo de lentilha à redução dos índices de obesidade e sobrepeso (FARIS *et al.*, 2017). Além desses fatores, é ainda um alimento muito importante no combate à desnutrição, devido ao seu elevado valor nutritivo (ZHANG *et al.*, 2014).

De acordo com o estudo de Helena *et al.* (2018), o qual realizou análises físico-química de grãos de lentilha (*LensculinarisMedik*) em comparação com a composição centesimal de carne de coxa frango, pôde-se observar que a coxa de frango apresentou maior teor médio de lipídios em relação à lentilha, assim, a leguminosa por conter uma menor quantidade deste componente, é um alimento indicado para as pessoas que desejam consumir menores teores de gordura, bem como, para os indivíduos que apresentam problemas de saúde devido à má alimentação, causada, principalmente, pelo consumo excessivo de diversos alimentos ricos em lipídios. Ainda, neste estudo, verificou-se que a lentilha apresentou maior teor de carboidratos e proteínas, o que a classifica como um alimento energético e proteico em relação às coxas de frango. O estudo concluiu que a leguminosa é boa alternativa para substituição da carne de frango, com baixo índice de gordura e grande quantidade de micronutrientes.

### 3.2.3 Grão de Bico

O grão de bico (*Cicerarietinum*) é considerado, entre as leguminosas alimentícias, como o terceiro mais importante cultivo no mundo e possui elevado teor de proteína (MANARA *et al.*, 1992). É fonte de proteína de baixo custo, em torno de 24%, variando de 15 a 30%, dependendo do tipo e das condições climáticas empregadas no seu cultivo (SIMONI, 2017). Além disso, possui 60 a 65% de carboidratos, 6% de lipídios, minerais e vitaminas do complexo B (MUEHLBAUER *et al.*, 2017).

Na Tabela 3 estão apresentados a composição nutricional do grão-de-bico.

**Tabela 3** - Composição nutricional do grão-de-bico (g.100 g-1)

<b>Componentes</b>	<b>Teor (g.100 g-1)</b>	<b>Referência</b>
<b>Proteína</b>	<b>16,7 a 25,1</b>	<b>BULBULA <i>et al.</i> (2018) e XU <i>et al.</i> (2016)</b>

<b>Lipídeos</b>	<b>4,7 a 10,3</b>	<b>XU <i>et al.</i> (2016) e MARTÍNEZ <i>et al.</i> (2019)</b>
<b>Cinza</b>	<b>2,6 a 3,4</b>	<b>BULBULA <i>et al.</i> (2018), SUMMO <i>et al.</i> (2019) e XU <i>et al.</i> (2016)</b>
<b>Fibra Total</b>	<b>5,9 a 14,7</b>	<b>BULBULA <i>et al.</i> (2018) e DANDACHY <i>et al.</i> (2019)</b>

---

Fonte: próprio autor

O conteúdo de proteína varia dependendo de fatores genéticos e ambientais (SANTOS *et al.*, 2021). Observa-se na Tabela 3 que o grão-de-bico é fonte de proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas e fibras e diferencia-se das outras leguminosas por sua digestibilidade, baixo teor de substâncias antinutricionais, além de apresentar a melhor disponibilidade de ferro (Portaria n ° 27 de 13 de Janeiro de 1998).

Ainda, a água do cozimento do grão-de-bico, que tem como denominação aquafaba, de concordância com a origem latina das palavras água (aqua) e do feijão (faba), é muito utilizada, não só devido ao seu elevado conteúdo de compostos bioativos promotores de saúde, mas também pelo alto teor de proteínas (MEURER, 2019).

As proteínas presentes no grão-de-bico apresentam diversas funcionalidades, como por exemplo, ligação de gorduras, capacidade de retenção de água, como propriedades de gelificação, espuma e emulsificação, o que o torna uma relevante fonte de substituição às proteínas de origem animal em distintas aplicações alimentares (SANTOS *et al.*, 2021).

Um dos aspectos relativos ao valor nutricional de proteínas é o seu perfil de aminoácidos, e o grão-de-bico apresenta limitados teores de aminoácidos sulfurados, seguido pelo triptofano (TAVANO, 2002). Molina (2010) revelou a deficiência primeiramente de aminoácidos sulfurados seguido dos aminoácidos valina, treonina e triptofano. Os aminoácidos albumina, globulina, prolamina, glutelina e proteínas residuais constituem os vários tipos de proteínas presentes no grão-de-bico, sendo que as globulinas, em torno de 56%, representam a principal proteína e as albuminas, em torno de 12%, desempenham um papel determinante, uma vez que inclui a maioria das enzimas proteicas (AISA *et al.*, 2019).

Na Tabela 4 estão apresentadas a composição de aminoácidos do grão-de-bico. Observa-se que a leucina, lisina, arginina, valina, ácido aspártico e ácido glutâmico estão em maiores quantidades no grão de bico. Os cereais são pobres em lisina, enquanto as

leguminosas são pobres em metionina, sendo que, a leucina, isoleucina e valina contribuem para a recuperação de traumas múltiplos e queimaduras, além de contribuir para o restabelecimento de processos metabólicos normais quando o fígado está debilitado (MOLINA, 2010).

**Tabela 4** - Composição de aminoácidos do grão-de-bico

<b>Aminoácidos</b>	<b>Concentração (g/100g)</b>
Isoleucina	0,36
Leucina	0,48
Lisina	0,91
Metionina	0,12
Fenilalanina	0,42
Treonina	0,06
Valina	0,38
Arginina	0,48
Histidina	0,24
Alanina	0,26
Ácido aspártico	0,58
Ácido glutâmico	1,67
Glicina	0,26
Prolina	0,24
Serina	0,12
Tirosina	0,19

Fonte: (MEURER, 2019)

Segundo Carvalho (2020) a arginina tem função imune, além de ser antioxidante, e os ácidos glutâmico e aspártico, respectivamente, constituem importantes reservas de aminoácidos do organismo, são classificados como aminoácidos não essenciais, portanto, servem como fonte de nitrogênio para o organismo humano, que pode convertê-los em outros aminoácidos não essenciais e também podem ser utilizados para a obtenção de energia.

