

PROTEÍNAS ALTERNATIVAS: SUSTENTABILIDADE E NUTRIÇÃO

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.046112427093>

Data de aceite: 30/09/2024

Eliene da Silva Gomes

Doutoranda em ciências de alimentos

Ana Caroline Raimundini Aranha

Doutora em Engenharia Química - PEQ
UEM

Angela Pierina dos Reis Buzzo

Mestre em Biociências e Fisiopatologia-
UEM

Caroline Crivelaro de Oliveira

Mestranda em Ciências de Alimentos-
UEM

Flaviane Esperini Rapkin

Mestranda em Educacao Especial pela
Temple University - Philadelphia PA

Jordânia Lima de Souza Setubal

Mestre em ciências Tecnologia e Segurança
alimentar pela Unicesumar

Letícia Aline Lima da Silva

Doutora em Zootecnia

Luciana Lourenço de Camargo Louzado

Engenheira Química- UNIMEP

Pither Jhoel Javier Sucari

Doutorando em Ciências de Alimentos-
UEM

Tais Cristina Coelho Alves Madalena

Graduanda em engenharia de alimentos-
UEM

Yesenia Milagros Turpo Mamani

Engenheira agroindustrial - UNAP

Oscar de Oliveira Santos Júnior

Doutor em Química- UEM

RESUMO: Nos últimos anos é crescente a procura de proteínas alternativas sendo que as proteínas desempenham um papel fundamental na alimentação humana devido as suas funções essenciais para o organismo .As proteínas alternativas são excelentes opções para o público vegano e para as pessoas que buscam uma dieta alimentar mais saudável, além disso é uma ótima solução sustentável e nutricionalmente viável para os desafios da produção alimentar. Com o aumento da demanda por proteínas e os impactos ambientais associados à produção convencional de carne, fontes alternativas como insetos, algas, leguminosas. Nesse estudo apresentamos os tipos das proteínas alternativas e suas características nutricionais e suas aplicações em alimentos. Portanto pode se concluir que as proteínas alternativas, destaca um papel fundamental na alimentação e têm o potencial de transformar novas tecnologias e dar condições de alternativas nutritivas proporcionando um caminho mais sustentável .

PALAVRAS-CHAVE: proteínas alternativas, fontes de proteína sustentável, proteínas vegetais, insetos comestíveis, algas proteicas.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a busca por alternativas alimentares mais sustentáveis e nutritivas tem se tornado uma prioridade em escala global. O aumento exponencial da população mundial, associado a crescente demanda por fontes de proteínas, coloca uma pressão sem precedentes sobre os sistemas tradicionais de produção de alimentos. O modelo convencional de obtenção de proteínas, baseado principalmente na pecuária e na pesca, tem sido amplamente questionado devido ao seu impacto ambiental, questões éticas e desafios relacionados à segurança alimentar. Assim, as proteínas alternativas emergem como uma solução promissora, não apenas para atender à necessidade crescente por fontes proteicas, mas também para reduzir os efeitos nocivos da produção convencional no meio ambiente(GODFRAY *et al.*,2018)

Desse modo apresentar as principais proteínas alternativas, exemplos e aplicações ,abordando suas diferentes fontes, desde proteínas de origem vegetal, como as leguminosas, até proteínas obtidas a partir de insetos, algas, carne cultivada em laboratório e proteínas fermentadas, considerando aspectos nutricionais, de sustentabilidade(SALA *et al.*,2017)

É um desafio para indústria de alimentos, pois a produção de proteínas animais contribui significativamente para a emissão de gases de efeito estufa e consumo excessivo de água. A pesca, por sua vez, está a ser impactada pela sobre-exploração dos oceanos, colocando em risco diversas espécies marinhas e ecossistemas aquáticos. Além disso, a crescente conscientização sobre os direitos dos animais e a necessidade de um consumo mais consciente impulsionam a procura por opções mais éticas e sustentáveis. Diante disso as proteínas alternativas surgem como uma resposta viável para reduzir os impactos ambientais, ao mesmo tempo que oferecem novas oportunidades de inovação alimentar e nutricional (TZIVA, *et al.*,2020)

Existem várias pesquisas nessa temática de alternativas proteicas. Apesar de ainda enfrentarem desafios consideráveis, como a aceitação cultural e o custo de produção, estas alternativas têm mostrado um enorme potencial, sendo vistas como essenciais para o futuro da alimentação sustentável.

