



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS



AMANDA CAROLINA RODRIGUES DA SILVA

**IMPORTÂNCIA DA PROTEÍNA VEGETAL NA ALIMENTAÇÃO:
FONTES TRADICIONAIS E ALTERNATIVAS, COM ÊNFASE NO GRÃO-DE-BICO
E SUAS APLICAÇÕES**

PATOS DE MINAS – MG

2024

AMANDA CAROLINA RODRIGUES DA SILVA

**IMPORTÂNCIA DA PROTEÍNA VEGETAL NA ALIMENTAÇÃO:
FONTES TRADICIONAIS E ALTERNATIVAS, COM ÊNFASE NO GRÃO-DE-BICO
E SUAS APLICAÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia como requisito para conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo A. Moraes-de-Souza

PATOS DE MINAS - MG

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Química

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br



HOMOLOGAÇÃO Nº 117

AMANDA CAROLINA RODRIGUES DA SILVA

Importância da proteína vegetal na alimentação:
fontes tradicionais e alternativas, com ênfase no grão-de-bico e suas aplicações

Projeto Final de Curso aprovado nesta data para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - *campus* Patos de Minas (MG) pela banca examinadora constituída por:

M.^a Istefane Cristina Borges Rodrigues

UFV

Prof.^a Dr.^a Marieli de Lima

FEQUI/UFU

Prof. Dr. Rodrigo Aparecido Moraes de Souza

Orientador - FEQUI/UFU

Patos de Minas, 6 de dezembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Marieli de Lima, Professor(a) do Magistério Superior**, em 06/12/2024, às 16:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Aparecido Moraes de Souza, Professor(a) do Magistério Superior**, em 06/12/2024, às 16:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Istefane Cristina Borges Rodrigues, Usuário Externo**, em 06/12/2024, às 16:39, 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 https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5907237** e o código CRC **6941168D**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo que tenho e sou, por iluminar meu caminho e me abençoar e nunca me abandonar nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Marluce e Mário (em memória) que tornaram possível o sonho de viver essa experiência de completar a minha graduação; mesmo que de longe, me apoiaram durante todos os momentos desta jornada acadêmica até o final desta. Vocês são o meu alicerce e merecem todo o reconhecimento pela conclusão de mais uma etapa tão importante da minha vida.

Aos meus amigos e amigas, por estarem ao meu lado seja nos momentos bons e nos ruins, sempre dando o apoio nos estudos, nos momentos de maior estresse e nas crises de ansiedade antes das provas ou apresentações de trabalhos, obrigada pelo apoio de vocês.

À Universidade Federal de Uberlândia, Campus Patos de Minas, obrigada pela oportunidade.

Aos meus professores, sem exceção, que contribuíram e inspiraram a minha formação não apenas acadêmica, mas pessoal e profissional; foram de grande importância.

Ao meu professor e orientador deste trabalho, Prof. Dr. Rodrigo Moraes de Souza pela orientação, paciência, atenção, disponibilidade e ajuda desse trabalho.

RESUMO

O termo proteína vegetal refere-se às proteínas extraídas de fontes como as leguminosas e cereais, nesta categoria, destaca-se o grão-de-bico, pelo valor biológico e digestibilidade maior entre as leguminosas, sendo uma boa opção para a substituição da proteína animal por proporcionar ao consumidor um produto com características sensoriais semelhantes à da proteína animal, que vão desde a cor, textura, ao aroma e sabor, sendo utilizada para a elaboração de produtos como hambúrgueres, bebidas vegetais, salsichas, pastas, farinhas, patês, além de outros produtos. Diante do exposto, este trabalho realizou uma revisão bibliográfica com o objetivo de conceituar proteína, com ênfase na macromolécula proteica de origem vegetal, analisar as leguminosas, com destaque ao grão-de-bico, identificando as principais aplicações industriais e produtos feitos a partir deste, fazendo análise de estudos dos últimos anos em que o grão-de-bico foi aplicado a diferentes tipos de alimentos. Pode-se observar a combinação do grão-de-bico com os diferentes ingredientes como na adição do resíduo de acerola, ora-pro-nóbis, cogumelos, farinhas de linhaça e aveia, extrato de coco, brócolis, cenoura entre outros ingredientes. Foram encontrados teores de proteína satisfatórios conforme as literaturas consultadas, em alguns casos foi constatado a necessidade de aditivos para proporcionar melhores características sensoriais. A partir de alguns estudos nos últimos anos, analisando as características físico-químicas desses produtos, comparando-as a diferentes formulações existentes e analisando aceitabilidade desse produto pelos consumidores pode-se notar muitos dos produtos tiveram uma boa aceitabilidade, mesmo com pessoas não-vegas ou não-vegetarianas, demonstrando que esses produtos podem ser utilizados por quaisquer consumidores, por ser um ingrediente versátil e nutritivo, por sua composição ser rica em proteínas de alta qualidade, aminoácidos essenciais, minerais e baixa quantidade de antinutrientes, que torna-o adequado para dietas veganas, vegetarianas e da população em geral.

Palavras-chave: alimentos proteicos vegetais; leguminosas; *Cicer arietinum L.*; veganos; vegetarianos; *plant-based*.

ABSTRACT

The term vegetable protein refers to proteins extracted from sources such as legumes and cereals. In this category, chickpeas stand out due to their high biological value and greater digestibility among legumes. They are a good option for replacing animal protein by providing the consumer with a product with sensory characteristics similar to those of animal protein, ranging from color, texture, aroma and flavor, and are used to make products such as hamburgers, vegetable drinks, sausages, pastes, flours, pâtés, and other products. In view of the above, this work carried out a bibliographic review with the objective of conceptualizing protein, with emphasis on the protein macromolecule of plant origin, analyzing legumes with emphasis on chickpeas, identifying the main industrial applications and products made from them, analyzing studies from recent years where chickpeas were applied to different types of food. Where it can be observed that the combination of chickpeas with different ingredients such as the addition of acerola residue, ora-pro-nóbis, mushrooms, flaxseed and oat flours, coconut extract, broccoli, carrots among other ingredients or only with chickpeas, where protein levels were found, the main contributors to the nutritional compositions of the products, in addition to presenting protein levels according to the literature consulted, in some cases the need for additives was found to provide better sensory characteristics. Based on some studies in recent years, analyzing the physical-chemical characteristics of these products, comparing them to different existing formulations and analyzing the acceptability of this product by consumers. It can be noted that many of the products analyzed in the studies had good acceptability, even with non-vegan or vegetarian people, demonstrating that these products can be used by any consumer, as it is a versatile and nutritious ingredient, as its composition is rich in high-quality proteins, essential amino acids, minerals and low amounts of antinutrients, which makes it suitable for vegan, vegetarian and general population diets.

Keywords: vegetable protein foods; legumes; *Cicer arietinum L.*; vegans; vegetarians; *plant-based*.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 Objetivo	8
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	98
3 METODOLOGIA.....	9
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	109
4.1 PROTEÍNA: CONCEITOS E IMPORTÂNCIA NA ALIMENTAÇÃO HUMANA	109
4.2 PÚBLICO-ALVO DA PROTEÍNA VEGETAL: VEGETARIANOS E VEGANOS.....	12
4.3 PROTEÍNA VEGETAL.....	14
4.3.1 Fontes vegetais: leguminosas.....	17 16
4.3.2 Grão-de-bico como fonte de proteína vegetal.....	19
4.3.2.1 Cultivo	22
4.3.2.2 Composição nutricional do grão-de-bico	23
4.3.3 Produtos <i>Plant-Based</i>	26
4.3.3.1 Produtos análogos à carne	27
4.3.3.2 Outros produtos proteicos.....	28 27
4.3.4 O grão-de-bico como matéria-prima de produtos <i>plant-based</i>	29 28
4.3.5 Obtenção de produtos <i>plant-based</i> a base de grão-de-bico	30 29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46 45
6 REFERÊNCIAS	47

1 Introdução

As proteínas são macronutrientes, que são fonte de energia e aminoácidos, são responsáveis por diferentes propriedades físicas, químicas e sensoriais nos alimentos (Shahidi; Zhong, 2008). Podem ser encontradas em: alimentos de origem animal (aves, bovinos, suínos, peixes, insetos e seus derivados); alimentos de origem vegetal como os cereais (arroz, trigo, milho, aveia); as leguminosas (soja, grão-de-bico, feijão, amendoim, ervilha, lentilha); os tubérculos (a batata e inhame); as sementes oleaginosas (girassol, algodão, colza); as algas (espirulina, alface-do-mar, nori,) e os fungos (champignon, trufas, shiitake, cantarelo, maatsutake) (Haraguchi *et al.*, 2006; Nadathur *et al.*, 2017; Silva, 2016; Sousa, 2014).

Proteínas provenientes de alimentos de origem animal são consideradas de alto valor biológico, possuem perfil proteico, onde possuem combinação de todos os aminoácidos essenciais para o corpo do humano (Ferrari, 2022; Gomes; Bordiga; Coppetti, 2018; Marçal *et al.*, 2016; Oliveira, 2020; Silva, 2016; Smolin; Grosvenor, 2011).

No entanto, atualmente a população vem optando por dietas sem alimentos com proteínas de origem animal, que podem ser restritas, ou que podem excluir totalmente ou parcialmente, na qual incluem os vegetarianos e os veganos. Com isso o mercado tende a se adaptar por meio da fabricação de novos produtos. Neste sentido os alimentos proteicos vegetais são uma alternativa, pois seus perfis de proteína podem suprir a demanda de proteínas e as necessidades nutricionais da dieta (Kumar *et al.*, 2021; Kyriakopoulou; Dekkers; Goot, 2018; Lee *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2013; Reginaldo, 2021). As dietas com produtos de origem vegetal são consideradas benéficas para a saúde, do apelo por questões éticas (Nascimento, 2022; Padilha, Malek, Umberger, 2022; Reginaldo, 2021).

Além disso com o crescimento populacional atual, estima-se que até o ano de 2050 a população mundial seja de cerca de 9,7 bilhões habitantes (Nações Unidas, 2022). Com isso, a crescente demanda por alimentos impulsiona as indústrias alimentícias a se adaptarem constantemente, investindo no desenvolvimento de novos produtos capazes de atender às necessidades da população.

Assim os alimentos proteicos vegetais surgem a oportunidade de substituição da proteína animal tanto no aporte nutricional, quanto nas características nutricionais e sensoriais (sabor, aroma e textura), assemelhando-se aos produtos que tem proteínas de origem animal (Reginaldo, 2021). As proteínas vegetais podem ser extraídas de fontes vegetais como cereais, leguminosas ou ainda de cogumelos (Allende, *et al.*, 2017; The Good Food Institute-GFI, 2020). Dentre as leguminosas, o grão-de-bico destaca-se pelas suas características únicas e

por ser uma fonte rica em nutrientes em comparação a outras leguminosas, além das propriedades funcionais e culturais, por possuir um alto valor biológico e apresentar digestibilidade maior entre as leguminosas, que o tornam com uma boa opção para as dietas veganas e vegetarianas (Ionescu *et al.*, 2009; Okazuka, 2022).

A escolha do grão-de-bico se deve por apresentar um perfil nutricional equilibrado, de ser uma excelente fonte de proteína de alta qualidade, fibras dietéticas, que são responsáveis por promover saciedade, saúde intestinal e controle glicêmico; em minerais (P, Mg, Fe, K, Co, Mn), carboidratos de baixo índice glicêmico, baixo conteúdo de lipídios, por conter quantidades significativas de todos os aminoácidos essenciais, maior digestibilidade, baixo teor de substâncias antinutricionais. Além do grão que ser amplamente acessível pelo mundo, estando presente em países tanto desenvolvidos como em subdesenvolvidos e por sua diversificada aplicabilidade em alimentos para consumo. Ao ser comparada a outras leguminosas, como o feijão e a soja, embora sejam igualmente ricas em proteínas e em nutrientes, possuem especificações específicas, como no caso do feijão que podem ser responsáveis por causar desconfortos gastrointestinais devido à presença de oligossacarídeos não digeríveis e algumas variedades apresentam menor biodisponibilidade de ferro e no caso da soja que é associada a alergias alimentares, além de preocupações com organismos geneticamente modificados e fitoestrogênios.

O grão-de-bico apresenta um menor risco alérgico e é mais utilizado em dietas onde buscam alimentos minimamente processados, que são produtos que sofreram mínimas alterações em relação à sua forma natural. Com isso a escolha do grão-de-bico baseia-se na combinação de fatores nutricionais, culturais, funcionais e de tolerância, que o tornam uma proteína vegetal acessível, por ser versátil e promissora para a alimentação sustentável por sua diversificação de uso em diferentes alimentos.

Dessa maneira, o presente trabalho visou o desenvolvimento de uma revisão bibliográfica, sobre as proteínas vegetais, destacando o grão-de-bico, caracterizando-o e demonstrando as suas diferentes aplicações como ingrediente principal ou parte dos ingredientes, mostrando as propriedades físico-químicas dos produtos desenvolvidos e a aceitabilidade.

2 Objetivo

O estudo tem como objetivo elaborar uma revisão bibliográfica acerca das principais proteínas de origem vegetal usadas na alimentação, com ênfase no grão-de-bico, bem como uma contextualização de suas aplicações na indústria de alimentos.

2.1 Objetivos Específicos

- Conceituar proteína, com ênfase na macromolécula proteica de origem vegetal.
- Analisar as leguminosas.
- Analisar a leguminosa grão-de-bico, os diferentes tipos, a composição nutricional.
- Identificar as aplicações industriais e produtos feitos a partir do grão-de-bico.
- Analisar estudos científicos dos últimos anos, onde o grão-de-bico foi aplicado a diferentes tipos de alimentos.
- Analisar a quantidade de proteínas e a aceitabilidade dos produtos produzidos com grão-de-bico.

3 Metodologia

A metodologia adotada para a composição do presente trabalho baseou-se na revisão de dados históricos e recentes sobre a proteína vegetal que vem sendo uma opção para se substituir a proteína animal, destacando as diferentes fontes de vegetais e em especial destacando o grão-de-bico como uma das alternativas para se fazer a substituição.

A escolha do grão-de-bico se deve pelas suas características únicas e vantagens nutricionais em comparação as outras leguminosas, por ser um grão consumido em todo o mundo, desde países desenvolvidos a subdesenvolvidos em forma de diferentes produtos como o falafel e o hummus muito consumido no Oriente Médio, além desses produtos tradicionais o grão-de-bico é utilizado em hambúrguer, patês, almôndegas entre outros, sendo opção para pessoas que adotaram dietas veganas e vegetarianas. Sendo escolhido pelas suas diversificações de aplicações o grão-de-bico, sendo produtos que originalmente seriam de origem animal que podem ser produzidos com o grão-de-bico fornecendo os mesmo teores de proteína que o produto de origem animal.

Com isso, foi feito um estudo buscando em diferentes trabalhos, como em artigos e revisões bibliográficas, teses e dissertações sobre a aplicação do grão-de-bico como ingrediente principal ou parcial para a produção de outros alimentos como hambúrgueres, salsichas, bebidas vegetais entre outros alimentos.

O embasamento científico do tema foi através do acesso às bases de dados ScienceDirect, Scopus, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Springer, Google Acadêmico, MDPI e PubMed.

Para a pesquisa nas bases de dados foram utilizadas palavras-chave isoladas e combinadas, em ambos os idiomas inglês e português. Os termos utilizados foram proteína, proteína

vegetal, proteína animal, vegetarianos, veganos, produtos análogos à carne, *plant-based*, leguminosas, cereais, soja, ervilha, lentilha, feijão, grão-de-bico, produtos à base de grão-de-bico, “chickpea”, “garbanzo” e “*Cicer arietinum*”.

As publicações consideradas tiveram um período entre os anos de 2017 e 2023, para a elaboração desse trabalho foram utilizados desde artigos a revisões bibliográficas.

4 Revisão Bibliográfica

4.1 Proteína: conceitos e importância na alimentação humana

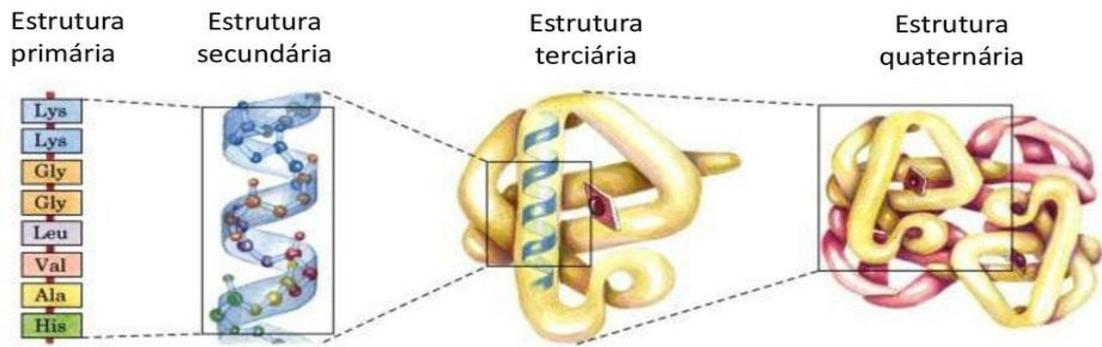
Proteínas são macromoléculas constituídas por cadeias de aminoácidos que são ligados por ligações peptídicas. As proteínas exercem diversas funções nos seres vivos, como a formação muscular, a promoção do crescimento e a reconstrução dos tecidos (Almeida *et al.*, 2013; Chalamaiah; Yu; Wu, 2018; Fernandez, 2016; Neto, Vandesmet, 2016).

A maioria das proteínas são formadas por 20 aminoácidos específicos em cadeias peptídicas que são diferenciadas pelo tamanho, pelo perfil de aminoácidos, pela carga elétrica e pela forma (Meurer, 2019).

Os aminoácidos são compostos químicos que apresentam ligados ao carbono alfa um grupo amina (NH_3) e um grupo ácido carboxílico (COOH), além de um hidrogênio e um grupo “R” (cadeia lateral), que pode dar ao aminoácido diferentes aspectos físico-químicos, como na solubilidade em água que é influenciada por diferentes cargas elétricas, tamanho e a organização da cadeia (Barbosa, 2011; Junior; Francisco, 2006; Kroling *et al.*, 2018).

Podem ter sua conformação dividida em quatro estruturas: estrutura primária, caracterizada por sequências lineares em que os aminoácidos constituintes são ligados covalentemente por ligações peptídicas (caracterizada pela presença de amida); estrutura secundária, observada arranjos locais da cadeia polipeptídica em formas repetitivas, como na hélices alfa (α) e folhas beta (β), onde proporciona suporte estrutural e influência o dobramento da proteína; estrutura terciária, que é a conformação tridimensional funcional de uma cadeia polipeptídica, formando uma estrutura globular ou fibrosa e está irá determinar a forma final e funcionalidade da proteína; e estrutura quaternária que é uma proteína que na sua forma nativa, seja composta por dois ou mais cadeias polipeptídicas no estado terciário, conforme pode ser visto na Figura 1 as conformações estruturais da proteína (Brandt, 2023; Fennema, 2010; Lajolo; Tirapogui, 1998; Macedo, 2020; Nelson; Cox, 2004; Nelson; Cox, 2017; Phillips; Williams, 2011).

Figura 1: Níveis estruturais da organização das estruturas das proteínas



Fonte: Nelson; Cox, 2002

Cada proteína pode ser classificada de acordo com sua organização estrutural terciária podendo ser fibrosa ou globular; pela sua conjugação a outras moléculas podem ser glicoproteínas, lipoproteínas, fosfoproteínas entre outras; de acordo com a solubilidade como albumina, prolamina, globulina, glutelina (Fennema, 2010; Nadathur *et al.*, 2017).

Nos organismos existem proteínas que atuam como enzimas, sendo responsáveis pela catálise de reações químicas e biológicas; proteínas estruturais (colágeno e queratina); que atuam no transporte molecular (hemoglobina); na transmissão de impulsos nervosos; e nos sistemas imunológico e hormonal. (Almeida *et al.*, 2013; Chalamaiah; Yu; Wu, 2018; Farias, 2017; Marques, 2014; Muller, 2018).

Ao analisar a qualidade das proteínas, ou o valor biológico, nota-se que esta depende da quantidade e proporção de aminoácidos essenciais, da digestibilidade, da presença de fatores antinutricionais (como os inibidores tripsina ou estímulo alergênico) e da disponibilidade, que são analisadas por métodos químicos e/ou bioquímicos, biológicos e microbiológicos (Henchion *et al.*, 2017; López; Kizlansky; López, 2006; Muller, 2018; Oliveira, 2020; Quesada; Gómez, 2019; Weindl *et al.*, 2020). A digestibilidade é definida como o número de nitrogênio que é absorvido na ingestão, para fazer a avaliação da digestibilidade é necessário se comparar os teores de nitrogênio ingerido e absorvido (Muller, 2018; Silva, 2016).

Nos alimentos existem as proteínas que são responsáveis pela função estrutural, por dar ao alimento as características sensoriais, pela disponibilidade de aminoácidos essenciais, entre outras funções (Almeida *et al.*, 2013; Chalamaiah; Yu; Wu, 2018; Farias, 2017; Marques, 2014; Muller, 2018).

Proteínas na alimentação são geralmente de origem animal que são consideradas de alto valor nutricional, possuem perfil proteico completo, contém todos os aminoácidos essenciais necessários para o ser humano, além disso fornecem vitaminas B12 e D, gorduras satura-

das, colesterol e minerais como o ferro, sendo que os alimentos como ricos em proteínas animais são as carnes vermelhas como a bovina e a suína; as carnes brancas como a de frango e peixes; os ovos; o leite e seus derivados (Ferrari, 2022; Gomes; Bordiga; Coppetti, 2018; Haraguchi *et al.*, 2006; Macedo, 2020; Marçal *et al.*, 2016; Oliveira, 2020; Silva, 2016; Smolin; Grosvenor, 2011). Também são de origem vegetal, sendo uma alternativa crescente das proteínas de origem animal (Macedo, 2020).

Ao se comparar as proteínas vegetais com as proteínas animais, nota-se que estas possuem um conteúdo menor de aminoácidos, sendo mais utilizada uma combinação de leguminosas e cereais, proporcionando um produto com perfil completo de aminoácidos e equilibrado, que irá compensar as deficiências atingindo as necessidades recomendadas (Gorissen *et al.*, 2018; Nadathur *et al.*, 2017; Van Vliet; Burd; Van Loon, 2015).

De acordo com a legislação brasileira pela RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para se estabelecer uma dieta saudável e adequada, é estipulado um valor diário de referência de proteínas, no qual é recomendado uma média de consumo de 75 gramas de proteínas por dia para uma dieta de valor energético de 2.000 kcal para indivíduos adultos (Brasil, 2003; Kumar *et al.*, 2021).

