



DÉBORA LIMA GUEDES

**USO DE FONTES VEGETAIS PARA SUBSTITUIÇÃO DE
PROTEÍNA ANIMAL E AVALIAÇÃO DE MERCADO DE
PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL**

LAVRAS – MG

2021

DÉBORA LIMA GUEDES

**USO DE FONTES VEGETAIS PARA SUBSTITUIÇÃO DE PROTEÍNA ANIMAL E
AVALIAÇÃO DE MERCADO DE PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para obtenção do título de bacharel.

Prof. Dr. José Guilherme Lembi Ferreira Alves

Orientador

LAVRAS – MG

2021

DÉBORA LIMA GUEDES

**USO DE FONTES VEGETAIS PARA SUBSTITUIÇÃO DE PROTEÍNA ANIMAL E
AVALIAÇÃO DE MERCADO DE PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL**

**USE OF VEGETABLE SOURCES FOR ANIMAL PROTEIN REPLACEMENT AND
MARKET EVALUATION OF VEGETABLE PRODUCTS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Engenharia de Alimentos, para
obtenção do título de bacharel.

APROVADO em 25 de novembro de 2021 pela banca avaliadora:
Dr. José Guilherme Lembi Ferreira Alves DCA/UFLA (Presidente)
Dra. Olga Lucía Mondragón Bernal DCA/UFLA (Membro)
Nayara Thalita Ferreira Silva DCA/UFLA (Membro)

Prof. Dr. José Guilherme Lembi Ferreira Alves
Orientador

LAVRAS – MG
2021

RESUMO

O aumento do consumo de proteínas vegetais é uma tendência mundial. Os consumidores escolhem dietas à base de plantas por diversos motivos como aspectos de saúde, sustentabilidade, dentre outros. Os produtos à base de plantas podem ser benéficos à saúde dependendo da matéria prima utilizada, sua composição e formulação, podendo classificar o alimento como funcional. Os primeiros produtos à base de plantas encontrados no Brasil foram as bebidas vegetais (atendendo consumidores com intolerância/alergia a componentes do leite). O mercado de proteínas alternativas é extremamente promissor, já que existe um aumento na procura por substitutos de carne, com diversas oportunidades de crescimento e sem marcas líderes definidas até o momento. Muitos alimentos vegetais possuem propriedades biológicas, podendo ser considerados alimentos potencialmente funcionais ou de promoção da saúde. Em espécies vegetais, as proteínas são de bastante interesse e estão presentes em diferentes partes de sua estrutura. Algumas de suas propriedades funcionais são atribuídas a peptídeos e proteínas biologicamente ativas, mas, para esta atividade é necessária a hidrólise de proteínas por digestão enzimática, fermentação ou autólise. Além disso, algumas proteínas de origem vegetal exercem poder antioxidante, agregando valor aos produtos. Na área alimentícia torna-se crescente a procura de antioxidantes naturais, pois agregam valor nutricional a baixo custo. Com isso, objetivou-se com esse trabalho fazer uma revisão bibliográfica sobre fontes vegetais ricos em proteína e sobre o mercado de produtos vegetais em Minas Gerais e no Brasil. Para isso, foram consultadas as bases de dados SciELO e Google Scholar para seleção dos trabalhos mais relevantes. Foram usados como descritores os termos: “Alimentação Vegetariana”, “Suplementos Proteicos Vegetais”, “Proteína Vegetal” e suas combinações. Como critérios de inclusão foram adotados: 1) estudos de revisão/originalis/experimentais/intervenção, 2) idiomas português/inglês, 3) realizados com humanos, 4) que analisaram o uso de suplementos proteicos vegetais em indivíduos e sua repercussão no ganho e força muscular, 5) que incluam indivíduos do sexo masculino e/ou feminino. No Brasil, o número de adeptos por alimentação de vegetais, em suas diferentes variações, mostra-se bastante expressivo, além do interesse aumentado pelos produtos veiculados desse segmento. Atualmente também já existe conhecimento e tecnologia para produzir produtos à base de plantas de forma eficiente e sustentável, atendendo as demandas de crescimento da população sem os efeitos negativos da produção tradicional. O mercado de proteínas alternativas é extremamente promissor, já que existe um aumento na procura de substitutos de carne, com diversas oportunidades de crescimento.

Palavras-Chave: *Plant-based*. Inovação. Consumidor. Vegetarianismo. Veganismo.

ABSTRACT

The increased consumption of vegetable proteins is a global trend. Consumers choose *plant-based* diets for various reasons such as health and sustainability aspects, among others. Herbal products can be beneficial to health depending on the raw material used, its composition and formulation, and may classify the food as functional. The first *plant-based* products found in Brazil were vegetable drinks (serving consumers with intolerance/allergy to milk components). The alternative protein market is extremely promising, as there is an increase in demand for meat substitutes, with several growth opportunities and no defined leading brands so far. Many plant foods have biological properties and can be considered potentially functional or health-promoting foods. In plant species, proteins are of great interest and are present in different parts of their structure. Some of its functional properties are attributed to biologically active peptides and proteins, but for this activity the hydrolysis of proteins by enzymatic digestion, fermentation or autolysis is necessary. In addition, some proteins of plant origin exert antioxidant power, adding value to products. In the food area, the demand for natural antioxidants is growing, as they add nutritional value at a low cost. With that, the objective of this work was to make a bibliographical review about vegetable sources rich in protein and about the vegetable products market in Minas Gerais and Brazil. For this, the SciELO and Google Scholar databases were consulted to select the most relevant works. The following terms were used as descriptors: “Vegetarian Food”, “Vegetable Protein Supplements”, “Vegetable Protein” and their combinations. The following inclusion criteria were adopted: 1) review/original/experimental/intervention studies, 2) Portuguese/English languages, 3) carried out with humans, 4) that analyzed the use of vegetable protein supplements in individuals and their impact on gain and muscle strength, 5) which include male and/or female individuals. In Brazil, the number of adepts for vegetable feeding, in its different variations, is quite expressive, in addition to the increased interest in the products conveyed in this segment. Currently, there is also the knowledge and technology to produce *plant-based* products efficiently and sustainably, meeting the demands of population growth without the negative effects of traditional production. The alternative protein market is extremely promising, as there is an increase in the demand for meat substitutes, with several growth opportunities.

Keywords: *Plant-based*. Innovation. Consumer. Vegetarianism. Veganism.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	9
2.1.	Objetivo Geral	9
2.2.	Objetivos Específicos	9
3	METODOLOGIA	10
4	REFERENCIAL TEÓRICO	11
4.1.	Histórico de produtos <i>plant-based</i>	11
4.2.	Evolução do mercado de proteínas vegetais	12
4.3.	Fontes de Proteínas vegetais	16
4.4.	Peptídeos bioativos de origem vegetal	20
4.5.	Aplicações de proteína vegetal na alimentação	21
4.6.	Tendências e oportunidades de fontes alternativas de proteínas	23
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
6	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Tem-se observado como tendência mundial o consumo de alimentos considerados *plant-based*, apresentando como principais circunstâncias para essa mudança de hábito alimentar o gosto pessoal, as preocupações com a saúde e a sustentabilidade ambiental (AYDAR et al., 2020; SEBASTIANI et al., 2019; REIPURTH et al., 2019; JANSENN et al., 2016).

A tendência em prol da saudabilidade ainda é a maior motivadora para mudança de comportamento dos brasileiros perante suas dietas. Um relatório de 2018 do The Good Food Institute e Snapcart descobriu que a saúde é a motivação mais comum para vegetarianos (43%) e flexitarianos (59%) interromperem ou diminuírem o consumo de produtos de origem animal no Brasil. Relatórios recentes destacando as vantagens para a saúde de “carnes vegetais” (no Brasil ainda não há legislação específica para produtos veganos e vegetarianos, o assunto ainda está em pauta pela ANVISA) em comparação com a carne animal (Crimarco et al., 2020; Food Frontier, 2020) podem fornecer evidências para que os consumidores brasileiros diminuam o consumo de carne e busquem alternativas. Dessa forma, utilizar discursos que promovem a saudabilidade podem ter um impacto muito alto em brasileiros.

Segundo Boer e Aiking (2017), a substituição de proteína animal por proteínas alternativas ou produtos a base de plantas proporcionam aos consumidores uma mudança radical em seu estilo de vida e transição social. Hartmann e Sirgrist (2017) destacam que os hábitos alimentares são muito influenciados por fatores como tradições, crenças e gostos, os quais são muito importantes também para mudanças radicais de estilos de vida mais saudável.

Pesquisadores que investigam a aceitação de proteínas alternativas, que são substitutos vegetais ou de carne cultivada para carnes, ovos e lácteos ou, afirmam que existem evidências de que os brasileiros tendem a se preocupar mais com o bem-estar animal do que outras nacionalidades (ANDERSON; TYLER, 2018). Valente et al. (2019) descobriu que cerca de metade da amostra de brasileiros analisada disse ter problemas com o consumo de carne de animais, e o problema sendo mais comumente citado foi o sofrimento animal. É importante ressaltar, contudo, que as mulheres que vivem em áreas urbanas foram as que mostraram maior tendência à proteção dos animais, sendo, portanto, um grupo demográfico com uma preocupação maior do que a média esperada com o bem-estar animal (BRYANT, 2019).