Os grãos são colhidos e colocados para secar e deles podem ser feitos diversos pratos, como, hambúrgueres, pastas, caldos, sopas, patês, dentre outros (NASCIMENTO *et al.*, 1998).

### 3.2.4 Trigo

O trigo (*Triticumaestivum L.*) é o produto de origem vegetal de maior diversidade industrial para o consumo humano e uma das culturas mais produtivas do mundo, sendo muito utilizado para melhorar o perfil nutricional da “carne análoga”, devido a capacidade do glúten de trigo para formação de massas, agregação de estrutura e construção da textura (FERRARI, 2022).

As proteínas do trigo localizam-se principalmente no endosperma, mas estão presentes também, no gérmen e nas fibras, e são divididas em proteínas solúveis (albuminas e globulinas) e proteínas de reserva (gliadina e glutenina), assim são classificadas em cinco frações: albuminas (6% a 10%), globulinas (6% a 10%), gliadinas (35%), gluteninas (35%) e resíduo protéico (10%) (MANDARINO, 1994).

As proteínas do trigo dividem-se em formadoras de glúten e não formadoras de glúten, sendo que as formadoras de glúten são as gliadinas e as gluteninas, e constituem cerca de 80% do total de proteínas, sendo que as proteínas de reserva são naturalmente ricas em prolina e glutamina, dois dos 20 aminoácidos essenciais ao homem (WATANABE, 2014). Assim, esta composição explica, em parte, porque o trigo é responsável por mais de 20% das calorias e proteínas necessárias à nutrição humana (TORRES *et al.*, 2009).

As gliadinas são solúveis em soluções alcoólicas (etanol 70%) e apresentam alta extensibilidade e baixa elasticidade, enquanto as gluteninas são solúveis em soluções ácidas ou alcalinas diluídas e apresentam baixa extensibilidade, elevada elasticidade e podem formar complexos com os lipídios (CUNHA, 2009).

O principal produto derivado do trigo é a farinha, que por meio de processo de moagem de trigo beneficiado separa o endosperma do farelo e gérmen, com o maior rendimento possível de farinha e inicia-se com o condicionamento ou umidificação dos grãos de trigo até que atinjam umidade em torno de 15 a 16% para facilitar a separação da casca, tornando o endosperma mais macio e o farelo mais elástico e resistente, reduzindo a fragmentação durante a moagem (POMERANZ, 1988). Durante o processo de moagem, ocorre diminuição gradual do tamanho das partículas, primeiro entre os rolos de quebra, corrugados e posteriormente entre os rolos de redução, lisos (GUTKOSKI, 2009).

O teor percentual de proteínas na farinha varia de 8% a 14%, de acordo com a cultivar do trigo, o grau de desenvolvimento do grão, o solo onde foi cultivado, as condições climáticas durante o desenvolvimento e o tipo de processamento utilizado para a extração da farinha (SCHEUER *et al.*, 2011).

As proteínas do glúten são particularmente ricas nos aminoácidos prolina, cisteína, ácido aspártico e ácido glutâmico, que contribuem para a formação e manutenção da forma em alfa hélice (forma espiralada) das proteínas e é essa forma espiralada das proteínas do trigo que torna possível a formação da massa, fato que não ocorre com os outros cereais, pois suas proteínas não possuem essa configuração (DONG *et al.*, 2009).

A composição aminoacídica das gliadinas e gluteninas apresentam algumas similaridades, mas apresentam diferenças como, as gliadinas possuem menores teores de glicina, alanina, lisina, ácido aspártico e treonina do que as gluteninas, mas apresentam altos teores de ácido glutâmico, prolina e cisteína e por fim as gliadinas e gluteninas apresentam altos teores de ácido glutâmico e de ácido aspártico na forma amídica - glutamina e asparagina - que desempenham importante função na interação entre as proteínas do glúten (MANDARINO, 1994).

Seitan é um alimento produzido a partir de glúten de trigo e quando cozido ganha uma textura muito semelhante ao da carne, além de possui baixo teor de carboidratos e gorduras e alto teor de proteínas (GORDILLO *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2010).

Quando a farinha é misturada com a água, sob esforço mecânico, as gliadinas e gluteninas hidratam-se formando um complexo protéico pela sua associação através de pontes de hidrogênio, ligações de van der Waals e ligações dissulfeto, este complexo é o que chama-se glúten, e pode ser temperado, cozido e utilizado em pratos veganos (ALVES *et al.*, 2017).

As características desejadas para o glúten podem ser alteradas por diversos fatores, como, se o teor de água for insuficiente, não haverá a completa formação deste, além da propriedade de extensibilidade pode ser afetada pela falta de lipídios e pelo excesso de oxidação e a resistência do glúten pode diminuir com o excesso mecânico ou com a presença de enzimas proteolíticas, que destroem a cadeia peptídica (SALOMÃO, 2012).

Na Tabela 5 encontra-se a composição química e o conteúdo energético da carne magra crua e da gordura de alguns animais de abate e do Seitan. Observa-se que o teor de proteína no Seitan está próximo ao valor das carnes apresentadas, e o valor de minerais é muito superior. Os minerais são micronutrientes inorgânicos indispensáveis para o corpo humano por serem responsáveis por inúmeros processos bioquímicos e estruturais (CURCHO, 2009).

**Tabela 5** - Composição química (g/100g) e conteúdo energético (Kcal/100g) médio da carne magra crua e da gordura de alguns animais de abate e do seitan.

<b>Fontede proteína</b>	<b>Água</b>	<b>Proteína</b>	<b>Gordura</b>	<b>Minerais</b>	<b>Cont. energético</b>
Suína	75,1	22,8	1,2	1	112
Bovina	75	22,3	1,8	1,2	116
Vitelo	76,4	21,3	0,8	1,2	98
Cervo	75,7	21,4	1,3	1,2	103
Frango – peito	75	22,8	0,9	1,2	105
Frango – coxa	74,7	20,6	3,1	-	116
Peru – peito	73,7	24,1	1	-	112
Peru – coxa	74,7	20,5	3,6	-	120
Pato	73,8	18,3	6	-	132
Ganso	68,3	22,8	7,1	-	161
Gordura de suíno	7,7	2,9	88,7	0,7	812
Gordura bovino	4	1,5	94	0,1	854
Seitan	*	19,6	0,0	51,2	0,09

Fonte: Roça (2015); Guimarães (2011).