Com isso, quando se tem um baixo consumo de proteínas se causa uma deficiência proteica, podendo haver problemas como a desnutrição, que pode ser acarretada por condições de pobreza e a não uniformidade de produção de alimentos no mundo, que segundo especialistas, a quantidade de alimentos disponíveis não pode ser suficiente para os próximos anos, com isso tem-se uma demanda por novos produtos para suprir as necessidades da população (Ferrari, 2022; Medeiros; Srur; Pinto, 1999).

4.2 Público-alvo da proteína vegetal: vegetarianos e veganos

Com a mudança de hábitos da população, da preocupação com a saúde, questões éticas e ambientais, nota-se uma crescente busca por novas opções de proteínas de origem vegetal como alternativa para substituição da proteína animal, por essas serem opções que oferecem benefícios à saúde por suprirem as necessidades nutricionais diárias de proteínas, além de serem consideradas fonte sustentável e de baixo custo (Kumar *et al.*, 2021; Kyriakopoulou; Dekkers; Goot, 2018; Lee *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2013).

Com isso surgiu um novo perfil de consumidores que optaram por excluir totalmente ou parcialmente, o consumo de alimentos de origem animal e seus derivados, são conhecidos,

respectivamente, como veganos e vegetarianos (Brügger, 2009; Mata, 2021; Yuliarti; Kovis; Yi, 2021).

Os vegetarianos são aqueles que não consomem carne, mas se alimentam de outros produtos de origem animal, como leite, ovos e seus derivados, cujas dietas incluem alimentos como cereais, frutas, hortaliças, leguminosas e nozes (Haddad; Tanzman, 2003; Moro *et al.*, 2021; Ribeiro *et al.*, 2008; Sucapane; Roux; Sobol, 2021).

Os hábitos dos vegetarianos podem ser divididos em diferentes designações como as dietas ovolactovegetarianas que se baseiam na alimentação à base de vegetais, ovos, leites e seus derivados, as dietas lacto-vegetarianas são semelhantes às dietas ovolactovegetarianas só excluindo os ovos da dieta (Cavalheiro; Verdu; Amarante, 2018; Pimentel, 2014; Ponte, 2019).

Na dieta vegana os seus adeptos consomem apenas alimentos de origens vegetais, de algas e fungos comestíveis e não utilizam nenhum tipo de produto ou subprodutos de origem animal e seus derivados como roupas, calçados e cosméticos testados em animais (Abonizio, 2013; Bedin *et al.*, 2018; Miguel; Coelho; Bairrada, 2021; Ploll; Hetritz; Stern, 2020; Ribeiro, 2019; Sucapane; Roux; Sobol, 2021).

No Brasil, essas dietas ainda estão em ascensão, segundo uma pesquisa da Sociedade Vegetariana Brasileira (SVB), realizada pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE), no ano de 2018, identificou-se que 14% dos brasileiros se declaravam vegetarianos e veganos, cerca de 30 milhões de pessoas (IBOPE, 2018).

A SVB, em fevereiro de 2021, encomendou uma pesquisa feita pela Inteligência em Pesquisa e Consultoria (IPEC), que constatou que em todas as regiões do Brasil, parte da população, independente da faixa etária, deixam de comer proteína animal, seja por vontade própria ou somente por um dia da semana (SVB, 2022).

Na Índia, cerca de 27% a 37% da população se declara vegetariana (Biswas, 2018); Na Polônia, cerca de 7% da população é vegana e cerca de 8% é vegetariana (Wrona, 2017). Nos Estados Unidos, cerca de 3,3% dos adultos são vegetarianos, cerca de 2% dos jovens são vegetarianos, sendo cerca de 0,5% estritamente veganos (Stahler, 2016; The Vegetarian Resource Group, 2001). Na Alemanha, 4,3% da população, com idade entre 18 e 79 anos se identifica como vegetariana (Garcia, 2022).

Existem também as dietas semivegetarianas que são pessoas que excluem as carnes bovinas, suínas e de aves, mas continuam o consumo de peixe. Há também os flexitarianos que são indivíduos que buscam por dietas diversificadas, fazendo a exclusão de proteínas de origem animal pelo menos alguns dias da semana, optando por consumir produtos chamados

de *plant-based* que são os produtos análogos aos de proteína animal, sendo à base de plantas (Oliveira, 2020; Sha; Xiong, 2020; Varian, 2019).

Com a crescente demanda dessas novas dietas, as indústrias de alimentos vêm sendo impactadas e levadas ao desenvolvimento de produtos que se adaptam a essas dietas, além de aprimoramento do processo para poder atender às necessidades dos consumidores (Freitas *et al.*, 2021).

4.3 Proteína vegetal

A produção de grãos destinados ao consumo humano representa cerca de 37% e o restante da produção é destinado à produção de biocombustíveis (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico-OECD; Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO, 2022).

Um obstáculo presente em sua composição são os fatores antinutricionais que podem interferir no desempenho da absorção de nutrientes, pela redução da digestibilidade proteica, afetar a qualidade sensorial como dar sabores indesejáveis ao produto, são formados como mecanismo de proteção em condições desfavoráveis, podem causar desconforto intestinal e gases durante a digestão, além de alguns casos em altas doses podem apresentar toxicidade (Ferrari, 2022; Figueiredo, 2010; Hendges *et al.*, 2022; Jukanti *et al.*, 2012; Muller, 2018; Popova; Mihaylova, 2019; Rachwat; Nebesny; Brudryn, 2015; Silva, 2016; Silva, 2000; Zhong *et al.*, 2018).

Os fatores antinutricionais podem ser os inibidores enzimáticos, os fitatos que se ligam aos minerais, impedindo o aproveitamento, os taninos que quando ingeridos em altas quantidades podem reduzir a digestão de proteínas, dos carboidratos e de minerais (Popova; Mihaylova, 2019; Racki, 2022).

Existem métodos para extrair a proteína vegetal de leguminosas como o *air classification* que é um processo baseado na diferença de densidade entre as partículas da farinha, que permite separar a fração proteica da fração amilácea, onde as partículas são submetidas a um fluxo espiral (Boye; Zare; Pletch, 2010; Fonseca, 2019; Pelgrom; Schutyser; Boom, 2012).

A extração alcalina e a precipitação isoelétrica (mais utilizadas) levam em consideração a solubilidade do grão em função do pH, onde no $\text{pH} > 7,0$ em meio alcalino a solubilidade das proteínas é maior, enquanto em pH próximo ao ponto isoelétrico (4,5) tem uma baixa solubilidade (Boye; Zare; Pletch, 2010; Fonseca, 2019).

Ultrafiltração que se baseia no uso de membranas, é empregada para concentrar frações proteicas, utilizada após a extração alcalina, a solução sobrenadante é submetida a esse processo para isolar e concentrar as proteínas de forma eficiente (Boye, *et al.*, 2010; Fonseca, 2019).

Extração aquosa, que é um método que se utiliza da solubilidade da maioria das proteínas, que, ao contrário do amido insolúvel, se concentram quando dissolvidas em solução aquosa, que ao passar pelo processo de agitação da farinha das leguminosas em água natural ou em pH neutro, o amido irá tender permanecer de forma suspensa ou decantado, permitindo a separação em duas frações, uma solúvel e a outra insolúvel que são, então, purificadas, seja por centrifugação, e posteriormente são secas, resultando em produtos concentrados de interesse, como proteínas ou amido (Fonseca, 2019; Otto; Baik; Czuchajowska, 1997).

A extração salina que é a associação dos fenômenos *salting-in* (com a presença de sais em meio aquoso, induz o surgimento de forças iônicas que são devido a dissociação dos sais e da interação dos íons gerados com as moléculas do meio, essa força interagem com as cargas superficiais da molécula proteica, promovendo um aumento da solubilidade por meio da redução da interação proteína-proteína, pelo aumento da repulsão eletrostática e pela hidratação por pontes de hidrogênio) e *salting-out* (em altas concentrações de sal, a dinâmica de forças iônicas entre moléculas é modificada, e os íons vão interagir fortemente com a água, isso faz com que haja a desidratação da proteína e a interação proteína-proteína se torna relevante para reduzir a solubilidade), que promovem a extração proteica de uma dispersão aquosa, concentrando-as para serem purificados e produzindo isolados proteicos (Fonseca, 2019; Grande; Cren, 2016; Rodríguez-Ambriz *et al.*, 2005; Tyska *et al.*, 2013).

As proteínas de origem vegetal podem ter origem de cereais que possuem em sua composição cerca de 6 a 15% de proteína; de leguminosas que possuem entre 10 e 30% de proteínas (Asgar *et al.*, 2010; Aydemir; Yemenicioğlu, 2013; Chel-Guerrero *et al.*, 2002; Deshpande; Cheryan, 1984; Garba; Kaur, 2014; González-Pérez; Arellano, 2009; Lee *et al.*, 2020; Moure *et al.*, 2006; Muller, 2018; Nadathur *et al.*, 2017).

Os cereais representam uma fonte importante de proteínas destacando-se no uso em produtos análogos de origem animal, devido ao glúten que pode estar presente no endosperma do trigo e pode ser extraído da farinha de trigo pela separação dos constituintes não proteicos, como o amido e outros carboidratos, apresentam propriedades viscoelásticas, que conferem aos alimentos texturas semelhantes à da carne, mas o glúten pode ser indesejável para pessoas com doença celíaca ou intolerância ao glúten (Brasil, 2005; Kyriakopoulou; Keppler; Van Der Goot, 2021; Shaghaghian, *et al.*, 2022).

Outra opção são as leguminosas possuem em sua composição abundância de lisina, leucina e arginina e limitação de aminoácidos sulfurados, como a metionina e a cisteína; enquanto os cereais possuem limitações em lisina e uma abundância de metionina e de triptofano (Muller, 2018).

Tanto os cereais, tanto as leguminosas são utilizadas para a produção de concentrados e isolados proteicos, que podem ser usados para resolver problemas do consumo dos grãos integrais como o sabor, o odor e toxinas presentes e/ou antinutricionais, se diferenciando pelo teor proteico e pela sua obtenção, podem ser produzidos com grãos como o arroz, a soja, a ervilha, a aveia, o milho, o trigo, o grão-de-bico, a lentilha, o feijão, entre outros (Araújo; Brinques; Gurak, 2021; Boye; Zare; Pletch, 2010; Deshpande; Cheryan, 1984; Hoek *et al.*, 2011; Palhares, 2023; Smetana *et al.*, 2015).

Além disso, os cereais e as leguminosas são usados na formulação de análogos aos de origem animal, por conter atributos funcionais, como a gelificação, a retenção de água e a emulsificação (Palhares, 2023). Dos produtos existentes no mercado como embutidos e hambúrgueres que apresentam, em média, 63% de proteína de soja em sua composição, sendo na forma de concentrados proteicos (33%), isolados (20%) e proteína texturizada (9%) (Kyriakopoulou; Keppler; Goot, 2021).

Depois da soja, o trigo é o grão mais utilizado, com um teor de proteínas que pode chegar a cerca de 10 a 15% de sua composição, onde a principal proteína é o glúten, sendo este a maior parcela proteica disponíveis, sendo responsáveis pela formação da massa que dá ao alimento a estrutura e a textura (Day, 2011; Krintiras *et al.*, 2014; Kyriakopoulou; Keppler; Goot, 2021).

De acordo com Harvey *et al.* (2020), tanto produtos à base de soja quanto os produtos à base de trigo vêm perdendo espaço por questões de saúde ou de mercado, por isso novas alternativas vêm ganhando espaço no mercado para serem utilizadas nos produtos análogos à carne da forma isolada à forma combinada.

Os alimentos proteicos vegetais são usados na alimentação, destacam-se por sua composição nutricional a qual promove diversos benefícios à saúde, prevenindo e combatendo doenças como o câncer de cólon, a hipertensão, o diabetes do tipo II, as dislipidemias e as ateroscleroses, controle de peso e da pressão arterial, redução do colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e da glicemia, tais benefícios são atribuídos também pela composição das fibras alimentares, dos carboidratos, dos lipídeos, dos compostos fenólicos e de outros compostos secundários (Bähr *et al.*, 2013; Biswas; Dhar; Ghosh, 2010; Camargo *et al.*, 2019;

Davis *et al.*, 2010; Polak; Phillips; Campbell, 2015; Sousa, 2014; Mendonça *et al.*, 2009; Singh; Kaushik; Mathur, 2014; Sirtori *et al.*, 2009).

4.3.1 Fontes vegetais: leguminosas

As leguminosas fazem parte de um grupo de espécies que pertencem à família *Fabaceae*, também conhecida por *Leguminosae*, são plantas dicotiledôneas com cerca de 630 gêneros e 1.800 espécies entre trepadeiras, ervas, arbustos e árvores (Almeida, 2006; Brasil, 2014; Elia, 2021; Fagundes, 2013; Sgarbieri, 1980; Vaz Patto *et al.*, 2015).

As plantas possuem como características as vagens que são os frutos que contêm as sementes, com folhas compostas ou simples, com caules de diferentes tamanhos, ramificações e endurecimento e com flores de variada coloração (Hoveland, 1986; Medeiros *et al.*, 2022).

Podem ser classificadas de acordo com as suas características em dois grupos: as leguminosas grãos e as leguminosas oleaginosas (Chibarabada; Modi; Mabhaudhi, 2017; FAO, 2016).

Desempenham um papel importante na nutrição e têm origens ancestrais, sendo usada há tempos como alimento e possuem grande variedade de tamanho, forma e cor (Alonso *et al.*, 2010; Chibarabada; Modi; Mabhaudhi, 2017; FAO, 2016). São usadas em todo o mundo, em países desenvolvidos e subdesenvolvidos, sendo economicamente acessíveis ao serem comparadas aos alimentos de origem animal (Souza, 2014).

Os maiores produtores mundiais são: Índia que é responsável por 29% da produção no ano de 2022, Canadá com uma produção que chega a 6,4%, China 5%, Mianmar 4% e o Brasil com 3% (FAOTAT, 2022; Passos, 2013).

Os grãos das leguminosas podem conter em sua composição proteínas, lipídios, fibras alimentares, minerais, carboidratos, compostos bioativos e vitaminas (Alonso *et al.*, 2010; Belitz; Weder, 1990; Brasil, 2014; Cisneros *et al.*, 2020; FAO, 2016; Fernandez-Quintela *et al.*, 1997; Kaur; Singh, 2007; Malheiros, 2014; O'Kane *et al.*, 2004; Vaz Patto *et al.*, 2015).

O teor de proteínas das leguminosas é de cerca de 17 a 24%, mas apresenta baixo valor biológico por não apresentar todos os aminoácidos essenciais, apresentando a metionina e o triptofano como aminoácidos limitantes (Alonso *et al.*, 2010; Chibarabada; Modi; Mabhaudhi, 2017; FAO, 2016; Macedo *et al.*, 2020; Nichele, 2021). Por outro lado, apresentam maior disponibilidade de ferro (Barroso *et al.*, 2007; Duarte, 2018; Ferreira *et al.*, 2006; Simoni, 2017).

Os carboidratos estão presentes em um teor que correspondem a cerca de 60 a 65%, sendo o amido o principal componente, cujo a biodisponibilidade pode ser afetada pelo teor

de amilose presente na sua estrutura, ao apresentar altos níveis de amilose, a digestibilidade do amido é reduzida, além do amido as fibras alimentares podem estar presente em cerca de 15 a 30% do peso seco, podem ser solúveis ou insolúveis, contribuindo para a regulação do intestino, promovendo a saciedade e auxilia na redução da absorção da glicose no sangue (Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Becerra-Tomás; Papandreou; Salas-Salvadó, 2019; Duarte, 2018; Mudryj; Yu; Aukema, 2014).

Estão presentes as vitaminas do complexo B, que são responsáveis por diminuir o colesterol, e ajudam no bom funcionamento do sistema nervoso e no metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas (Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011).

Por haver a presença de fatores antinutricionais, como os fitatos, os taninos, os inibidores de protease e as lectinas, podendo afetar a digestão e a capacidade de absorção de nutrientes, especialmente minerais como ferro, zinco e cálcio, de forma direta ou indireta na formação de substâncias inibidoras, tóxicas ou contaminantes (Chibarabada; Modi; Mabhaudhi, 2017; FAO, 2016; Gupta; Gangoliya; Singh, 2015; López *et al.*, 2003; Oliveira, 2010; Rebello; Greenway; Finley, 2014; Satya; Kaushik; Naik, 2010). Esses componentes vão se ligar aos minerais e formar complexos insolúveis que podem influenciam na biodisponibilidade (Gupta, Gangoliya; Singh, 2015).

Os efeitos dos antinutrientes podem ser minimizados utilizando métodos de preparação e de processamento das leguminosas, como a cocção onde o aquecimento irá fazer com que inative os compostos, fazendo com que melhore a digestibilidade das proteínas e a absorção de minerais (Kumar *et al.*, 2017; Khokhar; Chauhan, 1986). Outra técnica é a germinação que estimula a atividade enzimática que vão degradar os fitatos, inibidores de tripsina, ácido fítico, estaquiose, rafinose e os taninos, aumentando a disponibilidade dos minerais (Ahmed *et al.*, 1995; Alonso; Orúe; Marzo, 2000; Egli *et al.*, 2002; Khalil, Mansour 1995; Mubarak 2005).

Além disso existem outro processo como a fermentação que é um processo em que se faz a utilização de microrganismos probióticos para degradar os antinutrientes, como os fitatos e taninos, enquanto aumenta a digestibilidade e a disponibilidade de nutrientes, esse método contribui para melhorar o valor nutricional, para a saúde do intestino e a absorção de minerais (Frias *et al.*, 2005; Granito *et al.*, 2004; Hurrell *et al.*, 2003; Rehman *et al.*, 2013).

As leguminosas mais usadas são o feijão, soja, ervilha, lentilha, tremoço, alfarroba, amendoim e em destaque o grão-de-bico, que podem ser destinadas para o consumo humano, encontradas no mercado na forma fresca, sem secagem, secas, congeladas, na forma de brotos

e enlatadas (Brasil, 2018; Chibarabada; Modi; Mabhaudhi, 2017; Medeiros, 2022; Palhares, 2021).

Podem ser usadas também em produtos como em farinhas sem glúten, para auxiliar na viscosidade, na maciez e na textura; em produtos análogos à carne, como hambúrguer, croquetes, almôndegas entre outros (Chandler; Mcsweeney, 2022; Coda *et al.*, 2017; Penchalara-ju; Bosco, 2022; Shevkani; Singh, 2014; Simons; Hall, 2018).

4.3.2 Grão-de-bico como fonte de proteína vegetal

O grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) é uma leguminosa, dicotiledônea anual, é uma das culturas mais antigas, teve seus primeiros registros há aproximadamente 8 mil anos a.C. no Oriente Médio, mais precisamente em países na Turquia e a Síria e depois foi levado para o mundo todo (Manara; Ribeiro, 2008; Medeiros, 2022; Nascimento *et al.*, 2016).

Passou por processos de domesticação baseados na seleção artificial, com isso as plantas produziram sementes com um tamanho grande e palatáveis, perda de dormência, com maturação uniforme, precocidade e produção de diversos formatos, resultando em uma alta diversidade fenotípica para diferentes características morfológicas e agrônômicas (Schwanitz, 1966; Upadhyaya *et al.*, 2002).

Conhecido por diferentes nomes em diversos países, na América do Sul é recebe o nome de “garbanzo”, nos países árabes se chamam “hommes” e “hamaz”, nos Estados Unidos e Inglaterra é “chickpea”, na Índia é “bengal gram”, na Turquia é “nohud” e “lablabi” e na Etiópia é “shimbra” (Giordano; Nascimento, 2005; Rosa, 2021; Sharma, 1984).

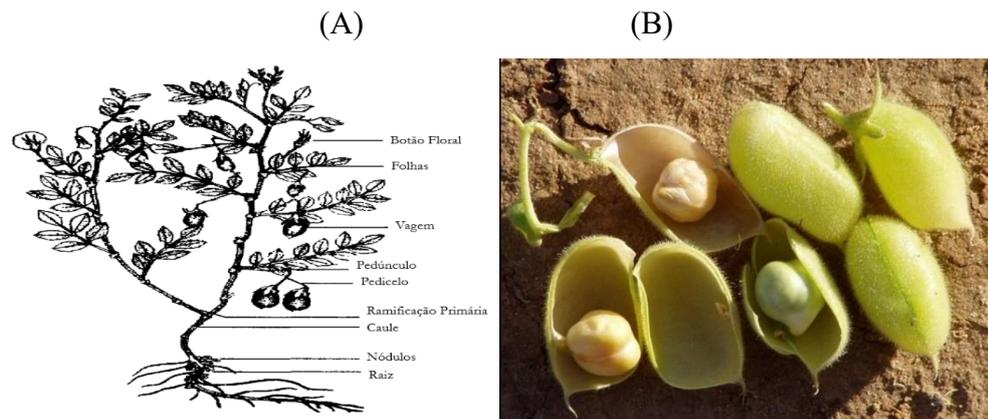
Possui pelo menos 43 espécies conhecidas, sendo 34 espécies perenes e 9 anuais (Gardens, 2021; Singh *et al.*, 2008).

Suas plantas em geral da classe herbácea, podem atingir alturas de aproximadamente de 40 a 60 cm, com um caule com pelos glandulares e não glandulares, apresentando pigmentos ou não, suas raízes que podem chegar a uma profundidade de aproximadamente 0,50 a 2 m de comprimento, folhas que podem chegar a 5 cm de comprimento, com coloração de verde-amarelado a verde-azulado como pode ser visto na Figura 2 (A) (Knights; Hobson, 2016; Meurer, 2019; Montenegro; Pérez; Travieso, 2011; Nascimento *et al.*, 2016; Silva, 2021; Singh; Singh; Asthana, 1999; Turner *et al.*, 2005).

Possui flores de coloração que podem variar do branco ao púrpura, seus frutos são armazenados em vagens que possuem formato oval (Figura 2 (B)), podendo conter uma a quatro sementes, que podem ter um formato globoso ou formato pontiagudos, com tamanho pequeno

que podem chegar entre 2,5 a 3 cm (Knights; Hobson, 2016; Meurer, 2019; Montenegro; Pérez; Travieso, 2011; Nascimento *et al.*, 2016; Silva, 2021; Singh; Singh; Asthana, 1999; Turner *et al.*, 2005). Seu ciclo de produção que pode variar de 120 a 180 dias, que se considera desde a germinação à colheita (Moreira, 2020).

Figura 2: Planta típica do grão-de-bico, vagens e os frutos do grão-de-bico



Fonte: (A) Representação da planta do grão-de-bico (Singh; Dikawar, 1995); (B) Destaque de vagens e grãos do grão-de-bico (Foto: Norma S. Ateca (2016)).

