

CAPÍTULO 8

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE PROTEÍNAS ALTERNATIVAS



<https://doi.org/10.22533/at.ed.411142514018>

Data de aceite: 29/01/2025

Deise Molinari

Doutora em Engenharia Química,
Universidade Estadual de Maringá,
Paraná

Ana Caroline Raimundini Aranha

Doutora em Engenharia Química,
Universidade Estadual de Maringá,
Paraná

Bruno Rafael Del Rio Vieira

Doutorando em Engenharia
Química, Universidade Estadual de
Maringá, Paraná

Daiane Marques de Oliveira

Doutora em Engenharia
Química, Universidade Estadual de
Maringá, Paraná

Emerson Barrios Mogollón

Doutorando em Engenharia Química,
Universidade Estadual de Maringá,
Paraná

Giovana Pereira de Santana

Graduada em Farmácia, Universidade
Estadual de Maringá, Paraná

Julie Suzan da Silva

Mestranda em Engenharia de Alimentos,
Universidade Estadual de Maringá, Paraná

Lucas Silva Figueiredo

Engenheiro Químico, Universidade
Estadual do Oeste do Paraná, Toledo,
Paraná

Nicolle Ramos dos Santos

Mestre em Engenharia Química,
Universidade Estadual de Maringá,
Paraná

Paulo Leonardo Marotti Siciliano

Mestre em Bioquímica, Universidade
Estadual de Maringá, Paraná

RESUMO: A prospecção tecnológica de proteínas alternativas como uma solução para atender à demanda crescente por proteínas de forma sustentável e eficiente nesse estudo são apresentadas a prospecção tecnológica para perspectivas futuras de mercado, as principais fontes de proteínas alternativas são fontes vegetais e animais não tradicionais, além de uma visão geral das tecnologias de produção e processamento. Contudo cresce o interesse na indústria alimentícia nesse âmbito e a procura por mais pesquisas científicas faz com que esse estudo apresente a prospecção tecnológica de proteínas alternativas e analisa inovações e tendências que estão evoluindo os sistemas

alimentares para atender à crescente demanda global por fontes sustentáveis de proteína e suas inovações na área científica. A prospecção tecnológica desempenha um papel vital na identificação de caminhos para alcançar a segurança alimentar sustentável , destacando sua importância diante dos desafios globais relacionados à produção de alimentos, como os impactos ambientais o texto aborda a metodologia de prospecção, como análise de patentes. Apesar de desafios como custos elevados e regulamentações rigorosas, as proteínas alternativas apresentam um potencial significativo para transformar a cadeia alimentar global, apoiadas por avanços científicos, investimentos crescentes e mudanças nos hábitos de consumo.

PALAVRAS-CHAVE: Prospecção tecnológica , proteínas alternativas, proteínas vegetais, perspectiva de mercado ,segurança alimentar

INTRODUÇÃO

Proteínas alternativas são fontes de proteína que servem como substitutas ou complementos às proteínas de origem animal, oferecendo soluções mais sustentáveis, éticas e acessíveis para a alimentação humana e animal.

Essas proteínas são desenvolvidas a partir de fontes não convencionais, com o objetivo de atender à crescente demanda global por alimentos ricos em nutrientes, enquanto reduzem os impactos ambientais associados à produção de proteína animal(CHAKRAVARTY *et al .,2025*)

O desenvolvimento de proteínas alternativas denota o crescente interesse pelos consumidores dados em destaque o potencial dessas proteínas bem como efeito significativo para a saúde e como alternativas nas substituições de outras proteínas de fontes animais, diferentes proteínas vem sendo desenvolvida seja em pesquisas científicas ou em empresas preocupadas em atender uma nova tendência de consumidores, fato importante para aceitação do consumidor (DE ANDRADE *et al.,2024*)

Nesse contexto, a prospecção tecnológica de proteínas alternativas surge como uma solução promissora para atender à demanda crescente por proteínas de forma sustentável e eficiente. As proteínas alternativas incluem fontes de proteínas vegetais, como leguminosas e cereais, além de fontes de proteínas animais não tradicionais, como insetos e peixes (HANSEN *et al.,2022*)

