



## Dinâmica tecnológica da ervilha: panorama patentário e rotas de inovação

**FONSECA, Maria Tereza Sarmiento da<sup>1</sup>, CRUZ, Emily Berezza Coutinho<sup>1</sup>, MORAIS, Sinthya Kelly Queiroz<sup>1</sup>, SANTOS, Newton Carlos<sup>1</sup>, COSTA, Caciana Cavalcanti<sup>2</sup>, LIMA, Ygor Gardel Santos de<sup>3</sup>.**

*1 Centro de Tecnologia e Recursos Naturais/Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil (mtfonseca18@gmail.com)*

*2 Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido/Universidade Federal de Campina Grande, Sumé-PB, Brasil*

*3 Mestrando Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT). Instituto Federal de Ciências e Tecnologia da Paraíba (IFPB). Campina Grande-PB, Brasil*

**Resumo:** Este estudo analisou a dinâmica tecnológica da ervilha (*Pisum sativum* L.) por meio do mapeamento de patentes. A prospecção foi realizada na base Orbit Intelligence, resultando em 10.879 famílias. Os resultados indicaram crescimento entre 2017 e 2022, com predominância do setor alimentício e concentração geográfica na China. Também se observou o avanço de aplicações em biomateriais, evidenciando oportunidades para materiais de maior valor agregado.

**Palavras-chave:** *Pisum sativum* L.; Propriedade industrial; Biomateriais.

### INTRODUÇÃO

A análise de documentos de patentes constitui uma ferramenta relevante para a identificação de tendências tecnológicas, abordagens emergentes e níveis de interesse de mercado, permitindo uma visão estruturada sobre o potencial translacional da pesquisa. Nesse contexto, o monitoramento do cenário de propriedade intelectual torna-se essencial para pesquisadores e demais atores envolvidos, ao subsidiar a tomada de decisão e favorecer a transição do conhecimento científico para aplicações práticas (Silva et al., 2026). Estudos recentes também destacam o uso de bases de dados tecnológicas como instrumentos relevantes para a organização e interpretação de informações patentárias, contribuindo para a identificação de oportunidades de inovação e lacunas no desenvolvimento tecnológico (Gong et al., 2025).

Dentre as diversas matérias-primas de interesse tecnológico, as leguminosas têm ganhado destaque devido ao seu potencial de aplicação em diferentes segmentos industriais, especialmente no setor alimentício e no desenvolvimento de biomateriais sustentáveis. Essas culturas apresentam composição química diversificada, incluindo proteínas, fibras e polissacarídeos, que conferem propriedades funcionais relevantes para aplicações industriais. Nesse cenário, a ervilha (*Pisum sativum* L.) destaca-se como uma matéria-prima promissora devido à sua ampla disponibilidade, valor nutricional e versatilidade tecnológica, sendo utilizada no desenvolvimento de ingredientes alimentares, proteínas vegetais, amidos modificados e materiais biodegradáveis (An et al., 2024; Boukid et al., 2021; Shen et al., 2022).

Entre os constituintes da ervilha, o amido tem despertado interesse tecnológico devido às suas características estruturais e funcionais, especialmente relacionadas ao seu teor relativamente elevado de amilose, comportamento de gelatinização e potencial de modificação físico-química. Essas características influenciam propriedades como digestibilidade, estabilidade térmica, viscosidade e capacidade de formação estrutural, tornando esse biopolímero relevante para diferentes aplicações industriais. Estudos recentes demonstram que tratamentos físicos, químicos e enzimáticos têm sido empregados para modificar a estrutura molecular do amido de ervilha, promovendo alterações em suas propriedades tecnológicas e ampliando suas possibilidades de aplicação em sistemas alimentícios e no desenvolvimento de biomateriais com funcionalidades específicas (Yu et al., 2021; Ma et al., 2018; Zhang et al., 2023).