Alguns aspectos necessitam serem mais bem estudados para alavancar o consumo de produtos à base de plantas, conhecidos também como *plant-based*, como a tecnologia, a ausência de informações técnicas, o consumismo e o marketing, sendo essa a etapa importante

no desenvolvimento do mercado de proteínas alternativas. Sha e Xiong (2020) e Dekkers et al. (2018) inferem que as possibilidades de se produzir proteínas vegetais com aspectos sensoriais semelhantes a carne animal se apresenta com muitas restrições, principalmente em relação à construção de tecido semelhante ao músculo.

Alguns fatores são essenciais para a aprovação dos consumidores para um certo produto alimentício, como o sabor, aroma e aparência (GRAÇA et al., 2019). A inovação na tecnologia de processamento e as formulações criativas de produtos continuarão melhorando as características de qualidade. Segundo Sha e Xiong (2020), as inclusões de uma variedade de substâncias aditivas, com a finalidade de se produzir e inserir alguns aspectos sensoriais inerentes ao consumo de carne, proporcionam questionamentos sobre nutrição, segurança alimentar e nutricional, informações claras no rótulo e confiança do consumidor. O mesmo autor destaca que os elevados preços de produtos à base de plantas em comparação a carne animal estão relacionados, normalmente, a grande quantidade de processos relacionados à adição de ingredientes funcionais, apresentando um desafio econômico às indústrias e conseqüentemente ao mercado consumidor.

Em outros trabalhos encontrados na literatura, foi possível observar que há um ranqueamento dos fatores que são considerados primordiais para uma escolha de mudança de hábito alimentar, obtido pelas opiniões dos consumidores, como, por exemplo, o fator saúde (JANSENN et al., 2016), uma vez que pode implicar em intolerâncias, alergias e doenças.

A substituição de produtos de origem animal para produtos *plant-based* é recomendada e necessária para aquelas pessoas que apresentam problemas com incompatibilidade metabólica e imunológica a um certo componente de um alimento. Aydar et al. (2020) e Silva et al. (2020) inferem que cerca de 75% da população mundial apresentam sintomas de intolerância à lactose, sendo estes resultados justificados pela pesquisa divulgado pela Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA (2020), os quais demonstraram redução na digestão da lactose em 65% da população mundial. O aumento de doenças cardiovasculares se relaciona diretamente com o consumo de produtos de origem animal (SARNI; BARONI, 2018)

Diante do exposto, acerca do aumento no interesse e consumo por produtos *plant-based*, também por grandes empresas e startups no desenvolvimento de produtos com menor dependência de animais para a alimentação, o objetivo deste trabalho é descrever o quê e quais são as principais fontes alternativas de proteínas vegetais, assim como relatar um breve

histórico dos produtos *plant-based*, os dados de mercado e de produção no estado de Minas Gerais e no Brasil.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Fazer levantamento bibliográfico das fontes alternativas de substituição de proteína animal e do mercado de proteínas vegetais no estado de Minas Gerais e no Brasil.

2.2. Objetivos Específicos

- Analisar as potencialidades e restrições do mercado de proteínas vegetais em Minas Gerais e no Brasil;
- Sugerir novas alternativas de produtos vegetais através de pesquisas científicas;
- Identificar as tendências e oportunidades para os consumidores de produtos vegetais.

3 METODOLOGIA

A metodologia para realização do presente trabalho foi de uma pesquisa exploratória quantitativa e qualitativa. Em um primeiro momento, nos meses de julho e agosto de 2021, foi feita uma revisão bibliográfica sobre o vegetarianismo e veganismo de uma forma geral, através de artigos que caracterizam esse público e explicam sua origem. Foram feitas pesquisas em revistas de comportamento do consumidor, além de sites de estatística populacional do Brasil e do exterior, para quantificação e caracterização do público vegetariano e vegano. Buscou-se, também, informações sobre tendências e crescimento de mercado de proteínas vegetais, em revistas específicas. Em um segundo momento, no mês de setembro de 2021, foi possível consultar sites das empresas especializadas na produção e distribuição de produtos a base de vegetais no Brasil.

Após a leitura de todo o material, foi possível fazer um diagnóstico do mercado de proteínas vegetais do Brasil, bem como identificar as suas características e benefícios à saúde humana. Foi possível também realizar uma comparação crítica entre a oferta e demanda de proteínas vegetais e, com isso, fazer inferências sobre suas oportunidades e restrições do mercado brasileiro.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Histórico de produtos *plant-based*

Os alimentos similares a análogos de carne à base de plantas têm uma longa história na culinária cultural global e, nas últimas décadas, foram produzidos em grande escala para serem comercializados especificamente para consumidores vegetarianos, ocupando um nicho de mercado favorável em restaurantes e lojas (BROAD, 2020). Estes produtos semelhantes aos tradicionais (a base de carne) são produzidos com a combinação de matéria prima vegetal (grãos, frutas, tubérculos, raízes tuberosas, entre outros) aromas para imitar o sabor e a textura de produtos animais existentes através de uma abordagem biomimética (GFI, 2020) ou ainda por rota biotecnológica (agricultura celular) que isola células animais e desenvolve as chamadas carnes cultivadas (MOUAT et al., 2019).

De acordo com Braun (2016), o mercado de produtos de origem vegetal teve início nos Estados Unidos entre as décadas de 70 e 90 do século XX, onde muitas das principais empresas do ramo alimentício se estabeleceram com esse nicho de mercado. Segundo dados obtidos pela *Good Food Institute* - GFI (2020), o mercado de produtos a base de plantas se apresentou restrito aos vegetarianos e veganos até poucos anos atrás, ocorrendo uma expansão, devido principalmente à biomimética (ciência que observa fenômenos e processos da natureza, utilizando seus mecanismos para inspirar soluções que beneficiem o cotidiano das pessoas). Os primeiros indícios de crescimento desse mercado foram observados em 2012 nas principais redes de *fast-food*, com o lançamento das tiras de frango 100% vegetal da empresa *Beyond Meat*, e em 2016, com o lançamento e divulgação do “*Impossible burger*” e do “*Beyond Burger*”. Em pesquisas recentes também desenvolvidas pelo GFI (2020), foi apresentado que o mercado de produtos *plant-based* cresceu 31% em comparação aos produtos de origem animal, que foi de 5%, isso devido principalmente ao levantamento feito junto às cinco maiores indústrias alimentícias dos EUA.

As inovações e crescimento nos produtos à base de plantas teve início com os leites de origem vegetal, seguidos pelas carnes, e chegando até aos ovos *plant-based*, expandindo para diversas categorias de alimentos. Empresas como a Nestlé impulsionaram grandes mudanças nesse ramo, além da criação de novas *startups*, onde os investimentos foram maiores devido ao aumento do interesse dos consumidores por esse tipo de produto (GFI, 2020).

No ano de 2019, muitas empresas no Brasil começaram a se expandir dentro desse mercado com grandes perspectivas. A *startup Behind The Foods* iniciou suas

atividades no setor neste período. A Superbom também aumentou seu portfólio de produtos e passou a oferecer uma linha de produtos vegetais, onde já operava no mercado. A Seara Alimentos também deu continuidade a esse movimento de expansão, com o lançamento da sua Linha Incrível de produtos à base de plantas. Outra empresa que lançou um hambúrguer vegetal foi a Marfrig, em parceria com a rede de *fast-food* *Burguer King*, onde foi divulgado um aumento na sua oferta de produtos vegetais através da marca *Revolution*. Todos esses dados, obtidos pelo GFI (2020), mostram como esse setor vem crescendo de forma rápida e diversificada. No Brasil, duas das principais redes varejistas do setor de alimentos (Extra e Pão de Açúcar) ofertaram de maneira pioneira as primeiras marcas com produtos de origem vegetal. As vendas dessa categoria de alimentos cresceram a uma média constante acima de 150% desde a segunda quinzena de maio de 2019, significando uma comercialização que quase triplicou a cada mês. Segundo estudos publicados por *Agro Planning* (2020), os produtos feitos com ingredientes à base de plantas apresentaram uma representatividade de 1/3 da venda total de carnes congeladas comercializados nas lojas das redes no país.

4.2. Evolução do mercado de proteínas vegetais

No ano de 2017, a indústria de produtos vegetais no Brasil movimentou cerca de R\$ 55 bilhões (BRASIL ECONÔMICO, 2017). Apesar desse número, a Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS, 2017) afirma que a oferta desse tipo de produto ainda é menor do que a demanda. Nos supermercados, é possível encontrar substitutos de cárneos e lácteos como, por exemplo, salsichas, hambúrgueres, requeijões, entre outros, à base de plantas. O selo de certificação vegana, da SVB, já certificou mais de 200 produtos, e os pedidos para certificação estão crescendo. Criado pela Sociedade Vegetariana Brasileira (SVB), o selo tem como objetivo fortalecer o mercado vegano, facilitando a identificação dos produtos e contribuindo com a redução da demanda por produtos de origem animal através da avaliação do processo de fabricação de cada produto (SVB, 2017).

No Brasil, há cerca de 240 restaurantes vegetarianos e veganos, além do lançamento de pratos vegetarianos em estabelecimentos não-vegetarianos. Esse mercado atinge, também, uma parcela das pessoas que não são vegetarianas, mas tem a intenção de reduzir o consumo de carne que, no Brasil, representa 63% da população (SVB, 2017). O consumo de carne teve uma queda de 8% em 2015, chegando ao menor nível desde 2001 (BRASIL ECONÔMICO, 2017). Ainda, de 2015 a 2016, houve um aumento de 40% nas vendas do setor vegetariano (FOLHA DE SÃO PAULO, 2017).