Neste contexto o presente estudo tem como o objetivo demonstrar a importância das proteínas alternativas e proporcionar uma visão abrangente sobre as proteínas alternativas e sustentabilidade das proteínas alternativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sustentabilidade das Proteínas: Desafios e Alternativas

O potencial das proteínas alternativas na sustentabilidade Alimentar: Explorar como essas fontes podem contribuir para sistemas alimentares mais sustentáveis, garantindo segurança alimentar global e ajudando a mitigar os impactos das mudanças climáticas. A produção de proteínas animais, especialmente bovina, é reconhecida como uma das atividades mais intensivas em termos de uso de recursos naturais e emissões de gases de efeito estufa. Segundo a FAO (2013), a pecuária global é responsável por aproximadamente 14,5% das emissões antropogênicas de gases de efeito estufa, além de ser uma das principais causas de desmatamento, uso intensivo de água e perda de biodiversidade.

Diante desses desafios, o desenvolvimento de proteínas alternativas tem ganhado destaque como uma solução para reduzir os impactos ambientais da produção de proteínas tradicionais. Essas alternativas incluem:

- **Proteínas Vegetais**

Fontes como soja, ervilha, lentilha e grão-de-bico têm se destacado pela sua capacidade de fornecer proteínas de alta qualidade com um impacto ambiental significativamente menor. Estudos indicam que a produção de proteínas vegetais requer menos terra, água e gera menos emissões de CO₂ comparado à produção de carne bovina (POORE e NEMECEK, 2018).

- **Proteínas de Insetos**

A criação de insetos como fonte de proteína é apontada como uma alternativa promissora. Insetos são altamente eficientes na conversão de alimento em proteína, requerendo menos espaço, água e recursos do que a pecuária tradicional (VAN HUIS et al., 2013). Além disso, podem ser alimentados com resíduos orgânicos, fechando o ciclo de nutrientes e reduzindo o desperdício.

- **Proteínas Microbianas**

Proteínas derivadas de microrganismos, como algas, fungos e bactérias, também estão sendo investigadas como fontes sustentáveis. As microalgas, por exemplo, possuem uma produção altamente eficiente em termos de uso de terras e podem ser cultivadas em ambientes marinhos, o que minimiza o impacto sobre os recursos terrestres (BLEAKLEY e HAYES, 2017).

- **Avaliação do Ciclo de Vida das Proteínas Alternativas**

A Avaliação do Ciclo de Vida é uma metodologia amplamente utilizada para medir os impactos ambientais de diferentes sistemas de produção de alimentos. Estudos utilizando a avaliação do ciclo da vida para comparar proteínas de origem animal e vegetal indicam que proteínas vegetais e insetos têm uma pegada ambiental consideravelmente menor em termos de uso de energia, água e emissões de gases de efeito estufa (Nijdam et al., 2012).

PROTEÍNAS ALTERNATIVAS

As proteínas alternativas referem-se a fontes proteicas não convencionais que servem como substitutas das proteínas tradicionais, derivadas principalmente de carne e produtos animais. Essas alternativas são desenvolvidas para atender à crescente demanda por alimentos mais sustentáveis, saudáveis e com menor impacto ambiental. Elas incluem fontes como proteínas vegetais (soja, ervilha, leguminosas), insetos comestíveis, algas, carne cultivada em laboratório e proteínas obtidas por fermentação. O conceito de proteínas alternativas é impulsionado por preocupações ambientais, com o interesse ecológico e pecuário tradicional, a emissão de gases de efeito estufa, o consumo excessivo de água e a necessidade de diversificar a dieta alimentar global para uma maior segurança alimentar e sustentabilidade (DE ANDRADE *et al.*,2024)