Os principais cultivares de produção comercial mundial são os do tipo Desi que têm origem no Mediterrâneo e no Oriente Médio e se desenvolvem em regiões de solo semiárido; e o tipo Kabuli que tem origem da Índia que se desenvolve em regiões temperadas, esses tipos são diferenciadas pelo tamanho, forma e coloração das sementes (Emami, Tabil, 2002; Gil *et al.*, 1996; Khalil *et al.*, 2007; Knights; Hobson, 2016; Manjunatha *et al.*, 2013; Nascimento *et al.*, 2016; Nisa *et al.*, 2020; Roy; Boye; Simpson, 2010; Singh, 1997; Tavano, 2002).

O tipo Desi (microsperma) é uma planta que tem como característica hastes com coloração verde com manchas púrpuras, flores roxa ou rosa e sementes de tamanho pequeno, seu peso que varia de 0,1 a 0,2 g e possuem formato irregulares, superfícies rugosas e cor que varia de verde, amarela a preta, conforme visto na Figura 3, abaixo, possui um teor de proteína que é em torno de 29,2% (Biçer, 2009; Gaur *et al.*, 2010; Gaur *et al.*, 2016; Jukanti *et al.*, 2012; Kumar; Abbo, 2001; Nascimento *et al.*, 2016; Santos, 2022). Possuem em sua composição maior concentração de amilose, que juntamente com a amilopectina forma o amido, ao se comparar ao tipo Kabuli (Wang *et al.*, 2017).

Seu cultivo é maior em países da África e na Ásia (Pande; Kishore, 2005; Turner *et al.*, 2005; Varshney *et al.*, 2013). Podem ser consumidos inteiros e descascados, podendo ser uti-

lizados para produção de alimentos como *dhal* que é um prato indiano ou em *besan* que é uma farinha moída fina (Khalil *et al.*, 2007).

Figura 3: Grãos-de-bico das espécies do tipo Desi, sementes e flores



Fonte: Carreras *et al.* (2010).

O tipo Kabuli (macrosperma) é uma planta que possui hastes de coloração verde, com flores de coloração branca, sementes de tamanho grande e peso que podem variar entre 0,2 e 0,6 g, de formato ondulado (tipo cabeça de carneiro), de coloração de tons claros (bege), com uma camada fina e superfície lisa, conforme visto na Figura 4, abaixo, além de se destacar por suas altas concentrações de amido total, de açúcares como a glicose e a sacarose que o teor pode ser cerca de 4,8 a 8,5%, teor de proteína, além de baixos teores de fibras alimentares (Biçer, 2009; Gaur *et al.*, 2010; Gaur *et al.*, 2016; Hoskem, 2014; Jukanti *et al.*, 2012; Khalil *et al.*, 2007; Kumar; Abbo, 2001; Meurer, 2019; Nascimento *et al.*, 2016; Singh, 1985; Wang *et al.*, 2017).

É amplamente cultivado em regiões da Europa e da América (Pande; Kishore, 2005). Podem ser usados em salada, em mistura com vegetais, em salgadinhos, sopas, doces e condimentos (Khalil *et al.*, 2007; Manjunatha *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2017).

O grão-de-bico pode ser consumido na forma inteira ou descascados, muitas vezes é necessário passar por procedimentos onde possam eliminar ou reduzir os fatores antinutricionais, como no caso da imersão que diminui os oligossacarídeos, do teor de sacarose, que faz com que se reduza a estaquiose e a refinose, a autoclavagem reduz o inibidor de tripsina, entre outros procedimentos, isso faz com que se melhore a textura, o sabor e a biodisponibilidade

de nutrientes no grão (Alajaji; El-Adawy 2006; Egounlety; Aworh 2003; Vidal-Valverde *et al.*, 1993; Zhong *et al.*, 2018).

Figura 4: Grãos-de-bico das espécies do tipo Kabuli, sementes e flor



Fonte: Carreras *et al.* (2010).

Ao se comparar os dois tipos em relação à digestibilidade de proteína, nota-se que o tipo Desi possui cerca de 63%, sendo um valor menor em relação do tipo Kabuli que é de em torno de 79% (Begum, 2023; Singh; Jambunathan, 1981). Atualmente a produção mundial de grão-de-bico, corresponde a cerca de 80% da produção de grãos pertence ao tipo Desi e são mais consumidos em países asiáticos como a Índia, já no Brasil o tipo mais consumido é o Kabuli (Lamichaney *et al.*, 2017; Pinheiro, 2021).

Também se tem registros de um tipo chamado Gulabi ou Pea, que é conhecido no mercado mundial, como na Índia, mas é pouco difundido no Brasil, possui características como um tamanho que varia entre os tipos Kabuli e o tipo Desi, sementes com superfícies lisas, com um formato arredondado, muito parecido com a ervilha (Gaur, 2010; Nascimento *et al.*, 2016; Wrigley *et al.*, 2016).

4.3.2.1 Cultivo

O grão-de-bico é cultivado em pelo menos 56 países do mundo, tendo destaque em países como a Índia, Turquia, Paquistão, Austrália, Rússia, Mianmar, Etiópia, Irã, México e Canadá como os dez maiores produtores do mundo (Artiaga *et al.*, 2011; FAOSTAT, 2020; Hoskem *et al.*, 2017; Icrisat, 2013; Nascimento *et al.*, 2016; Varshney *et al.*, 2013). O conti-

nente da Ásia é responsável por cerca de 84,9 % da produção mundial, seguido pelos continentes da América e da África com cerca de 4,6% cada e Oceania com cerca de 4,5% e a produção no continente Europeu é de cerca de 1,4% (FAO, 2022).

A cultura foi introduzida no Brasil por imigrantes espanhóis, portugueses e do Oriente Médio no estado de São Paulo no ano de 1989, sendo o consumo ainda pequeno e a produção pouco explorada. O consumo é suprido por países como o México e a Argentina, para atender a demanda interna. Até o ano de 2010 não havia área de cultivo no país, somente a partir do ano de 2015 o cultivo foi difundido pelo seu alto poder nutricional e por seu potencial tecnológico a ser explorado (Avelar *et al.*, 2018; Braga; Vieira, 1998; Correa, 1984; Corrêa, 2019; Kanai, 2021; Knights; Hobson, 2016; Nascimento *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2009; Silva, 2021).

No Brasil destaca-se a região Centro-Oeste e os estados de Minas Gerais e do Rio Grande do Sul pela adaptação do cultivo e desempenho da produção (Artiaga *et al.*, 2015; Hoskem *et al.*, 2017; Kanai, 2021; Nascimento *et al.*, 2016). Alguns estudos apontam que o país se destaca por ter condições de solo e de clima favorável por ter como característica altitudes médias e períodos secos, possibilitando a introdução de espécies novas (Hoskem *et al.*, 2017; Manara; Ribeiro, 1992; Meurer, 2019).

A produção mundial do grão-de-bico chegou no ano de 2018 em cerca de 16,9 milhões de toneladas, no ano de 2019, 14,2 milhões de toneladas e no ano de 2021 15,8 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2019; FAOSTAT, 2020; FAOSTAT, 2022; Kaur; Prasad, 2021; Summo *et al.*, 2019).

4.3.2.2 Composição nutricional do grão-de-bico

Em geral, seus grãos possuem em sua composição altos valores nutricionais, sendo que o teor de amido varia de 40 a 50%; cerca de 3,2 a 3,9% de teor de cinzas; além da provitamina A e do complexo B, tiamina, riboflavina e niacina; baixo teor de sódio; um teor de cerca de 66% ácidos graxos poli-insaturados, aproximadamente 19% são ácidos graxos monoinsaturados e 15% são saturados, sendo uma boa fonte nutricional de ácido linoléico com cerca de 51,2% e ácido oleico com cerca de 32,6%, além de possuir altos teores desses ácidos ao se comparar a outras leguminosas; compostos fotoquímicos como os carotenoides e os compostos fenólicos (Artiaga *et al.*, 2015; Emami; Tabil, 2002; Ferreira, 2006; Ferreira *et al.*, 2006; Gupta *et al.*, 2017; Jukanti *et al.*, 2012; Khalil *et al.*, 2007; Meurer, 2019; Nascimento *et al.*, 1998; Roy, Boye, Simpson, 2010; Singh *et al.*, 2016; Wallace; Murray; Zelman, 2016; Yadav *et al.*, 2007).

Na Tabela 1 são apresentados os valores da composição estabelecidos em 100 gramas do grão de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO e os valores da Ingestão Diária Recomendada (IDR) dos nutrientes para Adultos:

Tabela 1: Composição de alimentos por 100 gramas de parte comestível

Nutrientes (100g de grão)	Grão-de-bico, cru	IDR
Energia (kcal)	355	-
Carboidrato (g)	57,9	-
Proteína (g)	21,2	50
Lipídeos (g)	5,4	-
Fibra Alimentar (g)	12,4	-
Cinzas (g)	3,2	-
Potássio (mg)	1.116	-
Fósforo (mg)	342	700
Magnésio (mg)	146	1.000
Cálcio (mg)	114	260
Ferro (mg)	5,4	14
Manganês (mg)	3,16	2,3

Fonte: Adaptado da tabela TACO (2011) e Brasil (2005).

As proteínas presentes no grão são globulina (53 a 60%); glutelina (19 a 25%); albumina (8 a 12%); e a prolamina (3 a 7%) (Aisa *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2008; Kanai, 2021; Wallace; Murray; Zelman, 2016). Essas possuem diferentes funções como a ligação de gorduras, a capacidade de retenção de água, propriedades de gelificação, de formação de espuma e de emulsificação (Santos *et al.*, 2021).

Dentre os carboidratos presentes no grão tem-se o amido como o principal polissacarídeo, o seu teor varia de 30,8 a 37,9% na matéria seca, este pode ser usado como fonte de energia (Mudry *et al.*, 2014). Entre os oligossacarídeos presentes se destacam a rafinose, esta-

quiose, verbascose e ciceritol, que possuem potencial prebiótico, que regulam a microbiota e estimula o crescimento de bifidobactérias no cólon (Kanai, 2021; Kaur; Prasad, 2021).

O grão-de-bico contém ainda em sua composição compostos bioativos como o ácido ferúlico, o ácido p-cumárico, o betacaroteno e os demais carotenoides, as isoflavonas, os fito-esteróis, as saponinas (Jukanti *et al.*, 2012; Kaur; Prasad, 2021; Klongklaew *et al.*, 2022).

Diferentemente de outras leguminosas, o grão-de-bico destaca-se pela sua digestibilidade, seu teor de minerais, da boa disponibilidade do ferro, pelo baixo teor de substâncias antinutricionais como os taninos, o ácido fítico, os fitatos, os nitratos, as hemaglutininas, os oxalatos e os inibidores de tripsina, que promovem uma dificuldade de absorção de minerais e prejudiciais à digestão das proteínas o que acarreta doenças do pâncreas, podendo ser inibidas pelo tratamento térmico (Artiaga *et al.*, 2015; Benevides *et al.*, 2011; Canniatti–Brazaca; Silva, 2004; Ferreira *et al.*, 2006; Jukanti, 2012; Rachwat; Nebesny; Brudryn, 2015; Silva, 2000; Tripathi *et al.*, 2012; Vagadia; Vanga; Raghavan, 2017; Zhao *et al.*, 2021).

As substâncias antinutricionais podem ser reduzidas por métodos de germinação, que começam pela absorção da água, ativando sinais específicos juntamente com a síntese de proteases, amilases e entre outras enzimas que participam da degradação da parede celular (Ferreira *et al.*, 2019). Também podem inativar as substâncias antinutricionais pela etapa de cocção sob pressão, muito usada no processamento de leguminosas (Farias, 2019).

Por não possuir glúten em sua composição, tornou-se uma alternativa para pessoas com doença celíaca, além de conter alto teor de proteína e carboidratos o que o tornou uma opção para pessoas vegetarianas (Cabanillas *et al.*, 2018; Chang *et al.*, 2022; FAO, 2017; Kaur *et al.*, 2021; Queiroga; Girão; Albuquerque, 2021; Saget *et al.*, 2020).

O consumo de grão-de-bico contribui para vários benefícios à saúde, como a redução do risco de cânceres e tumores, da obesidade, redução dos níveis de colesterol LDL, de hipertensão, controle de diabetes do tipo II e é associado a tratamento de doenças cardiovasculares (Reginaldo, 2021; Roy; Boye; Simpson, 2010; Wallace; Murray; Zelman, 2016).

Sendo assim esse grão se tornou uma boa opção para substituir os produtos de origem animal, por se destacar das outras leguminosas, por conter em sua composição proteínas de alta qualidade e carboidratos que somados representam cerca de 80% do peso da semente seca, pelo baixo conteúdo de lipídios, por ser fonte de minerais (P, Mg, Fe, K, Co, Mn), por conter quantidades significativas de todos os aminoácidos essenciais, pela sua maior digestibilidade, pelo baixo teor de substâncias antinutricionais que podem ser minimizados, além de ser uma fonte barata e ser muito utilizada em países subdesenvolvidos, além de ser uma ótima opção

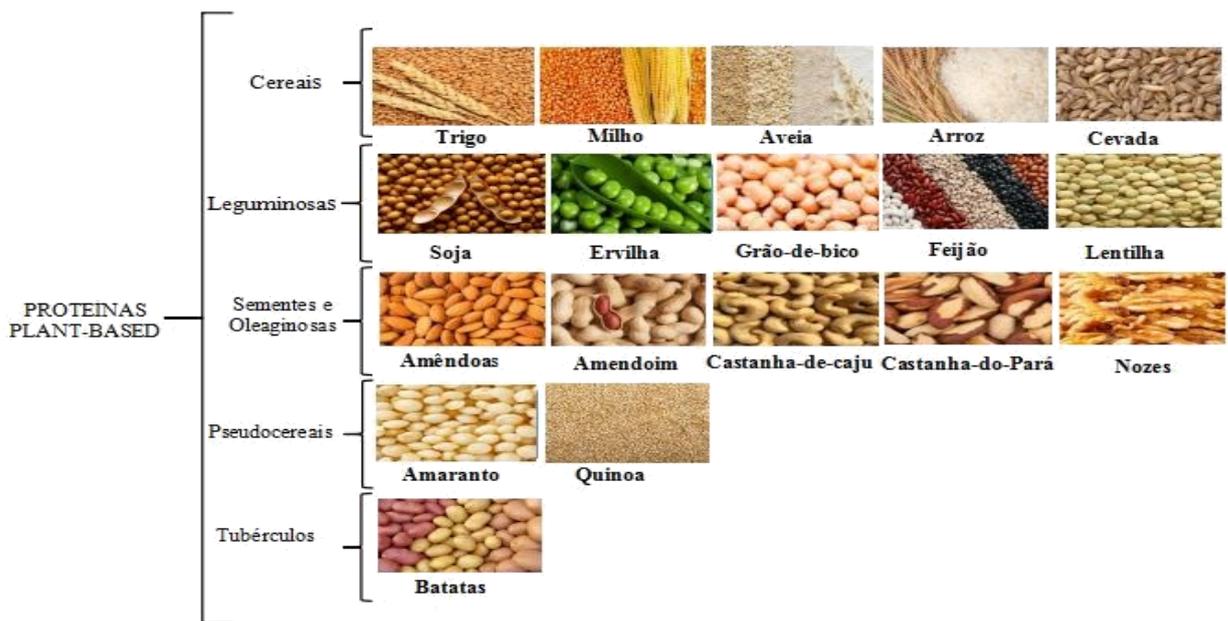
para dietas vegana se vegetarianas e fatores de benefícios a saúde (Avancini *et al.*, 1992; Santos *et al.*, 2021; Wallace; Murray; Zelman, 2016).

O grão é muito aceito pela sua coloração amarelo clara, que ao ser adicionada aos produtos, não se resalta entre os outros ingredientes, além de possuir uma diversificada aplicação desde misturados com verduras, em molhos, na forma de farinha, em empanados, bolos, em merengues, maioneses, mousses e com isso se abre um espaço para os desenvolvimentos de novos estudos para produção de diversificados produtos para o mercado (Manara; Ribeiro, 1992).

4.3.3 Produtos *Plant-Based*

O mercado oferece opções alternativas para essas dietas à base de vegetais, como os produtos conhecidos pelo termo *plant-based* que são produtos análogos aos de proteína animal e são à base de diferentes vegetais como grãos, tubérculos, entre outros, tendo como característica assemelhar-se com proteína animal, em relação a características como o sabor, a suculência, a cor e a textura para atender as preferências do consumidor, além de poder ou não conter ingredientes não proteicos como os aditivos alimentares que podem influenciar na digestão e absorção de micronutrientes (Bohrer *et al.*, 2019; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, 2020; GFI Brasil, 2020; Kloth, 2021; Rubio; Xiang; Kaplan, 2020; Sha; Xiong, 2020; Xie *et al.*, 2022). A Figura 5 abaixo apresenta as principais matérias-primas fontes de proteínas vegetais utilizadas em produtos *plant-based*.

Figura 5: Principais matérias-primas fontes de proteínas vegetais utilizadas em produtos *plant-based*.



Fonte: Adaptado de Nasrabadi *et al.* (2021).

Segundo a plataforma *Plant-Based BR* (PBBR) (2021), lançada pela Editora Insumos, o termo *plant-based* é usado para se referir a dietas e aos produtos alimentícios. As dietas *plant-based* não se baseiam exclusivamente em alimentos de origem vegetal, enquanto os produtos *plant-based* são desenvolvidos com apenas com ingredientes vegetais (PBBR, 2021; Féher *et al.*, 2020).

4.3.3.1 Produtos análogos à carne

Na legislação brasileira os produtos proteicos de origem vegetal são definidos pela RDC nº 726/2022 a qual os designa como os alimentos que são obtidos a partir de frações proteicas de vegetais, os quais podem apresentar características de grânulos, em pó, em forma de líquido, entre outras formas (Brasil, 2022).

O mercado mundial de produto análogos à carne no ano de 2021 movimentou cerca de 107 milhões de dólares em vendas (Palhares, 2023). Nos anos de 2020 e 2022 as vendas mundiais cresceram em torno de cerca de 21% (Palhares, 2023; GFI Europa, 2023). No Brasil, entre os anos de 2019 e 2021 teve-se o registro de 100 empresas de produtos análogos à carne, que exportaram por 30 países e lançaram no mercado cerca de 150 produtos, sendo previsto para o ano de 2026 que o mercado arrecade aproximadamente 425,3 milhões de dólares em vendas (Andreani *et al.*, 2023; GFI, 2023; Palhares, 2023).

4.3.3.2 Outros produtos proteicos

Além de produtos análogos à carne existem no mercado o “leite” e os “lácteos vegetais” conhecidos por bebida vegetal ou extrato vegetal, que vêm ganhando espaço. São produtos feitos à base de leguminosas (grão-de-bico, amendoim, soja), cereais (aveia e arroz), amêndoas, quinoa, coco e castanha de caju, que são uma alternativa ao leite de vaca, apresentando características sensoriais e nutricionais semelhantes ao do leite. Utilizados muitas vezes, como alternativa, por questões de alergia às proteínas do leite ou por intolerância à lactose ou por pessoas que são adeptas a dietas veganas (Aydar; Tutuncu; Ozcelik, 2020; Conceição *et al.*, 2019; Ferrari, 2022).

As principais etapas de produção desses produtos incluem: imersão da matéria-prima em água; trituração juntamente com água; separação do extrato por gravitação separando o líquido e os resíduos; centrifugação ou filtração; hidrólise química ou enzimática (para degradar o amido e as fibras); branqueamento (inativação de enzimas endógenas); o processo térmico para controle microbiológico, homogeneização e por final o envase (Machado, 2017; McClements, 2020; Moreira; Diniz; Silva, 2023).

Dependendo da matéria-prima, da qualidade e do tipo de processamento utilizado, cada uma das bebidas vegetais pode apresentar em sua composição minerais e nutrientes que os caracterizam como produtos de alto valor nutricional (Astolfi; Marconi; Protano; Canepari, 2020; Felberg, Antoniassi, Deliza, Freitas; Modesta, 2009; Makinen *et al.*, 2016; Orlando; Silva; Pallone, 2020; Santos, 2015).

Segundo projeções da empresa Meticulous Research (2020) o mercado mundial de desses produtos alternativos ao leite terá até o ano de 2027, vendas que podem chegar a cerca de US\$ 44,9 bilhões.

Existem também produtos que são alternativas ao ovo e seus derivados que são utilizados por sua capacidade de emulsão, gelificação, estabilização e formação de espuma como o do ovo (Alcorta *et al.*, 2021). Como os “ovos” vegetais líquidos, que são produzidos à base de feijão-mungo, sendo adicionados cúrcuma como corante para dar as características de coloração de ovo, que quando cozidos, adquirem estrutura de ovos mexidos e de omeletes (Ferrari, 2022). Também podem se elaboração de maionese, utilizando o *aquafaba* (líquido proveniente do cozimento do grão-de-bico) como fonte proteica, pelo seu baixo custo (Ferrari, 2022; Okazuka, 2022; Santos, 2021; The Official Aquafaba Website, 2016).

4.3.4 O grão-de-bico como matéria-prima de produtos *plant-based*

O grão-de-bico é considerado uma das leguminosas mais consumidas no mundo, atrás de leguminosas como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) (Dias; Leão-Araújo, 2021). Os grãos podem ser consumidos *in natura* em saladas, brotos, torrados, cozidos, em lanches, doces, na forma de farinha sendo utilizado em sopas, em pastas, em pães, em preparações, acompanhamentos, biscoitos, muffins, massas, empadas sem glúten, hambúrguer vegetal, molhos tipo maionese, massas sem glúten e sobremesas lácteas, (Khalil *et al.*, 2007; Maiti, 2001; Nascimento *et al.*, 2016).

Além disso, pode-se destacar o uso da proteína de grão-de-bico e da sua proteína hidrolisada para a produção de produtos análogo a carne de origem animal, por possuírem uma maior digestibilidade proteica, uma ampla gama de atividades biológicas, um sabor neutro e suave (Boukid, 2021; Mazumder *et al.*, 2023). Apresentando uma coloração clara, podendo ser usados em macarrões, pães, biscoitos e embutidos (Boukid, 2021; Mazumder *et al.*, 2023).

Pode ser utilizado como uma alternativa para o leite de vaca, além de substituir o leite a base de soja que são associadas a um gosto desagradável de grão cozido e questões de alergia associadas ao grão (Lifschitz; Szajewska, 2015; Mäkinen *et al.*, 2016; Scrimshaw; Murray; 1988).

Ao ser utilizado na forma de farinha irá aumentar a capacidade de absorção de gorduras, o que faz com que se tenha um melhoramento na ligação da estrutura desse produto e faz ainda com que haja uma redução na perda de umidade (Sreerama *et al.*, 2012).

Também se tem produtos como a *aquafaba*, que podem ser utilizadas em merengues, em maioneses, em receitas de doces, entre outros produtos (Norris; Messina, 2020; Okazuka, 2022).