É notório que o mercado de produtos vegetais está em ascensão e é uma grande oportunidade para novas empresas. Segundo a revista Exame (2017), o mercado de vegetarianos e veganos vem crescendo 30% anualmente nos últimos três anos. A empresa SuperBom, voltada a esse público, teve um aumento de 17,5% no faturamento em 2015 e de 22,5% em 2016 (EXAME, 2017). Outro exemplo é o da empresa Mr. Veggie, fornecedora de produtos veganos congelados, que nos últimos anos vem crescendo de 30 a 40% ao ano (ESTADÃO, 2017). Com isso, é possível inferir que o mercado vegano é uma tendência no Brasil.

De um modo geral, o veganismo também está crescendo no mundo, tornando-se uma tendência de mercado. Nos Estados Unidos, por exemplo, pesquisas na internet com o termo “vegan” aumentaram 32% de 2014 para 2015 (VEGAN NEWS, 2017). Uma pesquisa da *Mintel* (2017) mostrou que, em 2013, 2% de todos os produtos alimentícios lançados no mundo tinham apelo vegano, enquanto em 2009 esse número era de 1%.

Esses dados mostram que as pessoas buscam por alimentos veganos por outros motivos que não somente o bem-estar animal e preocupação com o meio ambiente.

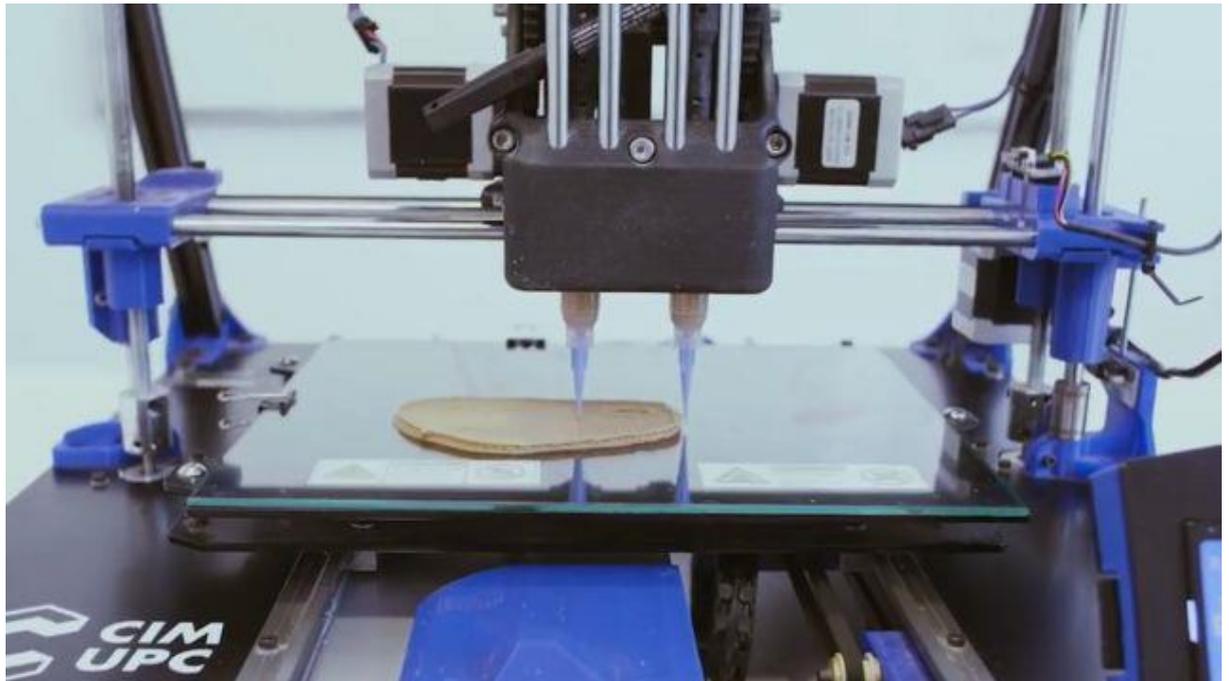
Uma pesquisa feita nos Estados Unidos mostrou que 35% dos consumidores de produtos vegetarianos associam esse consumo a uma alimentação saudável, enquanto apenas 23% o associam ao bem-estar animal. Ainda, 13% associam produtos vegetarianos a rótulos mais limpos, 12% à perda de peso e apenas 11% associam esses produtos à responsabilidade ambiental (CROWFORD, 2017). Produtos vegetarianos tendem a ter baixo teor de gorduras saturadas. (ETHICAL CONSUMER RESEARCH ASSOCIATION, 2016).

Os alimentos alternativos à base de plantas foram amplamente considerados por muitos anos de interesse de veganos e vegetarianos. Em contrapartida, de acordo com Freitas (2020), o consumo de produtos *plant-based* vem conquistando novos nichos de mercado, principalmente para aqueles consumidores considerados “flexitarianos”, que são aqueles que desejam diminuir a quantidade de proteína animal ingerida, porque apesar de gostarem, se preocupam com a saúde, meio ambiente e bem-estar animal. Carrington (2018) destaca que os principais impulsionadores desses produtos têm incentivado constantemente as mudanças de comportamento das indústrias e da mídia popular sobre como será o futuro do consumo dos alimentos. Sexton et al., (2019) e Yaffe-Bellany (2019) informam que houve investimentos consideráveis no desenvolvimento de produtos a base de plantas de alguns dos maiores nomes dos negócios globais, incluindo Bill Gates e Richard Branson.

Outra inovação, que vem sendo bastante discutida e que está em fase de testes, é a da utilização de impressão em 3D na produção de carnes à base de plantas, que foi

desenvolvida pela *startup* israelense *Redefine Meat*. Segundo Reuters (2020), a *startup* planeja lançar suas impressoras 3D em escala industrial para distribuidores de carne em 2021. Outras empresas como as redes de lanchonetes KFC, anunciaram uma parceria com a empresa russa *3D Bioprinting Solutions* para fabricar *nuggets* de frango por bioimpressão. Fioratti (2020) informou que a KFC utiliza em sua formulação células de frango em conjunto com material vegetal, sendo assim, benéfico ao meio ambiente, por não envolver sacrifício animal e que os testes finais da bioimpressão de *nuggets* ocorreram em Moscou no final de 2020.

Imagem 1- Filé fabricado em impressora 3D.



Fonte: BBC News, (2020).

Desde o início da pandemia causada pelo coronavírus SARS-CoV-2 em 2020 identificado em Wuhan na China e que causou a COVID-19, e disseminada em grande escala no mundo, observou-se o aumento da demanda de carnes de origem vegetal. Frigoríficos fecharam quando o coronavírus levou à morte diversos trabalhadores e centenas de lanchonetes ficaram sem matéria-prima para produção de seus hambúrgueres. Essa situação, não diminuiu a demanda por carne nos Estados Unidos. Mas, os problemas nas indústrias de carnes impulsionaram os substitutos de carne à base de plantas, os quais tiveram um salto de 35% nas vendas durante esse período. Empresas como *Impossible Foods* e *Beyond Meat* expandiram suas vendas de forma expressiva com a pandemia. Mesmo antes da pandemia pelo coronavírus, o interesse pela carne à base de plantas estava aumentando, mas agora,

pela primeira vez, os substitutos feitos com proteínas vegetais estão com preços mais competitivos e mais fáceis de encontrar (NIERENBERG, 2020).

O interesse por produtos vegetais pelos brasileiros aumentou consideravelmente entre os anos de 2015 e 2019. Freitas (2020) informa que pesquisas na plataforma Google aumentaram 150%, indicando uma busca por mais informações técnicas sobre os benefícios dessa categoria de alimentos. Essa pesquisa demonstrou que 57% dos 4.335 respondentes estão dispostos a reduzir o consumo de carne pelo menos uma vez por semana. Oliveira (2020) destaca que a startup Fazenda Futuro é um grande exemplo desse nicho de mercado, e que surgiu no Rio de Janeiro com a proposta de desenvolver alimentos com ingredientes à base de plantas que se assemelham as características sensoriais de produtos de origem animal.

Em evento de divulgação da *startup Foodtech*, foi mostrado que o objetivo da Fazenda Futuro é “liderar a transformação em uma categoria que nunca trouxe inovação ao consumidor, e trabalhar com tecnologia e propósito sem causar um impacto negativo ao meio ambiente”. Com isso, a *startup* se lançou no mercado brasileiro e europeu com produtos à base de vegetais como carne moída, hambúrgueres, almôndegas, linguças, todos equivalentes aos produtos cárneos. Segundo Oliveira (2020), atualmente, a empresa vem difundindo sua atuação por países da América Latina, Europa e Oriente Médio.

De acordo com Freitas (2020), a *NotCo*, startup chilena, produz diversos alimentos feitos de plantas e irá lançar o seu “não-hambúrguer” no Brasil, ainda este ano. Delorenzo (2020) afirma que outra empresa norte-americana do mercado alimentício, a *Beyond Meat*, está chegando ao mercado brasileiro com quatro produtos à base de plantas, hambúrgueres, carne moída e dois tipos diferentes de linguças.

Outro exemplo localizado em Minas Gerais está o empreendimento VidaVeg, fundada em 2015 pelo administrador de empresas (e vegano) Anderson Rodrigues. A fábrica localizada em Lavras, no sul de Minas, produz extratos vegetais, iogurtes, queijos, requeijões, *cream cheese*, manteiga e hambúrgueres, todos à base de plantas. Segundo Rodrigues, os produtos estão atualmente em três mil pontos de venda em todos os estados do país, mas ainda concentrados nas grandes cidades. A marca pretende ampliar dez vezes sua produção e faturamento até 2025, além de aumentar a distribuição pelo território nacional. Com esses exemplos, segundo Gustavo Guadagnini, diretor executivo do The Good Food Institute, as previsões sobre o mercado de proteínas alternativas não indicam o desaparecimento do consumo de carne, mas uma tendência de diversificação das fontes de proteínas na alimentação humana. (ECOIA, 2021).