Proteínas vegetais

Estas proteínas derivadas de plantas, como soja e ervilha, são amplamente exploradas como alternativas à carne. Elas oferecem perfis nutricionais ricos em aminoácidos e têm menor impacto ambiental quando comparadas à produção de carne (BOGUE *et al.*,2017)

O mercado de proteína vegetal está passando por um rápido desenvolvimento devido ao aumento de populações veganas, vegetarianas e flexitarianas. Com base nas tendências atuais e futuras, espera-se que a geração Y e a população da Geração Z adotem cada vez mais essas dietas (MOZHUI *et al.*,2020)

A população crescente e a conscientização do consumidor estão impulsionando o mercado de proteínas e a necessidade de ingredientes proteicos alternativos. Por outro lado, fontes vegetais apresentam baixos custos de produção, alta acessibilidade e conteúdo de compostos bioativos, e dietas baseadas em vegetais demonstraram reduzir os níveis de colesterol, a pressão arterial e certos riscos de câncer (PASTRANA-PASTRANA *et al.*, 2025)

Dentre as fontes de origem vegetal, cereais, leguminosas e pseudocereais têm sido reconhecidos como importantes fontes de proteínas para consumo direto e produção de concentrados e isolados para aplicações alimentares (OTAVANO *et al.*, 2022).

Cereais

Globalmente, 47% da proteína vegetal consumida provém de grãos de cereais representa uma importante fonte de proteína para os países em desenvolvimento, com trigo, arroz, milho, sorgo, centeio e cevada na tabela 1 sendo culturas relevantes do ponto de vista da segurança alimentar (CAN KARACA *et al.*, 2023)

FONTE	TEOR DE PROTEÍNA (%)
Arroz	7
Cevada	8-20
Sorgo	7-19
Trigo	11
Centeio	6,5-14,5

Tabela 1. Teor de proteína de alguns cereais.

Fonte: CAN KARACA *et al.*, 2023

Os cereais representam uma fonte abundante e economicamente acessível de proteínas de armazenamento. Essas proteínas de armazenamento, extraídas de diferentes cereais, são nomeadas de várias maneiras: zeínas no milho; gliadinas e gluteninas no trigo; hordeínas na cevada; kafirinas no sorgo e no milheto; aveninas na aveia; e secalinas no centeio. Em geral, cada proteína tem atributos funcionais específicos que derivam de estruturas moleculares e propriedades físico-químicas únicas(L. Zou *et al.*,2019) Sendo assim fontes alternativas para desenvolvimento de novos alimentos, reduzindo o consumo de proteínas de carne, aves e peixes, proporcionando alimento com consumo sustentáveis.

Leguminosas

Leguminosas são culturas sustentáveis, têm baixa pegada de carbono e desperdício de alimentos, eficiência hídrica e custos de produção. Em uma dieta, eles podem ter efeitos fisiológicos benéficos na prevenção e tratamento de doenças associadas à disfunção metabólica (C.ACQUAH *et al.*,2020). Por outro lado, as leguminosas estão entre as culturas economicamente mais importantes, cobrindo 270–300 milhões de hectares de terras cultivadas, podem fixar o nitrogênio atmosférico e aumentar a fertilidade do solo, o que reduz a demanda por fertilizantes de nitrogênio que dependem de energia fóssil, melhora o rendimento das culturas, constitui uma valiosa cultura de rotação e pode melhorar as condições do solo(BESSADA, J. BARREIRA, M. OLIVEIRA(2021).

A soja é a leguminosa mais amplamente produzida no mundo e é a fonte de proteína alternativa mais comum para substituir a proteína animal. No entanto, a proteína de soja tem sido associada a modificações genéticas e problemas de alergia. A soja está na lista de alérgenos no Canadá, Estados Unidos, Austrália e União Europeia, pois pode causar reações alérgicas na pele, sistema respiratório e sistema gastrointestinal, embora a maioria das respostas alérgicas ocorra pela ingestão de soja, sintomas alérgicos foram relatados com a inalação de soja e seus subprodutos. Portanto, é obrigatório indicar a soja no rótulo quando ela for usada em alimentos. Isso levou a mais e mais pesquisas sobre grãos alternativos à soja para produzir proteína (LÓPEZ *et al.*,2018).