Além das aplicações tradicionais no setor alimentício, o amido de ervilha também tem despertado interesse no desenvolvimento de biomateriais sustentáveis devido à sua natureza renovável, biodegradável e à capacidade de formação de matrizes estruturadas. Nesse contexto, modificações físicas e químicas têm sido investigadas como estratégias para ampliar sua funcionalidade tecnológica, permitindo aplicações em filmes biodegradáveis, hidrogéis, sistemas de encapsulação e materiais porosos de maior valor agregado. Entre essas aplicações emergentes, destacam-se os aerogéis poliméricos, que vêm sendo estudados devido à sua baixa densidade, elevada porosidade e potencial para incorporação de compostos bioativos, embora sua exploração tecnológica ainda seja menos consolidada quando comparada às aplicações alimentícias convencionais (Falua et al., 2022; Teixeira-Costa & Andrade, 2022).

Apesar dos avanços relacionados às propriedades funcionais e às estratégias de modificação do amido de ervilha, o desenvolvimento tecnológico associado a essa matéria-prima ainda apresenta múltiplas frentes de aplicação, especialmente entre ingredientes alimentícios e materiais de maior valor agregado. Essa diversificação torna necessária uma compreensão mais integrada das tendências tecnológicas, dos principais atores envolvidos e das áreas com maior potencial de inovação. Nesse contexto, o monitoramento de patentes surge como uma ferramenta relevante para identificar rotas tecnológicas consolidadas e nichos emergentes, contribuindo para direcionar futuras pesquisas envolvendo modificações estruturais do amido de ervilha e novas aplicações industriais. Assim, este estudo teve como objetivo analisar o panorama tecnológico da ervilha (*Pisum sativum* L.), com ênfase nas aplicações relacionadas ao amido, suas modificações e potenciais usos em materiais estruturados.

### MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foi utilizada uma abordagem metodológica de caráter exploratório, com lógica indutiva, para a definição e o refinamento dos descritores relacionados à ervilha (*Pisum sativum* L.), considerando diferentes variações terminológicas empregadas em bases patentárias, incluindo os termos “ervilha”, “pea”, “Pisum”, “sativum” e “Pisum sativum L.”. Essa etapa adotou abordagem qualitativa, com o objetivo de avaliar a sensibilidade e a especificidade de cada termo individualmente nas bases INPI (Título e Resumo), Espacenet (Título), USPTO (All) e Google Patents (All), permitindo identificar descritores excessivamente amplos ou restritivos (Tabela 1).

| Palavras - chave | INPI | Spacenet | USPTO | Google Patentes |
|------------------|------|----------|-------|-----------------|
| Ervilha          | 108  | 28       | 0     | 6.280           |
| Pea              | 4    | 330744   | 116   | 468.062         |
| Pisum            | 4    | 42797    | 4     | 237.161         |
| sativum          | 31   | 43815    | 4     | 424.699         |
| Pisum sativum L. | 0    | 23177    | 140   | 640             |

Tabela 1 – Refinamento nas bases INPI, Espacenet (EP) e Google Patents .

Após a avaliação qualitativa da primeira etapa, mediante a elevada recuperação para descritores genéricos, como “pea” e “sativum”, indicando maior ocorrência de ruídos documentais, enquanto termos

mais específicos, como “*Pisum sativum* L.”, apresentaram menor abrangência. Seguiu-se para a estratégia de busca combinada utilizando operadores booleanos (AND, OR) e operador de proximidade, para ampliar a precisão da recuperação documental.

Posteriormente, a busca tecnológica consolidada foi realizada na base Orbit Intelligence (Questel), por meio da técnica de levantamento (survey), utilizando os seguintes descritores: (((pea OR (*Pisum* 3W sativum))/TI/AB/CLMS/SA OR (pea OR (*Pisum* 3W sativum))/CLMS) AND (A23L OR C08B OR C08J)/IPC) relacionados à ervilha associados aos códigos da Classificação Internacional de Patentes (IPC): A23L, referente à preparação e processamento de alimentos; C08B, relacionado a polissacarídeos e seus derivados; e C08J, associado ao processamento e pós-tratamento de materiais macromoleculares. A estratégia final resultou na recuperação de 10.879 famílias de patentes, adotadas como unidade de análise, de modo a agrupar depósitos equivalentes em diferentes jurisdições e evitar distorções na contagem dos documentos.