\* não informado pelo autor

O Seitan é um análogo à carne com características sensoriais similares ao peito de frango (GABRIEL, 2020). Dietas à base de plantas, como o seitan, devem incluir uma ampla variedade de produtos vegetais que, quando combinados em quantidades adequadas, de forma complementar em aminoácidos essenciais e, atendendo à uma ingestão calórica individual recomendada, também fornecem elevada qualidade proteica dietética, por isso, a combinação de alimentos que apresentam diferentes aminoácidos se completa, melhorando a qualidade das proteínas (WEINDL et al., 2020).

Com relação ao teor de gordura, o seitan não tem colesterol e gordura saturada, sendo assim, um alimento pouco calórico (GUIMARÃES, 2011).

Possui diversas aplicações na indústria alimentícia, como substitutos da carne, como por exemplo, para elaboração de strogonoff de seitan (GUIMARÃES, 2011).

Depois de cozido, tem uma consistência firme e pode assumir o sabor do líquido em sofreu cocção e esta propriedade permite que seja apreciado como substituto da carne, sendo muito parecido com a carne bovina e de frango em termos de aparência e textura (PIMENTEL *et al.*, 2018). Seu uso como substituto da carne se espalhou principalmente no continente asiático, entre vegetarianos, budistas e adeptos da culinária macrobiótica (LIMA, 2021).

Um estudo desenvolvido por Bragion *et al.* (2020), que realizou uma pesquisa de cunho quantitativa sobre o bife de glúten servido no refeitório, verificaram que somente 28,7% dos que provaram o bife de glúten não gostaram de seu sabor e apenas 17,4% de sua aparência. Observou-se que as pessoas que tinham maior idade possuíam um paladar mais acessível a novos produtos que as mais jovens (dentre os que possuíam mais de 21 anos). Quanto à aparência, a aceitabilidade foi maior para pessoas do sexo feminino, mas continuou a ser maior para aquelas que possuem mais de 21 anos de idade. O resultado pode ser considerado muito bom, visto que foi um trabalho de incentivo e conscientização, sendo a maior parte do público que o provou tratava-se de adolescentes, os quais costumam ter dificuldades em aceitar alimentos diferenciados.

### **3.3 Formas de obtenção dos análogos de carne**

A utilização de processos inovadores permite o desenvolvimento de produtos análogos de carne, para transformar proteínas, particularmente de origem vegetal, como cereais e leguminosas, cuja finalidade é obter produtos com textura, sabor e aparência similar aos cárneos tradicionais, sendo que existem diversos processos tecnológicos que são utilizados para essa finalidade como a extrusão termoplástica, texturização por fiação e células de cisalhamento (ARAUJO *et al.*, 2021).

#### **3.3.1 Extrusão termoplástica**

Segundo Vale (2016) o processo de extrusão termoplástica é muito utilizado para obtenção de análogos de carne e trata-se de um processo contínuo, em que ocorrem várias operações unitárias em simultâneo e modificações físico-químicas, comomistura, cocção, batedura, corte, modelagem, gelatinização, fusão, torra, caramelização, secagem, esterilização e processos de texturização. É um processo muito interessante, pois permite desenvolver

produtos de diferentes texturas e sabores, aumentando o valor nutricional dos alimentos através da digestibilidade das proteínas, no qual os aminoácidos ficam disponíveis, bem como a biodisponibilidade dos nutrientes (NASCIMENTO *et al.*, 2014).

A extrusão termoplástica é um processo tecnológico de pré-cozimento ou cozimento, em que a matéria prima é previamente preparada segundo a necessidade de tamanho da partícula, é adicionada a quantidade de água suficiente para provocar o grau de cozimento esperado, passam por um parafuso de configuração definida inserido em um canhão ou barril com suficiente temperatura nas suas zonas de aquecimento, de forma a modificar suas características provocadas pelo calor e cisalhamento produzido no interior do canhão de forma a ganhar novas características organolépticas, como textura, sabor, odor e propriedades nutricionais e funcionais (ASCHERI, 2022).

A extrusão é um processo de tratamento térmico que envolve alta temperatura, curto tempo, que por uma combinação de calor, umidade e trabalho mecânico, modifica profundamente as matérias-primas, proporcionando novos formatos e estruturas com diferentes características funcionais e nutricionais (MARQUES *et al.*, 2015).

A desnaturação das proteínas é induzida, reduzindo-as a uma massa contínua viscosa e promovendo uma reestruturação do material que acaba por expandir devido à diferença de pressão, assim, o produto resultante pode adquirir diferentes formas, dependente da geometria dos moldes utilizados à saída (OETTERER *et al.*, 2006). Segundo o mesmo autor, no processo de extrusão podem ser adicionados aditivos, como sal, controladores de pH, corantes e aromatizantes antes ou após a extrusão das proteínas, porém se forem adicionados antes devem ser suficientemente resistentes às condições de extrusão e garantir uma homogeneização completa.

A mistura de ingredientes proteicos e cereais que constituem a “carne análoga” podem ser extrudados de diferentes formas e texturas, tamanho e cores, como tiras, grânulos, fibras, flocos e pedaços, podendo ser utilizados na fabricação de produtos com aparência semelhante à carne (CALLIMACI, 2016). Dentre os produtos obtidos a partir de extrusão tem-se snacks, pallets de trigo, proteína texturizada de soja, salsichas e hambúrgueres (NASCIMENTO *et al.*, 2014).

### **3.3.2 Texturização por fiação**

A texturização por fiação de proteínas vegetais é um processo muito utilizado e forma estruturas fibrosas a partir de uma solução proteica, usando um molde contendo centenas de furos ou bicos modeladores (SHA; XIONG, 2020). O processo consiste no bombeamento da

solução alcalina de proteína pelo molde em um banho de coagulação contendo sal e ácido, resultando na precipitação e solidificação da proteína para formar finas fibras insolúveis, assim, uma das etapas mais importantes desse processo é a preparação da solução protéica em que as macromoléculas são desdobradas e desnaturadas e as fibras produzidas são neutralizadas, lavadas, centrifugadas e imersas em ligantes. Sua espessura depende do tamanho dos orifícios do molde, geralmente centenas de micrômetros (GALDEANO, 2022).