Existem diversas alternativas, como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), a lentilha (*Lens culinaris*), a ervilha (*Pisum sativum* L.), o grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) e o tremoço (*Lupinus* spp.), sendo fontes com alto teor proteico como demonstrado na Tabela 2. As proteínas de leguminosas podem constituir uma vantagem tecnológica e funcional em alimentos com propriedades promotoras da saúde, mas por sua vez podem estar associadas a problemas de saúde relacionados a alergias, sendo os principais alérgenos as congulinas α -, β -, γ - e δ . Em qualquer caso, a alergenicidade das proteínas de leguminosas pode ser reduzida ou eliminada por métodos de processamento como tratamento térmico ou hidrólise enzimática(ZOU *et al.*, 2019).

FORTE	TEOR DE PROTEÍNA (%)
Soja	40
Feijão comum	24
Lentilha	22-31
Ervilha	23-31
Grão de bico	18
Tremoço	38

Tabela 2. Teor de proteína de algumas leguminosas.

Fonte: CAN KARACA *et al.*, 2023

No entanto, deve-se considerar que a aplicação de várias técnicas de processamento para extrair proteínas de sementes de leguminosas pode influenciar a estrutura secundária, terciária ou quaternária das moléculas de proteína extraídas e, portanto, a funcionalidade das proteínas. Como resultado, as propriedades funcionais das moléculas de proteína nesses materiais podem diferir dependendo do método de preparação (TAN; NAWAZ; BUCKOW,2023)

Pseudocereais

Pseudocereais são espécies dicotiledôneas que contêm altos níveis de amido e se assemelham a cereais verdadeiros, alguns dos grãos mais populares são quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*), amaranto (*Amaranthus* L. spp.), chia (*Salvia hispanica*) e trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum Moench e Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn). Há uma atenção crescente sobre *pseudocereais* porque eles oferecem benefícios nutricionais significativos e são ricos em proteínas (Tabela 3), vitaminas, minerais e antioxidantes(MALIK; SINGH,2022).

FONTE	TEOR DE PROTEÍNA (%)
AMARANTO	13,2-18,4
TRIGO MOURISCO	12
CHIA	15-24
QUINOA	13,8-16,5

Tabela 3. Teor de proteína de alguns pseudocereais.

Fonte: CAN KARACA et al., 2023

Proteínas derivadas de pseudocereais foram reconhecidas como candidatas adequadas para alternativas de carne à base de proteína vegetal porque sua qualidade é melhor do que a das proteínas de cereais. A identidade dos componentes ativos ainda está em debate; as proteínas e peptídeos ativos parecem possuir diferentes atividades biológicas. No caso dos pseudocereais, uma das desvantagens mais proeminentes é que eles são grãos não explorados. Alguns deles têm alérgenos, por exemplo, globulina 13S no trigo sarraceno, o que limita sua aplicação na indústria alimentícia (USMAN et al., 2023). Além de ser alternativas para carne, são alternativas para o leite.

Uma tendência crescente nos últimos anos são as alternativas ao leite de origem vegetal, que agem como um substituto para o leite bovino e resultam em uma opção mais atraente para os consumidores dispostos a reduzir ou eliminar o consumo de produtos de origem animal (VILLARINO et al., 2024).

Utilizando proteína vegetal, o leite foi desenvolvido a partir da soja quinoa, amaranto, arroz. Da mesma forma, produtos lácteos como o queijo de grão-de-bico, sorvete de soja, sorvete de ervilha foram desenvolvidos. No entanto, ainda existem barreiras nutricionais e tecnofuncionais para esses produtos (PASTRANA-PASTRANA et al., 2025).

Proteínas de Insetos

Insetos comestíveis são altamente nutritivos e têm uma produção eficiente em termos de consumo de recursos. Eles são uma opção promissora para o futuro das proteínas alternativas, especialmente em regiões onde já fazem parte da dieta tradicional (RUMPOLD.; SCHLÜTER., 2013).