Os dados obtidos foram submetidos a tratamento, incluindo remoção de duplicidades, normalização de titulares e organização das variáveis para análise comparativa. A análise foi conduzida com base na identificação de tendências tecnológicas, evolução temporal dos depósitos, principais depositantes, distribuição geográfica e domínios tecnológicos, com apoio de uma leitura analítica multidimensional.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise patentária permitiu identificar o panorama tecnológico associado à ervilha (*Pisum sativum* L.), evidenciando a dinâmica de desenvolvimento dessa matéria-prima em diferentes segmentos industriais. A partir do conjunto de documentos recuperados, foram avaliados indicadores relacionados à evolução temporal dos depósitos, principais depositantes, distribuição geográfica e domínios tecnológicos predominantes, permitindo compreender o estágio de maturidade da tecnologia e identificar áreas emergentes com potencial para aplicações de maior valor agregado.

A evolução temporal dos depósitos patentários evidenciou que o desenvolvimento tecnológico relacionado à ervilha apresentou baixa atividade entre 2006 e 2012, seguido por crescimento gradual a partir de 2013 e expansão mais expressiva entre 2017 e 2022, período que concentrou os maiores volumes de depósitos (Figura 1). Esse comportamento pode ser associado ao avanço do mercado global de matérias-primas vegetais e à crescente demanda por proteínas alternativas, impulsionada por tendências relacionadas à alimentação plant-based,



sustentabilidade e reformulação de produtos alimentícios. Boukid et al. (2021) destacam que os ingredientes derivados da ervilha passaram a ocupar posição estratégica no desenvolvimento de alimentos inovadores devido à sua funcionalidade tecnológica e apelo sustentável.

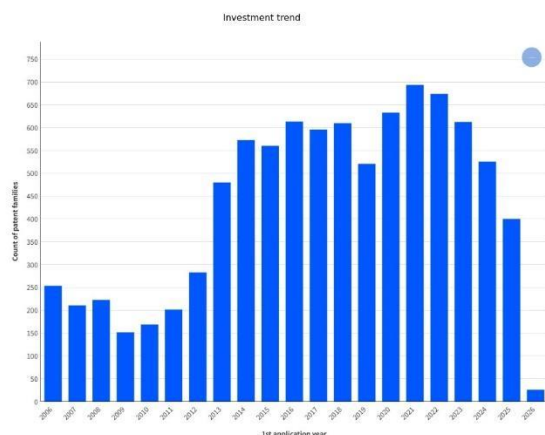


Figura 1. Evolução temporal dos depósitos de patentes relacionados à ervilha recuperados na base Orbit Intelligence.

Shen et al. (2022) ressaltam a expansão das aplicações industriais da ervilha em diferentes matrizes alimentares, especialmente em produtos substitutos de proteínas convencionais. Estudos mais recentes também indicam crescimento contínuo do mercado global de proteína de ervilha, com projeções superiores a 12% de crescimento anual até o final da década, reforçando o interesse industrial observado no cenário patentário. A redução observada nos anos mais recentes deve ser interpretada com cautela, uma vez que pode estar relacionada ao período de sigilo dos pedidos patentários, que frequentemente limita a disponibilidade imediata de documentos nas bases tecnológicas, conforme discutido por Ernst (2003).

A Figura 2 apresenta a análise dos principais depositantes, que revelou a predominância de grandes empresas do setor alimentício e de ingredientes funcionais, com destaque para Roquette Frères, Nestlé e Cargill, que concentram parte significativa dos depósitos relacionados à ervilha. Esse resultado reforça o elevado interesse industrial na exploração dessa matéria-prima, especialmente no desenvolvimento de proteínas vegetais, ingredientes funcionais e produtos destinados ao mercado plant-based. Segundo Boukid et al. (2021), a crescente demanda por ingredientes de origem vegetal tem impulsionado investimentos em tecnologias capazes de melhorar propriedades funcionais, sensoriais e nutricionais de ingredientes derivados da ervilha. De forma complementar, An et al. (2024) destacam que a diversidade composicional da ervilha amplia seu potencial de aplicação em diferentes segmentos da indústria alimentícia.