Segundo Mantiqueira (2019), a rede mineira de supermercados Verdemar também aposta em produtos que atendem vegetarianos e veganos.

Godfray et al., (2019) destaca que o mundo precisará alimentar 10 bilhões de pessoas e que é necessário dobrar a produção de proteínas até 2050. A busca por alternativas para driblar o consumo excessivo de carne é uma tendência que veio para permanecer no mercado consumidor. Embora a carne seja uma fonte comum de proteínas, métodos convencionais de produção são insustentáveis. Em estudos publicados por Gerber et al., (2013), estima-se que a produção de carne animal seja responsável por 14,5% das emissões de gases do efeito estufa, assim como, um dos maiores usuários industriais de água e terra. Por isso, as proteínas alternativas representam uma ampla categoria de produtos que ecoam no movimento em direção a menor dependência de animais para alimentação (ONG et al., 2020). Mattick et al., (2015) infere que análises de ciclo de vida ambiental constataam que as carnes de origem vegetal e cultivadas terão emissões de gases de efeito estufa drasticamente mais baixas em relação à carne bovina ou de aves cultivadas em fazendas.

4.3. Fontes de Proteínas vegetais

A maior fonte de proteínas da alimentação humana é constituída por proteína de origem animal, advindas principalmente da carne de bovinos, suínos, aves e peixes, além dos ovos. Enquanto que a proteína vegetal tem como principais fontes as leguminosas, as oleaginosas e os cereais, com destaque para a soja, o amendoim e o girassol, sendo que industrialmente, são consideradas fontes de proteínas vegetais os produtos de origem agrícola cujo teor de proteínas seja superior a 5% em base seca (CHIESA; GUANANSOUNOU, 2011; SARI, 2015; WU et al., 2014).

Betoret (2011) indica que as proteínas vegetais são consideradas como funcionais por proporcionar benefícios à saúde, além dos nutrientes essenciais básicos. Os alimentos à base de plantas apresentam muitos benefícios para a saúde, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Benefícios do consumo de produtos a base de plantas e dietas vegetarianas e veganas.

Benefício	Referência
Alimento funcional	Omoni & ALuko, 2005
Alimento nutracêutico	Wang et al., 2015
Melhor perfil lipídico	Berkow & Barnard, 2005
Redução da pressão arterial	Pistollato et al., 2018
Redução de distúrbios neurodegenerativos (Alzheimer)	Zujko & Witkowska, 2014
Rica atividade antioxidante	Aydar et al., 2020
Rico em minerais, fibras e AG insaturados	Snowdon & Phillips APUD Associação
Redução do risco de Diabetes tipo 2	Dietética Americana, 2009
Redução do colesterol, redução risco de câncer e modulação do sistema imunológico	Rawal et al., 2015

Fonte: Adaptado de Giacomelli (2020).

De acordo com Bildanova et al., (2013), as proteínas estão presentes no vegetais em diferentes estruturas da planta como em sementes, folhas, flores, frutos e raízes. A fração proteica de farinhas vegetais podem ser exploradas como ingrediente nutricional em produtos alimentícios processados, decorrente da tendência na escolha de alimentos associados à saúde e bem-estar. Paredes-Lopez et al. (1985) e Segura-Nieto et al. (1994) informam que proteína isolada a partir de fontes vegetais pode ser utilizada como ingrediente com propriedades funcionais.

Ntatsi et al. (2018) infere que o consumo de proteína vegetal, quando se considera a qualidade nutricional do alimento, necessita ser elevado para atestar a utilização mais sustentável, visto que, para a produção de 1 kg de proteína animal, em média, exige 5 kg de proteína vegetal.

Os valores nutricionais e digestibilidade das proteínas divergem consideravelmente devido à sua constituição de aminoácidos. É significativo descrever que conforme Han et al. (2015), o valor nutricional de proteínas é variável e dependente do teor de aminoácidos que a formam, da susceptibilidade à hidrólise durante a digestão, da pureza e dos efeitos de processamento aplicados, tais como tratamentos térmicos.

Martinez et al. (1998) relata que grande parte da concentração de proteínas nas leguminosas provém das sementes oriundas do processo de desidratação anterior à colheita.

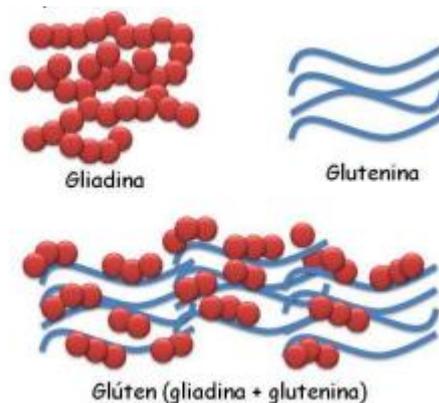
Trichopoulou et al. (2014) complementa dizendo que o valor protéico é um fator considerável para a escolha do consumo de leguminosas.

Em trabalho publicado por Awolumate (1983), foi descoberta uma diminuição gradativa do teor de proteína bruta em vagens no período da maturação. Nos estágios iniciais de desenvolvimento, a proteína bruta formava cerca de um terço do peso seco nas vagens de leguminosas, mas diminuía para cerca de um quarto na maturidade. Lin et al. (2017) evidencia que no momento que as proteínas de origem vegetal são expostas a temperaturas elevadas, sua estrutura acaba desnaturando e conseqüentemente os grupos hidrofóbicos encontrados no estado nativo são expostos à superfície, ao acontecer essa exposição, essas proteínas podem formar géis ou filmes.

As proteínas vegetais possuem pouco valor nutricional, resultante da deficiência de aminoácidos essenciais na fração predominante, que é formada pelas prolaminas. As prolaminas são proteínas encontradas somente em vegetais. São insolúveis em água e etanol absoluto, mas solúveis em etanol entre 50% e 80%.

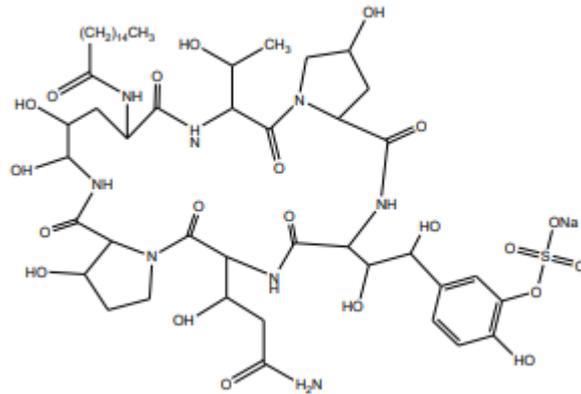
Entre os exemplos de prolaminas estão proteínas do trigo e do centeio (gliadina), do milho (seína) e da cevada (hordeína). Outra proteína vegetal é a glutelina. Assim como as prolaminas, são proteínas encontradas somente em vegetais. São insolúveis em água e solventes neutros, mas solúveis em soluções diluídas de ácidos e bases. Exemplos de glutelinas incluem proteínas do trigo (glutenina) e do arroz. Os legumes caracterizam-se por seu elevado conteúdo proteico, de 17% a 25%, proporção semelhante à dos cereais e, inclusive, superior a de carnes e peixes, porém de menor valor biológico. Na figura 3 podemos observar a representação do glúten de trigo, enquanto na figura 4 a estrutura química do mesmo.

Figura 3- Glúten de Trigo.



Fonte: Sulzbach, A. C., Braibante, M. E. F., & Storgatto, G. A. (2015).

Figura 4- Estrutura química do glúten de trigo.



Fonte: Sulzbach, A. C., Braibante, M. E. F., & Storgatto, G. A. (2015).

Seus aminoácidos essenciais são complementares ao dos cereais e, conseqüentemente, os alimentos que combinam legumes e cereais obtêm um bom equilíbrio nutricional, como acontece, por exemplo, na combinação de arroz com lentilhas. Além disso, os legumes contêm minerais (cálcio, ferro e magnésio), vitaminas do complexo B e são ricos em carboidratos (aproximadamente 55%).

Os frutos secos também são ricos em proteínas (10% a 30%) e por seu conteúdo de ácidos graxos, basicamente, poliinsaturados (30% a 60%). Apresentam, ainda, uma boa proporção de minerais de fácil absorção, como potássio, cálcio, fósforo, ferro e magnésio.

Outras espécies vegetais, como as oleaginosas, apresentam grande potencial como fonte de proteínas para alimentação, porém, podem apresentar limitação com relação a alguns tipos de aminoácidos essenciais, além de algumas espécies apresentarem em sua composição fatores antinutricionais, como ocorre com a soja. Entretanto, a soja é a única espécie estudada cuja qualidade em proteínas se aproxima das proteínas animal, por isso, é até hoje a principal fonte de proteínas vegetal para alimentação humana e animal. De um modo geral, as proteínas vegetais se mostram vantajosas por serem mais disponíveis para a população e mais baratas (DAMODARAN et al., 2010; RODRIGUES et al., 2012). A Tabela 2 apresenta o perfil comparativo de aminoácidos das proteínas presentes nos farelos de polpa e amêndoa de macaúba, amendoim e soja, em relação aos padrões mínimos diários estabelecidos pela FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) para uma população adulta.