Existem estudos sobre o uso do grão-de-bico como ingrediente principal ou na sua composição, como no uso do grão-de-bico na produção de hambúrgueres de grão-de-bico com adição de resíduo de acerola no estudo de Lima (2018), produção de hambúrguer vegetal à base de grão-de-bico e batata doce no estudo de Farias (2019), desenvolvimento de bebida vegetal à base de grão-de-bico e coco como no estudo de Damasceno (2019), entre outros estudos.

O grão-de-bico ao ser adicionado aos alimentos, faz com que se tenha um aumento no teor de proteínas do produto utilizado, fazendo com que a quantidade de aminoácidos essenciais seja aumentada, incluindo a lisina (Elia, 2021). Esse teor vai variar de acordo com o tipo de grão e a quantidade que é utilizada no produto (Sparvoli *et al.*, 2016; Laleg *et al.*, 2017).

4.3.5 Obtenção de produtos *plant-based* a base de grão-de-bico

Foram selecionados 11 estudos na área de alimentos para compor esta revisão bibliográfica, sobre a produção e desenvolvimento de novas opções de produtos utilizando o grão-de-bico como matéria prima principal ou como parte dos ingredientes, podendo estar na forma integral cozido e triturado ou como farinha. São estudos publicados entre os anos de 2017 e 2023, apresentados na Tabela 2 a seguir, para demonstrar a alta aplicabilidade do grão-de-bico, os resultados da composição físico-química a aceitabilidade desses produtos

Tabela 2: Produtos, formulações e resultados de alimentos utilizando o grão-de-bico

Produto	Fonte	Ingredientes utilizados	Resultados
Produtos análogos de hambúrguer vegetal	Lima (2018)	Grão-de-bico, Resíduo de acerola, Farinha de arroz.	Analisando três diferentes formulações: H1 (apenas grão-de-bico), H2 (25% de resíduo de acerola e 75% de grão-de-bico) e H3 (50% de resíduo de acerola e 50% de grão-de-bico). Obteve como resultados em base seca de proteína H1 (14,42%), H2 (13,19%) e H3 (12,17%), de carboidratos H1 (55,99%), H2 (58,42%) e H3 (58,97%), o teor de lipídios H1 (13,11%), H2 (12,30%) e H3 (8,16%); também foram calculados a composição em base úmida: proteína H1 (7,20%), H2 (5,93%) e H3 (4,84%), de carboidratos H1 (27,96%), H2 (26,06%) e H3 (23,46%), o teor de lipídios H1 (6,55%), H2 (5,53%) e H3 (3,25%). Os produtos obtiveram uma aceitabilidade (n=72), em relação a aparência H1 (6,83), H2 (7,15) e H3 (7,24), aroma H1 (7,74), H2 (6,71) e H3 (6,76), e sabor H1 (7,74), H2 (6,63) e H3 (6,72), ambos hambúrgueres com acréscimo do resíduo de acerola em obtiveram resultados similares, em

relação a aparência e cor, devido a semelhança com de carne bovina, sendo que o com 100% de grão-de-bico não agradou. Em relação a textura obteve resultados equivalentes para amostras, sendo o que menos agradou. Todos os hambúrgueres obtendo índice de aceitabilidade acima de 70% para todos os atributos. H1 de grão-de-bico obteve a maior aceitabilidade nos atributos aroma, textura e sabor. A amostra H3 com 50% de acerola obteve os melhores resultados, por possuir maior aceitabilidade nos atributos aparência, cor, aroma e sabor; a textura pode ser melhorada pela alteração na formulação.

Produtos análogos de hambúrguer vegetal

Nagagata *et al.* (2020)
Grão-de-bico,
Farinha de linhaça marrom,
Farinha de arroz.

A formulação que contém o grão-de-bico cozido obteve-se os seguintes resultados de proteínas 6,37%, carboidratos totais de 24,68%, lipídeos de 4,46%. Com uma aceitabilidade de 87,3% na aparência, 87,8% na textura, 90% no sabor e 88,3% na aceitação geral, sendo classificado com maior intenção de compra.

Produtos análogos de hambúrguer vegetal

Moro *et al.* (2021)
Grão-de-bico,
Ora-pro-nóbis.

Utilizando quatro formulações F1 (100% de grão-de-bico), F2 (95% de grão-de-bico e 5% de Ora-pro-nóbis), F3 (90% de grão-de-bico e 10% de Ora-pro-nóbis) e F4 (85% de grão-de-bico e 15% de Ora-pro-nóbis), chegou-se aos seguintes resultados: proteínas F1 (9,59%), F2 (10,72%), F3 (8,92%) e F4 (9,42%), carboidratos F1 (36,59%), F2 (37,36%), F3 (36,21%) e F4 (32,37%), lipídeos F1 (3,09%), F2 (3,50%), F3 (3,82%) e F4 (4,18%). Na análise sensorial, obtiveram

como intenção de compra de 39,8 a 61,23%, enquanto 14,28 a 27,55% não compraria, sendo concluído que as formulações mais aceitas foram F1 (100% grão-de-bico) com cerca de 61,23% e F3 (90% grão-de-bico, 10% ora-pro-nóbis) com cerca de 57,14%, sendo que não se houve uma diferença significativa nos atributos de cor e aroma entre as amostras.

Patê de vegetais	Santos;	Grão-de-bico,	
	Tarouco	Brócolis,	Usando seis formulações diferentes, a formulação que obteve uma melhor coloração, sabor e textura foi a formulação 6 (com 33,3% grão-de-bico, 33,3% brócolis, 33,3% cenoura), as formulações 1 (com 50% grão-de-bico, 25% brócolis, 25% cenoura) e 2 (com 40% grão-de-bico, 30% brócolis, 30% cenoura), apresentaram uma boa espalhabilidade, porém, a coloração pálida obtida que não era atraente, nas formulações 3 (com 30 % de grão-de-bico, 40% de brócolis e 30% de cenoura) e 5 (com 20% grão-de-bico, 40% brócolis, 40% cenoura), onde a proporção de brócolis era maior, foi observado que a textura não era agradável, porque a massa não apresentou uniformidade, com um aspecto desagradável ao paladar e nas formulações 4 (com 30% grão-de-bico, 40% brócolis, 30% cenoura) e 5 com maior concentração de cenoura, a coloração apresentou-se alaranjada intensa e o sabor ficou predominantemente adocicado. Para o farelo de arroz, percebeu-se que a concentração máxima deveria ser de 2,0%, para que as características sensoriais do
	(2017)	Cenoura.	

patê de vegetais não fossem modificadas, pois acima desta concentração o produto apresentou textura arenosa, coloração pálida e sabor predominante do farelo.

Bebida vegetal à base de grão-de-bico	Wang; Chelikani; Serventi (2018)	Grão-de-bico.	A bebida vegetal de grão-de-bico foi comparada a bebida de soja, e demonstrou potencial como substituto do “leite” de soja pela qualidade nutricional e sensorial, onde ao analisar somente a bebida de grão-de-bico que apresentou uma quantidade de proteína (1,21%), gordura (0,34%), e carboidratos (0,24%). Se obteve os seguintes dados na análise sensorial, ao se analisar a bebida fermentada, onde se notou maiores pontuações nos atributos de sabor e menores pontos em aparência que pode ser devido a estrutura não homogênea do produto. Apresentou menor aceitação ao comparar a bebidas frescas.
Bebida vegetal à base de grão-de-bico e coco	Luchine (2019)	Grão-de-bico, Extrato de coco.	Foram analisadas oito amostras, a bebida apresentou teor proteico de 2,1g/100g que é um valor próximo ao do leite de vaca (3,22g/100g), obteve um teor lipídios de 3,25g/100g, foi possível obter características sensoriais semelhante ao leite, mas com o aumento do percentual de extrato de coco reduziu a quantidade de proteínas da bebida. Observou-se na primeira análise sensorial (n=117) que nenhum dos quesitos apresentou aceitação acima de 70% (cerca de 64%), sendo 15% de indiferença e 21% de rejeição e na segunda análise (n= 30) a adição de extrato de baunilha conferiu características

organolépticas agradáveis, que aumentaram a aceitabilidade da bebida, sendo apresentado uma aceitação de 97%, sendo 0% de indiferença e 3% de rejeição, apresentando potencial de venda para o público alvo e podendo ser explorada pelo mercado com composição nutricional mais próxima ao leite de vaca.

Bebida vegetal à base de grão-de-bico e coco	Rincón; Botelho; Alencar (2020)	Grão-de-bico, Coco.	Foram elaboradas sete amostras, apenas uma não continha grão-de-bico em sua composição. Ao se levar em conta as amostras com grão-de-bico em sua composição, se obteve teores de proteína variaram entre 1,54 a 2,1g/100g de amostra ao se comparar amostra que contenham extrato de grão-de-bico em sua composição, os valores de carboidratos variaram de 3,47 a 3,49g/100g, os teores lipídicos variaram entre 0,39 a 3,43g/100g de amostra, mas não apresentaram diferença estatística entre as amostras 1 (100% de extrato de grão-de-bico), amostra 2 (90% de extrato de grão-de-bico e 10% de extrato de coco) e amostra 3 (80% de extrato de grão de bico e 20% de extrato de coco) que foi de $p > 0,05$. Os teores de lipídios variaram entre 0,39 a 3,43g/100g de amostra. Para a análise de aceitabilidade foram feitas duas análises sensorial diferente, na primeira, pode se notar que a amostra 50% extrato de grão-de-bico e 50% extrato de coco teve melhor resultado, mas não houve diferença estatística em nenhum dos parâmetros ao ser comparado a amostra de
---	---------------------------------	---------------------	--

60% de extrato de grão-de-bico e 40% extrato de coco e se diferem no “sabor” para a amostra 70% extrato de grão-de-bico e 30% extrato de coco e a amostra com 100% de grão-de-bico apresentou os piores resultado. Ao analisar a primeira análise, nenhuma das amostras obtiveram resultados aceitáveis, não tendo resultado maiores que 70% em todos os parâmetros, sugerindo que o uso de aromatizantes como o extrato de baunilha (concentração de 0,3%) na segunda análise. Onde foram avaliadas quatro amostras, com 90% de extrato de grão-de-bico e 10% de extrato de coco, 70% de extrato de grão-de-bico e 30% de extrato de coco, 90% de extrato de grão-de-bico, 10% de extrato de coco e o extrato de baunilha, e a outra amostra com 70% de extrato de grão-de-bico, 30% de extrato de coco e o extrato de baunilha, onde a amostra com 70% de extrato de grão-de-bico, 30% de extrato de coco e o extrato de baunilha, recebeu notas iguais ou superiores a seis, atingindo 71% para o atributo “sabor”, se destacando das outras amostras.

Bebida vegetal à base de grão-de-bico Duarte *et al.* (2022) Grão-de-bico.

Pôde-se notar os seguintes resultados: teor de proteínas de 3,24g/100ml, teor de carboidratos totais de 9,01g/100ml e teor de lipídios de 0,50g/100 ml e ao analisar-se os compostos antinutricionais (ácido fítico e lectinas), presentes naturalmente nas leguminosas, notou-se que foram reduzidos através do processamento.

Produtos análogos de empanados vegetal	Reginaldo (2021)	Grão-de-bico, Flocos de milho, Fécula de batata, Farinha de aveia.	Os resultados foram os seguintes: teor de 44,89g/100g para carboidratos, 3,7g/100g para proteínas, 8,80g/100g para lipídios e 6,72g/100g para fibras alimentares, sugerindo que os empanados possam ser classificados como alto conteúdo de fibras alimentares. Apresentou aceitabilidade de mais de 90% dos participantes da pesquisa de aceitação visual e potencial de compra.
Produtos análogos de salsicha vegetal	Racki (2022)	Farinha de grão-de-bico, Farelo de proteína concentrada de soja, Proteína texturizada de soja, Farinha de psyllium, Farinha de aveia, Farinha de arroz Amido modificado.	Os resultados foram: farinha de grão-de-bico com capacidade de formação de emulsão de 96,33% e estabilidade de emulsão de 93,33%. Para a produção de salsicha com o mix de farinhas em duas diferentes proporções, o resultado de teor de lipídios F1 (6,72% de farinha de arroz, 8,40% de farinha de grão-de-bico, 1,68% de farinha de aveia, 2,52% de farelo de proteína de soja concentrada, 8,40% de proteína de soja texturizada e 10,08% de amido modificado) foi de 23,24% e 22,50% para F2 (4,71% de farinha de arroz, 7,55% de farinha de grão-de-bico, 1,88% de farelo de proteína de soja concentrada, 9,43% de proteína de soja texturizada, 1,88% de psyllium e 9,43% de amido modificado), quanto a proteínas, a F1 apresentou teor de 15,57% e F2, um teor de 17,17% e chegou a um teor calórico para a tem-se que F1 com 285,4 kcal e para a F2 com 300,62kcal, sendo esses valores maiores que as encontradas no comércio chegando à conclusão de que o mix com ingredientes não cárneos é uma opção para substituir a matéria prima cárnea para a ela-

boração de uma salsicha vegana.

Produtos análogos de salsicha tipo emulsão vegetal	Mazumder <i>et al.</i> (2023)	Farinha de grão-de-bico, Cogumelos ostra cinzentos, Isolado de proteína de ervilha, Glúten de trigo, Farinha de trigo.	Obteve-se um resultado de teor de 22,05% de proteína, 62,62% de carboidratos, 4,61% de lipídios, umidade de 7,95% para a farinha produzida do grão-de-bico para a produção do análogo de salsicha, que obteve resultados de proteína de 39,87% para a amostra de (20:20) de cogumelo ostra cinza para farinha de grão-de-bico, 38,07% para (25:15) de cogumelo ostra cinza para farinha de grão-de-bico e 36,95% para (30:10) de cogumelo ostra cinza para farinha de grão-de-bico podendo ser usada como uma nova fonte alternativa de proteína que mostra potencial para substituir até 40% (25:15) da carne em salsichas.
---	-------------------------------	--	--

Fonte: Autora, 2024.

Observa-se que foram produzidos diferentes produtos a partir do grão-de-bico: hambúrgueres, patês, salsichas, empanados e bebidas vegetais com diversas formulações e distintos ingredientes tendo o grão-de-bico como principal ingrediente, sendo utilizado em diferentes formas, seja integral ou como farinha.

Com a adição da proteína de grão-de-bico pode-se notar melhorias nas propriedades funcionais e sensoriais do produto, sendo atribuído as propriedades físico-químicas, funcionais, térmicas e estruturais do produto que foi adicionado (El-Sohaimy *et al.*, 2020; Ghribi *et al.*, 2015b; Shaabani *et al.*, 2018; Sofi *et al.*, 2020; Wang; Chelikani; Serventi, 2018). Analisando assim, em cada estudo o conteúdo de proteínas encontrado em cada um dos produtos analisados.

Ao se comparar todos os resultados dos estudos envolvendo a elaboração de hambúrguer de grão-de-bico das diferentes formulações, nota-se que a quantidade de proteínas variou em torno de 6,37 a 14,42%, sendo que se obteve maior quantidade de proteína no estudo de Lima (2018) que produziu o hambúrguer de grão-de-bico com resíduos de acerola, mas o resultado foi para uma formulação onde continha 100% de grão-de-bico e sem adição do resíduo na formulação e com umidade de 50,06%, ao comparar as amostras com 25% de resíduo de acerola e 75% de grão-de-bico e a formulação de 50% tanto de

resíduo como grão-de-bico que foi cerca de 14,42% levando em conta a base seca, já ao analisar em base úmida foi obtido um valor de 7,20% como maior valor. Esse maior conteúdo de proteínas é explicado pelo autor por ser a amostra não conter os resíduos de acerola e somente o grão-de-bico enquanto as outras amostras que contém o resíduo de acerola nas formulações, faz com que diminua o conteúdo de grão-de-bico, que é a principal fonte proteica, o que causa a redução no conteúdo de proteínas (Lima, 2018).

Os menores resultados foram encontrados no estudo de Nagagata *et al.* (2020) que elaboraram um hambúrguer vegetal de grão-de-bico com farinha de linhaça e de arroz, que foi de 6,37%, mesmo sendo um valor baixo, este valor está conforme a RDC n° 726, de 01 de julho de 2022, deve ser no mínimo de 40% em base seca (ANVISA, 2022).

E no estudo de Moro *et al.* (2021) que produziram um hambúrguer vegetal de grão-de-bico e de ora-pro-nóbis, o teor de proteína variou entre 8,92 a 10,72%, onde o produto com 100% de grão-de-bico teve resultado de 9,59% e o maior valor de 10,72% foi da formulação com 95% grão de bico, 5% ora-pro-nóbis.

Apesar dos teores de proteínas apresentarem uma diferença nos seus teores os valores, mas deve se levar em consideração o conteúdo de umidade do produto, se nota que o valor varia de acordo com a base utilizada seja úmida ou base seca e de acordo com a quantidade de outros ingredientes utilizados, que dependendo do teor de proteína irá ser maior em base seca uma vez que a remoção de água irá fazer com que se aumente a porcentagem de resíduos secos, que faz com que os valores de porcentagem de proteína sejam elevados em relação aos outros micronutrientes.

O estudo de Santos e Tarouco (2017) sobre patê de vegetais de grão-de-bico, brócolis e cenoura cada ingrediente com uma porcentagem igual de 29,5%, com variação da proporção de xantana (0,3 a 0,5%) e da farelo de arroz (1 a 3%), obteve valores de umidade das formulações entre 78,47 e 82,84%, devido a xantana possuir uma capacidade de retenção de água em sua rede polimérica e o farelo de arroz que contém um menor teor de umidade entre os ingredientes, em torno de 9,7% (Moro; Rosa; Hoelzel, 2004). Nas formulações controle onde tem três formulações com grão-de-bico, brócolis e cenoura com teor de (88,5% cada) e 0,4% xantana e 1,5% farelo de arroz e três formulações com apenas grão-de-bico, brócolis, cenoura (100% cada) obteve resultados de umidade entre 59,36 a 92,32%, sendo que o alto teor é explicado pela contribuição dos vegetais, como o brócolis e a cenoura.

O teor de lipídios entre 2,56 e 5,62%, onde o maior valor foram em formulações de grão-de-bico, brócolis e cenoura cada ingrediente com uma porcentagem igual de 29,5%, com variação da proporção de xantana (0,3%) e da farelo de arroz (3%), que ao analisar a variação

do farelo de arroz, se observou que o maior teor de lipídios foram registrados com a diminuição da goma xantana e o brócolis e cenoura, não tiveram uma contribuição expressiva, ser comparada com o grão-de-bico, que é o responsável por fornecer o maior conteúdo lipídico ao produto.

Nas formulações controle onde tem três formulações com grão-de-bico, brócolis e cenoura com teor de (88,5% cada) e 0,4% xantana e 1,5% farelo de arroz e três formulações com apenas grão-de-bico, brócolis, cenoura (100% cada) obteve resultados do teor de lipídios obteve resultados entre 0,61 a 6,49%.

Ao analisar o teor de fibras alimentares de 4,71% a 6,75%, onde o maior valor foi em formulações de grão-de-bico, brócolis e cenoura cada ingrediente com uma porcentagem igual de 29,5%, com variação da proporção de xantana (0,3%) e do farelo de arroz (3%), sendo que o farelo de arroz contribuiu para o teor total de fibras, assim como a xantana que apresenta elevado peso molecular e de fibras, pode ter contribuído para o teor de fibras.

Nas formulações controle onde tem três formulações com grão-de-bico, brócolis e cenoura com teor de (88,5% cada) e 0,4% xantana e 1,5% farelo de arroz e três formulações com apenas grão-de-bico, brócolis, cenoura (100% cada) obteve resultados do teor de lipídios obteve resultados entre 2,47 a 12,97%, onde o grão-de-bico foi o menor contribuinte no valor nutricional em termos de fibras alimentares. Para esse estudo não foram feitas no estudo análises de proteínas.

Apesar do estudo não se ter feito a análise de proteínas como os outros estudos pode se destacar o uso do grão-de-bico combinado a outros ingredientes podem melhorar as características físico-químicas do produto, cada um dando ao alimento uma características únicas, mas seria bom a se fazer a análise de proteínas, de carboidratos pra se ter um estudo mais completo, para se saber como o grão-de-bico se comportou em todas as propriedades físico-químicas do produto. Sabendo assim se o grão-de-bico é uma boa opção para este tipo de produto.

Quando analisaram estudos de bebidas à base de vegetais com grão-de-bico em diferentes formulações, pôde-se notar que ao comparar os resultados dos nutrientes presentes nos produtos o teor de proteínas girou em torno de 1,21 a 3,24 % de amostra, onde se obteve os maiores teores no estudo de Duarte *et al.* (2022) que produziu uma bebida vegetal à base de grão-de-bico, obteve um valor 3,24% que é próximo ao do leite de vaca que é 3,22 g em 100g, sendo classificado como uma boa alternativa de bebidas não lácteas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas-IBGE, 2011). E os menores foram encontrados nos estudos de Wang; Chelikani; Serventi (2018) com 1,21% produziu uma bebida vegetal à base de grão-de-

bico, sendo o baixo valor associado à presença da proteína 11S (glicinina) (Sánchez-Vioque, *et al.*, 1999).

No trabalho de Luchine (2019) que produziu uma bebida vegetal à base de grão-de-bico e coco, o teor de proteína variou de 1,04 a 2,1%, sendo a formulação com 100% de grão-de-bico obteve 2,1%, as outras formulações obtiveram menores quantidades pela presença do coco na formulação, esse menor valor é do 100% de extrato de coco. E o outro menor com 50% grão-de-bico e 50% coco que corresponde a 1,54%, pelo maior conteúdo de coco (Luchine, 2019).

E no trabalho de Rincón; Botelho; Alencar (2020) que produziu uma bebida vegetal à base de grão-de-bico e extrato de coco variou de 1,04 a 2,1, sendo o maior valor da formulação com 100% de grão-de-bico e o menor da 100% de extrato de coco, isso devido o coco não ser uma fonte proteica, além disso o menor valor com grão-de-bico é de 1,54% na formulação com 50% tanto de grão-de-bico como do extrato de coco (Patil; Benjakul, 2018).

Pode se notar que nas amostras com 50% grão-de-bico e 50% coco que corresponde a 1,54% nos dois estudos de Rincón; Botelho; Alencar (2020) e Luchine (2019) isso se deve a quantidade do extrato de coco que pode interferir no resultado é também possuem valores iguais quando se consideram a amostra de 100% de grão-de-bico, pelo grão conter um conteúdo maior que o coco.

A adição de aditivos para se ter a melhora das características sensoriais agradáveis e tecnológicas, podendo utilizar aditivos de baixo custo, como adoçantes, açúcares e estabilizantes, outros que conferem sabor como frutas, cacau em pó e especiarias, que fazem com que se mascarem o sabor característico da matéria-prima, mas a adição de açúcares podem implicando uma bebida com valor nutricional prejudicado, acarretando em problemas a saúde, podendo ser substituído por frutas que vão dar o sabor doce. A adição do extrato de coco a esses tipo de produto conferiu características mais agradáveis ao produto, pela sua cor se assemelhar ao leite.