Sendo assim a crescente demanda global por proteínas, aliada às preocupações ambientais e éticas relacionadas à produção de proteínas animais, tem impulsionado o desenvolvimento de fontes alternativas de proteína. Estas incluem proteínas vegetais, proteínas derivadas de microrganismos, e proteínas de cultura celular. A prospecção tecnológica neste campo é essencial para identificar tendências, avaliar oportunidades de mercado e desenvolver inovações que atendam às demandas por sustentabilidade e segurança alimentar (FAO, 2022). E está aumentando significativamente devido ao crescimento populacional e à mudança nos padrões de consumo alimentar. No entanto, a produção de proteínas tradicionais, como carne e laticínios, enfrenta desafios relacionados à sustentabilidade, eficiência e impacto ambiental(MOTOKI *et al.,2024*).

A substituição de proteínas de origem animal é uma resposta a desafios significativos, como o impacto ambiental da pecuária, a insegurança alimentar em regiões em desenvolvimento e o aumento do veganismo. Fontes alternativas de proteína, como leguminosas (ervilhas e soja), insetos, algas e carne cultivada, têm atraído atenção significativa na pesquisa científica e no mercado (RITCHIE; ROSER, 2020).

Estudos indicam que as proteínas vegetais têm liderado a pesquisa e o desenvolvimento no setor devido à sua aceitação pelo consumidor e menor custo de produção. No entanto, as proteínas derivadas de microrganismos, como fungos e bactérias, têm ganhado destaque pela capacidade de produção em larga escala e pelo elevado teor nutricional (LUNDQVIST *et al.*, 2021).

A prospecção tecnológica consiste na aplicação de métodos e ferramentas para identificar tecnologias emergentes e avaliar seu impacto potencial. No contexto de proteínas alternativas a análise de patentes é uma abordagem eficaz para monitorar tendências tecnológicas. De acordo com estudos recentes, o número de patentes relacionadas à produção de carne cultivada e proteínas de microrganismos cresceu exponencialmente na última década (WU; CHEN; ZHANG, 2021).

A prospecção tecnológica nessa área visa identificar inovações, oportunidades de mercado e desafios para implementação de tecnologias que oferecem proteínas alternativas viáveis para o consumo humano (FERMO *et al.*, 2021).

Deste modo, as proteínas alternativas emergem como uma solução inovadora e sustentável. Elas abrangem fontes inovadoras, como proteínas vegetais, carne cultivada, micoproteínas, algoproteínas e proteínas de insetos, que possuem potencial para reduzir os impactos ambientais, atender à crescente demanda por alimentos e contribuir para uma economia alimentar mais sustentável (DE ANDRADE *et al.*, 2022).

A transição para esses novos paradigmas agrícolas tem sido impulsionada por avanços em biotecnologia, engenharia de alimentos e mudanças na percepção dos consumidores, que buscam opções mais saudáveis (DE ANDRADE *et al.*, 2022).

Embora o campo das proteínas alternativas apresente avanços promissores, ainda enfrenta barreiras significativas. Entre elas estão os altos custos de produção, a regulamentação rigorosa e a aceitação limitada por parte dos consumidores em alguns mercados. No entanto, as oportunidades incluem o aumento de investimentos privados, o apoio de políticas públicas e o crescente interesse por dietas sustentáveis (OECD, 2022).

A prospecção tecnológica de proteínas alternativas desempenha um papel muito importante no avanço de soluções para os desafios globais relacionados à alimentação. Ao identificar tendências e inovações, é possível orientar esforços para superar barreiras e promover o desenvolvimento de fontes de proteínas mais sustentáveis (DA SILVA RAMOS *et al.*, 2022).

Dessa maneira a partir de uma análise de dados o presente estudo tem como objetivo demonstrar os aspectos da prospecção tecnológica de proteínas alternativas, apresentando condições para contribuição para novas pesquisas científicas.

METODOLOGIA

Prospecção tecnológica e perspectivas futuras de mercado

A prospecção tecnológica de proteínas alternativas é o processo de identificação, análise e avaliação de tecnologias emergentes relacionadas ao desenvolvimento e produção de proteínas alternativas, com o objetivo de antecipar tendências, mapear oportunidades de mercado e fomentar inovações.