Tabela 2- Teor de aminoácidos essenciais presentes nas matérias-primas polpa e amêndoa de macaúba, amendoim e soja.

Aminoácidos Essenciais	Farelo de polpa (mg/g)	Farelo de amêndoa (mg/g)	Farelo de amendoim (mg/g)	Farelo de soja (mg/g)	FAO (2013) (mg/g)
Isoleucina	41,2	26,8	34,5	53,1	28
Leucina	67,3	59,5	70,3	88,5	66
Lisina	58,5	78,1	38,5	59,6	58
Metionina + cisteína	125,9	28,9	16,4	28,7	25
Fenilalanina +Tirosina	119,3	50,1	87,8	109,3	63
Treonina	50,2	17,6	22,1	46,3	34
Triptofano	-	-	7,3	11,2	11
Valina	47,5	57,9	39,5	57,3	35
Histidina	-	-	25,4	29,2	21

Fonte: Adaptado de Grande (2016)

4.4. Peptídeos bioativos de origem vegetal

Conforme Rizzello et al. (2016), a identificação de peptídeos bioativos oriundos de proteínas vegetais tem grande relação com o crescente interesse dos alimentos à base de plantas, em comparação a ausência de sustentabilidade dos alimentos de origem animal e as exigências do consumidor quanto aos seus hábitos saudáveis. Carrasco-Castilla et al., (2012) relatam que os peptídeos bioativos podem ser elaborados a partir da proteína precursora por enzimas digestivas durante a ingestão, processamentos e armazenamento.

Chalamaiah et al., (2019) descreve que os peptídeos bioativos são sequências curtas de proteínas alimentares, compostas principalmente de 2-20 resíduos de aminoácidos, com efeitos fisiológicos positivos na saúde humana, além de benefícios aos sistemas imunológicos, cardiovasculares, digestivos e endócrinos no corpo humano.

Em estudos divulgados por Cavazos e Gonzalez (2013), foram identificados peptídeos bioativos de proteínas de armazenamento de cereais e consequentemente avaliado o seu papel potencial na prevenção de doenças crônicas, concluiu que o trigo e cevada apresentavam diversificada atividade biológica diferenciada e maior quantidade de aminoácidos biologicamente ativos, quando comparados a outros cereais, como o arroz e a aveia.

Em estudos de Coelho et al. (2019) com chia (*Salvia hispanica* L.), um vegetal com alto teor de ácido α -linolênico, demonstrou que os diferentes métodos para obter proteína de chia resultaram em peptídeos antioxidantes capazes de inibir a oxidação lipídica na carne. Os

autores citam que as frações peptídicas da chia podem atuar como antioxidantes e prevenir doenças, além de melhorar a saúde do sistema imunológico.

Mudgil et al. (2019), trabalhando com outras espécies de oleaginosas como quinoa e amaranto, isolaram dos hidrolisados proteicos três proteases e relataram sobre as propriedades anti-hemolíticas e antimicrobianas de ambos vegetais. A quinoa, nesse caso, exibiu atividades antimicrobianas mais altas em comparação ao amaranto, sendo que, os hidrolisados gerados pela quimotripsina revelaram maior atividade antioxidante e anti hemolíticas.

Han et al. (2019), avaliaram oleaginosas como a soja, semente de linhaça, girassol e gergelim, obtiveram peptídeos inibidores da ECA (enzima conversora da angiotensina, normalmente utilizada para tratamento de pessoas com pressão alta) e DPP-IV (Dipeptidil peptidase IV, utilizado como auxílio às pessoas que possuem diabetes mellitus tipo 2) usando diferentes abordagens bioinformáticas integradas e três proteínas bovinas para comparação. Concluíram que as proteínas de oleaginosas podem ser consideradas como bons precursores dos peptídeos inibidores da ECA, mas geram um rendimento relativamente menor dos peptídeos inibidores da DPP-IV. Os escores médios obtidos pelo ranqueamento de aminoácidos, de acordo com sua atividade biológica, confirmaram que as proteínas de oleaginosas são fontes potenciais significativas de peptídeos bioativos.

4.5. Aplicações de proteína vegetal na alimentação

Segundo Farzana e Khalil, (1999), é importante destacar que apesar de existirem produtos vegetais que substituem alimentos de origem animal na dieta humana, muitos deles não contêm alguns dos aminoácidos essenciais, particularmente a lisina. As leguminosas contêm quantidades suficientes de lisina, mas são deficientes em metionina, cistina e cisteína.

Lin et al. (2017) relataram que as proteínas vegetais quando combinadas com outros polímeros comestíveis podem apresentar diferentes tipos de interações, acarretando em impactos benéficos nas propriedades dos produtos. Muitos trabalhos são encontrados na literatura destacando a aplicabilidade da proteína vegetal na alimentação humana.

Han, Chee & Cho (2015) encontraram que a proteína de farelo de arroz tem alto valor nutricional, e importantes propriedades nutracêuticas, além de ser um ingrediente alimentar hipoalergênico que pode ser usada em formulações de alimentos infantis. Os

autores ainda destacam como vantagem da substituição de proteínas animais pelas vegetais pelo menor custo e maior oferta destas últimas.

Segundo o trabalho de Sebastiani et al. (2019) sobre dieta vegetariana e vegana durante a gravidez, relata que a necessidade de proteínas nos tecidos materno e fetal aumenta. Baroni et al. (2019) relataram fatores antinutricionais e presença de fibras que podem interferir na absorção de proteínas vegetais. Conforme Septembre-Malaterre et al. (2017) um destes compostos é o ácido fítico (fitato), devido aos seus grupos fosfatados reativos, apresenta efeito quelante, formador de complexos com proteínas e minerais.

De acordo com a pesquisa realizada por Huang et al. (2016), sobre a dieta asiática, foram demonstrados que a pré-sarcopenia que é processo natural e progressivo de perda de massa muscular em idosos, estava associado a um baixo consumo de proteína vegetal. Resultados obtidos por Young e Pellet (1994) justificam o questionamento acima, pois a obtenção de aminoácidos essenciais é necessária para prevenir a sarcopenia, e que a qualidade da proteína vegetal depende da fonte matriz, e pode ter um valor nutricional equivalente à proteína animal que é necessitada para prevenir a sarcopenia.

Consequentemente, inclusão de vegetais influencia no enriquecimento do conteúdo de antioxidantes, aminoácidos, peptídeos e proteínas dos alimentos devido principalmente a seus baixos custos (ADEBIYI et al., 2009). Nos estudos de Akin e Ozcan (2017), foram avaliadas as propriedades funcionais de leite fermentado produzido com proteínas vegetais em soja, arroz e trigo e foi descoberto que os aditivos de proteína vegetal que tinham diferentes composições e foram obtidas por diferentes métodos melhorou as características físico-químicas e sensoriais do leite fermentado, enriquecendo seu conteúdo de aminoácidos. Neste caso, a aplicação de proteínas vegetais com combinações específicas de pró e prebióticos na produção de produtos lácteos fermentados podem melhorar as propriedades nutracêuticas e o valor nutricional destes produtos.

Em diversos estudos estão relatados que a proteína animal pode ocasionar algumas doenças cardiovasculares. Por outro lado, as proteínas vegetais promovem redução pressão arterial (CHUANG et al., 2016). Conforme Davis et al. (2014), a explicação que envolve a redução de doenças crônicas no ser humano está relacionado ao consumo de proteínas vegetais atingir as recomendações nutricionais na alimentação, por possuir capacidade de fornecer aporte adequado de aminoácidos essenciais ao metabolismo do corpo humano.

4.6. Tendências e oportunidades de fontes alternativas de proteínas

Conforme dados divulgados por GFI (2020), as inovações envolvendo o desenvolvimento de alimentos *plant-based* começaram de forma inexpressiva, pois buscavam oferecer alternativas aos produtos de origem animal (hambúrgueres de soja, proteína texturizada de soja (PTS) e extrato hidrossolúvel vegetal, conhecido popularmente como leite vegetal) principalmente aos consumidores com restrição alimentar. Os avanços em ciência de alimentos (tecnologia de sabores e processos de extrusão) levaram a uma capacidade aprimorada de desenvolver alimentos à base de plantas que imitam os produtos animais originais (BROAD, 2019).

A bebida de origem vegetal mais produzida e consumida é a de soja. Segundo Katz et al., (2014), seu consumo apresenta um entrave que envolve o aparecimento de alergias à soja, que afeta cerca de 0,5% da população mundial. Sabe-se que já existem alergias a outras leguminosas, sendo necessário o desenvolvimento e divulgação de novas alternativas para atender esse consumidor. (MONDRAGÓN-BERNAL et al., 2017), desenvolveu bebida simbiótica de soja como substituto do iogurte a base de leite.

Em diversos trabalhos encontrados na literatura, foi possível verificar que existem diferentes substitutos a proteína animal, como amêndoa, caju, coco, avelã, amendoim, gergelim, porca de tigre, aveia, arroz, cânhamo, nozes, quinoa e grão de bico (AYDAR et al., 2020; PINELI et al., 2015; WANG et al., 2018). No entanto, conforme Sethi et al. (2016), esses grãos possuem características sensoriais e nutricionais diferentes do leite de origem animal, principalmente quanto ao teor de proteínas, gorduras e minerais. Na tabela 3 são mostrados diferentes produtos à base de plantas e seu respectivo valor nutricional em relação ao teor de proteína, gordura e cinzas.