Também se nota-se que nos estudos de Duarte *et al.* (2022) e Wang; Chelikani; Serventi (2018) são estudos onde se utilizou só o grão-de-bico para produção das bebidas e foram comparadas a outras bebidas à base de tremço do estudo de Duarte *et al.* (2022) e no da bebida à base de soja do estudo de Wang; Chelikani; Serventi (2018), o grão-de-bico apresentou valores menores que as outras fontes, mas os valores que foram obtidos foram valores aceitáveis por estarem próximos ao do leite de vaca, que podem ser utilizados para suprimir as necessidades nutricionais semelhantes ao do leite de vaca.

Além desse tipo de produto ser uma boa opção para pessoas que possuem intolerância à lactose, alergias à proteína do leite de vaca e alergias associadas a soja, o grão-de-bico surge como uma boa opção por apresentar uma baixa alergenicidade.

No estudo de Reginaldo (2021), foi elaborado um empanado vegetal à base de grão-de-bico, flocos de milho, fécula de batata e farinha de aveia, pode se notar teor de proteína de 3,7g/100g de amostra cerca 8% do VDR, esse valor está abaixo dos dados teóricos, que segundo a Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020, que estabelece os Requisitos Técnicos para a Declaração da Rotulagem Nutricional dos Alimentos Embalados. (IN 75/2020), é no mínimo de 10% do VDR para proteína (cerca de 5 g) (Brasil, 2020).

Para que esse valor sejam maiores, pode ser necessário aumentar a quantidade de grão-de-bico na formulação e adição de ingredientes que façam com que o conteúdo de proteína seja maior, como farelo ou farinha de arroz.

Outro produto que também foi utilizado o grão-de-bico para sua elaboração foi uma salsicha vegetal, com diferentes formulações. Ao analisar a composição centesimal de cada produto desenvolvido, pode-se notar que o teor de proteínas variou entre 15,57 e 39,87%, sendo o maior valor o do estudo de Mazumder *et al.* (2023) que desenvolveram uma salsicha tipo emulsão vegetal usando farinha de grão-de-bico, cogumelos ostra cinzentos, isolado de proteína de ervilha, glúten de trigo e farinha de trigo, com um resultado para amostras do análogo a salsicha que varia de 36,95 a 39,87%, sendo a formulação de 20% de farinha de grão-de-bico, 20% cogumelos ostra cinzentos, 5% de isolado de proteína de ervilha, 5% de glúten de trigo e 5% de farinha de trigo, tendo o maior resultado, onde se notou que conforme o teor do cogumelo ostra cinzentos aumenta o teor de proteína diminuiu, pôr o conteúdo de proteína do cogumelo ser de cerca de 4g/100g que é um conteúdo menor que a do grão-de-bico que pode ser de cerca de 21,2g/100g (Chirinang; Intarapichet, 2009; TACO, 2011).

E os resultados de menor valor foram observados no estudo de Racki (2022) que elaborou um produto análogo de salsicha vegetal a base de farinha de arroz (4,71%), farinha de grão-de-bico (8,40%), farinha de aveia (1,68%), farelo de proteína concentrada de soja (2,52%), proteína texturizada de soja (8,40%) e amido modificado (10,08%) que foi de 15,57% e para a amostra com farinha de arroz (4,71%), farinha de grão de bico (7,55%), farelo de proteína de soja concentrada (1,88%), proteína de soja texturizada (9,43%), psyllium (1,88%) e amido modificado (9,43%) com um teor de 17,17%, onde cada ingrediente da formulação contribuiu para esse teores.

Tanto os dois estudos estão conforme a Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000 do MAPA que regulamento um teor mínimo de 12% para o teor de proteína de salsichas (Brasil, 2000).

Analisando de forma geral, a combinação do grão-de-bico com os diferentes ingredientes foram os principais contribuintes para as composições nutricionais dos produtos, os produtos desenvolvidos apresentaram os teores de proteína, conforme as literaturas consultadas para cada produto, sendo necessário em alguns estudos a necessidade de revisão da formulação e a necessidade de fazer mais análises do teor de proteínas como no caso do estudo de Santos e Tarouco (2017) sobre patê de vegetais de grão-de-bico, brócolis e cenoura para se obter resultados mais completos de nutrientes presentes, apesar dos autores não explicarem o porque não foram feitas essas análises, o trabalho seria de certa forma mais completo com essas análises; se sabe que a composição físico-química do produto desenvolvido, influencia nas características desejáveis ao consumidor, com isso torna indispensável a determinação das propriedades físico-químicas.

Também foi constatado o uso de aditivos alimentares, para proporcionar características sensoriais semelhantes aos produtos de origem animal, como no caso da bebida vegetal que se utilizou o extrato de baunilha para conferir uma melhora das características sensoriais do produtos, mascarando o sabor real do produto que pode ser muitas vezes mais aceitos pelos consumidores, além de poderem ser adicionados flavorizantes, açúcares ou edulcorantes, frutas e especiarias.

Ao se analisar a aceitação de cada um dos produtos pelos consumidores, considerando-se cor, sabor, textura e a aparência, que podem exercer efeitos estimulantes ou inibidores de apetite (Constant; Stringheta; Sandi, 2002; Francis, 1998; Lima, 2018). A cor é uma característica importante, por servir como uns dos primeiros estímulos para o consumidor na hora da compra (Francis, 1998).

O aroma de um produto é uma propriedade que se é percebida ao ingerir um alimento, pela via retro nasal, é percebido devido às substâncias aromáticas (Teixeira, 2009). O sabor de um produto é uma sensação que envolve a sensação olfativa, a gustativa e a tátil que acontecem durante a degustação, sendo influenciado pelos efeitos táteis, térmicos, dolorosos e/ou sinestésicos e a interrelação desses fatores que fazem com que cada alimento tenha seu diferencial (ABNT, 1993, Teixeira, 2009).

A textura de um produto é uma propriedade reológica e estrutural que é percebida por receptores mecânicos e táteis, e pelos receptores visuais e auditivos, sendo manifestada quando o alimento sofre uma deformação como ao ser mordido ou cortado, sendo assim pode-se

ter a noção de características como a resistência, a coesividade, a fibrosidade, a granulosidade, a aspereza, a crocância, entre outras características (ABNT, 1993, Lima, 2018, Teixeira, 2009).

Como pode ser visto na Tabela 2, no estudo de Lima (2018) que desenvolveu hambúrguer vegano de grão-de-bico, farinha de arroz e com acréscimo do resíduo de acerola houve aceitabilidade de 70% para os atributos de aparência e cor, considerando que ao analisar a aparência do produto o hambúrguer que continha 50% resíduo de acerola e 50% de grão-de-bico obteve maior nota de 7,24 quanto aos avaliadores, enquanto a amostra com 100% de grão-de-bico obteve a menor nota de 6,83, ao se analisar quanto ao atributo cor aconteceu a mesma situação que o atributo aparência. O autor notou que o hambúrguer de grão-de-bico apresentou uma coloração diferente dos demais, sendo considerada uma coloração mais amarelada e com uma aparência mais consistente e seca, sendo que as outras amostras apresentaram uma coloração marrom escura que se assemelha ao hambúrguer de carne (Lima, 2018). Ao analisar o atributo de odor a amostra com 100% de grão-de-bico foi a mais atrativa com uma média de 7,74, enquanto as outras ficaram juntas com uma média de 6,74, assim nota que o acréscimo do resíduo não foi positivo quanto a esse atributo (Lima, 2018).

Em relação ao atributo textura se nota que as três amostras obtiveram resultados próximos, assim o acréscimo do resíduo não gerou alteração na textura; sendo esse atributo de menor nota de forma geral, que pode ser devido a diferença de consistência, umidade e de fibrosidade entre os hambúrgueres vegetais que foram produzidos com os de origem animal onde os de origem animal serve como padrão para uma textura ideal para o provador, mesmo que isso aconteça de maneira involuntária (Lima, 2018).

Ao analisar o atributo de sabor a amostra com 100% de grão-de-bico obteve uma maior pontuação, enquanto as amostras contendo o resíduo de acerola obtiveram pontuações semelhantes, não causando alteração ao sabor, mesmo com a diferença de proporção entre elas; mesmo com a adição de temperos adicionados foram os mesmos na mesma proporção, o autor chegou à conclusão que o acréscimo da acerola não contribuiu de forma positiva para o sabor do produto, apesar das avaliações foram satisfatórias, por ter obtido notas acima de 6 no teste de aceitação dos atributos que sugere que o produto pode ser aceito no mercado no ponto de vista sensorial (Hautrive *et al.*, 2008; Lima, 2018).

No estudo de Nagagata *et al.* (2020), foi produzido um hambúrguer vegetal à base de grão-de-bico cozido, farinha de linhaça marrom, farinha de arroz, que obteve aceitabilidade de 87,3% em relação a aparência, 87,8% em relação a textura, 90% em relação ao sabor e 88,3% na aceitação geral, sendo classificado com maior intenção de compra.

Ao analisar o estudo de Moro *et al.* (2021), que desenvolveram hambúrgueres à base de grão-de-bico e adição de ora-pro-nóbis, obteve-se intenção de compra de 39,8%, enquanto 27,55% disseram que não comprariam o produto, sendo concluído que as formulações mais aceitas foram F1 (100% grão-de-bico) e F3 (90% grão-de-bico, 10% ora-pro-nóbis). Ao avaliara os atributos como o aroma e a cor pode-se notar que não se teve diferença significativa entre as amostras, o que pode ser levado em conta que a adição do ora-pro-nóbis não influenciou na aceitação do produto (Moro *et al.*, 2021).

Santos e Tarouco (2017) avaliaram patê de vegetais que utilizou em sua formulação grão-de-bico, brócolis, cenoura, apesar do estudo não citar uma análise sensorial dos dados, foram feitas análise dos aspectos para aceitação do produto, através da cor, da textura e do sabor, onde a formulação 6 (com 33,3% grão-de-bico, 33,3% brócolis, 33,3% cenoura) obteve melhores dados. Nota-se que houve formulações como a 4 (com 30% grão-de-bico, 40% brócolis, 30% cenoura) e a formulação 5 (com 20% grão-de-bico, 40% brócolis, 40% cenoura) que apresentaram coloração alaranjada intensa e um sabor adocicado devido a maior concentração de cenoura que deu esses aspectos ao patê, que é uma característica do vegetal devido sua composição conter uma maior parte de carboidratos que são açúcares de baixo peso molecular (Embrapa, 2000; Santos; Tarouco, 2017). Também foi destacado o uso de especiarias como a pimenta do reino e o orégano que contribuíram para o sabor e a coloração do produto, ao adicionar nas formulações o farelo de arroz (Santos; Tarouco, 2017).

No estudo de Wang; Chelikani; Serventi (2018) foi desenvolvido uma bebida vegetal à base de grão-de-bico, a aceitabilidade do produto demonstrou potencial para substituição do “leite” de soja.

Luchine (2019) elaborou uma bebida vegetal à base de grão-de-bico e extrato de coco. Em uma primeira análise sensorial (n=117), nenhum dos quesitos apresentou aceitação acima de 70% (cerca de 64%), sendo 15% indiferença e 21% rejeição e em segunda análise (n= 30) a adição de extrato de baunilha conferiu características sensoriais agradáveis, que aumentaram a aceitabilidade da bebida em relação às amostras sem adição de baunilha, sendo 97% de aceitação e 3% de rejeição.

Rincón, Botelho e Alencar (2020) também analisaram bebida vegetal à base de grão-de-bico e extrato de coco, ao se analisar a aceitabilidade foram feitas duas análises sensorial diferente, na primeira, pode se notar que a amostra 50% extrato de grão-de-bico e 50% extrato de coco teve melhor resultados. Pode se observar que quanto maior a concentração de extrato de coco, maior foi a classificação conforme os atributos avaliados e a amostra com 100% de grão-de-bico obteve a pontuação mais baixa (Rincón; Botelho; Alencar, 2020).

Essas notas baixas foram explicadas pelo autor por não ter havido a adição de nenhum outro ingrediente ao produto desenvolvido, como açúcar, café ou chocolate, que são uma prática muito usada por consumidores de leite de vaca, assim como os de bebidas vegetais (Pineli *et al.*, 2015; Rincón; Botelho; Alencar, 2020).

Ao analisar a primeira análise, nenhuma das amostras obtiveram resultados aceitáveis, não tendo resultado maiores que 70% em todos os parâmetros, sugerindo que o uso de aromatizantes para melhorar as características sensoriais (Minim, 2013; Rincón; Botelho; Alencar, 2020). Com isso foi realizada a segunda análise sensorial, onde foram escolhidas as amostras com maior e menor proporção de extrato de coco, foi adicionado extrato de baunilha (concentração de 0,3%) como aromatizante (Rincón; Botelho; Alencar, 2020).

Na segunda análise a amostra com 70% de extrato de grão-de-bico, 30% de extrato de coco e o extrato de baunilha se destacou das demais amostras, sendo o de melhor aceitação, podendo ser um produto de potencial para substituição do leite de vaca, considerando aspectos como o teor de proteínas, cálcio e baixa alergenicidade. Sendo sugerido para próximos estudos análises microbiológicas, homogeneização e pasteurização para uma produção em larga escala (Rincón; Botelho; Alencar, 2020).

Ao se analisar o estudo de Reginaldo (2021), na produção de um empanado vegetal a base de grão-de-bico, no teste de aceitabilidade foi feito através de um formulário online para a análise da aceitação visual e potencial de compra de cada consumidor com n=140 participantes, sendo 29,3% dos participantes já haviam consumido produtos similares, os consumidores disseram que na hora da compra visam o preço do produto, a composição do produto e a aparência sendo os fatores decisivos.

No estudo de Racki (2022), na elaboração de um produto análogo de salsicha vegetal com o uso de farinha de grão-de-bico, farelo de proteína concentrada de soja, proteína texturizada de soja, farinha de psyllium, farinha de aveia, farinha de arroz, amido modificado, não foram feitas as análises de aceitabilidade, mas o autor sugere para novos estudos para comparação a outros produtos no mercado.

No estudo de Mazumder *et al.* (2023) que também desenvolveram uma salsicha tipo emulsão vegetal através de formulações usando farinha de grão-de-bico, cogumelos ostra cinzentos, isolado de proteína de ervilha, glúten de trigo, obteve como resultado das análises sensoriais que dentro as três formulações produzidas a formulação MR25 (25% de cogumelo ostra cinza, e 15% de farinha de grão de bico) apresentou melhor aceitabilidade de acordo com os provadores não treinados (n=30), não houve diferença significativa entre as formulações, quando considerada a textura e o sabor.

Como pode-se notar muitos dos produtos analisados nos estudos citados tiveram uma boa aceitabilidade, mesmo com pessoas não-vegas ou vegetarianas, demonstrando que esses produtos podem ser utilizados por quaisquer consumidores, que podem ser utilizados como substitutos da proteína animal. Para alguns produtos desenvolvidos nota-se a necessidade de mais estudos para obter-se novos resultados e comparações para pesquisas futuras.

Pode-se observar diferentes aplicações ao grão-de-bico o que o torna um potencial substituto para a proteína animal. Os produtos desenvolvidos devem proporcionar ao consumidor características sensoriais relacionadas à cor, à textura, ao aroma e ao sabor devendo ser atrativas, além de serem levados em consideração as propriedades microbiológicas dos produtos desenvolvidos, que devem estar conforme a legislação vigente para se assegurar e promover a segurança alimentar (Forghani *et al.*, 2017; Freitas *et al.*, 2021; Santos; Tarouco, 2017).

Como a demanda de mercado por novos produtos vem para suprir as necessidades das novas dietas tanto vegetarianas quanto veganas, sendo necessário serem feitas análises através dos comportamentos dos consumidores, além de estudos relacionados à vida útil do produto, à utilização de condimentos, especiarias, aditivos e conservantes, à viabilidade do produto para armazenagem, além da embalagem que melhor se adequem ao produto desenvolvido (Freitas *et al.*, 2021). Com isso, os produtos desenvolvidos devem visar o tempo de prateleira, à praticidade na hora do preparo ou do consumo e os preços justos do produto (Freitas *et al.*, 2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode se notar que o grão-de-bico demonstra grande potencial como alternativa à proteína animal, sendo um ingrediente, versátil e nutritivo, por sua composição rica em proteínas, minerais e baixa quantidade de antinutrientes, aliada à alta digestibilidade, sendo adequado para atender às demandas de dietas veganas, vegetarianas e da população em geral; por sua aplicação em diversos produtos e abrangência de diversas culturas em que produtos à base de grão-de-bico proporcionam características sensoriais atrativas, semelhantes a produtos de origem animal, que vão desde a textura, ao aroma e ao sabor; e apresentarem uma boa aceitabilidade, inclusive entre o público não-veganos. Assim, o desenvolvimento de produtos à base de grão de bico contribui para a inovação alimentar.

6 REFERÊNCIAS

- ABETE, I.; PARRA, D.; MARTINEZ, J. A. Legume-, fish-, or high-protein-based hypocaloric diets: effects on weight loss and mitochondrial oxidation in obese men. **Journal of medicinal food**, v. 12, n. 1, p. 100-108, 2009.
- ABONIZIO, J. Consumo alimentar e anticonsumismo: veganos e freeganos. **Ciências Sociais Unisinos**, v. 49, n. 2, 54(2), p. 191-196. 2013.
- AISA, H. A.; GAO, Y.; YILI, A.; MA, Q.; CHENG, Z. Beneficial role of chickpea (*Cicer arietinum L.*) functional factors in the intervention of Metabolic Syndrome and Diabetes Mellitus. In **Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes**, 2nd ed.; Watson, R.R., Preedy, V. R., Eds.; Academic Press: Cambridge, MA, USA, p. 615–627. 2019.
- ALAJAJI, S. A.; EL-ADAWY, T. A. Composição nutricional do grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) afetada pelo cozimento em micro-ondas e outros métodos tradicionais de cozimento. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 19, p. 806-12. 2006.
- ALCORTA, A.; PORTA A.; TÁRREGA A.; ALVAREZ M. D.; VAQUERO M. P. Foods for Plant-Based Diets: Challenges and innovations. **Foods**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 293, 2021.
- ALLENDE, D. R.; DÍAZ, F. F.; AGÜERO, S. D. Vantagens e desvantagens nutricionais de ser vegano ou vegetariano. **Revista Chilena de Nutrición**, v. 44, n. 3, p. 218-225. 2017.
- ALMEIDA, D. Manual de culturas hortícolas – v. 2. **Editorial Presença**, Lisboa. p. 325. 2006.
- ALMEIDA, J. M. Obtenção e caracterização de *aquafaba* de grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*): Propriedades tecnológicas e biológicas. 86f. Monografia (Especialização) – Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.
- ALMEIDA, V. V.; CANESIN, E. A.; SUZUKI, R. M.; PALIOTO, G. F. 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. 2013.
- ALONSO, R.; ORÚE, E.; MARZO, F. Effects of extrusion and conventional processing methods on protein and antinutritional factor contents in pea seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 6, p. 2282-2288. 2010.
- AHMED, F. A. R.; ABDEL-RAHIM, E. A. M.; ABDEL-FATAH, O. M.; ERDMANN, V. A.; LIPPMANN, C. The changes of protein patterns during one week of germination of some legume seeds and roots. **Food chemistry**; v. 52, p. 433-7. 1995.
- ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada-RDC nº 726, de 01 de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos cogumelos comestíveis, dos produtos de frutas e dos produtos de vegetais. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 126, p. 212-213, 06 jul. 2022.

ARAUJO, A. L. F. Planta ou animal: que carne é essa? Um estudo do impacto da estratégia de venda conjunta para hambúrguer vegetal, na intenção de provar, intenção de comprar, intenção de recomendar e attachment to meat. **Biblioteca digital FGV – Brasil**, 2020.

ARAUJO, N. C.; BRINQUES, G. B.; GURAK, P. D. Análogos de carne: uma revisão narrativa e pesquisa comercial online. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 28, p. e021037-e021037, 2021.

ARENDETT, E.; BELO, F. Não contém glúten Cereal Produtos e Bebidas, 1ª edição.; **Elsevier**: Amsterdã, O Holanda, 2008.

ARTIAGA, O. P.; SPEHAR, C. R.; BOITEUX, L. S.; NASCIMENTO, W. M. Avaliação de genótipos de grão de bico em cultivo de sequeiro nas condições de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 102-109, 2015.

ARTIAGA, O. P.; SPEHAR, C. R.; SILVA, P. P.; NASCIMENTO, W. M. Genótipos de grão-de-bico para cultivo na região geoeconômico do Distrito Federal. In: Embrapa Hortaliças-Artigo em anais de congresso (ALICE). **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 4265-4271, 2011.

ASGAR, M. A.; FAZILAH, A.; HUDA, N.; BHAT, R.; KARIM, A. A. Nonmeat Protein Alternatives as Meat Extenders and Meat Analogs. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, n. 5, p. 513-529, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. p. 8. 1993.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS NUTRICIONISTAS (org.). *Bebida de Cereais: Uma alternativa saborosa e nutritiva para qualquer momento do dia*. Portugal. 2015. E-book (33p.) color. Disponível em:<http://www.apn.org.pt/documentos/ebooks/Ebook_Bebida_Cereais.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2023.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS NUTRICIONISTAS. *Dia Mundial das Leguminosas*. 2011. Disponível em:<www.apn.org.pt>. Acesso em: 15 out. 2023.

ASTOLFI, M. L.; MARCONI, E.; PROTANO, C.; CANEPARI, S. Comparative elemental analysis of dairy milk and plant-based milk alternatives. **Food Control**, v.116, p. 107-327. 2020.

AVANCINI, S. R.; SALES, A. M.; AGUIRRE, J. M.; MANTOVANI, D. M. B. Composição química e valor nutricional de cultivares de grão-de-bico produzidos no Estado de São Paulo. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 145-53, jul./dez. 1992.

AVELAR, R. I. S.; COSTA, C. A.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; PARAÍSO, H. A.; NASCIMENTO, W. M. Production and quality of chickpea seeds in different sowing and harvest periods. **Journal of Seed Science**. v. 40, n. 2, p. 146-155. 2018.

AYDAR, E. F.; TUTUNCU, S.; OZCELIK, B. *Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects*. **Journal of Functional Foods**, v. 70, p. 103-975. 2020.

AYDEMIR, L. Y.; YEMENICIOĞLU, A. Potential of Turkish Kabuli type chickpea and green and red lentil cultivars as source of soy and animal origin functional protein alternatives. **LWT - Food Science and Technology**, v. 50, p. 686-694, 2013.

BÄHR, M.; FECHNER, A.; KRÄMER, J.; KIEHNTOPF, M.; JAHREIS, G. Lupin protein positively affects plasma LDL cholesterol and LDL: HDL cholesterol ratio in hypercholesterolemic adults after four weeks of supplementation: a randomized, controlled crossover study. **Nutrition Journal**, v. 12, p. 107, 2013.