Um estudo de patentes foi realizado no mês de janeiro de 2025 na base de dados Espacenet para analisar o mercado e as perspectivas futuras quanto as proteínas alternativas.

A Espacenet é o banco de dados do Instituto Europeu de Patentes (European Patent Office - EPO), que permite acesso online de forma gratuita milhões de documentos de patentes de invenções e a desenvolvimentos técnicos do mundo todo. O monitoramento dos dados das patentes é feito de diferentes formas (Por exemplo: dados bibliográficos, imagens de reprodução e texto completo), garantindo informações precisas e atualizadas. A Espacenet também disponibiliza documentos depositados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e em diversos escritórios americanos. (EPO, 2024a).

As patentes depositadas foram coletadas por meio da combinação de palavras-chave “Proteínas Alternativas” no campo de busca avançada. Não foi feito um recorte temporal específico para a busca, para que mais documentos fossem obtidos e, também, para observar sua evolução anual de forma geral quanto aos depósitos.

RESULTADOS

Após a realização da busca de palavras conforme descrito acima, foram encontradas 475 697 publicações que atendem as palavras-chave, das quais 114 estavam à disposição para acesso. Os documentos disponíveis para análise foram exportados para o programa Microsoft Office Excel, com o objetivo de analisar as informações das patentes e gerar as imagens que veremos neste estudo.

Os principais Códigos Internacionais de Patentes (CIP) encontrados na pesquisa estão ilustrados abaixo (Figura 1). Entre eles, está o código A2317, que se refere a invenção diz respeito a: um material alimentar proteico ; e uma alternativa de carne moldada . O material alimentar proteico compreende proteína e tem, em pelo menos uma porção dela, uma região fibrosa. Quando a tensão produzida a uma deformação de 80% quando um indentificador que tem uma superfície de contato com um comprimento de 1 mm na direção transversal e um comprimento de 11 mm na direção longitudinal é, após o material alimentar proteico ser imerso em água a 90 °C por 30 minutos, pressionado verticalmente contra o material alimentar proteico de modo que a direção longitudinal fique paralela à direção da fibra do material alimentar proteico é definido como tensão A, e quando a tensão produzida a uma deformação de 80% quando o indentificador é, após o material alimentar proteico ser imerso em água a 90 °C por 30 minutos, pressionado verticalmente contra o material alimentar proteico de modo que a direção longitudinal fique ortogonal à direção da fibra do material alimentar proteico é definido como tensão B, a tensão A é de pelo menos 0,2 MPa, e a razão entre a tensão B e a tensão A é de pelo menos 1,10.

O segundo código mais citado foi o A61K47, que apresenta Um método para produzir um produto alimentício vegano particulado (X, Y) com base em farinha de amêndoas, como um componente de receita ou diretamente como um produto alimentício final, inclui: a) fornecer farinha de amêndoas parcialmente desengordurada tendo entre 5 e 20% em peso de gordura e entre 43 e 57% em peso de proteína ,b) fornecer água, c) produzir uma mistura líquida da farinha de amêndoas parcialmente desengordurada e da água, a porcentagem em peso da farinha de amêndoas estando entre 1 e 40% em peso e da água estando entre 60 e 99% em peso, d) aquecer a mistura líquida a uma temperatura entre 72 °C e 138 °C e obter um líquido aquecido, e) homogeneizar em alta pressão o líquido aquecido em uma etapa de homogeneização em alta pressão quente e obter um líquido homogeneizado em alta pressão quente aquecido, f) resfriar o líquido homogeneizado em alta pressão quente aquecido.

Após análise dos demais CIP descritos na figura, podemos dizer que, a maioria dos códigos principais encontrados está relacionado às áreas de alimentos, proteínas, carne, proteínas alternativas, enzimas, o que é esperado, já que estamos pesquisando por proteínas alternativas, e, portanto, se enquadra nas nessas áreas.