Estudos mostraram a possibilidade de produção de fibras proteicas de grau alimentício por fiação úmida para uso como extensores cárneos a partir de soja, zeína (proteínas derivadas do endosperma dos grãos de milho), ervilha e fava (GALLANT et al., 1984; RAMPON et al., 1999). No entanto, esta técnica gera grandes fluxos de efluentes como resultado dos banhos de coagulação e lavagem.

Segundo Morais (1996), a obtenção de proteínas texturizadas, acontece a partir da farinha, concentrado ou isolado de soja através da texturização por fiação, em que a proteína de um isolado é solubilizada em meio alcalino e passada através de uma chapa com pequenos orifícios e por eles saem fibras que serão coaguladas em banho ácido e estiradas por meio de rolos, girando em velocidade crescente. O número limitado de pesquisas sobre fiação úmida para alimentos é uma indicação de que as desvantagens do processo superam seus benefícios (GALDEANO, 2022).

### **3.3.3 Células de Cisalhamento**

O processo é baseado na dispersão de misturas de proteínas (20% a 40% em massa) em solução de NaCl (1% em massa) em que a proteína pré-hidratada é colocada na zona de cisalhamento e processada sob certas condições como temperatura entre 90 °C e 140 °C, velocidade de rotação entre 5 rpm e 50 rpm e tempo de processo entre 5 min e 20 min, com cisalhamento constante até a formação das estruturas fibrosas (SCHREUDERS et al., 2019; SHA; XIONG, 2020).

O cisalhamento intensivo pode ser aplicado em geometria cone-em-cone, o cone superior é estacionário, enquanto o cone inferior gira, devido a uma combinação de cisalhamento e calor, as proteínas são alinhadas formando as estruturas fibrosas, assim, a estrutura final obtida com esta técnica depende dos ingredientes e das condições de processamento (GALDEANO, 2022). O sistema é pressurizado, permitindo processar materiais com alta umidade sob altas temperaturas (até 150 °C) sem evaporação da umidade (KRINTIRAS *et al.*, 2015).

De acordo com Schreuders *et al.* (2019) a tecnologia células de cisalhamento foi introduzida para criar estruturas anisotrópica, ou seja, possui diferentes propriedades em relação aos diversos planos ou direções perpendiculares entre si, em que é induzida pela célula de cisalhamento e ocorre apenas se os materiais atenderem a dois requisitos, sendo o primeiro, o material deve consistir em pelo menos duas fases, uma vez que a formação da estrutura é baseada na existência de fases separadas e durante o processamento, as duas fases são deformadas e alinhadas, levando à formação de zonas alinhadas e estratificadas até a obtenção do material fibroso. Segundo Schreuders *et al.* (2019) as fases devem ter uma viscosidade suficientemente alta para permitir a deformação e o alinhamento após o cisalhamento e a manutenção da estrutura durante o resfriamento, com isso a alta viscosidade favorece a formação de estruturas anisotrópicas, pois permite a transferência de tensão de cisalhamento em cada fase individual.

A tecnologia já foi testada em várias misturas de proteínas vegetais, como isolados e concentrados de soja, glúten de trigo e proteína de ervilha, combinadas com ingredientes secundários, mas as proteínas isoladas processadas sem mistura com outros ingredientes proteicos formam apenas estruturas em camadas, sem indicação de anisotropia, mas, quando combinadas com outras proteínas, podem produzir estruturas anisotrópicas, isto porque, como já mencionado, o mecanismo de formação está ligado à existência de fases distintas (KRINTIRAS *et al.*, 2015). Por outro lado, concentrados proteicos são excelentes estruturantes, pois obedecem naturalmente a esse requisito em função de serem constituídos por proteínas e componentes secundários (como os carboidratos), que dificilmente se misturam em escala molecular (DEKKERS *et al.*, 2016).

Estudo realizado por Grabowska *et al.* (2014) utilizou esse método, as misturas concentradas de isolado de proteína de soja e glúten de trigo foram misturadas para criar novas texturas de alimentos semi-sólidos semelhantes à carne. A deformação de cisalhamento simples simultâneo e aquecimento a 95°C das misturas de proteínas geraram estruturas originais consistindo de fibras ou camadas. E supõe-se que a distribuição espacial da fase rica em isolado de proteína de soja e da fase rica em glúten de trigo em uma mistura foi alterada pelo fluxo de cisalhamento. Quando ambas as fases ficaram alinhadas horizontalmente na célula de cisalhamento, formou-se uma estrutura fibrosa, quando eles ficaram alinhados verticalmente na célula de cisalhamento, uma estrutura em camadas foi formada e assim, as estruturas obtidas foram analisadas visualmente e por meio de análise de textura e microscopia eletrônica de varredura.

### 3.4 Desafios na elaboração de produtos análogos de carne

O crescente desenvolvimento de produtos análogos de carne levou a um aumento na produção de alternativas de carne à base de plantas, porém, existem inúmeros desafios tecnológicos e de consumismo (GFI BRASIL, 2020).

Um grande desafio das alternativas de carne à base de plantas é recriar a aparência, textura, sabor e sensação na boca dos produtos cárneos, enquanto os consumidores vegetarianos e veganos são mais propensos a aceitar alternativas à base de plantas que não possuem propriedades sensoriais semelhantes à carne, os consumidores onívoros e flexitarianos preferem alternativas que se assemelhem o máximo possível à carne, sendo o sabor considerado mais importante, pois alguns consumidores se recusam a comprar alternativas de proteína porque “não vão gostar do sabor”. (ALCORTA, 2021).

Segundo Dekkers *et al.* (2018) é muito difícil simular as características sensoriais, principalmente no que diz respeito à construção de tecido muscular, ainda que, os processos de obtenção de análogos de carne colaboram muito para a simulação de textura, mas devido às diferenças naturais entre os materiais musculares e vegetais, sendo eles: estrutura, tamanho das moléculas de proteína, composição de aminoácidos, sequência peptídica e composição química de materiais intracelulares e extracelulares, é difícil reproduzir o perfil sensorial complexo e delicado dos animais.