Tabela 3- Valor nutricional de proteínas, gorduras, e cinzas de diferentes bebidas à base de plantas.

Produtos vegetais	Proteínas (g/100g)	Gorduras (g/100g)	Cinzas (g/100g)
Grão de bico	1,21 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,15 ± 0,00
Amêndoa	2,11 ± 0,09	4,40 ± 0,11	0,35 ± 0,04
Caju	0,87 ± 0,10	2,50 ± 0,10	0,23 ± 0,01
Coco	0,08 ± 0,00	0,84 ± 0,00	0,52 ± 0,01
Avelã	0,36 ± 0,00	1,56 ± 0,05	0,52 ± 0,00
Cânhamo	0,08 ± 0,04	2,44 ± 0,23	0,42 ± 0,01
Macadâmia	0,29 ± 0,01	2,62 ± 0,06	0,25 ± 0,01

Aveia	0,70 ± 0,19	0,38 ± 0,06	0,2 ± 0,00
Soja	2,72 ± 0,06	2,11 ± 0,04	0,61 ± 0,04
Quinoa	0,22 ± 0,04	2,32 ± 0,13	0,17 ± 0,01
Arroz	0,32 ± 0,04	0,85 ± 0,06	0,14 ± 0,02

Fonte: Adaptado de Giacomelli (2020)

Os vários componentes bioativos presentes nas plantas que impactam a absorção de nutrientes também merecem destaque. O ácido fítico é um desses componentes e está presente em muitos cereais e leguminosas (Dendougui e Schwedt, 2004). O ácido fítico é um anti-nutriente, devido à sua capacidade de se ligar a minerais essenciais e oligoelementos (incluindo cálcio, zinco, ferro, magnésio e cobre) para criar complexos insolúveis desses minerais, inibindo sua absorção no intestino. A presença de ácido fítico natural diminui a biodisponibilidade do cálcio em 46,53% e 10,70% na farinha de arroz e de soja respectivamente. Chalupa-Krebzdak et al. (2018) enfatizaram que são necessárias mais pesquisas para quantificar com maior precisão o efeito de anti-nutrientes do cálcio na absorção total de cálcio de alternativas comuns ao leite à base de plantas.

Sethi et al. (2016) descreve que as bebidas vegetais contêm componentes funcionalmente ativos com propriedades promotoras da saúde que atraem consumidores preocupados com a saúde. As bebidas a base de plantas são uma ótima opção para substituir o leite de origem animal, devido a presença em sua constituição de alguns compostos fenólicos, ácidos graxos insaturados, antioxidantes e compostos bioativos como fitoesteróis e isoflavonas (Aydar et al. 2020; Maleki et al. 2015). Os antioxidantes reduzem o risco de doenças cardiovasculares, câncer, aterosclerose e diabetes, impedindo que os radicais livres oxidem ácidos nucleicos, proteínas, lipídios e DNA (Maleki et al., 2015). Vinson e Cai (2012), pesquisaram os níveis de polifenóis livres e totais em amêndoa, castanha do Brasil, caju, macadâmia, amendoim, nozes, pistache e nozes. Encontraram alta concentração desses antioxidantes (11,1 a 107 µmol de catequina/g), justificando que a ingestão desses produtos promove ganhos à saúde humana.

A influência do processamento na degradação dos compostos bioativos e redução da capacidade antioxidante de diferentes frutos vem sendo muito estudada. Em amoras pretas '*Marion*' e '*Evergreen*' algumas tecnologias de processamento, como o uso do congelamento, causaram efeitos nos compostos bioativos e capacidade antioxidante das amostras (WU et al., 2010).

O grande desafio da indústria é produzir bebidas vegetais com características sensoriais similares ao leite de origem animal. Pois isto possibilitará atender o mercado

de consumidores que possuem intolerâncias e alergias ao leite de vaca ou que não consomem produtos de origem animal.

Outro produto bem requisitado no mercado de produtos de origem vegetal é o ovo *plant-based*, o qual proporciona uma qualidade sensorial similar ao ovo tradicional. A semelhança nos atributos é tão evidente que o ovo *plant-based* pode até ser usado na elaboração de produtos de panificação e em outros setores. Seus ingredientes envolvem a combinação de amido de batata, farinha de tapioca, bicarbonato de sódio, fibra de casca de *psyllium*, tofu de seda, entre outros.

O ovo *plant-based* é considerado uma ótima opção para o público vegano e vegetariano, além de ser recomendado para os indivíduos intolerantes ou alérgicos ao ovo. Dentre as principais vantagens do ovo *plant-based* em relação ao ovo tradicional estão: maior vida útil, maior facilidade para transporte e armazenamento, além de maior segurança microbiológica.

Várias indústrias estão se adequando à nova demanda dos consumidores, com isso haverão de aparecer diversas opções de ovo *plant-based*. Segundo Guerreiro (2018), a JUST, empresa americana, produz ovo líquido à base de plantas que tem como ingrediente principal a proteína de *Vigna Radiata L.*, popularmente conhecido como feijão *mungo*. Como exemplo brasileiro, é importante destacar a empresa Mantiqueira (MANTIQUEIRA, 2019), lançou a sua primeira formulação de ovo *plant-based* em pó, feita a partir de proteína de ervilha, amido de ervilha e linhaça dourada. Esse ingrediente apresenta atributos muito semelhantes ao ovo convencional quando adicionado de água, podendo ser utilizado para fabricação de bolos e pães sem afetar a qualidade tecnológica e sensorial dos produtos. De acordo com informações divulgadas pela *Ata News* (2018), a *startup* americana de tecnologia *Clara Foods* pretende lançar claras de ovos *plant-based* produzidas a partir de leveduras de cerveja e açúcar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas divulgadas neste trabalho mostram que o mercado de proteínas alternativas é abrangente e possui muito mais alcance do que apenas nichos específicos. A maior parte das pessoas considera a redução do consumo de produtos de origem animal algo positivo e o número de pessoas que já praticam a redução é expressivo.

A saúde foi apontada como maior motivador das pessoas em direção às alternativas vegetais, assim como a sustentabilidade e o bem-estar animal. Também foi comprovado que fatores básicos como sabor, preço e conveniência movem o consumidor

neste mercado. Portanto, proteínas vegetais saborosas, distribuídas em lugares acessíveis e a preços convenientes combinariam todos esses fatores e conquistariam o mercado de vez.

Quanto à variedade de produtos, é possível perceber que o Brasil não apresenta um catálogo diversificado de produtos. De fato, ainda existem nichos de mercado no Brasil que podem ser melhor explorados, como o de bebidas, por exemplo, ou a diversificação de ingredientes vegetais, como ora-pro-nobis, taioba ou alguma planta alimentícia não convencional (PANC). As PANCs possibilitam renda extra a pequenos produtores, por exemplo em vendas em feiras. Além disso, algumas PANCs possuem propriedades funcionais, o que possibilitaria também a aplicação na indústria de alimentos. Outra fonte vegetal promissora é a amêndoa, visto que possui um alto teor de proteína.

Os selos de certificação de produtos vegetais agregam valor aos alimentos, no entanto, os deixam mais caros. Além disso, ingredientes diversificados que não são encontrados em abundância no país são, geralmente, mais caros, o que também aumenta o custo dos produtos. Pode ser que, caso esses dois fatores fossem utilizados em conjunto no Brasil, o resultado não teria um valor competitivo viável para lançamento no mercado, considerando a situação econômica atual do país.

Segundo dados da FAO/ONU a demanda da agricultura precisa aumentar em quase 50% para suprir as necessidades de alimentos da população em 2050, levando em consideração a projeção de que seremos 9,7 bilhões de pessoas no planeta. A produção de produtos à base de plantas é mais sustentável que a produção tradicional, principalmente para as carnes vegetais, apresentando-se como uma ótima alternativa de proteína análoga. Além disso, a ONU pronunciou que em 2021 a COP-26 (26ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas) será um marco crítico nos esforços para evitar catástrofe climática e que todos os países terão que apresentar metas objetivas até 2030.

As indústrias de alimentos estão em constante inovação, uma vez que os consumidores sempre buscam novos produtos. Nos últimos anos notou-se um aumento nos produtos anunciados como veganos, sem laticínios e éticos (o que significa que os produtores não contribuem para a crueldade animal). À medida que novas tendências crescem, o cenário se torna mais competitivo com a presença de produtos adicionais.

Por fim, é possível afirmar que o mercado de produtos à base de proteínas vegetais está em constante crescimento no mundo e que, no Brasil, ainda existem nichos pouco ou nada explorados que podem ser oportunidades de mercado. Para isso, é preciso considerar o contexto social e econômico do país, além de somente as tendências emergentes.