BARBOSA, L. C. A. Introdução à química Orgânica. 2. ed. São Paulo: **Pearson Prentice Hall**, 2011.

BARROSO, M. R.; MAGALHÃES, M. J.; CARNIDE, V.; MARTINS, S.; VEGAS, C. A.; CACHÓN, M. R. Caracterização e avaliação de diferentes espécies de leguminosas grãos na região de Trás-os-Montes. **Mirandela: Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte (DRAPN)**, p. 65. 2007.

BECERRA-TOMÁS, N.; PAPANDREOU, C.; SALAS-SALVADÓ, J. Legume consumption and cardiometabolic health. **Advances in Nutrition**, v. 10, n. 4, p. 427-438. 2019.

BEDIN, E.; TORRICELLI, C.; GIGLIANO, S.; LEO, R.; PULVIRENTI, A. Alimentos veganos: imitam produtos de carne no mercado italiano. **International Journal of Gastronomy and Food Science**. v. 13, p. 1-9, 2018.

BEGUM, N.; KHAN, Q. U.; LIU, L. G.; LI, W.; LIU, D.; HAQ, I. U. Nutritional composition, health benefits and bio-active compounds of chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Frontiers in Nutrition**. v. 28; n. 10: p. 1218468. 2023.

BELITZ, H. D.; WE DER, J. K. P. Protein inhibitors of hydrolases in plant foodstuffs. **Food Reviews International**, v. 6, n. 2, p. 151-211, 1990.

BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores Antinutricionais em Alimentos: Revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011.

BIÇER, B. T. The effect of seed size on yield and yield components of chickpea and lentil. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 8, p. 1482-1487, 2009.

BISWAS, A.; DHAR, P.; GHOSH, S. Antihyperlipidemic Effect of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Protein Isolate in Rats Fed a Normal and High Cholesterol Diet. **Journal of Food Science**, v. 75, n. 9, 2010.

BISWAS, S. The myth of the Indian vegetarian nation. **BBC News**. Índia, p. 1-2. 2018.

BOHRER, B. M. An investigation of the formulation and nutritional composition of modern meat analogue products. **Food Science and Human Wellness**, v. 8, n. 4, p. 320-329, 2019.

BOUKID, F. Proteína de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) como um possível ingrediente à base de plantas: uma revisão. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 56, p. 5435-5444. 2021.

BOYE, J.; ZARE, F.; PLETCH, A. Pulse proteins: processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. **Food Research International**, v. 43, n. 2, p. 414-431. 2010.

BOYE, J. I.; AKSAY, S.; ROUFIK, S.; RIBÉREAU, S.; MONDOR, M.; FARNWORTH, E.; RAJAMOHAMED, S. H. Comparison of the properties of pea, chickpea and lentil protein concentrates processed using ultrafiltration and isoelectric precipitation techniques. **Food Res. Int.**, v. 43, p. 537–546. 2010.

BRAGA, N. R.; VIEIRA, R. F.; RAMOS, J. A. O. A cultura do grão-de-bico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 174, p. 47-52, 1992.

BRAGA, N. R.; VIEIRA, C. Efeito da inoculação com *Bradyrhizobium sp.*, nitrogênio e micronutrientes no rendimento do grão-de-bico. **Bragantia**, v. 57, n. 2 p. 1-3. 1998.

BRANDT, M. Protein Structure and Function. **Journal of Protein Science**, v. 29, n. 6, p. 1021-1036, 2023.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. (Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000). **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília. 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Resolução (RDC) nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia alimentar para a população Brasileira: Promovendo a alimentação saudável. Brasília: **Ministério da Saúde**, p. 158. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os Requisitos Técnicos para a Declaração da Rotulagem Nutricional dos Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 1, p. 113. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução (RDC) nº 726, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos cogumelos comestíveis, dos produtos de frutas e dos produtos de vegetais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 6 jul. 2022.

BRÜGGER, P. Nós e os outros animais: Especismo, veganismo e educação ambiental. **Revista semestral da faculdade de educação – UNB**. Brasília, v. 15, n. 29, p. 197-214, 2009.

CABANILLAS, B.; JAPPE, U.; NOVAK, N. Alergia ao amendoim, soja e outras leguminosas: avanços recentes na caracterização de alérgenos, estabilidade ao processamento e reatividade cruzada de IgE. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 62, n.1. 2018.

CAFE, M. B.; SAKOMURA, N. K.; JUNQUEIRA, O. M.; MALHEIROS, E. B.; DEL BIANCHI, M. Composição e digestibilidade dos aminoácidos das sojas integrais processadas para aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 59-66. 2000.

CAMARGO, A. C.; FAVERO, B. T.; MORZELLE, M. C.; FRANCHIN, M.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; DE LA ROSA, L. A.; SCHWEMBER, A. R. Is chickpea a potential substitute for soybean? Phenolic bioactives and potential health benefits. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 11, p. 26-44, 2019.

CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SILVA, F. C. Enhancers and inhibitors of iron availability in legumes. **Plant Food for Human Nutrition**, v. 58, p. 1-8, 2004.

CARRERAS, J.; ALLENDE, M.; AVALOS, S.; ATECA, N.; MAZZUFERI, V.; GARCÍA, S.; RUBIO, J. El mejoramiento genético del garbanzo (*Cicer arietinum L.*) y su importancia en las economías regionales del Semiárido Central de Argentina. **I Congreso de Mejoramiento de Perú**. p. 106-108. 2010.

CARVALHO, J. L. V.; BASSINELLO, P. Z. Aproveitamento industrial. In: SANTOS, A. B.; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Orgs.). A cultura do arroz no Brasil. 2. ed. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa**, p. 1007-1041. 2006.

CARVALHO, W. T.; REIS, R. C.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P., Z.; CALIARI, M. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 422-429, 2011.

CASARIN, A. L. F. Propriedades antioxidantes e antidiabéticas de compostos bioativos de lentilha (*Lens Culinaris*) obtidos a partir dos grãos in natura, germinados e tratados enzimaticamente. 2018. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2018.

CAVALHEIRO, C. A.; VERDU, F. C.; AMARANTE, J. M. Difusão do vegetarianismo e veganismo no Brasil a partir de uma perspectiva de transnacionalização. **Revista eletrônica ciências da administração e turismo**, v. 6, n. 1, p. 51-67, 2018.

CHALAMAIAH, M.; YU, W.; WU, J. Immunomodulatory and anticancer protein hydrolysates (peptides) from food proteins: A review. **Food Chemistry**, v. 245, p. 205-222, 2018.

CHANDLER, S. L.; MCSWEENEY, M. B. Characterizing the properties of hybrid meat burgers made with pulses and chicken. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 27, p. 100-492, 2022.

CHANG, L.; LAN, Y.; BANDILLO, N.; OHM, J. B.; CHEN, B.; RAO, J. Plant proteins from green pea and chickpea: Extraction, fractionation, structural characterization and functional properties. **Food Hydrocolloids**, v. 123, p. 107-165. 2022.

CHEL-GUERRERO, L.; PEÄ REZ-FLORES, V.; BETANCUR-ANCONA, D.; DAÄ VILA-ORTIZ, G. Functional Properties of Flours and Protein Isolates from *Phaseolus lunatus* and *Canavalia ensiformis* Seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 584-591, 2002.

CHIBARABADA, T.; MODI, A.; MABHAUDHI, T. Expounding the Value of Grain Legumes in the Semi-and Arid Tropics. **Sustainability**, v. 9, n. 60; p. 1-25. 2017.

- CHIRINANG, P.; INTARAPICHET, K. O. Amino acids and antioxidant properties of the oyster mushrooms, *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju*. **Sci. Asia**, v. 35, p. 326–331. 2009.
- CHOI, M. S.; RHEE, K. C. Production and processing of soybeans and nutrition and safety of isoflavone and other soy products for human health. **Journal of medicinal food**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2006.
- CISNEROS, J. R. E.; VASCONCELOS-ULLOA, J. J.; GONZÁLEZ-MENDOZA D.; EL-TRÁN-GONZÁLEZ G.; DÍAZ-MOLINA R. Efeito da intervenção dietética com um produto alimentar à base de leguminosas nos níveis de malondialdeído, índice HOMA e perfil lipídico. **Endocrinol. Endocrinología, Diabetes y Nutrición** (English ed.), v. 67, n. 4, p. 235–244, 2020.
- CODA, R.; VARIS, J.; VERNI, M.; RIZZELLO, C. G.; KATINA, K. Improvement of the protein quality of wheat bread through faba bean sourdough addition. **LWT - Food Science and Technology**. v. 82, p. 296-302, 2017.
- COELHO, B. L. D. L. Caracterização físico-química de diferentes variedades de grão-de-bico comerciais e não comerciais. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. Urutaí-GO, 2021.
- CONCEIÇÃO, D. A.; PALLONE, J.; SILVA, J.; CARAMÊS, E. Potencial bioativo de bebidas vegetais. **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP**, Campinas, n. 27. 2019.
- CONSTANT, P. B. L.; STRINGHETA, P. C.; SANDI, D. Corantes Alimentícios. **B. Ceppa**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 203-220, jul. 2002.
- CORRÊA, F. Resistência de genótipos de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) a *Spodoptera spp.* (*Lepidoptera: Noctuidae*). (Tese de Mestrado). Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, 77 p. 2019.
- CORREA, M. P. Dicionário das Plantas Úteis do Brasil. Rio de Janeiro: **Imprensa Nacional**, v. 6, 1984.
- COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de Nutrientes. 4 ed. **Barueri: Manole**, 2012.
- DALPIZOL, B.; LEHR, E.; ALVES, G. B.; RODRIGUES, F.; BERNARDI, D. M. Propriedades funcionais da soja. **Fag Journal of Health (fjh)**, v. 2, n. 3, p. 394-401. 2020.
- DAMASCENO, L. R. A. D. Desenvolvimento de bebida vegetal à base de grão-de-bico e coco. 2019. 57 f., Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana), Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- DAVIS, J.; SONESSON, U.; BAUMGARTNER, D. U.; NEMECE K, T. Environmental impact of four meals with different protein sources: Case studies in Spain and Sweden. **Food Research International**, v. 43, p. 1874-1884, 2010.
- DAY, L. Wheat gluten: production, properties and application. **Handbook Of Food Proteins**, [S.L.], p. 267-288. 2011.
- DESHPANDE, S. S.; CHERYAN, M. Preparation and antinutritional characteristics of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein concentrates. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 34, p. 185-196, 1984.

DUARTE, M. C. R. Perspectivas futuras para a sustentabilidade alimentar, Novas fontes de proteínas na alimentação dos Portugueses. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, Universidade Católica Portuguesa, 2018.

EGOUNLETY, M.; AWORH, O. Efeito da imersão, descascamento, cozimento e fermentação com *Rhizopus oligosporus* nos oligossacarídeos, inibidor de tripsina, ácido fítico e taninos de soja (*Glycine max Merr.*), feijão-caupi (*Vigna unguiculata L. Walp*) e feijão-de-poró (*Macrotyloma geocarpa Harms*). **Revista de Engenharia de Alimentos**. v. 56, p. 249-54. 2003.

ELIA, C. B. O Futuro da carne: uma análise da indústria *plant-based*. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia de Bioprocessos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2021.

EL-SOHAIFY, S. A.; BRENNAN, M.; DARWISH, A. M. G.; BRENNAN, C. Avaliação físico-química, textural e sensorial de massas alimentícias enriquecido com farinha de grão-de-bico e proteína isolada. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 65, p. 28–34. 2020.

EMAMI, S.; TABIL, L. G. Processing of starch-rich and protein-rich fractions from chickpeas-a review. **ASAE/CSAE North-Central Intersectional Meeting**, 2002.

EMBRAPA. Começam discussões sobre regulamentação de produtos à base de vegetais no Brasil. **EMBRAPA – DF**, 2020. Disponível em: <noticias/-/noticia/57953786/comecam-discussoes-sobre-regulamentacao-de-produtos-a-base-de-vegetais-no-Brasil > Acesso em: 20 de out. 2023.

FAGUNDES, A. I. O. Utilização da farinha de grão-de-bico na elaboração de biscoitos tipo cookies. 2013. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pampa, Itaqui, RS, 2013.

FANI, M. Proteínas animais e vegetais, tipos e funções. [S.l.], 2016. **Revista: Aditivos & Ingredientes**. Disponível em:<<http://aditivosingredientes.com.br/artigos/ingredientes-funcionais/proteinas-animais-e-vegetais-tipos-e-funcoes>>. Acesso em: 23 set. 2023.

FAO, The and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura). Pulses: Nutritious Seeds for a Sustainable Future. **FAO**, p. 196. 2016.

FAO, The and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura). Resultados do Ano Internacional das Leguminosas devem permanecer para além de 2016, 2017. Disponível em: <<https://a> Acesso em: 17 de out. de 2023.

FAO, The and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura) Improving Social Protection for Rural Populations in Europe and Central Asia: Prioritiesfor **FAO**. Budapest. 2022. Disponível em:<<https://doi.org/10.4060/cc1925en>> Acesso em: 17 de out. de 2023.

FAOSTAT– Food and Agriculture Organization of the United Nations. Produção de grão-de-bico. 2019.

FAOSTAT– Food and Agriculture Organization of the United Nations. Produção de grão-de-bico. **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. 2021. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/pt/#search/Chick%20peas>>. Acesso em: 17 out. 2023.

FARIAS, N. S. Processamento de hambúrguer vegetal à base de grão-de-bico e batata doce. 2019. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2019

FELBERG, I.; ANTONIASSI, R.; DELIZA, R.; FREITAS, S. C.; MODESTA, R. C. D. Soy and Brazil nut beverage: processing, composition, sensory, and color evaluation. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 609–617. 2009.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. Química de Alimentos de Fennema. 4 ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2010.

FERNANDEZ, L. C. Como aumentar o teor de proteínas de uma dieta naturalmente. **Formación Médica Continuada en Atención Primaria (FMC)**, v. 23, p. 169–171, 2016.

FERNANDEZ-QUINTELA, A.; MACARULLA, M. T.; DEL BARRIO, A. S.; MARTINEZ, J. A. Composition and functional properties of protein isolates obtained from commercial legumes grown in northern Spain. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 51, n. 4, p. 331-342. 1997.

FERRARI, M. C. 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. 2022.

FERREIRA, A. C.; BRAZACA, S. G.; ARTHUR, V. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) cru irradiado e submetido à cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 80–88. 2006.

FERREIRA, J. F. Elaboração de hambúrguer bovino adicionado de farelo do urucum (*Bixa orellana L.*). 2014. 94 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 2019.

FERREIRA, C. D.; BUBOLZ, V. K.; DA SILVA, J.; DITTGEN, C. L.; ZIEGLER, V.; RAPHAELLI, C. O.; OLIVEIRA, M. Changes in the chemical composition and bioactive compounds of chickpea (*Cicer arietinum L.*) fortified by germination. **LWT**, v. 111, p. 363-369, 2019.

FIGUEIREDO, P. Antinutrientes na alimentação humana. **Studia**, v. 13, p. 13. 2010.

FONSECA, E. P. Métodos de Extração de Proteínas em Leguminosas. 2019. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

FORGHANI, Z.; ESKANDARI, M. H.; AMINLARI, M.; SHEKARFOROUSH, S. S. Efeitos da transglutaminase microbiana nas propriedades físico-químicas, padrões eletroforéticos e atributos sensoriais de hambúrguer vegetariano. **Journal of food science and technology**, v. 54, n. 8, p. 2203-2213, 2017.

FRANCIS, F. J. Color Analysis, In: NIELSEN, S. S. (Ed.) **Food Analysis**, 2.ed. Maryland: Aspen Publishers, 1998. p. 599-612.

FREITAS, C. T. M.; BARROS, V. L.; SANTOS, J. R. F. G.; SASSI, K. K. B.; MOREIRA, R. T. Avaliação do perfil de potenciais consumidores de produtos veganos / Evaluation of the profile of potential consumers of vegan products. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 28036-28044, 2021.

FUENTES, A. A. C.; VAILATI, P. A.; LAZZATTI, G. Vegetarianismo e veganismo: percepções no consumo de bebidas vegetais na Região Metropolitana de Buenos Aires. **Revista RIVAR**. v. 7, n. 21, p. 124-135. 2020.

GARBA, U.; KAUR, S. Protein Isolates: Production, Functional Properties and Application. **International Journal of Current Research and Review**, v. 06, n. 3, p. 35- 45, 2014.

GARCIA, G. L. A importância da Proteína da Soja como suplemento proteico para Hipertrofia e Emagrecimento; Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Nutrição) - Centro Universitario Salesiano, Vitória-ES. 2021.

GARCIA, C. F. Consumo de alimentos ultra processados vegetarianos e veganos e os possíveis impactos na dimensão da saúde e do meio ambiente: uma revisão narrativa. 2022. 32 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Nutrição) - Instituto de Saúde e Sociedade, Universidade Federal de São Paulo, Santos, 2022.

GARDENS, K. *Cicer arietinum*. **Plants of the World Online**. 2021.

GAUR, P. M.; SINGH, M. K.; SAMINENI, S.; SAJJA, S. B.; JUKANTI, A. K.; KAMATAM, S.; VARSHNEY, R. K. Inheritance of protein content and its relationships with seed size, grain yield and other traits in chickpea. **Euphytica**. v. 20, p. 253–60. 2016.

GAUR, P. M.; TRIPATHI, S.; GOWDA, C. L. L.; RANGA-RAO, G. V.; SHARMA, H. C.; PANDE, S.; SHARMA, M. Manual de produção de sementes de grão-de-bico. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. **Andhra Pradesh**, India, v. 28, 2010.

GFI Brasil-The Good Food Institute Brazil. O consumidor Brasileiro e o mercado *plant based*. The Good Food Institute, p. 1–52. 2020. Disponível em: <<https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2021/02/O-consumidor-brasileiro-e-o->>. Acesso em: 03 de ago. de 2023.>. Acesso em: 03 de ago. de 2023.

GFI Brasil-The Good Food Institute Brazil. Indústria de proteínas alternativas 2020. Disponível em: <https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2022/10/GFI_2020_IndProtAlternativas.pdf. 2021>. Acesso em: 03 de out. de 2023.

GFI Europa-The Good Food Institute Europe. Europe: *Plant-Based* Foods Retail Market Report (2020-2022). 2023. Disponível em: <https://gfi-europe.org/wp-content/uploads/2023/04/2020-2022-Europe-retail-market-insights_updated-1.pdf. Acesso em: 01 out. 2023.

GFI -The Good Food Institute. Mapa do Setor de Proteínas Alternativas. 2021. Disponível em: <https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2021/12/Mapa-do-Setor-de-Prote%C3%ADnas-Alternativas_07122021.pdf>. Acesso em: 27 out. 2023.

GHRIBI, A. M.; GAFSI, I. M.; SILA, A.; BLECKER C.; DANTHINE S.; ATTIA H.; BOUGATEF A.; BESBES S. Efeitos da hidrólise enzimática nas propriedades conformacionais e funcionais de proteína isolada de grão-de-bico. **Food Chem**, 187, p. 322–330. 2015.

GIACOMELLI, F. O.; PINTON M. B.; SILVA, S. B. S.; THIEL, S. R.; CAMPAGNOL, P. C. B. Inovações em proteínas alternativas: uma revisão sobre alimentos *plant-based*. **Ciência, Tecnologia e Inovação: do campo à mesa**, 2020.

GIL, J.; NADAL, S.; LUNA, D.; MORENO, M. T.; HARO, A. Variability of some physico-chemical characters in Desi and Kabuli chickpea types. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 71, p. 179-184, 1996.

GIORDANO, L. B.; NASCIMENTO, W. M. Cícero: grão-de-bico. Sabor e qualidade. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2005.

GOMES, R. T. Z.; BORDIGA, R.; COPPETTI, D. Importância da ingestão adequada de proteínas para o corpo humano. **Feira Regional de Matemática**, v. 2, n. 2, 2018.

GONZÁLEZ-PÉREZ, S.; ARELLANO, J. B. Vegetable Protein Isolates. *In*: PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A. (Ed.). Handbook of hydrocolloids. **Oxford: Woodhead Publishing Limited e CRC Press**, p. 383-419. 2009.

GORISSEN, S. H. M.; CROMBAG, J. J. R.; WATERVAL, W. A. H.; BIERAU, J.; VERDIJK, L. B.; VAN LOON, L. J. C. Protein content and amino acid composition of commercially available *plant-based* protein isolates. **Amino Acids**, n. 50, p. 1685-1695. 2018.

GRANDE, S. C.; CREN, E. C. Demanda de Proteínas Vegetais: Potencialidades e o Diferencial dos Farelos de Macaúba (Revisão). **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 2, n. 3, p. 190–214, 2016.

GUPTA, R. K.; GANGOLIYA, S. S.; SINGH, N. K. Reduction of phytic acid and enhancement of bioavailable micronutrients in food grains. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 2, p. 676–684. 2015.

GUPTA, R. K.; GUPTA, K.; SHARMA, A.; DAS, M.; ANSARI, I. A.; DWIVEDI, P. D. Health risks and benefits of Chickpea (*Cicer arietinum*) consumption. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 65, n. 1, p. 6-22. 2017.

HADDAD, E. H.; TANZMAN, J. S. What do vegetarians in the United States eat? **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 78, n. 3, p. 626S-632S, 2003.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 479- 488. 2023.

HARVEY, C. M.; CAVANAGH, A. P.; KIM, S. Y.; WRIGHT, D. A.; EDQUILANG, R. G.; SHREEVES, K. S.; PERDOMO, J. A.; SPALDING, M. H.; ORT, D. R.; BERNACCHI, C. J.; HUBER, S. C. Removal of redox-sensitive Rubisco Activase does not alter Rubisco regulation in soybean. **Photosynth Res**. v. 154, n. 2, p. 169-182. 2020.

HAUTRIVE, T. P.; OLIVEIRA, V. R.; SILVA, A. R. D.; TERRA, N. N.; CAMPAGNOL, P. C. B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 28, n. 1, p. 95-101, dez. 2008.

HENCHION, M.; HAYES, M.; MULLEN, A. M.; FENELON, M.; TIWARI, B. Oferta e demanda futura de proteínas: estratégias e fatores que influenciam um equilíbrio sustentável. **Foods**, [S.L.], v. 6, n. 7, p. 53, 2017.

HENDGES, G. R.; KUNTZ, J. Z.; KLEINPAUL, M. C.; FLORES, R. B. Green Generation hambúrgueres e nuggets de origem vegetal. 2022. 185 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) -Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2022.

HOEK, A. C.; LUNING, P. A.; WEIJZEN, P.; ENGELS, W.; KOK, F. J.; DE GRAAF, C. Substituição de carne por substitutos de carne. Uma pesquisa sobre fatores relacionados a pessoas e produtos na aceitação do consumidor, **Appetite**, v. 56, n. 3, p. 662-673. 2011.