Para compensar as diferenças entre os materiais musculares e vegetais, gorduras, agentes espessantes, corantes, aromatizantes, minerais, vitaminas, antioxidantes e antimicrobianos são adicionados em produtos alternativos à base de plantas (SHA e XIONG, 2020).

Geralmente, os preços de produtos alternativos são mais altos em comparação com produtos cárneos, isso se deve ao processamento e a alta dependência de ingredientes e aditivos funcionais, apresentando um desafio econômico às indústrias (SHA e XIONG, 2020).

Além do aspecto sensorial, existe o desafiador aspecto microbiológico, a microbiota presente em produtos vegetais é distinta daquela presente em produtos animais, especialmente o perfil de deterioração microbiana, e para isso, tratamentos pré-processados devem ser considerados, afim de contribuir para a inativação de enzimas e fatores antinutricionais presentes nos análogos da carne, como por exemplo, o tratamento com fitase pode reduzir o teor de ácido fítico em isolados de proteína de soja (HURREL *et al.*, 1992). Assim, um dos meios possíveis para diminuir o teor de inibidores enzimáticos em ingredientes proteicos de leguminosas (isolados ou concentrados) para alternativas à carne é o pré-tratamento em

temperatura ultra-alta, mas o processamento de alimentos proteicos em alta temperatura pode gerar substâncias tóxicas e cancerígenas (AHMAD *et al.*, 2022).

Segundo Ahmad *et al.* (2022) os antioxidantes são incorporados para inibir reações oxidativas e ranço, a inclusão de ácidos orgânicos, extratos de especiarias e compostos de fosfato também contribui para a estabilidade microbiana e vida de prateleira, além de modificar o sabor, de alternativas de carne preparadas a partir de materiais vegetais.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no estudo realizado, conclui-se que a busca por proteínas alternativas é crescente, e que o termo *plant-based* está ganhando cada vez mais espaço, pois os consumidores estão se interessando por produtos análogos de carne, devido à sustentabilidade, problemas de saúde, escolhas próprias, como vegetarianos, veganos e flexitarianos.

O termo *plant-based* é definido como análogo de carne à base de plantas que estão sendo desenvolvidas para atender as demandas, e se assemelha muito a carne em termos de textura, aparência e sabor, mas imitar o perfil sensorial da carne é um desafio enfrentado pela indústria, que diante da revisão foram apresentados.

É possível que sejam criados mais produtos análogos de carne, pois o desenvolvimento de novos produtos acontece diariamente, mas sugere-se que sejam realizados outros estudos sobre as formas de obtenção dos análogos de carne, principalmente no aspecto sensorial obtido dos produtos à base de vegetais.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, Mudasir *et al.* (2022). Plant-based meat alternatives: Compositional analysis, current development and challenges. *Applied Food Research*. Índia, p. 1-8

AISA, Haji Akber *et al.* (2019). Beneficial role of chickpea (*Cicer arietinum* L.) functional factors in the intervention of metabolic syndrome and diabetes mellitus. *Academic Press*, p. 615-627.

ALCORTA, Alexandra *et al.* (2021). Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. *Alimentos*, p. 1-23. <https://doi.org/10.3390/foods10020293>.

ALMEIDA, Vanessa Vivian *et al.* (2013). Análise Qualitativa de Proteínas em Alimentos Por Meio de Reação de Complexação do Íon Cúprico. *Química nova na escola*, v. 35, n. 1, p. 34-40.

ALVES, Danilo Marçal *et al.* (2016). Consumo Da Carne Suína No Brasil: Aspectos simbólicos como determinantes dos comportamentos. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, p. 989–1005. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/viewFile/3743/2862>>.

ALVES, Karine *et al.* (2017). Análises Reológicas e Físico-Químicas da Farinha de Trigo de seis diferentes cultivares recomendadas para o estado do Paraná (Safrá 2016). *Trabalho de conclusão de curso (TCC), Tecnologia em Alimentos*.

ARAÚJO, Camila Silva. (2018). Levantamento dos principais aspectos relacionados ao bem estar animal que influenciam o consumo da carne suína. p. 1- 36.

ARAUJO, Nicoly Chagas *et al.* (2021). Análogos de carne: uma revisão narrativa e pesquisa comercial online. *Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas*, v. 28, p. 1-13.

ASCHERI, José Luis Ramirez. (2022). *Extrusão Termoplástica de Alimentos*. Atena, 46 p.

ASKEW, Katy. (2017). *Europe Leads in Innovation as Meat-free Demand Grows*.

BENEDETTI, Silvia. (2010). Efeito do Tratamento Térmico em Isoflavonas concentradas por nanofiltração. Mestrado em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 1-106.

BHERING, Maria Carmen *et al.* (2006). Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, n. 3, p. 64–71.

BRAGION, Maria de Lourdes Lima *et al.* (2006). Aceitabilidade do “Bife” De Glúten no refeitório do If Sul de Minas - Campus Machado. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 10, p. 324–331.

BRASIL. Ministério da Saude. Portaria n ° 27 de 13 de Janeiro de 1998. Aprova Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil.

BROAD, Garret M. (2020). Making Meat, Better: The Metaphors of Plant-Based and Cell-Based Meat Innovation. *Environmental Communication*, p. 1-14.

BULBULA, Dejene Dida *et al.* (2018). Study on the effect of traditional processing methods on nutritional composition and antinutritional factors in chickpea (*Cicerarietinum*). *Cogent Food&Agriculture*, v. 4, n. 1, p. 1-13.

CALLIMACI, Glória. (2016). Carne análoga. GAC-Ingredientes & Produtos Alimentares.

CALLOU, Katia Rau de Almeida. (2008). Aspectos Nutricionais da Soja. *Revista Eletrônica Estácio*.

CANTELLI, Keli Cristina. (2018). Caracterização de Linhagens de Soja *Glycinemax* (L.) Merrill para produção de brotos. Mestrado em Engenharia de Alimentos. p. 1-62. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim.