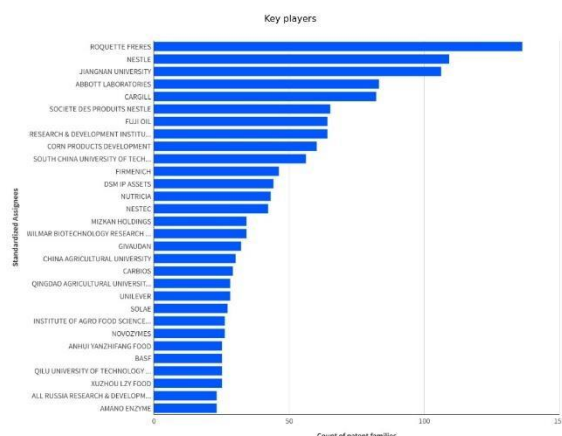


Figura 2. Principais depositantes de patentes relacionadas à ervilha recuperados na base Orbit Intelligence.

Observou-se também participação expressiva de universidades e instituições de pesquisa, especialmente asiáticas, indicando o fortalecimento da pesquisa aplicada e a diversificação das rotas tecnológicas associadas à ervilha. Além das aplicações alimentícias já consolidadas, esse movimento tem favorecido avanços em áreas emergentes relacionadas ao desenvolvimento de biomateriais biodegradáveis, sistemas de encapsulação e materiais estruturados derivados de biopolímeros. Falua et al. (2022) destacam o crescente interesse na valorização de amidos para produção de materiais sustentáveis, enquanto Teixeira-Costa e Andrade (2022) reforçam o potencial de polímeros naturais como alternativas tecnológicas aos materiais sintéticos convencionais.

Em conformidade com o perfil dos principais depositantes, a distribuição geográfica das patentes demonstrou forte concentração de depósitos na China, seguida pelos Estados Unidos e países europeus, indicando que a proteção tecnológica relacionada à ervilha está concentrada em economias com elevada capacidade de inovação e forte atuação nos setores de alimentos e biotecnologia (Figura 3). Esse comportamento acompanha uma tendência global observada no setor agroalimentar, no qual países asiáticos vêm ampliando significativamente sua participação em depósitos patentários, especialmente em tecnologias voltadas para ingredientes alternativos e sistemas alimentares sustentáveis. O relatório recente da World Intellectual Property Organization destaca o crescimento expressivo da participação asiática em tecnologias alimentares, com forte avanço da China em áreas relacionadas à química de alimentos e fontes alternativas de nutrientes (WIPO, 2024).

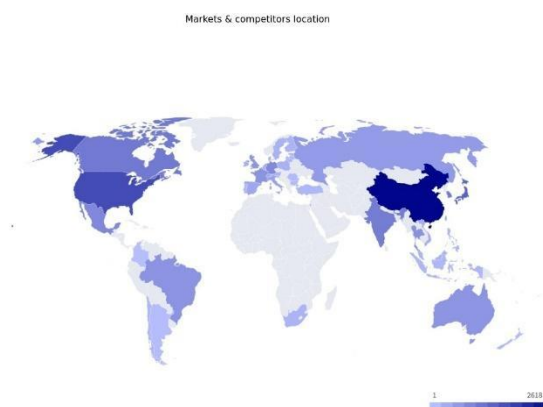


Figura 3. Distribuição geográfica das patentes relacionadas à ervilha recuperados na base Orbit Intelligence.