Em todo o mundo, são conhecidas mais de 2.000 espécies de insetos comestíveis. Os insetos comestíveis oferecem uma fonte de proteína de menor custo em comparação à carne e requerem menos recursos naturais para produzir a mesma quantidade de proteína do que outros animais domesticados. Eles podem ser cultivados em pequenos espaços em um ciclo curto e não requerem estritamente ração de grãos, e podem ser cultivados a partir de subprodutos orgânicos, o que reduz a pegada de carbono do alimento (ROMA, ; OTTOMANO PALMISANO; DE BONI, 2020)

As principais espécies de insetos comestíveis pertencem às ordens Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Isoptera, Homoptera, Heteroptera, Diptera e Odonata. Exemplos são mostrados na tabela 4 (DEVI *et al.*, 2023).

Ordem dos insetos	Nome científico	Teor de proteína (%)
Coleópteros (besouros, larvas)	<i>Aplosonyx chalybaeus</i>	39,81
	<i>Aeolesthes holosericea</i>	49,84
	<i>Oryctes boas</i> Fabricius	30,64
	<i>Oryctes monoceros</i> Olivier	36,67
Lepidópteros (borboletas, mariposas)	<i>Aegiale hesperiaris</i>	37,79
	<i>Comadia redtenbacheri</i>	31,23
Orthoptera (grilos, gafanhotos, baratas, gafanhotos)	<i>Locusta migratória</i>	71,20
	<i>Tarbinskiellus portentosus</i>	51,07
	<i>Schizodactylus monstrosus</i>	56,23
Isoptera (cupins)	<i>Macrotermes bellicosus</i> Smeathman	57,34

Tabela 4. Teor de proteína de alguns insetos comestíveis.

Fonte: CAN KARACA *et al.*, 2023

Em geral, as informações sobre proteínas individuais ou seus complexos de espécies de insetos comestíveis são muito limitadas. Pesquisa e desenvolvimento de métodos de processamento ideais são necessários para facilitar a comercialização de produtos de proteína de insetos (MISHYNA; KEPLER; CHEN Propriedades, 2021)

PROTEINAS DE COGUMELO

Os cogumelos comestíveis são uma escolha cada vez mais popular devido ao seu teor de proteína e são pobres em gordura, algumas espécies são mostradas na Tabela 5 (WANG; ZHAO, 2023).

Além disso, os cogumelos fornecem uma variedade de benefícios à saúde, incluindo propriedades antidiabéticas, antioxidantes, antivirais, antibacterianas, nefroprotetoras, antivirais, antibacterianas, nefroprotetoras e hepatoprotetoras (DO CARMO *et al.*, 2021)

O cultivo de cogumelos tem uma pegada ambiental baixa, não requer muita área de terra, produz menos resíduos agrícolas e não produz gás residual e águas residuais, o que pode reduzir a pressão sobre o meio ambiente e os recursos naturais (GONZALEZ *et al.*, 2020).

Espécies	Teor de proteína (%)
<i>Agaricus bisporus</i>	39,84
<i>Pleurotus ostreatus</i>	32
<i>Lentinus edodes</i>	26,5

Tabela 5. Teor de proteína de algumas espécies de cogumelos comestíveis.

Fonte: CAN KARACA et al., 2023

PROTEÍNAS DE ALGAS

A biomassa de algas tem alto teor e qualidade de proteína, baixo consumo de água (incluindo crescimento em água do mar), nenhuma competição por terras aráveis e emissões neutras em carbono, e se tornou uma alternativa aos problemas globais de segurança alimentar. As espécies de macroalgas e microalgas têm quantidades de proteína comparáveis a fontes de proteína como leite, ovos e produtos lácteos NEO *et al.*, 2023).