CARDOSO, Fabiana Rodrigues. (2021). Caracterização morfoagronômica, nutricional e seleção para resistência a *Fusariumoxysporum* f. sp. *lentis* (gene Fw) em germoplasma de lentilha. Doutorado em Agronomia, p. 1-96. Universidade de Brasília.

CARRÃO-PANIZZI, Mercedes Concórdia *et al.* (1988). Valor nutritivo da soja e potencial de utilização na dieta brasileira. Embrapa, p. 1-13.

CARRÃO-PANIZZI, Mercedes Concórdia *et al.* (1998). SOJA- Potencial de Uso na Dieta Brasileira. Embrapa, p. 1-16.

CARRÃO-PANIZZI, Mercedes Concórdia. (2015). Melhoramento de cultivares de soja especiais para processamento e utilização. *Embrapa Trigo*, p. 1–6.

CARVALHO, Genilson Bezerra *et al.* (2020). Hematology and serumbio chemistry of broilers at the initial and growthstages submitted to different levels of digestiblesulfur aminoacids. *Ciencia Rural*, v. 50, n. 5, p. 1–9.

CUNHA, Gilberto R. (2009). Oficina sobre trigo no Brasil: bases para a construção de uma nova triticultura brasileira. Passo Fundo: Embrapa.

CURCHO, Michel Rodrigues da Silva Morales. (2009). Avaliação de micro e macroelementos, elementos tóxicos (Cd, Hg e Pb) e ácidos graxos, em peixes disponíveis comercialmente para consumo em cananéia e Cubatão, estado de São Paulo. Mestrado em Ciências na área de tecnologia Nuclear- Universidade de São Paulo, São Paulo. p. 1-228.

DANDACHY, Sahar *et al.*(2019). Effect of processed chickpea flour in corporation on sensory properties of Mankoushe Zaatar. *Foods*, v. 8, n. 5, p. 151.

DEKKERS, Birgit. L. *et al.* (2016).Shear-induced fibrous structure formation from a pectin/SPI blend. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v. 36, p. 193-200. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.07.003>.

DEKKERS, Birgit L. *et al.* (2018). Structuring processes for meatanalogues. *Trends in Food Science & Technology*, v. 81, p. 25-36.DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.011>.

DERBYSHIRE, Emma J. *et al.* (2021). Fungal Protein – What Is It andWhat Is the Health Evidence? A Systematic Review Focusing on Mycoprotein. *Frontiers in SustainableFood Systems*, v. 5, February.

DONG, K. *et al.* (2009.) Characterization of HMW glutenin subunits in Bread and tetraploid wheats by reserved-phase high-performance liquid chromatography. *Cereal Research Communications*, Szeged, v. 37, p. 65-72.

EMPSON, Katherine.L. *et al.* (1991). Phyticacid as a food antioxidant. *Journal of Food Science*, Chicago, v.56, n.2, p.560-563.DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1991.tb05324.x>.

FARIS, M. *et al.* (2017). Lentils (*Lens Culinaris L.*): a novel functional food. Exploring the Nutrition and Health Benefits of Functional Foods, 2017. USA: ICI Global, 42-72. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0591-4.CH003>.

FARIS, M. *et al.* (2013). Role of lentils (*Lens Culinaris L.*) in human health and nutrition: a review. *Mediterr J Nutr Metab*, v. 6, p. 3-16, 2013. DOI:<http://dx.doi.org/10.1007/s12349-012-0109-8>

FERRARI, Mariana Costa. (2022). Proteínas e ingredientes alternativos no desenvolvimento de produtos plant-based: uma visão sobre sustentabilidade na cadeia de produção de alimentos e a valorização de ingredientes nativos do Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 1-75.

GABRIEL, Raul Evangelista. (2020). Caracterização da percepção e da influência do consumo de produtos glúten free em comparação a produtos que contenham glúten. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Farmácia, Universidade de São Paulo, São Paulo. p. 1-28.

GALDEANO, Melicia Cintia. (2022). Tecnologia de Texturização de Proteína Vegetal. Embrapa, 26p.

GALLANT, D. J. *et al.* (1984). Ultra structural aspects of spun pea and fababean proteins. *Food Structure*, v. 3, p. 175-183.

GFI BRASIL. (2020). O consumidor brasileiro e o mercado plant-based. *The Good Food Institute*, p. 1-52. Disponível em: <<https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2021/02/O-consumidor-brasileiro-e-o-mercado-plant-based.pdf>>.

GFI BRASIL. (2020). Indústria de Proteínas Alternativas. Disponível em: <[https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2020/06/GFI\\_2020\\_IndProtAlternativas.pdf](https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2020/06/GFI_2020_IndProtAlternativas.pdf)>.

GIACOMELLI, Felipe *et al.* (2020). Inovações em Proteínas Alternativas: Uma Revisão Sobre Alimentos Plant-Based.

GRABOWSKA, Katarzyna J. *et al.* (2014). Shear structuring as a new method to make anisotropic structures from soy-gluten blends. *Food Research International*, p. 743-751.

GRAÇA, João *et al.* (2019). Reducing meat consumption and following plant-based diets: Current evidence and future directions to inform integrated transitions. *Trends in Food Science & Technology*, v. 91, p. 380-390.

GONDIN, Pedro Henrique Rodrigues. (2019). Industrialização da Soja no Brasil, 2019. 33 f. Monografia no Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. p. 1-33.

GOMES, Ruth Zanchet *et al.* (2018). Importância da ingestão adequada de proteínas para o corpo humano, v. 2, n. 2, p. 1-7.

GONÇALVES, Leidiane Cardoso. (2014). Avaliação química e tecnológica de grãos de soja para elaboração e caracterização de tofus. p. 64.

GORDILLO, María Belén *et al.* (2013). Seitán como ingrediente de alimentos novedosos y su caracterización. *Actualización em Nutrición*, v. 14, p. 11. Disponível em: <[http://www.revistasan.org.ar/pdf\\_files/trabajos/vol\\_14/num\\_4/RSAN\\_14\\_4\\_264.pdf](http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_14/num_4/RSAN_14_4_264.pdf)>.

GUIMARÃES, Maria de Lancastre. (2011). Os riscos microbiológicos e nutricionais da cozinha vegetariana. 2011. 75 f. Mestrado em Segurança e Qualidade Alimentar, Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril. p. 1-75.