O terceiro código citado foi A23K1 sobre um processo é fornecido para isolar um componente proteico do tecido muscular animal misturando uma forma particulada do tecido com um líquido aquoso ácido tendo um pH abaixo de cerca de 3,5 para produzir uma solução rica em proteínas . Uma solução aquosa rica em proteínas é separada de sólidos e lipídios, incluindo lipídios de membrana. A solução aquosa rica em proteínas pode ser tratada para efetuar a precipitação de proteínas , seguida pela recuperação de proteínas.

Número de Documentos X Grupos Principais do CIP

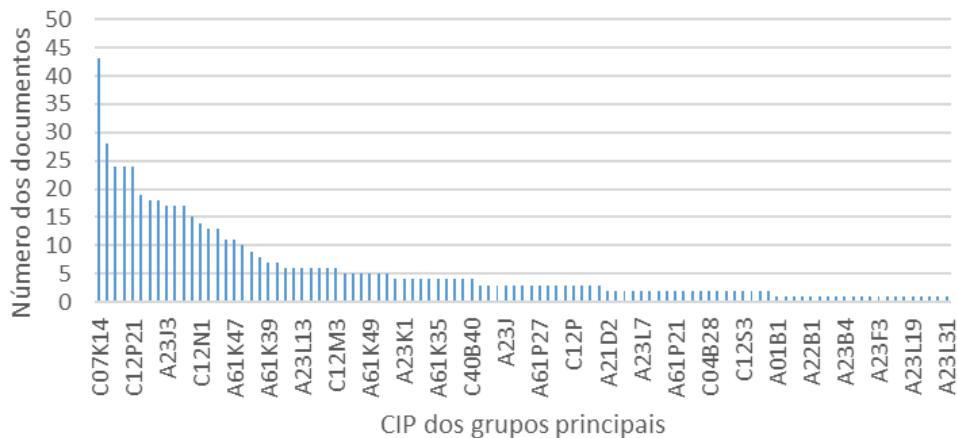


Figura 1. Principais patentes depositadas, discriminadas por Código de Classificação Internacional.

Fonte: elaborado com dados de EPO (2024b).

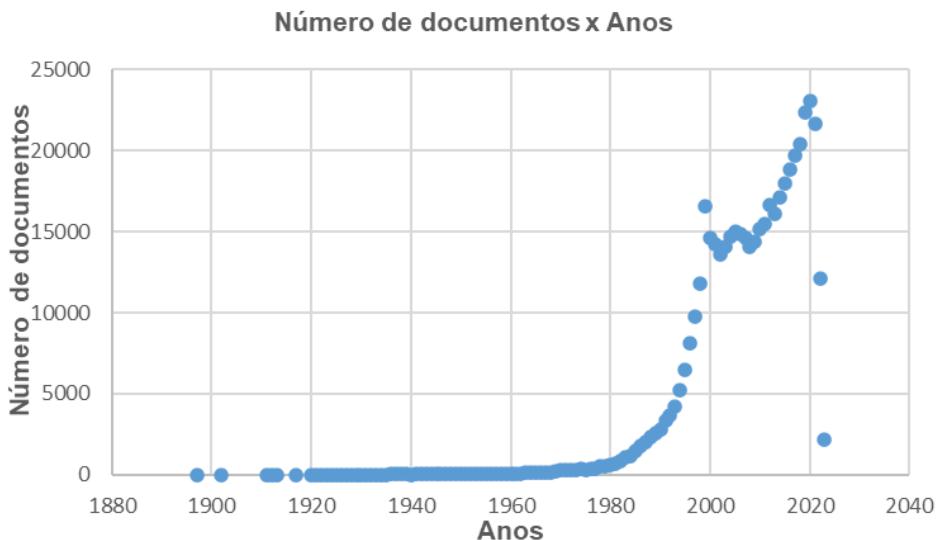


Figura 2. Evolução anual de documentos de patentes depositados no período entre 1900 e 2021.

Fonte: elaborado com dados de EPO (2024b).