As microalgas são recursos promissores e têm sido utilizadas na formulação de alimentos. As microalgas, como a *Chlorella* e a *Spirulina*, têm alto potencial para processamento funcional de alimentos. Mais de 30% da biomassa de microalgas no mundo vem da espirulina (*Arthrospira plantensis* e *Arthrospira maxima*), que tem um teor de proteína aproximado de 60%. As espécies mais utilizadas de *Chlorella* são *Chlorella pyrenoidosa*, *Chlorella sorokideniana*, *Chondrus crispus*, *Scenedesmus acutus* e *Chlorella vulgaris* têm um teor de proteína entre 51% a 58% em base seca.

Este alto teor de proteína as torna uma fonte valiosa de nutrientes e as posiciona como uma alternativa atraente para enriquecer a qualidade nutricional dos alimentos. Além disso, várias técnicas foram desenvolvidas para o cultivo e extração de compostos benéficos de microalgas, para aproveitar ao máximo seu potencial nutricional e funciona (CAN KARACA et al., 2023)

APLICAÇÕES DAS PROTEÍNAS ALTERNATIVAS NA ALIMENTAÇÃO

As proteínas alternativas estão ganhando cada vez mais espaço na alimentação humana, oferecendo soluções sustentáveis e inovadoras para atender à crescente demanda global por alimentos ricos em proteínas. As principais fontes de proteínas alternativas incluem proteínas vegetais, proteínas de insetos, proteínas de algas, carnes cultivadas e proteínas microbianas. A seguir, destaco algumas das principais aplicações dessas fontes na alimentação, com referências bibliográficas para embasar as informações.

Proteínas vegetais, como as derivadas da soja, ervilha, grão-de-bico e lentilha, são amplamente utilizadas em substitutos de carne, bebidas proteicas, barras de proteína e produtos lácteos à base de plantas. Com o aumento do número de consumidores que adotam dietas baseadas em vegetais (vegetarianas e veganas), a indústria de alimentos tem desenvolvido produtos inovadores com perfis nutricionais ricos, usando essas proteínas.

Substitutos de Carne: Produtos como hambúrgueres vegetais, usam proteínas de soja ou ervilha como base, criando texturas e sabores que imitam a carne. Essas proteínas são frequentemente combinadas com amidos, óleos e temperos para aumentar a similaridade com produtos de origem animal (SHA, XIONG, 2020).

Lácteos Vegetais como os Leites vegetais, que utilizam proteínas de amêndoa, soja e aveia, têm se tornado populares entre consumidores que buscam evitar laticínios por motivos de saúde ou sustentabilidade. Proteínas vegetais também são usadas em iogurtes e queijos veganos (SHA, XIONG, 2020).

As proteínas de insetos, como as derivadas de grilos, larvas de tenébrio e gafanhotos, estão sendo incorporadas em vários produtos alimentícios, especialmente em barras energéticas, pós proteicos e snacks. A farinha de inseto é uma das formas mais populares de incorporação, sendo rica em aminoácidos essenciais e altamente sustentável, uma vez que requer menos recursos para a produção (VAN HUIS, 2013). As barras Proteicas farinha de grilo em barras proteicas, promovendo-as como uma alternativa rica em nutrientes e com menor pegada ambiental em comparação às fontes tradicionais de proteína.

Snacks e Biscoitos: A farinha de insetos também é utilizada na produção de snacks e biscoitos, proporcionando um alimento rico em proteína e com uma textura crocante.

As proteínas de algas como a spirulina e a chlorella, são fontes de proteínas completas e possuem um perfil nutricional impressionante, incluindo vitaminas, minerais e antioxidantes. Elas têm sido aplicadas em bebidas saudáveis, suplementos alimentares, pastas e snacks, aproveitando suas propriedades nutricionais e sustentáveis. Suplementos Alimentares: Spirulina e chlorella são comumente vendidas como suplementos em pó ou comprimidos, sendo utilizadas em smoothies e bebidas funcionais devido ao seu conteúdo proteico e benefícios antioxidantes. Algas também são usadas em produtos como barras energéticas, massas enriquecidas e snacks devido ao seu alto teor de proteínas e nutrientes (BLEAKLEY, HAYES, 2017).