Além disso, estudos recentes de prospecção tecnológica têm demonstrado que a expansão patentária chinesa no setor alimentício está fortemente associada a estratégias de segurança alimentar, diversificação proteica e agregação de valor em cadeias agroindustriais (Cai et al., 2025). A presença expressiva de Estados Unidos e países europeus também reforça o interesse de mercados já consolidados na exploração comercial de ingredientes vegetais e biomateriais sustentáveis, especialmente diante do crescimento global da demanda por proteínas alternativas e matérias-primas renováveis.

A análise dos domínios tecnológicos evidenciou predominância expressiva da área de química de alimentos, seguida por segmentos relacionados ao processamento industrial e ao desenvolvimento de materiais poliméricos (Figura 4). Esse resultado confirma que a principal rota tecnológica da ervilha permanece fortemente concentrada no setor alimentício, especialmente no desenvolvimento de ingredientes funcionais e proteínas vegetais. Entretanto, observa-se uma diversificação progressiva para aplicações não alimentícias, impulsionada pelo aproveitamento de biopolímeros como o amido. Estudos recentes têm demonstrado que materiais derivados de amido, incluindo hidrogéis, criogéis e estruturas porosas, vêm sendo amplamente investigados devido à sua biodegradabilidade, baixo custo e capacidade de modificação estrutural (Pulvirenti et al 2024; Su et al., 2024).

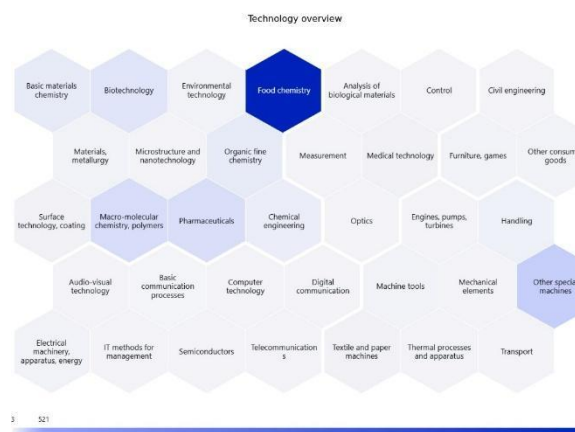


Figura 4. Domínios tecnológicos associados às patentes relacionados à ervilha recuperados na base Orbit Intelligence.

Adicionalmente, aplicações mais avançadas, como aerogéis e sistemas encapsulantes, têm ganhado destaque por apresentarem elevada porosidade, grande área superficial e potencial para incorporação de compostos bioativos, embora ainda representem um campo emergente dentro do cenário tecnológico atual (Dalsasso et al., 2025). Dessa forma, o panorama observado indica uma rota tecnológica consolidada no setor alimentício, mas com crescente expansão para aplicações de maior valor agregado associadas à engenharia de materiais e biomateriais sustentáveis.

Na Figura 5, observa-se a correlação entre os principais depositantes e os domínios tecnológicos associados à ervilha, evidenciando diferentes padrões de especialização entre os atores envolvidos. Grandes empresas multinacionais, como Roquette Frères e Nestlé, concentram seus depósitos principalmente em áreas relacionadas à química de alimentos e ao desenvolvimento de ingredientes funcionais, reforçando o foco comercial dessas organizações em aplicações de maior maturidade tecnológica e demanda consolidada no mercado. Esse comportamento está alinhado ao crescimento global do setor de proteínas alternativas e ingredientes vegetais, que tem impulsionado investimentos em tecnologias voltadas à reformulação de alimentos e ao desenvolvimento de produtos plant-based. Jafarzadeh et al. (2024) destacam que proteínas vegetais, especialmente provenientes de ervilha, soja e trigo, têm ocupado posição estratégica na formulação de substitutos cárneos devido às suas propriedades tecnológicas e ao apelo sustentável. De forma complementar, Jang et al. (2024) ressaltam que a expansão desse mercado tem estimulado avanços em processamento, texturização e modificação funcional de proteínas vegetais para atender às demandas industriais e sensoriais dos consumidores.