HOSKEM, B. C. S. Época de plantio de grão-de-bico em Montes Claros, Minas Gerais: produtividade e qualidade de sementes. 2014. 65 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, 2014.

HOSKEM, B. C. S.; COSTA, C. A.; NASCIMENTO, W. M.; SANTOS, L. D. T.; MENDES, R. B.; MENEZES, J. B. C. Productivity and quality of chickpea seeds in Northern Minas Gerais, Brazil. *Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v. 12, n. 3, p. 261-268, 2017.

HOVELAND, C.S. Understanding Legume Crops. 1986.

HUANG, S.; MEJÍA, S. M. V.; MURCH, S.; BOHRER B. M. Cooking loss, texture properties, and color of crushed meat prepared with breadfruit (*Artocarpus altilis*) flour. **Meat and muscle Biology**, v. 3, p. 231-24, 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA. Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**. Ministério do Planejamento. Rio de Janeiro. 2011.

IBOPE. Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. 14% da população se declara vegetariana, segundo pesquisa do IBOPE inteligência. 2018. Disponível em <<https://www.svb.org.br/2469-pesquisa-do-ibope-apontacrescimento-historico-no-numero-de-vegetarianos-no-brasil>>. Acesso 13 out 2023.

ICRISAT. International Crops Research Institute for the Semi –Arid Tropics Chickpea Overview. 2013. Disponível em: <<https://www.icrisat.org/crops/chickpea/overview>>. Acesso em: 18 nov. 2023.

INNAMORATO, V.; LONGOBARDI, F.; LIPPOLIS, V.; CORTESE, M.; LOGRIECO, A. F.; CATUCCI, L.; AGOSTIANO, A.; GIROLAMO, A. D. Tracing the geographical origin of Lentils (*Lens culinaris Medik.*) by infrared spectroscopy and chemometrics. **Food Analytical Methods**, New York, v. 12, n. 3, p. 773-779, 2019.

IONESCU, A.; APRODU, I.; DARABĂ, A.; GURĂU, G.; BACIU, C.; NICHITA, A. Chemical and Functional Characterization of Chickpea Protein Derivates. **The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI - Food Technology**, v. 33, n. 2, p. 16-27. 2009.

- ISHAQ, A.; IRFAN, S.; SAMEEN, A.; KHALID, N. *Plant-based* meat analogs: A review with reference to formulation and gastrointestinal fate. **Current Research in Food Science**, 2022.
- JUKANTI, A. K.; GAUR, P. M.; GOWDA, C. L.; CHIBBAR, R. N. Qualidade nutricional e benefícios à saúde do grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*): uma revisão. **British Journal of Nutrition**. v. 108, n. S1, p. S11-S26, 2012.
- JUNIOR, W. E. F.; FRANCISCO, W. Proteínas: Hidrólise, Precipitação e um tema para o ensino de química. [S.l.], **Química Nova na Escola**, n. 24, 2006.
- KANAI, R. S. S. Produção de farinha de grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) e aplicação na formulação de biscoito tipo cookie vegano. 79 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021.
- KARR-LILIENTHAL, L. K.; KADZERE, C. T.; GRIESHOP, C. M.; FAHEY JR., G. C. Chemical and Nutritional properties of soybean carbohydrates as related to nonruminants: A review. **Livestock Production Science**, v. 97, p. 1-12. 2005.
- KAUR, M.; SINGH, N. Characterization of protein isolates from different Indian chickpea (*Cicer arietinum L.*) cultivars. **Food Chemistry**, v.102, n.1, p.366-374, 2007.
- KAUR, R.; PRASAD, K. Technological, processing and nutritional aspects of chickpea (*Cicer arietinum*) – A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 109, p. 448-463, 2021.
- KHALIL, A.; MANSOUR, E. The effect of cooking, autoclaving and germination on the nutritional quality of faba beans. **Food Chemistry**; v. 54, p. 177-82. 1995.
- KHALIL, A. W.; ZEB, A.; MAHMOOD, F.; TARIQ, S.; KHATTAK, A. B.; SHAH, H. Comparison of sprout quality characteristics of desi and kabuli type chickpea cultivars (*Cicer arietinum L.*). **Food Science and Technology**, v. 40, n. 6, p. 937–945, 2007.
- KINNUP, V. F.; BARROS, I. B. Teores de proteína e minerais de espécies nativas potenciais hortaliças e frutas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 846-857, 2008.
- KLOTH, M. G. Avaliação da viabilidade da extração de proteína a partir de subproduto agroindustrial. 2021. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021.
- KNIGHTS, E. J.; HOBSON, K. B. Chickpea: Overview. **Encyclopedia of Food Grains**, v.1, p. 316–323, 2016.
- KRINTIRAS, G. On characterization of anisotropic plant protein structures. **Food & Function** [S.L.], v. 5, n. 12, p. 3233-3240, 2014.
- KROLING, I.; CANUTO, S. H. R.; BRITO, K. S.; STIEVEN, A. C. Quantificação de proteínas provenientes em alimentos típicos do estado de Mato Grosso. **Connection Line - Revista Eletrônica Do Univag**, [S. l.], n. 18, 2018.
- KUMAR, J.; ABBO, S. Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in semiarid environments. **Advances in Agronomy**, v. 72, p. 107–138, 2001.

- KUMAR, M.; TOMAR, M.; POTKULE, J.; VERMA, R.; PUNIA, S.; MAHAPATRA, A.; BELWAL, T.; DAHUJA, A.; JOSHI, S.; BERWAL, M. K.; SATANKAR, V.; BHOITE, A. G.; AMAROWICZ, R.; KAUR, C.; KENNEDY, J. F. Avanços na extração de proteínas vegetais: Mecanismo e recomendações. **Food Hydrocolloids**, v. 115, p. 106-595, 2021.
- KYRIAKOPOULOU, K.; DEKKERS, B. L.; GOOT, A. J. V. D. *Plant-based* meat analogues. In: C. **Galanakis** (Ed.), *Sustainable Meat Production and Processing*, p. 103-126. 2018.
- KYRIAKOPOULOU, K.; DEKKERS, B.; GOOT, A. J. V. D. *Plant-Based* Meat Analogues. **Sustainable Meat Production And Processing**, [S.L.], p. 103-126, 2019.
- KYRIAKOPOULOU, K.; KEPPLER, J. K.; GOOT, A. J. V. D. Functionality of Ingredients and Additives in Plant-Based Meat Analogues. **Foods**, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 600, 2021.
- LALEG, K.; BARRON, C.; CORDELLE, S.; SCHLICH, P.; WALRAND, S.; MICARD, V. How the structure, nutritional and sensory attributes of pasta made from legume flour is affected by the proportion of legume protein. *LWT—Food Sci. Technol*, n.79, p. 471–478. 2017.
- LAMICHANEY, A.; KUDEKALLU, S.; KAMBLE, U.; SARANGAPANY, N.; KATIYAR P. K.; BOHRA, A. Differences in seed vigour traits between desi (pigmented) and kabuli (non-pigmented) genotypes of chickpea (*Cicer arietinum*) and its association with field emergence. **Journal of Environmental Biology**. v. 38, p. 735-742. 2017.
- LEE, H. J.; YONG, H. I.; KIM, M.; CHOI, Y. S.; JO, C. Status of meat alternatives and their potential role in the future meat market—A review. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 33, n. 10, p. 1533, 2020.
- LI, Y.; JIANG, B.; ZHANG, T.; MU, W.; LIU, J. Atividades antioxidantes e de eliminação de radicais livres do hidrolisado de proteína do grão-de-bico (CPH). **Food Chemistry**, v. 106, n. 2, p. 444-450. 2008.
- LIFSCHITZ, C.; SZAJEWSKA, H. Alergia ao leite de vaca: diagnóstico e tratamento baseados em evidências para o médico. **European Journal of Pediatrics**. v. 174, p. 141–150. 2015.
- LIMA, E. C. Produção de hambúrguer vegano de grão-de-bico com resíduo agroindustrial de acerola. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN. 2018.
- LIU, K. Soybeans as functional foods and ingredients. **AOCS Publishing**, 2004.
- LONGOBARDI, F.; INNAMORATO, V.; DI GIOIA, A.; VENTRELLA, A.; LIPPOLIS, V.; LOGRIECO, A. F.; CATUCCI, L.; AGOSTIANO, A. Geographical origin discrimination of lentils (*Lens culinaris Medik.*) using ¹H NMR fingerprinting and multivariate statistical analyses. **Food Chem**. v. 237, p. 743–748. 2017.
- LÓPEZ, H. W.; LEENHARDT, F.; COUDRAY, C.; REMESY, C. Minerals and phytic acid interactions: is it a real problem for human nutrition?. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 38, n.8, p. 745-758. 2003.

- LÓPEZ S. M. M.; KIZLANSKY A.; LÓPEZ L. B. Avaliação da qualidade das proteínas nos alimentos, calculando a pontuação de aminoácidos corrigida pela digestibilidade. **Nutr Hosp.** v. 21, n. 1, p. 47–51. 2006.
- LUCHINE, B. A. Análise sensorial de bebida vegetal à base de grão-de-bico. 2019. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) —Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- MA, K. K.; GREIS, M.; L, U, J.; NOLDEN, A. A.; MCCLEMENTS, D. J.; KINCHLA, A. J. Functional Performance of Plant Proteins. **Foods**, v. 11, n. 594. 2022.
- MACEDO, F. R. A. S. Desenvolvimento de bases vegetais e suas aplicações. 2020. 86f. Relatório de Estágio (Mestrado em Biotecnologia e Inovação) – Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, Porto, 2020.
- MACHADO, A. Desenvolvimento de extrato hidrossolúvel à base de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e macadâmia (*Macadamia integrifolia*). 2017. 126f. Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Engenharia Química), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.
- MAITI, R. K. The chickpea crop. In: MAITI, R.; WESCHE-EBELING, P. *Advances in Chickpea Science*. Enfield: **Science Publishers Inc.**, p. 1-32. 2001.
- MAKINEN, O. E.; WANHALINNA, V.; ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. Alimentos para necessidades dietéticas especiais: substitutos do leite não lácteos à base de plantas e lácteos fermentados produtos. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 56, p. 339–349. 2016.
- MALAV, O. P.; TALUKDER, S.; GOKULAKRISHNAN, P.; CHAND, S. MEAT analog: A review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 55, n. 9, p. 1241-1245, 2015.
- MALHEIRO, M. P. R. R. M. Estudo preliminar dos benefícios económicos e ambientais da expansão da produção e área de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) e grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) em Portugal. Lisboa: **ISA**, p. 54. 2014.
- MANARA, W.; RIBEIRO, N. D. Grão-de-bico – Chickpea – Revisão bibliográfica. **Cienc. Rural**, v. 22 n. 3 Santa Maria set/dez. 1992.
- MANJUNATHA, S. V.; NAIK, M. K.; KHAN, M. F. R.; GOSWAMI, R. S. Evaluation of bio-control agents for management of dry root rot of chickpea caused by *Macrophomina phaseolina*. **Crop Protection**, v. 45, p. 147–150, 2013.
- MARÇAL, D. A.; ABREU, R. C.; CHEUNG, T. L.; KIEFER, C. Consumo de carne suína no Brasil. Aspectos simbólicos como determinantes do comportamento. **Revista de Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 4, p. 989-1005, 2016
- MARQUES, M. R. F. Bioquímica. Florianópolis: p. 182. 2014.
- MATA, G. K. S.; OLIVEIRA, L. S.; ALVES, N. K. S. O impacto da dieta vegana na saúde: revisão sistemática. **Repositório Institucional Tiradentes**. 2021.

- MAZUMDER, M. A. R.; SUJINTONNITI, N.; CHAUM, P.; KETNAWA, S.; RAWDKUEN, S. Developments of *Plant-Based* Emulsion-Type Sausage by Using Grey Oyster Mushrooms and Chickpeas. **Foods**. v. 7; n. 12(8), p. 1564. 2023.
- McCLEMENTS, D. J. Development of Next-Generation Nutritionally Fortified *Plant-Based* Milk Substitutes: Structural Design Principles. **Foods**. v. 9, n. 4, p. 421. 2020.
- MEDEIROS, J. S. Avaliação do impacto da disponibilidade hídrica na morfologia e perfil mineral de dois genótipos de grão-de-bico (*Cicer arietinum*). Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma). Faculdade de Ciências – Faculdade do Porto. Porto - Portugal. 2022.
- MEDEIROS, R. M. L.; SRUR, A. U. O. S.; PINTO, C. L. R. Roquette. Estudo da biomassa de aguapé, para a produção do seu concentrado proteico. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 19, 1999.
- MENDONÇA, S.; SALDIVA, P. H.; CRUZ, R. J.; ARÊAS, J. A. G. Amaranth protein presents cholesterol-lowering effect. **Food Chemistry**, v. 116, p. 738-742, 2009.
- METICULOUS RESEARCH. Dairy Alternatives Market by Product Type, Source and Distribution Channel - Global Forecast To 2027. 2020, 169 p. Disponível em: <<https://www.meticulousresearch.com/product/dairy-alternatives-market-5128>>. Acesso em: 4 out. 2023.
- METICULOUS RESEARCH. *Plant-based* Protein Market by Type, Crop Type, Source Process, Application - Global Forecast to 2028. 2022, 245p. Disponível em: <<https://www.meticulousresearch.com/product/plant-based-protein-market-5031>>. Acesso em: 4 out. 2023.
- MEURER, M. C. Efeitos do ultrassom nas propriedades tecnológicas da água de cozimento do grão-de-bico (*aquafaba*). Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola de Engenharia - Departamento de Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2019.
- MIGUEL, I.; COELHO, A.; BAIRRADA, C. M. Modelando a Atitude face ao Consumo de Produtos Veganos. **Sustentabilidade**, v. 13, n.1, p. 9. 2021.
- MIHALACHE, O. A.; DELLAFIORA, L.; DALL'ASTA, C. Uma revisão sistemática da ocorrência de toxinas naturais em produtos vegetais utilizados na produção de alternativas à base de carne vegetal. **Food Research International**, p. 111-490, 2022
- MINIM, V. P. R. Análise sensorial: Estudos com consumidores (3th ed.). **Viçosa: Editora UFV**. 2013.
- MONTENEGRO, C. F. F.; PÉREZ, J. H.; TRAVIESO, R. M. C. Descripción de seis nuevas líneas de garbanzos (*Cicer arietinum* L.) en fincas de productores. **Cultivos Tropicales**, v. 32, n. 4, p. 44-48, 2011.
- MOREIRA, E. G. S. Grão-de-bico cultivado sob condições de manejo em sequeiro e irrigado. 2020. 81 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Unidade Ipameri, Universidade Estadual de Goiás, Ipameri-GO. 2020.

MOREIRA, I. M.; DINIZ, L. M.; SILVA, P. G. Comparação entre leite de vaca e bebidas vegetais: Revisão de Literatura. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Nutrição) Centro Universitário Sete Lagoas -Una Sete Lagoas, Sete Lagoas. 2023.

MORO, J. D.; ROSA, C. S.; HOELZEL, S. C. S. Composição centesimal e ação antioxidante do farelo de arroz e seus benefícios à saúde. **Revista Disciplinarum Scientia**, v. 4, n. 1, p. 33-44, 2004.

MORO, G. L.; SANTOS, S. N.; ALTEMIO, A. D. C.; ARANHA, C. P. M. Desenvolvimento e caracterização de hambúrguer vegano de grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) com adição de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata Mill.*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. 1-12. 2021.

MOURE, A.; SINEIRO, J.; DOMÍNGUEZ, H.; PARAJÓ, J. C. Functionality of oilseed protein products: A review. **Food Research International**, v. 39, p. 945-963, 2006.

MUBARAK, A. Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional processes. **Food Chemistry**; v. 89, p. 489-95. 2005.

MUDRY, J.; HAYES-CONROY, J.; CHEN, N.; KIMURA, A. H. Other Ways of Knowing Food. **Gastronomica: The Journal of Food and Culture**. v. 14, n. 3: p. 27–33. 2014.

MUDRYJ, A. N.; YU, N.; AUKEMA, H. M. Nutritional and health benefits of pulses. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 39, n. 11, p. 1197-1204. 2014.

MULLER, M. A. Proposta teórica de suplemento proteico voltado a veganos. Trabalho de Conclusão de Curso, (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre. 2018.

NAÇÕES UNIDAS. Divisão de População do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais. Perspectivas da População Mundial 2022: Resumo dos Resultados. Nova Iorque: **ONU DESA/POP/2022/TR/NO. 3.**; 2022.

NADATHUR, S.; WANASUNDARA, J.; SCANLIN, L. Sustainable Protein Sources. **Elsevier**. 2017.

NAGAGATA, B. A.; CARVALHO, C. F.; SANTOS, L. P.; SANTANA, I.; LEMOS FREITAS, S. M.; GUIMARÃES, R. R. Desenvolvimento de burgeres veganos: estudo com consumidores e pesquisa de mercado. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e622974542-e622974542, 2020.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. B. (Eds.). Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*). Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças. **Brasília: Embrapa Hortaliças**. p.1. (Embrapa-CNPq. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças. 1998.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P.; ARTIAGA, O. P.; SUINAGA, F. A. Grão-de-bico. In: **Hortaliças leguminosas**. Embrapa Hortaliças, Brasília, p. 89-118. 2016.

NASCIMENTO, E. G. Características nutricionais e o impacto na saúde humana de produtos vegetais análogos de hambúrguer. p. 46. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Cur-

so de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, 2022.

NASRABADI, M. N.; DOOST, A. S.; MEZZENGA, R. Modification approaches of plant-based proteins to improve their techno-functionality and use in food products. **Food Hydrocolloids**, [S.L.], v. 118, p. 106-789. 2021.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de Bioquímica de Lehninger. 3 ed. São Paulo: **Sarvier**, 2002.

NELSON, D. L.; COX, M. M.; HOSKINS, A. A. Princípios de bioquímica de Lehninger. 4. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2004.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Lehninger Principles of Biochemistry. 7. ed. New York: **W.H. Freeman and Company**, Capítulo 3, p. 61-90.2017.

NEPA (Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO, 4.ed. Campinas: **BookEditora**. p. 26-27; p. 36-37; p. 62-63, 2011.

NETO, J. T. S.; VANDESMET, L. C. S. A importância da proteína no exercício físico: uma revisão literária. Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC), 12, 2016, Quixadá. Anais. Quixadá: **Centro Universitário Católica de Quixadá**, 2016.

NICHELE, S. Tendência do consumo de proteínas vegetais e a eficiência na síntese proteica muscular: uma revisão global. 2021. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

NISA, Z. U.; ARIF, A.; WAHEED, M. Q.; SHAH, T. M.; IQBAL, A.; SIDDIQUI, A.J.; CHOUDHARY, M.I.; EL-SEEDI, H. R.; MUSHARRAF, S.G. Um estudo metabólico comparativo em genótipos de grão-de-bico desi e kabuli (*Cicer arietinum L.*) sob condições de campo irrigado e sequeiro. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 13919. 2020.

NORRIS, J.; MESSINA, V. Vegan for Life: Everything You Need to Know to Be Healthy and Fit on a *Plant-Based Diet*. **Editora Books**, 2020.

OECD – Organisation for Economic Co-Operation and Development; FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031**. Paris: OECD, 2022.

O'KANE, F. E.; HAPPE, R. P.; VEREIJKEN, J. M.; GRUPPEN, H.; VAN BOE KEL, M. A. J. S. Characterization of pea vicillin, 1. Denoting convicillin as the a-subunit of the Pisum vicilin family. **Journal of Agricultura/ and food Chemistry**, v.5 2, n.1, p. 314 1-3148, 2004.

OKAZUKA, L. N. Análises da estabilidade de sistemas coloidais utilizados na elaboração de produtos à base de *aquafaba* de grão-de-bico. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2022.

OLIVEIRA, K. B. Métodos de redução e inativação dos fatores antinutricionais. 2010. 23p. Monografia (Especialização em Nutrição). Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 2010.

OLIVEIRA, D. F.; COELHO, A. R.; BURGARDT, V. C. F.; HASHIMOTO, E. H.; MACHADO-LUNKES, A.; MARCHI, J. F.; TONIAL, I. B. Alternativas para um Produto Cárneo Mais Saudável: Uma Revisão. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 163-174, 2013.

OLIVEIRA, N. M. Estudo dos principais ingredientes, custo e valor nutricional de hambúrgueres vegetarianos industrializados. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia. p. 82. 2020.

OLIVEIRA, T. M.; PIROZI, M. R.; BORGES, J. T. S.; GERMANI, R.; FONTES, M. P. F. Caracterização do amido de grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*). **Embrapa Agroindústria de Alimentos**. Curitiba, v. 27, ed. 2, p. 27-42, 1 jun. 2009.

ORLANDO, E. A.; SILVA, J. G. S.; PALLONE, J. A. L. Bebidas à base de vegetais são fontes de selênio? In CORDEIRO, C. A. M. (Ed.), Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos (1 ed, p. 335–341). **Editora Científica**. 2020.

OTTO, T.; BAIK, B.; CZUCHAJOWSKA, Z. Wet Fractionation of Garbanzo Bean and Pea Flours. **Cereal Chemistry**, v. 74, n. 2, p. 141-146, 1997.

ÖZER, S.; KARAKÖY, O.; TOKLU, F.; BALOCH, F.S.; KILIAN, B.; ÖZKAN, H. Nutritional and physicochemical variation in Turkish kabuli chickpea (*Cicer arietinum L.*) landraces. **Euphytica**, v. 175, n. 2, p. 237-249, 2010.

PADILHA, L. G. O., MALEK, L., UMBERGER, W. J., Consumers attitudes towards lab-grown meat, conventionally raised meat and *plant-based* protein alternatives. **Food Quality and Preference**, v. 99, p. 104-573, 2022.

PAGNUSSAT, F. A. Inibidores enzimáticos em cereais e seu potencial de atividade antifúngica; 2010; Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. 2010.

PALHARES, M. P. P. Produtos Vegetais análogos de carnes e pescado comercializados no Brasil: Caracterização a partir de informações de rotulagem. 161f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

PANDE, S. K. H. M. S.; KISHORE, G. K. Ascochyta blight of chickpea: Biology, pathogenicity, and disease management. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 56, [s.n.], p. 317-332, 2005.

PASSOS, R. B. Desenvolvimento de um produto alimentício para atletas rico em proteína de ervilha (*Pisum sativum L.*) e carboidratos. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

PATIL, U.; BENJAKUL, S. Coconut milk and coconut oil: Their manufacture associated with protein functionality. **Journal of Food Science**, v. 83, n.8, p. 2019–2027. 2018.

PELGROM, P. J. M.; SCHUTYSER, M. A. I; BOOM, R. M. Thermomechanical Morphology of Peas and Its Relation to Fracture Behaviour. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, p. 3317-3325, 2012.