Observou-se na Figura 2, que a partir do ano 1980, uma tendência de aumento do número de patentes depositadas, porém, foi a partir de , de fato, ocorreu um aumento cada vez mais progressivo de depósito dos documentos referentes a proteínas alternativas. Os anos de 2018 e 2019 foram os que tiveram o maior número de depósitos . Poucas patentes foram depositadas em 2021, o que pode ser explicado pelo período de sigilo, após o depósito dessas patentes, até que possam estar à disposição para consulta pública. Foram publicadas três patentes no ano de 2021:C)7K14 , A6K31 e C12N15, sendo os países China, Japão, Estados Unidos.

As letras “WO” demonstram que a patente foi publicada pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO, em inglês), atendendo ao Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT, em inglês). O PCT é um acordo internacional que favorece a proteção das invenções por meio das patentes em diversos países. As patentes registradas utilizando o PCT têm sua sigla iniciada com WO.

Dentre os principais depositantes de patentes, estão os Estados Unidos com (18%) e aquelas publicadas pela WO são as que apresentam maior número, com (16%) depósitos sobre proteínas alternativas, conforme Figura 3. A sigla WO representa que o registro está em um estágio internacional e indica uma publicação internacional no âmbito do PCT, que permite que o inventor busque proteção por patente em diferentes países usando um único pedido.

Logo em seguida, o terceiro maior depositante é a Organização Europeia de Patentes (12%), posteriormente por Canadá (10%), na sequência a China (9%), Japão (8%) Austrália (8%) e Dinamarca (5%) e também pelo Brasil (3%). Nota-se, também, a presença de países como, Brasil, , Argentina, República da Coreia, Espanha, Dinamarca , Áustria , Israel, o que mostra, de forma geral, que o interesse pela proteínas alternativas é independente do nível de desenvolvimento social dos países.

Proteínas alternativas são fontes de proteínas que não provêm de animais tradicionais, como carne bovina, suína ou avícola. Essas proteínas são obtidas de fontes variadas, como plantas, insetos, algas e microrganismos. que incluem fontes vegetais, proteína de soja. proteína de ervilha, proteína de quinoa, fontes animais não tradicionais, proteína de insetos, de peixes, tem mostrado um aumento contínuo na produtividade e também na produção global, ampliando sua importância na alimentação humana (SINGH, N *et al.*, 2020)

A figura 3 representa os registros de patentes realizados pelos principais países depositantes, que são aqueles que possuem mais de 10 registros sobre o tema e entre eles podemos verificar a presença do maior patentes em proteínas alternativas o que condiz com o interesse dessas regiões no tema.