- Ernst, H. Patent information for strategic technology management. *World Patent Information*, v. 25, n. 3, p. 233–242, 2003.
- Falua, K. J.; Pokharel, A.; Babaei-Ghazvini, A.; Ai, Y.; Acharya, B. Valorization of starch in biobased materials: A review. *Polymers*, v. 14, n. 11, p. 2215, 2022.
- Gong, H.; Zou, H.; Liang, X. et al. A global dataset mapping innovation in AI from academic research to industrial patents. *Scientific Data*, v. 12, p. 1261, 2025.
- Jafarzadeh, S.; Qazanfarzadeh, Z.; Majzoobi, M.; Sheiband, S.; Oladzadabbasabad, N.; Esmaeili, Y.; Barrow, C. J.; Timms, W. Alternative proteins: A path to sustainable diets and environment. *Current Research in Food Science*, v. 9, p. 100882, 2024.
- Jang, J.; Lee, D. W. Advances in plant-based meat analogs enhancing sensory and nutritional attributes. *npj Science of Food*, v. 8, p. 50, 2024.
- Ma, Z.; Yin, X.; Chang, D.; Hu, X.; Boye, J. I. Long- and short-range structural characteristics of pea starch modified by autoclaving,  $\alpha$ -amylolysis, and pullulanase debranching. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 120, Part A, p. 650–656, 2018.
- Pantić, M.; Nowak, M.; Lavrič, G.; Knez, Ž.; Novak, Z.; Zizovic, I. Enhancing the properties and morphology of starch aerogels with nanocellulose. *Food Hydrocolloids*, v. 156, p. 110345, 2024.
- Pulvirenti, A.; Boccia, A. C.; Constantin, C.; Surcel, M.; Munteanu, A.; Peteu, V.-E.; Neagu, M. Single-component starch hydrogels for therapeutic delivery. *Molecules*, v. 29, n. 22, p. 5463, 2024.
- Silva, M. J.; Saraiva Hodel, K. V.; Fonseca, L. S. M.; da Hora, H. S.; Murari, T. B.; Pinto, C. D.; Machado, B. A. S. Patent landscape of nanotechnology-based nucleic acid delivery systems for breast cancer therapies. *Frontiers in Oncology*, v. 15, p. 1702392, 2025.
- Shen, Y.; Hong, S.; Li, Y. Pea protein composition, functionality, modification, and food applications: A review. In: WU, J. (Ed.). *Advances in Food and Nutrition Research*. v. 101, p. 71–127. Academic Press, 2022.
- Su, C. Y.; Xia, T.; Li, D.; Wang, L. J.; Wang, Y. Hybrid biodegradable materials from starch and hydrocolloid: fabrication, properties and applications of starch-hydrocolloid film, gel and bead. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 64, n. 33, p. 12841–12859, 2024.
- Teixeira-Costa, B. E.; Andrade, C. T. Natural polymers used in edible food packaging—history, function and application trends as a sustainable alternative to synthetic plastic. *Polysaccharides*, v. 3, n. 1, p. 32–58, 2022.
- WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. *World intellectual property indicators 2024*. Geneva: WIPO, 2024.
- Yu, B.; Xiang, D.; Mahfuz, H.; Patterson, N.; Bing, D. Understanding starch metabolism in pea seeds to tailor functionality for value-added utilization. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 22, n. 16, p. 8972, 2021.
- Zhang, L.; Apea-Bah, F. B.; Chen, X.; Hornung, P. S.; Malunga, L. N.; Beta, T. The physicochemical and structural properties and in vitro digestibility of pea starch isolated from flour ground by milling and air classification. *Food Chemistry*, v. 419, p. 136086, 2023.
- Zhao, D.; Zhang, X.; Zhang, Y.; Xu, E.; Yan, S.; Xu, H.; Li, M. Recent advances in the fabrication, characterization and application of starch-based materials for active food packaging: hydrogels and aerogels. *Sustainable Food Technology*, v. 2, n. 3, p. 615–634, 2024.