GUTKOSKI, Luiz Carlos. (2009). Controle de qualidade de grãos e farinhas de cereais. Universidade de Passo Fundo. Acesso em: 13 jun. 2022.

HANG, Jiayi *et al.* (2022). Prediction of protein and amino acid contents in whole and ground lentils using near-infrared reflectance spectroscopy. Food Science And Technology. Canadá, p. 1-10.

HARAGUCHI, Fabiano Kenji *et al.* (2006). Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. Rev de Nutr., v. 19, n. 4, p. 479-488.

HELENA, Lúcia *et al.* (2018). Análise físico-química de grãos de lentilha ( *Lens Culinaris Medik* ) e sua comparação com a composição centesimal de carne de frango.

HURREL, R. F. *et al.* (1992). Soy protein, phytate, and iron absorption in humans. The American Journal of Clinical Nutrition. p. 573-578. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/56.3.573>.

IQBAL, Junaid *et al.* (2019). Pulses Diseases “Important limiting factor in yield” and their Managements. Asian Journal of Research in Crop Science, v. 3, n. 2, p. 1-21.

JACOBSEN, Rowan. (2016). The biography of a plant-based burger. Pacific Standard. Acesso em 17/05/2022 em <<https://psmag.com/news/the-biography-of-a-plant-based-burger>>.

JANSSEN, Meike *et al.* (2016). Motives of consumers following a vegan diet and their attitudes towards animal agriculture. Appetite, v. 105, p. 643-651. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.06.039>.

KLUSKA, Magdalena *et al.* (2019). Kaempferol derivatives isolated from *Lens Culinaris Medik*. reduce DNA damage induced by etoposide in peripheral blood mononuclear cells. Toxicology Research, 8(6), 896-90.

KRINTIRAS, Georgios A. *et al.* (2015). Production of structured soy-based meat analogues using simple shear and heat in a Couette Cell. *Journal of Food Engineering*, v.160, p.34-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.02.015>.

KROLING, Isabelle *et al.* (2018). Quantificação De Proteínas Provenientes Em Alimentos Típicos Do Estado De Mato Grosso. *Connection Line - Revista Eletrônica Do Univag*, n. 18, p. 148–157.

LIMA, Carlos Miguel de Almeida. (2021). Produtos alternativos à carne : argumentos , implicações e as soluções da indústria alimentar. *Mestrado em Engenharia Alimentar*, p. 1-75.

LUZ, Gisele Marcondes *et al.* (2022). Alimentos à base de plantas: dietas, tendências de mercado, composição nutricional e ensaios in vitro de bioacessibilidade e biodisponibilidade de minerais. São Paulo: Científica Digital.

MANARA, Wilson *et al.* (1992). *Grão-De-Bico. Ciência Rural*. [S.l: s.n.].

MANDARINO, José Marcos Gontijo. (1987). Composição química média da soja e valor nutricional das suas proteínas. *Embrapa*, p. 36–37. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289/Composiç%C3%A3o+qu%C3%ADmica+m%C3%A9dia+e+valor+nutricional+dos+gr%C3%A3os+de+soja.pdf/60519771-341d-19ee-6e85-1e62073166b2>.

MANDARINO, José Marcos Gontijo. (2021). Compostos fitoquímicos da soja e seus benefícios para a saúde humana. *Embrapa*, p. 1-4.

MANDARINO, José Marcos Gontijo. (1994). Componentes Do Trigo: Características Físico-Químicas, Funcionais e Tecnológicas. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa*, p. 36.

MARQUES, Elisabete Coentrão *et al.* (2015). Aspectos da Tecnologia de Extrusão Termoplástica em Alimentos sobre a saúde do consumidor. *Gestão & Saúde*, v. 6, n. 2.

MARQUES, Maria Risoleta Freire. (2014). *Bioquímica*. Florianópolis: 182 p.

MARTÍNEZ, Preciado *et al.* (2019). Characterization of nutritional and functional properties of “Blanco Sinaloa” chickpea (*Cicerarietinum* L.) variety, and study of the rheological behavior of hummus pastes. *Journal of food science and technology*, p. 1-10.

MATA, Giuliana Karina Silva *et al.* (2021). The impact of vegan diet on health :systematic review. *Repositório Institucional Tiradentes*, 2021. Disponível em: <<http://openrit.grupotiradentes.com:8080/xmlui/handle/set/3905>>.

MESSINA, Mark *et al* (1991). The role of soy products in reducing risk of cancer. *Journal of National Cancer Institute*, Bethesda, v.83, n.8, p.541-546.

METICULOUS RESEARCH.(2022). Plant-Based Food Market by Product Type, Source and Distribution Channel - Global Forecast to 2027. 314 p. Disponível em: . Acesso em: 14 jun. 2022.

MEURER, Mariana Cassel. (2019). Efeitos do ultrassom nas propriedades tecnológicas da água de cozimento do grão-de-bico (aquafaba). Mestrado em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 1-114.

MOLINA, Juliana Prudenciano. (2010). Fracionamento da Proteína e estudo termoanalítico das leguminosas: Grão-de-Bico (*Cicerarietinum*), variedade cíceros e tremoço branco (*Lupinus albus L.*). Mestrado em Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, Araraquara. p. 1-63.

MORAES, Rita. M. A. *et al.* (2006). Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. *Pesq. Agrop. Brasileira*, v.41, n.5, p.725-729.

MORAIS Álvaro Armando C. (199). Soja: suas aplicações, Copyright by MEDSI Editora Médica e Científica Ltda.

MUEHLBAUER, F. J. *et al.* (2017). Economic importance of chickpea: production, value, and world trade. In: *The chickpea genome*. Springer, Cham.

NASCIMENTO, Kamila Oliveira *et al.* (2014). Características tecnológicas das farinhas pré-cozidas a partir do processo de extrusão termoplástica. *Acta Tecnológica*, Vol 9, Nº1, 37-47.

NASCIMENTO, Thiago Mailho. (2010). Importância das proteínas na nutrição - Teoria e prática para Ensino Médio. 64 f. Fema, Assis, 2010.