As proteínas microbianas, derivadas de organismos como fungos e bactérias, também estão sendo exploradas como alternativas sustentáveis. Um exemplo bem estabelecido é o Quorn, que é feito de micoproteína derivada do fungo *Fusarium venenatum*. Esses produtos têm sido utilizados como substitutos de carne em uma ampla gama de produtos alimentícios.

Substitutos de Carne: A micoproteína é usada em alimentos como hambúrgueres, salsichas e nuggets, oferecendo uma textura semelhante à carne e um perfil nutricional que inclui alto teor proteico e baixo teor de gordura saturada (FINNIGAN *et al.*, 2019).

CONCLUSÃO

De acordo o conteúdo inseridos nesse estudo, as proteínas alternativas têm o potencial de desempenhar um papel importante na construção de um sistema alimentar mais justo, ético e sustentável, alinhado às exigências nutricionais e ambientais do futuro e estão sendo amplamente aplicadas em alimentos devido à sua versatilidade, benefícios nutricionais e potencial de reduzir o impacto ambiental da produção de alimentos. À medida que a tecnologia avança e os consumidores buscam opções mais sustentáveis e saudáveis, espera-se que o uso de proteínas vegetais, insetos, algas, carne cultivada e proteínas microbianas continue a crescer e evoluir.

Portanto é possível concluir que atendem ao perfil de consumidores adeptos a essa escolha alimentar e contribui com o aumento de novas tecnologias que buscam novas oportunidades na produção mais sustentável da produção de alimentos.

Contudo mais pesquisas são necessárias para compreender completamente o seu desenvolvimento, juntamente com uma maior conscientização e educação sobre os benefícios das proteínas alternativas .

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPQ.

REFERÊNCIAS

BAKSHSH, Allah et al. Alternativas tradicionais de carne à base de plantas, perspectiva atual e futura: uma revisão. **J. Agric. Life Sci**, v. 55, n. 1, p. 1-10, 2021.

Bleakley, S., Hayes, M. (Algal proteins: extraction, application, and challenges concerning production. **Foods** ,v.6 n.5, p.33 2017.

BESSADA, J. BARREIRA, M. OLIVEIRA, Pulses and food security: dietary protein, digestibility, bioactive and functional properties, **Trends Food Sci. Technol**, v. 93, n.228,p. 53-68,2021.

BOGUE, J., COLLINS, O., & TROY, A. J. Plant-based meat substitutes: Perspectives on consumer demands and future directions. **International Journal of Food Science & Technology**,v. 52, p.1945-1955,2017.

C. Acquah, Y. Zhang, M. Dubé, et al., Formation and characterization of protein-based films from yellow pea (*Pisum sativum*) protein isolate and concentrate for edible applications, **Curr. Res. Food Sci**, v. 2,p.61-69,2020.

CAN KARACA, Asli et al. Nutritional and functional properties of novel protein sources. **Food Reviews International**, v. 39, n. 9, p. 6045-6077, 2023.

DE ANDRADE, Tiago Negrão et al. Explorando o potencial da proteína de girassol na economia circular: uma oportunidade inovadora para a indústria de alimentos plant-based. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, v. 22, n. 8, p. e6324-e6324, 2024.

DEVI, Wahengbam Deepanita et al. Insetos comestíveis: como medicina tradicional para o bem-estar humano. *Future Foods*, v. 7, p. 100219, 2023.

DO CARMO, Cristiano Oliveira et al. Bioconversão de resíduos agroindustriais de sisal em cogumelos ostra de alto teor proteico. *Bioresource Technology Reports*, v. 14, p. 100657, 2021.

FAO (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Rome: FAO.

Finnigan, T. J., Wall, B. T., Wilde, P. J., Stephens, F. B., Taylor, S. L., Freedman, M. R. . Mycoprotein: The future of nutritious non-meat protein, a symposium review. *Current Developments in Nutrition*, v. 3, n. 6 p.21,2019.

GODFRAY, H. C. J., AVEYARD, P., Garnett, T., Hall, J. W., Key, T. J., Lorimer, J., PIERREHUMBERT, R. T., SCARBOROUGH, P., SPRINGMANN, M., JEBB, S. A. (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science*, p. 326 ,2018.