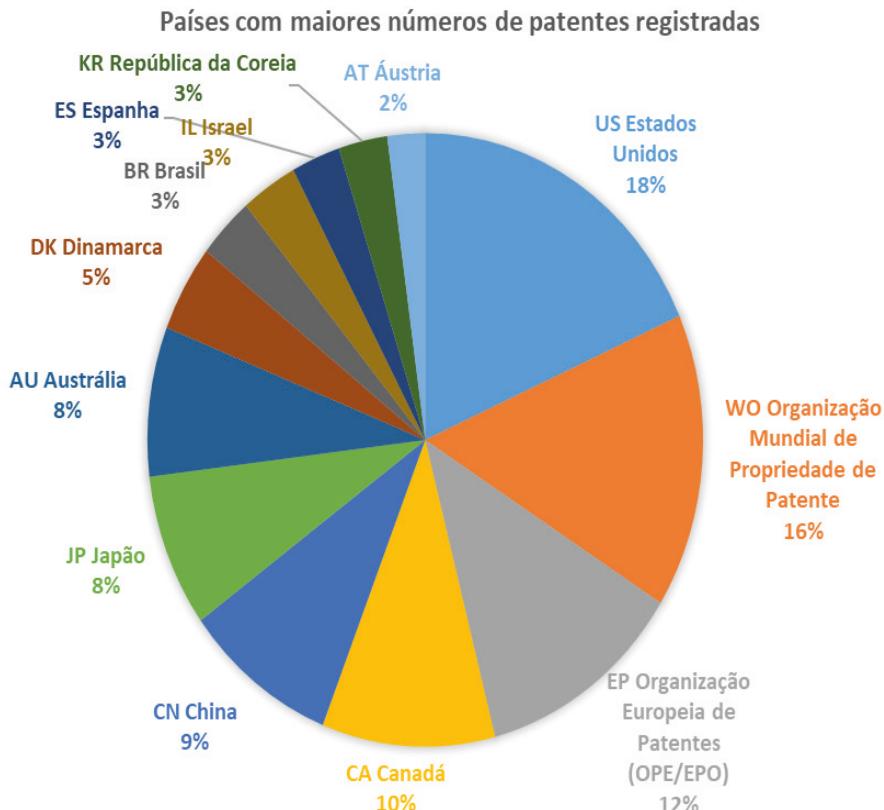


Figura 3. Principais depositantes de patentes sobre proteínas alternativas.

Fonte: elaborado com dados de EPO (2024b).

CONCLUSÃO

Pode se concluir através do estudo realizado que as patentes oferecem uma solução sustentável e eficiente para a produção de proteínas alternativas, alinhando-se às demandas do mercado e aos objetivos de desenvolvimento sustentável.

Assim a prospecção tecnológica estudada demonstra que o número de patentes sobre o tema vem aumentando nos últimos anos, o que demonstra um interesse pelo tema. De acordo com o relatório da FAO, o mercado global de proteínas alternativas, assim como outros produtos alimentares, enfrenta vários desafios. As projeções para a próxima década indicam um crescimento contínuo da produção de proteínas alternativas, seja em carne cultivada e outras fontes vegetais e alimentos com insetos impulsionado pelo avanço do nessa área de proteínas alternativas.

REFERÊNCIAS

CHAKRAVARTY, Devlina; LEE, Myeongsang; PORTER, Lauren L. Proteins with alternative folds reveal blind spots in AlphaFold-based protein structure prediction. **Current Opinion in Structural Biology**, v. 90, p. 102973, 2025.

DA SILVA RAMOS, Luana Cristina; VIDIGAL, Márcia Cristina Teixeira Ribeiro. Foam-Forming Properties of Alternative Vegetable Proteins. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 8, n. 8, p. 14834-01e, 2022.

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.

e EPO. European Patent Office. Espacenet - patent search. 2023a. Disponível em: <https://www.epo.org/en/about-us/observatory-patents-and-technology/data-desk>. Acesso em: 20 de janeiro de 2025.

EPO. European Patent Office. Espacenet: free accesspatente documents. 2024b. Disponível em:<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=protein%20alternative>. Acesso em: 20 de setembro de 2024.

FAO. The state of food security and nutrition in the world. Rome: **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2022.

FERMO, Vivian Costa et al. Aplicativos móveis sobre o HIV/AIDS: uma prospecção tecnológica. **Rev. Pesqui.(Univ. Fed. Estado Rio J., Online)**, p. 989-994, 2021.

HANSEN, J. A.; SMITH, R.; TAYLOR, P. Emerging trends in alternative protein research. **Journal of Food Science and Technology**, v. 59, n. 4, p. 567-580, 2022.

LUNDQVIST, M.; ERIKSSON, G.; LARSSON, K. Microbial protein production: A review of applications and future prospects. **Biotechnology Advances**, v. 39, p. 107-116, 2021.

MOTOKI, Kosuke; QIN, Yu. Cognitive regulation of alternative proteins: Positive reappraisal enhances wanting for insects, plant-based meat analogies, cultured meat, and algae. **Appetite**, p. 107842, 2024.

OECD. Alternative proteins for a sustainable future. **Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development**, 2022.

RITCHIE, H.; ROSEN, M. Environmental impacts of food production. Our World in Data, 2020. Disponível em: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>. Acesso em: 25 jan. 2025.

SINGH, N. et al. Chickpea and pea proteins: A review of their nutritional and functional properties. **Journal of Food Science**, v. 86, n. 5, p. S1448-S1456, 2021.

SOUZA, L. C.; PEREIRA, M. F. Technological foresight in the food industry: The case of alternative proteins. **Brazilian Journal of Technology**, v. 18, n. 2, p. 123-135, 2023.

WU, X.; CHEN, Y.; ZHANG, Y. Patent analysis of cultivated meat technology. **Journal of Intellectual Property Studies**, v. 11, n. 1, p. 45-62, 2021