NASCIMENTO, Warley Marcos *et al.* (1998). Cultivo do Grão de Bico (*Cicerarietinum L.*). Embrapa, 12p.

PACHÁ, Carlos *et al.* (2021). Proteínas alternativas. p. 1–17.

PIRES, Chistiano Vieira *et al.* (2006). Qualidade Nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, SP, v. 26, n. 1, p. 179-187.

PRIM, Andressa. (2010). Consumo De Alimentos ( Proteína Animal ) de Homens e Mulheres no Vale do Itajaí, v. 14, p. 33–42.

OETTERER, Marília *et al.* (2006). Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos São Paulo: Manole, 632 p.

OLIVEIRA, Débora Francielly *et al.* (2013). Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 16, n. 3, p. 163–174.

PAPALEO, Vanessa Terra. (2004). As propriedades da proteína de soja na alimentação humana. *Especialização em Qualidade em Alimentos*, Universidade de Brasília, p. 1-60.

PENALVO, José, L. *et al.* (2004). Fatty acid profile of traditional soymilk. *European Food Research. Tech.*, v.219, n.3, p.251-253.

POMERANZ, Y. (1988). *Wheat – Chemistry and technology*. Ed. St Paul: AACC, 3 ed. p.69-88.

PIMENTEL, Daniela *et al.* (2018). Vegetarian Diets in the first years of life: considerations and orientations. *Acta Portuguesa de Nutrição*, Portugal, p. 10-17.

QUALIDADE NUTRICIONAL DA CARNE VERMELHA. (2021). São Paulo, v. 1.

RAMPON, V. *et al.*(1999). Protein structure and network orientation in edible films prepared by spinning process. *Journal of Food Science*, v. 64, n. 2, p.313-316. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb15890.x> .

RIBEIRO, Nerinéia Dalfollo *et al.* (2007). Composição de aminoácidos de cultivares de feijão e aplicações para o melhoramento genético. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(10), 1393-1399.

ROÇA, Roberto de Oliveira. (2015). *Composição Química da carne*. 12 f. Doutorado em Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Unesp, Botucatu. p. 1-12.

SALOMÃO, Ruth Pereira. (2012). Determinação qualitativa e quantitativa de glúten em farinha de trigo, aveia e arroz. Trabalho de Conclusão de Curso em Química, Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, p.1-45.

SANTOS, Silvana Silva *et al.* (2018). A Suplementação Com Proteína Da Soja Para a Hipertrofia. p. 183–206.

SANTOS, Cristina Alexandra Correia dos *et al.* (2021). Água de cozimento do Grão-de-Bico e as suas propriedades tecnológicas: Uma Revisão. *Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Volume 3*, p. 318–341.

SCHEUER, Patrícia Matos *et al.* (2011). Trigo: Características e utilização na Panificação. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 13, n. 2, p. 211–222.

SCHREUDERS, Floor K. G. *et al.* (2019). Comparing structuring potential of peã and soy protein with gluten for meat analogue preparation. *Journal of Food Engineering*, v. 261, p. 32-39. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.04.022>.

SHA, Lei; XIONG, Youling L. (2020). Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *Trends in Food Science and Technology*, v. 102, p. 51–61.

SILVA, Bárbara Manuela Ferreira da *et al.* (2010). Vegetarianismo e suas conseqüências durante o período gestacional. Especialização em Nutrição, Curso de Universidade Federal de Juiz de Fora. p. 1-19.

SIMONI, Rayssa Cristine. (2017). Hidratação de Grão-de-Bico (*Cicer arietinum* L.): Estudo Cinético e Influência na Qualidade Tecnológica do Grão. Mestrado em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná. p. 1-132.

SIQUEIRA, Kennya. (2022). O que podemos aprender com os produtos plant-based.

SUCAPANE, Daniella *et al.* (2021). Exploring how product descriptors and Packaging colors impact consumers perceptions of plant-based meat alternative products. *Appetite*, v. 167, p. 1–11.

SUMMO, Carmine *et al.* (2019). Nutritional, physico-chemical and functional characterization of a global chickpea collection. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 84, p. 103306.

TAVANO, Olga Luisa. (2002). Avaliação nutricional de frações do Grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) var. IAC- Marrocos: estudo “in vivo” e “in vitro”. Mestrado em Ciências Farmacêuticas, Universidade do Estado de São Paulo. p. 1-94.

TORRES, Gisele Abigail Montan *et al.* (2009). Embrapa: Proteínas de reserva do trigo. N<sup>o</sup>117. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do117\\_1.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do117_1.htm)>.

TRAVASSOS, Guilherme Fonseca *et al.* (2017). Padrão de Substituição entre Carnes no Consumo Domiciliar do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 55, n. 2, p. 285–304.

TREMEA, Eduarda. *et al.* (2019). Carne Vermelha e seus derivados: Relação com as doenças crônicas não transmissíveis, v. 3, *III Simpósio em Saúde e Alimentação*.

VALE, Diana Patrícia Ribeiro. (2016). Carne análoga: Desenvolvimento e criação de formulações/receitas portuguesas e internacionais como substituição à carne/peixe. p. 75.

WATANABE, Érika. (2014). Influência das proteínas formadoras do glúten na Qualidade Tecnológica da farinha de trigo para panificação. 2014. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. p. 1-82.

WEINDL, Isabelle *et al.* (2020). Sustainable food protein supply reconciling human and eco system health: a leibniz position. *Global Food Security*, [S.L.], v. 25, p. 100367.

XU, Yixiang *et al.* (2016). Nutrition alandanti-nutritional composition, and in vitro protein digestibility of Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by differential processing methods. *Journal of Food Measurement and Characterization*, v. 10, n. 3, p. 625-633, 2016.

YULIARTI, Oni *et al.* (2021). Structuring the meat analogue by using plant-based derived composites. *Journal of Food Engineering*, v. 288. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110138>.

ZHANG, Bing *et al.* (2014). Fatty acid, carotenoid and tocopherol compositions of 20 Canadian lentil cultivars and synergistic contribution to antioxidant activities. *Food Chemistry*, v. 161, p. 296-304.

ZHOU, Jin R. *et al.* (1995). Phytic acid in health and disease. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v.35, n.6, p.495-508.