6 REFERÊNCIAS

- ABRAS Brasil. Demanda por produtos vegetarianos ainda é maior do que a oferta no Brasil. Disponível em: <<http://www.abrasnet.com.br/clipping.php?area=1&clipping=51257>>. Acesso em: 01 Dez. de 2021.
- ADEBIYI, A. P. et al. Purification and characterization of antioxidative peptides derived from rice bran protein hydrolysates. **European Food Research and Technology**, v. 228, n. 4, p. 553, 2009.
- AGRO PLANNING. Em um ano, alimentos *plant-based* se consolidam no cardápio do consumidor brasileiro. 2020.
- AKIN, Z.; OZCAN, T. Functional properties of fermented milk produced with plant proteins. **LWT**, v. 86, p. 25-30, 2017.
- Anderson, J., & Tyler, L. (2018). Attitudes Toward Farmed Animals in the BRIC Countries. Faunalytics. Available at <https://osf.io/preprints/pzuxh/>
- AWOLUMATE, E. O. Accumulation and quality of storage protein in developing cowpea, mung bean and soya bean seeds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 34, n. 12, p. 1351-1357, 1983.
- AYDAR, E.F.; TUTUNCU, S.; OZCELIK, Be. *Plant-based* milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. **Journal of Functional Foods**, v. 70, p. 103975, 2020.
- BARONI, L. et al. Vegan nutrition for mothers and children: Practical tools for healthcare providers. **Nutrients**, v. 11, n. 1, p. 5, 2019.
- BERKOW, S. E.; BARNARD, N. D. Blood pressure regulation and vegetarian diets. **Nutrition Reviews**, v. 63, n. 1, p. 1-8, 2005.
- BETORET, E. et al. Functional foods development: Trends and technologies. **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, n. 9, p. 498-508, 2011.

BILDANOVA, L. L.; SALINA, E. A.; SHUMNY, V. K. Main properties and evolutionary features of antifreeze proteins. **Russian Journal of Genetics: Applied Research**, v. 3, n. 1, p. 66-82, 2013.

BOER, J.; AIKING, H. Pursuing a low meat diet to improve both health and sustainability: How can we use the frames that shape our meals? **Ecological economics**, v. 142, p. 238-248, 2017.

BRASIL ECONÔMICO. Mercado vegetariano: principais mudanças do ramo no Brasil. Disponível em: <<http://economia.ig.com.br/2017-04-12/mercadovegetariano.html>>. Acesso em: 01 Dez. De 2021.

BRAUN, W. **Meat analogues: Just like your adventist mother used to make**. 2016.

Bryant, C., & Dillard, C. (2019). The impact of framing on acceptance of cultured meat. *Frontiers in Nutrition*, 6, 103.

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

BROAD, G.M. *Plant-based* and cell-based animal product alternatives: an assessment and agenda for food tech justice. **Geoforum**, v. 107, p. 223-226, 2019.

CARRASCO-CASTILLA, J. et al. Use of proteomics and peptidomics methods in food bioactive peptide science and engineering. **Food Engineering Reviews**, v. 4, n. 4, p. 224-243, 2012.

CARRINGTON, D. 2018. The new food: meet the startups racing to reinvent the meal. **Guardian**. Acesso: www.theguardian.com/environment/2018/apr/30/lab-grown-meat-how-a-bunch-of-geeksscared-the-meat-industry

CAVAZOS, A.; GONZALEZ DE MEJIA, E. Identification of bioactive peptides from cereal storage proteins and their potential role in prevention of chronic diseases. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 12, n. 4, p. 364-380, 2013.

CHALUPA-KREBZDAK, S.; LONG, C.J.; BOHRER, B.M. Nutrient density and nutritional value of milk and *plant-based* milk alternatives. **International Dairy Journal**, v. 87, p. 84-92, 2018.

CHIESA, S. & GNANSOUNOU, E. Protein extraction from biomass in a bioethanolrefinery – dietary applications: Use as animal feed and potential extension to human consumption. *Bioresource Technology*, v.102, p.427–436. 2011.

CHUANG, S. et al. Vegetarian diet reduces the risk of hypertension independent of abdominal obesity and inflammation: a prospective study. **Journal of hypertension**, v. 34, n. 11, p. 2164-2171, 2016.

COELHO, M. S. et al. In vitro and in vivo antioxidant capacity of chia protein hydrolysates and peptides. **Food Hydrocolloids**, v. 91, p. 19-25, 2019.

Crimarco, A., Springfield, S., Petlura, C., Streaty, T., Cunanan, K., Lee, J., ... & Sonnenburg, E. D. (2020). A randomized crossover trial on the effect of *plant-based* compared with animal-based meat on trimethylamine-N-oxide and cardiovascular disease risk factors in generally healthy adults: Study With Appetizing Plantfood—Meat Eating Alternative Trial (SWAP-MEAT). *The American Journal of Clinical Nutrition*.

DAVIS, B.; MELINA, V. *Becoming Vegan: The Complete Reference to Plant-Base Nutrition*. **Book Publishing Company**, 2014.

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

DEKKERS, B. L.; BOOM, R. M.; VAN DER GOOT, A. J. Structuring process for meat analogues. **Trends in Food Science & Technology**, v.81, p. 25 – 36, 2018.

DENDOUGUI, F.; SCHWEDT, G. 2004. In vitro analysis of binding capacities of calcium to phytic acid in different food samples. **European Food Research and Technology**, v.219. p. 409-415, 2004.

DYETT, P.A.; SABATÉ, J.; HADAD, E.; RAJARAM, S.; SHAVLIK, D. Vegan lifestyle behaviors. An exploration of congruence with health-related beliefs and assessed health indices. **Appetite**, v. 67, p. 119-124, 2013.

ECO.A. **A hora das plantas**. 2021. <https://www.uol.com.br/ecoa/reportagens-especiais/alimentacao-food-techs/>.

ESTADÃO. Mercado vegano cresce 40% ao ano no Brasil. Disponível em: <<http://emails.estadao.com.br/blogs/comida-de-verdade/mercado-vegano-cresce-40-ao-ano-no-brasil/>>. Acesso em: 01 Dez. de 2021.

ETHICAL CONSUMER RESEARCH ASSOCIATION. Markets Report 2016. Reino Unido. 32 p. 2016.

EXAME. Negócios faturam com onda de produtos para veganos. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/pme/negocios-faturam-com-onda-de-produtos-paraveganos/>>. Acesso em: 01 Dez. de 2021.

FARZANA, W.; KHALIL, I. A. Protein quality of tropical food legumes. **Journal of Science and Technology**, v. 23, p. 13-19, 1999.

FOLHA DE SÃO PAULO. Pequenas empresas de produtos vegetarianos crescem 40% ao ano. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2016/07/1787773-pequenas-empresas-deprodutos-vegetarianos-crescem-40-ao-ano.shtml>>. Acesso em: 01 Dez. de 2021.

FREITAS, T. **Brasileiros pesquisam 150% mais “carne vegetal”**. Acesso: <https://www.startse.com/noticia/startups/brasileiros-carne-vegetal-fazenda-futuro>, 2020.

GERBER, P.J. et al., Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. **Food and Agriculture Organization of the United Nations** (FAO), Rome, 2013.

GFI BRASIL. Industria de Proteínas Alternativas. Disponível em: https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2020/06/GFI_2020_IndProtAlternativas.pdf. 2020.

GFI. The Good Food Institute. U.S. State of the Industry Report Plant-Based Meat, Eggs, and Dairy. 2020. Disponível em: <https://www.gfi.org/files/soti/INN-PBMED-SOTIR-2020-0507.pdf>. 2019.

GIACOMELLI, F. O. et al. Inovações em proteínas alternativas: uma revisão sobre alimentos plant-based, Congresso Internacional de Agroindústria (CIAGRO), 2020.

GODFRAY, H. C. J. et al. Meat: the future series Alternative Proteins. In: **World Economic Forum**. 2019.

GONÇALVES, F. N. A crescente demanda por ovo vegano. **Vegan Business**, 3 de setembro de 2019. Disponível em: <https://veganbusiness.com.br/a-crescente-demanda-por-ovo-vegano/>

GRAÇA, J.; GODINHO, C.A.; TRUNINGER, M. Reducing meat consumption and following plant-based diets: Current evidence and future directions to inform integrated transitions. **Trends in Food Science & Technology**, v. 91, p. 380-390, 2019.

GRANDE, S. C.; CREN, É. 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.

GUERRERO, C. J. San Francisco company makes vegan scrambled egg substitute that tastes like real eggs. **ABC news**, EUA, 21 de julho de 2018. Disponível em: <https://abc7news.com/eggs-egg-substitute-perfect-scrambled-mung-bean/3795652/>

HAN, R. et al. Identification of angiotensin converting enzyme and dipeptidyl peptidase-IV inhibitory peptides derived from oilseed proteins using two integrated bioinformatic approaches. **Food Research International**, v. 115, p. 283-291, 2019.

HAN, S.; CHEE, K.; CHO, S. Nutritional quality of rice bran protein in comparison to animal and vegetable protein. **Food Chemistry**, v. 172, p. 766-769, 2015.

HARTMANN, C.; SIEGRIST, M. Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 61, p. 11-25, 2017.

HUANG, R. et al. The association between total protein and vegetable protein intake and low muscle mass among the community-dwelling elderly population in northern Taiwan. **Nutrients**, v. 8, n. 6, p. 373, 2016.

JESKE, S.; ZANNINI, E.; ARENDT, E.K. Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. **Food Research International**, v. 110, p. 42-51, 2018.

KATZ, Y.; GUTIERREZ-CASTRELLON, P.; GONZÁLEZ, M. G.; RIVAS, R.; LEE, B. W.; ALARCON, P. 2014. A comprehensive review of sensitization and allergy to soy-based products. **Clinical Reviews in Allergy and Immunology**, v.46. p. 272-281, 2014.

LIN, D. et al. Interactions of vegetable proteins with other polymers: Structure-function relationships and applications in the food industry. **Trends in food science & technology**, v. 68, p. 130-144, 2017.

LÓPEZ, D. N. et al. Amaranth, quinoa and chia protein isolates: Physicochemical and structural properties. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 109, p. 152-159, 2018

.

LU, X. et al. Extraction, identification and structure-activity relationship of antioxidant peptides from sesame (*Sesamum indicum* L.) protein hydrolysate. **Food Research International**, v. 116, p. 707-716, 2019.