PENCHALARAJU, M.; BOSCO, S. J. D. Leveraging Indian pulses for *plant-based* meat: functional properties and development of meatball analogues. **International Journal of Food Science & Technology**. v. 57, n. 9, p. 5869–5877. 2022.

PHILLIPS, G.O.; WILLIAMS, P.A. Handbook of Food Proteins. Woodhead Publishing Series in Food Science, **Technology and Nutrition**: Number 222. Cambridge (UK), 2011.

PIMENTEL, C. V. M. B. Influência da dieta vegetariana no estado nutricional, em parâmetros bioquímicos e na expressão de BDNF circulante em adultos na cidade São Paulo. Tese (Doutorado em Nutrição em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

PINELI, L. L. O.; BOTELHO, R. B. A.; ZANDONADI, R. P.; SOLORZANO, J. L.; OLIVEIRA, G. T.; REIS, C. E. G.; TEIXEIRA, D. S. Low glycemic index and increased protein content in a novel quinoa milk. *LWT - Food Science and Technology*, v. 63, n. 2, p. 1261-1267, 2015.

PINHEIRO, R. C. Germinação, condutividade elétrica e emergência em campo na qualidade de sementes em cinco genótipos de grão-de-bico. 2021. 23 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

PLANT-BASED BR. **Plant-Based: A evolução vencedora de um conceito antigo**. 2021. Disponível em: <<https://plantbasedfoods.com.br/noticias/todos/plant-based-a-evolucao-vencedora-de-um-conceito-antigo>>. Acesso em: 25 oct. 2023.

POLAK, R.; PHILLIPS, E. M.; CAMPBELL, A. Legumes: Health benefits and culinary approaches to increase intake. **Clinical Diabetes**, v. 33, n. 4, p. 198-205, 2015.

PONTE, B. D. Veganismo: Comparação entre as informações divulgadas pela mídia leiga e as evidências científicas. Trabalho de Conclusão do Curso de Farmácia-Bioquímica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo – São Paulo, 2019.

POPOVA, A.; MIHAYLOVA, D. Antinutrients in *Plant-based* Foods: A Review. **The Open Biotechnology Journal**, v. 13, n. 1, p. 68–76. 2019.

QUEIROGA, V. P.; GIRÃO, Ê. G.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Grão-de-Bico (*Cicer arietinum* L.): Tecnologias de Plantio e Utilização. **Revista Eletrônica: A Barriguda**, Campina Grande, PB, ed. 1ª Edição. 2021.

QUESADA, D.; GÓMEZ, G. Proteínas de origem vegetal ou animal?: Um olhar sobre o seu impacto na saúde e no ambiente. **Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo**, 2(1), p. 79–86. 2019.

RACHWAT, D.; NEBESNY, E.; BRUDRYN, G. Chickpeas – composition, nutritional value, health benefits, application to bread and snacks: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 55, n. 8, p. 1137-1145. 2015.

RACKI, G. Desenvolvimento de um produto análogo de carne baseado em proteínas vegetais. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2022.

- RAMIREZ, B. F. D.; ANDRADE, T. N.; BRITTO, B. C.; PONTARA, J.; ROSSINI, G. A.; MORAIS, O. J. Vegetais Análogos à Carnes e o Futuro da Alimentação: Desafios da Indústria de Alimentos frente as Crises Ambientais. **Brazilian Journal of Health Review**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 3409–3448, 2022.
- RAMOS, A. H. Grãos de soja fermentados, ardidados e queimados: implicações nas frações lipídicas, proteicas e bioativos. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. p. 82. 2019.
- REGINALDO, M. G. Desenvolvimento de empanado vegetal à base de grão-de-bico. 2021. 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.
- RIBEIRO, C. M.; ALVARENGA, G. C.; COELHO, J. F.; MAZOCHI, V. Avaliação das necessidades nutricionais do vegetariano na prática desportiva. **E-scientia**, v. 1, n. 1, p. 1-29, 2008.
- RIBEIRO, U. L. A ascensão do consumo ético de produtos vegetarianos e veganos no mercado brasileiro. **Observatório de la Economía Latino-americana**, n., 2019.
- RINCÓN, L.; BOTELHO, R. B. A.; ALENCAR, E. R. Development of novel *plant-based* milk based on chickpea and coconut. **LWT**, v. 128. 109-479, 2020.
- RODRÍGUEZ-AMBRIZ, S. L.; MARTÍNEZ-AYALA, A. L.; MILLÁN, F.; DAVILA-ORTÍZ, G. Composition and Functional Properties of *Lupinus campestris* Protein Isolates. **Plant Foods for Human Nutrition**, e. 60, p. 99-107, 2005.
- ROSA, A. J. Avaliação do nível de dano de *Chloridea Virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: noctuidae) em grão-de-bico. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas). Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2021.
- ROY, F.; BOYE, J. I.; SIMPSON, B. K. Proteínas e peptídeos bioativos em culturas de pulso: ervilha, grão-de-bico e lentilha. **Food Research International**, v. 43, n. 2, p. 432-442, 2010.
- RUBIO, N. R.; XIANG, N.; KAPLAN, D. L. *Plant-based* and cell-based approaches to meat production. **Nature Communications**, v. 11, n. 1, p. 1-11, 2020.
- SAGET, S.; COSTA, M.; BARILLI, E.; VASCONCELOS, M. W.; SANTOS, C. S.; STYLES, D.; WILLIAMS, M. Substituting wheat with chickpea flour in pasta production delivers more nutrition at a lower environmental cost. **Sustainable Production and Consumption**, v. 24, p. 26-38. 2020.
- SÁNCHEZ-VIOQUE, R.; CLEMENTE, A.; VIOQUE, J.; BAUTISTA, J.; MILLÁN, F. Protein isolates from chickpea (*Cicer arietinum* L.): chemical composition, functional properties and protein characterization. **Food Chemistry**, v. 64, n. 2, p. 237-243. 1999.
- SANTOS, C. A. C.; FERNÁNDEZ, M. E. A.; RIBEIRO, V. M. S.; SIMÕES, R. O.; STAMFORD, T. L. M. Água de cozimento do Grão-de-Bico e as suas propriedades tecnológicas: Uma Revisão. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos** – v. 3, p. 318–341. 2021.

- SANTOS, F. A. T.; TAROUÇO, L. C. Patê de vegetais: uma alternativa para diversificar os produtos vegetarianos. 2017. 68 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2017.
- SANTOS, M. G. Avaliação de estabilidade do extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*). Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2015.
- SANTOS, S. G. F. Beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de grão-de-bico. 2022. 83 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2022.
- SCHWANITZ, F. The origin of cultivated plants. **Harvard University Press**, Massachusetts, p. 175. 1966.
- SCRIMSHAW, N. S.; MURRAY, E. B. The acceptability of milk and dairy products in populations with a high prevalence of lactose intolerance. **Am J Clin Nutr.** v. 48, p. 1142–1159. 1988.
- SGARBIERI, V. C. Estudo do conteúdo e de algumas características das proteínas em sementes de planta da família *Leguminosae*. **Ciência e Cultura**, v. 32, p. 78-84, 1980.
- SHA, L.; XIONG, Y. L. Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. **Trends in Food Science and Technology**, v. 102, p. 51–61. 2020.
- SHAABANI, S.; YARMAND, M. S.; KIANI, H.; EMAM-DJOMEH, Z. O efeito do isolado de proteína de grão-de-bico em combinação com características de muffins e massas sem glúten à base de milho farinha. **LWT - Food Science and Technology**, n. 90, p. 362–372. 2018.
- SHAGHAGHIAN, S.; MCCLEMENTS, D. J.; KHALESİ, M.; GARCIA-VAQUERO, M.; MIRZAPOUR-KOUHDASHT, A. Digestibility and bioavailability of *plant-based* proteins intended for use in meat analogues: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 129, p. 646-656, nov. 2022.
- SHAHIDI, F.; ZHONG, Y. Bioactive peptides. **Journal of AOAC International**, v. 91, n. 4, p. 914-931, 2008.
- SHARMA, R. D. Algumas informações sobre a cultura do Grão-de-bico. (*Cicer arietinum* L.). Plajultina, **EMBRAPA – CPAC**, p. 20. 1984.
- SHEVKANI, K.; SINGH, N. Influence of kidney bean, field pea and amaranth protein isolates on the characteristics of starch-based gluten-free *muffins*. **International Journal of Food Science and Technology**, v.49, p. 2237–2244, 2014.
- SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. Fatores antinutricionais: inibidores de próteses e lectinas. **Revista de Nutrição.** v. 13, n.1, p. 3-9, 2000.
- SILVA, D. O. Formulação de produtos cárneos transformados com incorporação de vegetais. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. p. 22-74. 2016.

SILVA, K. F. Requerimento de água e coeficiente de cultivo de três cultivares de grão-de-bico em condições climáticas controladas. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Irrigação no Cerrado – Área de Concentração: Irrigação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Ceres, Ceres – GO. 2021.

SIMÕES, T. T. Avaliação da composição nutricional e das operações unitárias envolvidas nos processos de extração de diferentes leites de origem vegetal para a análise de custo-benefício. 2021. 65f. Monografia (Graduação em Química Industrial), Instituto Federal do Espírito Santo, Vila Velha, 2021.

SIMONI, R. Hidratação de grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*): Estudo cinético e influência na qualidade tecnológica do grão. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná Curitiba. p. 134. 2017.

SIMONS, C. W.; HALL, C. I. I. I. Consumer acceptability of gluten-free cookies containing raw cooked and germinated pinto bean flours. **Food Sci Nutr**, v. 6, p. 77–84. 2018.

SINGH, U. Nutritional quality of chickpea (*Cicer arietinum L.*): current status and future research needs. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 35, n. 431, p. 339–351, 1985.

SINGH, A.; SINGH, N. P.; ASTHANA, A. N. Genetic potential of wide crosses in chickpea. **Legume Research**, v. 22, p. 19-25, 1999.

SINGH, F.; DIWAKAR, B. Chickpea Botany and Production Practices. **International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT)**. Patancheru, India. 502 324. 1995.

SINGH, G. D.; WANI, A. A.; KAUR, D.; SOGI, D. S. Caracterização e propriedades funcionais de proteínas de algumas cultivares de grão-de-bico indiano (*Cicer arietinum*). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 88, p. 778–786. 2008.

SINGH, K.B. Chickpea (*Cicer arietinum L.*). **Field Crops Research**, v. 53, p. 161-170, 1997.

SINGH, P.; KUMAR, R.; SABAPATHY, S. N.; BAWA, A. S. Functional and Edible Uses of Soy Protein Products. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 7, p. 14-28, 2008.

SINGH, U.; JAMBUNATHAN, R. Distribution of seed protein fractions and amino acids in different anatomical parts of chickpea (*Cicer arietinum L.*) and pigeonpea (*Cajanus cajan L.*). **Plant Foods Human Nutrition**, v. 31, p.347-54, 1982.

SINGH, V. K.; KHAN, A. W.; JAGANATHAN, D.; THUDI, M.; ROORKIWAL, M.; TAKAGI, H.; GARG, V.; KUMAR, V.; CHITIKINENI, A.; GAUR, P. M.; SUTTON, T.; TERAUCHI, R.; VARSHNEY, R. K. QTL-seq for rapid identification of candidate genes for 100-seed weight and root/total plant dry weight ratio under rainfed conditions in chickpea. **Plant biotechnology journal**, v. 14, n. 11, p. 2110-2119, 2016.

SINGHAL, P.; KAUSHIK, G.; MATHUR, P. Antidiabetic Potential of Commonly Consumed Legumes: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 54, n. 5, p. 655-672, 2014.

SIRTORI, C. R.; GALLI, C.; ANDERSON, J. W.; ARNOLDI, A. Nutritional and nutraceutical approaches to dyslipidemia and atherosclerosis prevention: Focus on dietary proteins. **Atherosclerosis**, v. 203, p. 8-17, 2009.

SMETANA, S.; MATHYS, A.; KNOCH, A.; HEINZ, V. Meat alternatives: life cycle assessment of most known meat substitutes. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 20, n. 9, p. 1254-1267, 2015.

SMOLIN, L.A.; GROSVENOR, M.B. Nutrição Básica (Alimentação Saudável: Um Guia de Nutrição), second edition. **Chelsea House Publishers**, p.10-80. 2011.

SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA (SVB) (Brasil). Nova pesquisa Ipec 2021 revela: brasileiros reduzem, por vontade própria, consumo de carne e impactam estabelecimento. Curitiba-PR, 2022. Disponível em:<<https://svb.org.br/2649-nova-pesquisa-ipecc-2021-revela/>>. Acesso em: 21 ago. 2024.

SOFI, A. S.; SINGH, J.; MUZAFFAR, K.; MAJID, D.; DAR, B. N. Características físico-químicas de isolados protéicos de origem nativa e cultivares germinadas de grão-de-bico e sua qualidade de macarrão. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, 22, p. 100-258. 2020.

SOUSA, N. M. Isolado proteico de *Amburana cearensis* (Allemao) A. C. Smith como nova fonte de proteínas alimentares: caracterização funcional e análise toxicogenômica comparativa com outras proteínas vegetais. 2014. 142 f. Tese (Doutorado em bioquímica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2014.

SOUZA, P. P.; RESENDE, A. M. M.; AUGUSTI, D. V.; BADOTTI, F.; GOMES, F. C. O.; CATHARINO, R. R.; EBERLIN, M. N.; AUGUSTI, R. Artificially-aged cachaça samples characterised by direct infusion electrospray ionisation mass spectrometry. **Food Chemistry**, v. 143, p. 77–81, 2014.

SOUSA, M. C. A. Potencial das bebidas vegetais com ênfase à base na utilização de arroz: uma revisão. 2021. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2022.

SPARVOLI, F.; LAUREATI, M.; PILU, R.; PAGLIARINI, E.; TOSCHI, I.; GIUBERTI, G.; FORTUNATI, P.; DAMINATI, M. G.; COMINELLI, E.; BOLLINI, R. Exploitation of Common Bean Flours with Low Antinutrient Content for Making Nutritionally Enhanced Biscuits. **Frontiers in Plant Science**.v. 27; n. 7, p. 928. 2016.

SREERAMA, Y. N.; SASHIKALA, V. B.; PRATAPE, V. M.; SINGH, V. Nutrientes e antinutrientes em farinhas de feijão-caupi e grama de cavalo em comparação com farinha de grão-de-bico: Avaliação da funcionalidade da farinha. **Química Alimentar**. v. 131, p. 462-468. 2012.

STAHLER, C. How many adults in the US are vegetarian and vegan? How many adults eat vegetarian and vegan meals when eating out? United State of America: **Vegetarian Resource Group**, 2016.

SUCAPANE, D.; ROUX, C.; SOBOL, K. Exploring How Product Descriptors and Packaging Colors Impact Consumers' Perceptions of *Plant-Based* Meat Alternative Products. **Appetite**, v. 167, p. 1–11. 2021.

- TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Versão 4. **Unicamp**, São Paulo, 2011.
- TAVANO, O. L.; SILVA, S. I. J.; DEMONTE, A.; NEVES, V. A. Nutritional Responses of Rats to Diets Based on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Seed Meal or Its Protein Fractions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 11006-11010, 2008.
- TEIXEIRA, L. V. Análise Sensorial na Indústria de Alimentos. **Revista do Instituto de Lati-cínios Cândido Tostes**, [s.l.], v. 64, n. 366, p.12-21, jan. 2009.
- THE OFFICIAL AQUAFABA WEBSITE. What is *aquafaba*? 2016. Disponível em: <<http://www.aquafaba.com/>>. Acesso em: 13 jan. 2024.
- THE VEGETARIAN RESOURCE GROUP. How many teens are vegetarian? How many kids don't eat meat?. **Vegetarian Journal**. United State of America, p. 1-5. 2001.
- TRIPATHI, S.; SRIDHAR, V.; JUKANTI, A. K.; SURESH, K.; RAO, B.; GOWDA, C.; GAUR, P. M. Genetic variability and interrelationships of phenological, physicochemical and cooking quality traits in chickpea. **Plant Genetic Resources**, v. 10, n. 1, p. 194–201, 2012.
- TURNER, N. C.; DAVIES, S. L.; PLUMMER, J. A.; SIDDIQUE, K. H. M. Seed Filling in Grain Legumes Under Water Deficits, with Emphasis on Chickpeas. **Advances in Agronomy**, v. 87, p. 211–250, 2005.
- TYSKA, D.; MALLMANN, C. A.; CORRÊIA, V.; TAMIOSSO, C. D.; MALLMANN, A. O.; NETO, J. R. Concentrados proteicos vegetais na alimentação de Jundiás (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p. 1251–1257, jul. 2013.
- UPADHYAYA, H. D.; ORTIZ, R.; BRAM, E. L.; P. J.; SINGH, S. Phenotypic diversity for morphological and agronomic characteristics in chickpea core collection. **Euphytica**, n. 123, v. 3, p. 333-342. 2002.
- VAGADIA, B. H.; VANDIA, S. K.; RAGHAVAN, V. Inactivation methods of soybean trypsin inhibitor – a review. **Trends in Food Science & Technology**. v. 64, p. 115-125, 2017.
- VAN DER SPIEGEL, M.; NOORDAM, M. Y.; VAN DER FELS-KLERX, H. J. Safety of Novel Protein Sources (Insects, Microalgae, Seaweed, Duckweed, and Rapeseed) and Legislative Aspects for Their Application in Food and Feed Production. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 12, p. 662-678, 2013.
- VAN VLIET, S.; BURD, N. A.; VAN LOON, L. J. C. The skeletal muscle anabolic response to plant-versus animal-based protein consumption. **The Journal of Nutrition**. n. 145, p. 1981-1991. 2015.
- VARIAN, E. It's Called '*Plant-Based*', Look It Up. **The New York Times**, 2019.
- VARSHNEY, R. K.; THUDI, M.; NAYAK, S. N.; GAUR, P. M.; KASHIWAGI, J.; KRISHNAMURTHY, L.; JAGANATHAN, D.; KOPPOLU, J.; BOHRA, A.; TRIPATHI, S.; RATHORE, A.; JUKANTI, A. K.; JAYALAKSHMI, V.; VEMULA, A.; SINGH, S. J.; YASIN, M.; SHESHSHAYEE, M. S.; VISWANATHA, K. P. Genetic dissection of drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, v. 127, n. 11, p. 445-462, 2013.

- VAZ PATTO, M. C.; AMAROWICZ, R.; ARYEE, A. N.; BOYE, J. I.; CHUNG, H. J.; MARTIN-CABREJAS, M. A.; DOMONEY, C. Achievements and challenges in improving the nutritional quality of food legumes. **Critical Reviews in Plant Sciences**. v. 34, p. 105–143. 2015.
- VIDAL-VALVERDE, C.; FRIAS, J.; SOTOMAYOR, C.; DIAZ-POLLAN, C.; FERNANDEZ, M.; URBANO, G. Nutrientes e fatores antinutricionais em favas afetados pelo processamento. **Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A**. v. 207, p. 140-145. 1998.
- VIOLA, E. S. Considerações sobre o uso de farelo de soja nas dietas de animais não ruminantes. **Nutrição Animal / Artigos Técnicos, BUNGE**. 2008. Disponível em: <<http://www.bunge.com.br/agronegocio/artigos.asp?id=6205>>. Acesso em: em 29 nov. 2023.
- WALLACE, T. C.; MURRAY, R.; ZELMAN, K. M. The Nutritional Value and Health Benefits of Chickpeas and Hummus. **Nutrients**, [s.l.], v. 8, n. 12, p. 766-775. 2016.
- WANG, R.; GANGOLA, M. P.; JAISWAL, S.; GAUR, P. M.; BAGA, M.; CHIBBAR, R. N. Genotype, environment and their interaction influence seed quality traits in chickpea (*Cicer arietinum L.*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 63, p. 21–27, 2017.
- WANG, S.; CHELIKANI, V.; SERVENTI, L. Evaluation of chickpea as alternative to soy in plant-based beverages, fresh and fermented. **LWT**, v. 97. p. 570-572, 2018.
- WEINDL, I.; OST, M.; WIEDMER, P.; SCHREINER, M.; NEUGART, S.; KLOPSCH, R.; KÜHNHOLD, H.; KLOAS, W.; HENKEL, I. M.; SCHLÜTER, O.; BUBLER, S.; BELLINGRATH-KIMURA, S. D.; MA, H.; GRUNE, T.; ROLINSKI, S.; KLAUS, S. Fornecimento sustentável de proteínas alimentares que concilia a saúde humana e do ecossistema: Uma posição de Leibniz. **Global Food Security**, [S.L.], v. 25, p. 100-367, 2020.
- WRIGLEY, C.W.; CORKE, H.; SEETHARAMAN, K.; FAUBION, J. Enciclopédia de grãos alimentícios – o mundo dos grãos alimentícios. **Elsevier**, v. 2, ed. 2, p. 316-323, 2016.
- WRONA, A. Mintel: *Plant-based* diets are one of the world's leading trends of 2017. **Portal Spozywczy**. Poland, p. 1-2. 2017.
- XIE, Y.; CAI, L.; ZHAO, D.; LIU, H.; XU, X.; ZHOU, G.; LI, C. Real meat and *plant-based* meat analogues have different in vitro protein digestibility properties. **Food Chemistry**, v. 387, p. 132-917, 2022.
- XU, X.; CUI, H., XU, J.; YUAN, Z.; LIU, X.; FAN, X.; LIU, H. Effects of different probiotic fermentations on the quality, soy isoflavone and equol content of soy protein yogurt made from soy whey and soy embryo powder. **LWT**, v. 157, p. 113096, 2022.
- YADAV, S. S.; REDDEN, R. J.; CHEN, W.; SHARMA, B. Chickpea Breeding and Management; **CAB International: Wallingford, UK, 2007**.
- YULIARTI, O.; KOVIS, T. J.; YI, N. J. Structuring the meat analogue by using *plant-based* derived composites. **Journal of Food Engineering**, v. 288, p. 110-138. 2021.

ZHAO, X.; SUN, L.; ZHANG, X.; WANG, M.; LIU, H.; ZHU, Y. Nutritional components, volatile constituents and antioxidant activities of chickpea species. **Food Bioscience**, v. 41, p. 100964, 2021.

ZHONG, L.; FANG, Z.; WAHLQVIST, M. L.; WU, G.; HODGSON, J. M.; JOHNSON, S. K. Seed coats of pulses as a food ingredient: Characterization, processing, and applications. *Trends in Food Science & Technology*, v. 80, p. 35–42. 2018.

ZHOU, H.; HU, Y.; TAN, Y.; ZHANG, Z.; MCCLEMENTS, D. J. Digestibility and gastrointestinal fate of meat versus *plant-based* meat analogs: An in vitro comparison, **Food Chemistry**, v. 364, n. 1. 2021.