GONZÁLEZ, Abigail et al. Edible mushrooms as a novel protein source for functional foods. *Food & function*, v. 11, n. 9, p. 7400-7414, 2020.

Hanna, E., Dufossé, L., Smetana, S., Ulber, R. Cultivated meat: Current landscape and future perspectives. *Trends in Food Science & Technology*, v.107,p. 78-95,2021.

LÓPEZ, et al. Amaranth, quinoa and chia protein isolates: Physicochemical and structural properties. *International journal of biological macromolecules*, v. 109, p. 152-159, 2018.

MALIK, Amanda Manoj; SINGH, Awanish. Proteínas de pseudocereais - Uma revisão abrangente sobre seu isolamento, composição e técnicas de avaliação de qualidade. *Food Chemistry Advances*, v. 1, p. 100001, 2022.

MISHYNA, Maryia; KEPLER, Julia K.; CHEN, Jianshe. Propriedades tecnofuncionais de proteínas comestíveis de insetos e efeitos do processamento. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, v. 56, p. 101508, 2021.

MOZHUI, Lobeno et al. Traditional knowledge of the utilization of edible insects in Nagaland, North-East India. *Foods*, v. 9, n. 7, p. 852, 2020.

NEO, Yi Ting et al. Smart systems in producing algae-based protein to improve functional food ingredients industries. *Food Research International*, v. 165, p. 112480, 2023.

Nijdam, D., Rood, T., Westhoek, H. The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. *Food Policy* ,v. 37,p. 760-770.

O. TAVANO, M. Amistá, G. Ciello, et al., isolation and evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) protein fractions. a nutritional and bio functional approach to the globulin fraction, *Curr. Res. Food Sci.*p.1028-1037.

PASTRANA-PASTRANA, Álvaro Javier et al. Proteínas vegetais, insetos, cogumelos comestíveis e algas: alternativas mais sustentáveis à proteína animal convencional. **Journal of Future Foods**, v. 5, n. 3, p. 248-256, 2025.

Poore, J., Nemecek, T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. **Science**, v. 360, p. 987-992, 2018).

RIBEIRO, Marcelo Del Bosco et al. ORA-PRO-NÓBIS: alternativa para enriquecimento proteico de alimentos na merenda escolar. **Revista foco**, v. 16, n. 9, p. e3074-e3074, 2023.

TZIVA, et al. Understanding the protein transition: The rise of plant-based meat substitutes. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 35, p. 217-231, 2020.

ROMA, Rocco; OTTOMANO PALMISANO, Giovanni; DE BONI, Annalisa. Insetos como novos alimentos: Uma análise de atitude do consumidor por meio da abordagem de conjunto aproximado baseada em dominância. **Foods**, v. 9, n. 4, p. 387, 2020. RUMPOLD, Birgit A.; SCHLÜTER, Oliver K. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. **Molecular nutrition & food research**, v. 57, n. 5, p. 802-823, 2013.

SALA, Serenella et al. Em busca da redução dos impactos ambientais da produção e consumo de alimentos. **Journal of cleaner production**, v. 140, p. 387-398, 2017.

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.

TAN, Melvin; NAWAZ, Malik Adil; BUCKOW, Roman. Functional and food application of plant proteins—a review. **Food Reviews International**, v. 39, n. 5, p. 2428-2456, 2023.

USMAN, Muhammad et al. Comparative evaluation of pseudocereal peptides: A review of their nutritional contribution. **Trends in Food Science & Technology**, v. 122, p. 287-313, 2022.

VAN Huis, A., Van Isterbeek, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., e Vantomme, P. Edible insects: Future prospects for food and feed security. **FAO Forestry Paper**, p. 171. 2013.

VILLARINO, Casiana Blanca J. et al. Quality and health dimensions of pulse-based dairy alternatives with chickpeas, lupins and mung beans. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 64, n. 8, p. 2375-2421, 2024.

ZOU, Liqiang et al. Proteínas de cereais em nanotecnologia: Formulação de sistemas de encapsulamento e entrega. **Current opinion in food science**, v. 25, p. 28-34, 2019.