MALEKI, N.; KHODAIYAN, F.; MOUSAVI, S. M. 2015. Antioxidant activity of fermented Hazelnut milk. **Food Science and Biotechnology**, v.24. p. 107-115, 2015.

MANTIQUEIRA (2019). Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/mantiqueira-lanca-ovo-vegano/20190509-150519-m392>

MARTÍNEZ, Carmen et al. In vitro protein digestibility and mineral availability of green beans (*Phaseolus vulgaris*L) as influenced by variety and pod size. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 77, n. 3, p. 414-420, 1998.

MATTICK, C. S.; LANDIS, A. E.; ALLENBY, B. R. A case for systemic environmental analysis of cultured meat. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 15, -. 249 – 254, 2015.

MESSINA, V.; MANGELS, A. R. Considerations in planning vegan diets: Children. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 101, n. 6, p. 661-669, 2001.

MINTEL. Number of global vegetarian food and drink product launches doubles between 2009 and 2013. Disponível em: <<http://www.mintel.com/press-centre/foodand-drink/number-of-global-vegetarian-food-and-drink-product-launches-doublesbetween-2009-and-2013>>. Acesso em: 01 Dez. de 2021.

MONDRAGON-BERNAL, Olga Lucia. Desenvolvimento de alimento simbiótico fermentado de soja. 2009. 192 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/256506>>. Acesso em: 01 Dez. de 2021.

MOUAT, M.J.; PRINCE, R.; ROCHE, M.M. Making value out of ethics: The emerging economic geography of lab-grown meat and other animal-free food products. **Economic Geography**, v. 95, n. 2, p. 136-158, 2019.

MUDGIL, P. et al. Multi-functional bioactive properties of intact and enzymatically hydrolysed quinoa and amaranth proteins. **LWT**, v. 110, p. 207-213, 2019.

NIERENBERG, A. *Plant-based “meats” catch on in the pandemic*. Acesso: <https://www.nytimes.com/2020/05/22/dining/plant-based-eatscoronavirus.html?searchResultPosition=2>, 2020.

NTATSI, G. et al. The quality of leguminous vegetables as influenced by preharvest factors. *Scientia Horticulturae*, v. 232, p. 191-205, 2018.

OLIVEIRA, A. **Foodtech brasileira Fazenda Futuro começa a exportar para Dubai**. Acesso: <https://www.sunoresearch.com.br/noticias/fazenda-futuro-comeca-exportar-dubai/>, 2020.

OMONI, A. O.; ALUKO, R. E. The anti-carcinogenic and anti-atherogenic effects of lycopene: a review. *Trends in Food Science & Technology*, v. 16, n. 8, p. 344-350, 2005.

ONG, S.; CHOUDHURY, D.; NAING, M.W. Cell-based meat: Current ambiguities with nomenclature. *Trends in Food Science & Technology*, 2020.

ORDOÑEZ, J. A. *Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos*. Porto Alegre: Atmed, 2005. 294p.

PAREDES-LÓPEZ, O. et al. Las proteínas vegetales: presente y futuro de la alimentación. *Prospectiva de la Biotecnología en México*, R. **Quintero**, ed, p. 331-360, 1985.

PEPTIDE RANKER, disponível em <http://bioware.ucd.ie/~compass/biowareweb/>. Acesso em Julho 2018.

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

PISTOLLATO, F. et al. Nutritional patterns associated with the maintenance of neurocognitive functions and the risk of dementia and Alzheimer’s disease: A focus on human studies. *Pharmacological Research*, v. 131, p. 32-43, 2018.

RAND, W. M.; PELLETT, P. L.; YOUNG, V. R. Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 77, n. 1, p. 109-127, 2003.

RAWAL, G.; YADAV, S.; NAGAYACH, M. S. Phytosterols and the health. *Medico Research Chronicles*, v. 2, n. 3, p. 441-444, 2015.

REIPURTH, M.F.S.; HORBY, L.; GREGERSEN, C.G.; BONKE, A.; PEREZ CUETO, F.J.A. Barriers and facilitators towards adopting a more *plant-based* diet in a sample of Danish consumers. **Food Quality and Preference**, v. 73, p. 288-292, 2019.

REUTERS, **Bife à base de plantas é produzido por impressora 3D em negócio de start-up israelense**. Acesso: <https://g1.globo.com/bemestar/viva-voce/noticia/2020/06/30/bife-a-base-de-plantas-e-produzido-por-impressora-3d-em-negocio-de-start-up-israelense.ghtml>, 2020.

RIZZELLO, C. G. et al. Bioactive peptides from vegetable food matrices: Research trends and novel biotechnologies for synthesis and recovery. **Journal of Functional Foods**, v. 27, p. 549-569, 2016.

RIZZELLO, C. G. et al. Highly efficient gluten degradation by lactobacilli and fungal proteases during food processing: new perspectives for celiac disease. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 73, n. 14, p. 4499-4507, 2007.

RODRIGUES, I. M.; COELHO, J. F. J.; CARVALHO, M. G. V. S. Isolation and valorization of vegetable proteins from oilseed plants: Methods, limitations and potential. *Journal of Food Engineering*, n.109, p.337–346, 2012.

SARI, Y. W. Biomass and its potential for protein and amino acids: valorizing agricultural by-products. 2015. 146f. PhD thesis, Wageningen University, 2015.

SARNI, A. R.; BARONI, L. Milk and Parkinson disease: Could galactose be the missing link. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, v. 12, n. 1, p. 91-118, 2018.

SEBASTIANI, G. et al. The effects of vegetarian and vegan diet during pregnancy on the health of mothers and offspring. **Nutrients**, v. 11, n. 3, p. 557, 2019.

SEGURA-NIETO, M.; BARBA DE LA ROSA, A. P.; PAREDES-LÓPEZ, O. Biochemistry of amaranth proteins. **CRC Press: Boca Raton, FL, 1994.**

SEPTEMBRE-MALATERRE, Axelle; REMIZE, Fabienne; POUCHERET, Patrick. Fruits and vegetables, as a source of nutritional compounds and phytochemicals: Changes in bioactive compounds during lactic fermentation. *Food Research International*, v. 104, p. 86-99, 2018.

SETHI, S.; TYAGI, S. K.; ANURAG, R. K. 2016. *Plant-based* milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. **Journal of Food Science and Technology**, v.53. p. 3408-3423, 2016.

SEXTON, A. E.; GARNETT, T.; LORIMER, J. Framing the future of food: The contested promises of alternative proteins. *Environment and Planning E: Nature and Space*, v. 0, p. 1 – 26, 2019.

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

SILVA, A. R. A.; SILVA, M. M. N.; RIBEIRO, B. D. Health issues and technological aspects of *plant-based* alternative milk. **Food Research International**, v. 131, p. 108972, 2020.

FIORATTI, Carolina. KFC pretende vender nuggets produzidos por bioimpressão 3D. 2020. SUPER INTERESSANTE. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ciencia/kfc-pretende-vender-nuggets-produzidos-por-bioimpressao-3d/>>. Acesso em: 01 de Dez. de 2021.

SVB, Sociedade Vegetariana Brasileira. Mercado Vegetariano. Disponível em: <<https://www.svb.org.br/vegetarianismo1/mercado-vegetariano>>. Acesso em: 01 Dez. de 2021.

TIELEMANS, S. M. A. J. et al. Associations of plant and animal protein intake with 5-year changes in blood pressure: **The Zutphen Elderly Study. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 24, n. 11, p. 1228-1233, 2014.

TRICHOPOULOU, A. et al. Definitions and potential health benefits of the Mediterranean diet: views from experts around the world. **BMC Medicine**, v. 12, n. 1, p. 112, 2014.

TRUSTS, P. C.; HOPKINS, J. Putting meat on the table: Industrial farm animal production in America. **A Report of the Pew commission on industrial Farm Animal Production**, v. 22. p. 112-120, 2011.

Valente, J. D. P. S., Fiedler, R. A., Sucha Heidemann, M., & Molento, C. F. M. (2019). First glimpse on attitudes of highly educated consumers towards cell-based meat and related issues in Brazil. *PloS one*, 14(8), e0221129.

VANGA, S. K.; RAGHAVAN, V. 2018. How well do *plant based* alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? **Journal of Food Science & Technology**, v. 55. p. 10-20, 2018.

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.

WU, G.; FANZO, J.; MILLER, D.D.; PINGALI, P.; POST, M.; STEINER, J. L. & THALACKER-MERCER, A. E. Production and supply of high-quality food protein for human consumption: sustainability, challenges, and innovations. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, v.1321, p. 1 19, 2014.

WU, R.; FREI, A.; KENNEDY, J. A.; ZHAO, Y. Effects of refrigerated storage and processing technologies on the bioactive compounds and antioxidant capacities of 'Marion' and 'Evergreen' blackberries. *Food Science and Technology*, London, v. 43, n. 8, p. 1253-1264, 2010.

YAFFE-BELLANY, D. **The new makers of *plant-based* meat? Big meat companies.** Acesso: <https://www.nytimes.com/2019/10/14/business/the-new-makers-of-plant-based-meat-bigmeat-companies.html/>, 2019.

YOUNG, V. R.; PELLETT, P. L. Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, n. 5, p. 1203S-1212S, 1994.

ZUJKO, M. E. et al. Reduced intake of dietary antioxidants can impair antioxidant status in type 2 diabetes patients. **Pol Arch Med Wewn**, v. 124, n. 11, p. 599-607, 2014.