



DE 14 À 19 DE OUTUBRO DE 2024
DEL 14 AL 19 DE OCTUBRE DE 2024

V SLACTIA

SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM AGROPECUÁRIA
SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LA AGROPECUARIA

AGROBIOLOGIA

INOVAÇÕES ORIUNDAS DA BIODIVERSIDADE APLICADAS AO CULTIVO DE SOJA

Rebeka Vidal Moraes¹
Lilia Aparecida Salgado de Moraes²

Resumo: A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma commodity fundamental na agropecuária global, com produção em constante crescimento, contribuindo de maneira significativa para a receita da agricultura no Brasil, onde é considerada a principal oleaginosa cultivada e o país se destaca como o maior produtor mundial. A maioria das doenças econômicas da soja é causada por patógenos transmitidos pelas sementes, que comprometem a germinação e o vigor das plantas, impactando a produtividade. Nesse cenário, a biodiversidade, incluindo as propriedades biológicas de plantas medicinais emergem como uma solução eficaz e sustentável. Dessa forma, foi realizada prospecção tecnológica de componentes oriundos de produtos naturais associados ao cultivo de soja, na base de patentes do INPI, a fim de identificar inovações tecnológicas e o panorama do desenvolvimento nesse setor. Desde 2006, foram realizados seis pedidos de depósito de patentes, referentes a produtos desenvolvidos principalmente a partir de fontes vegetais. São necessários mais esforços em pesquisa e desenvolvimento para avanço do setor.

Palavras-chave: inovação, soja, sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é considerada como uma commodity essencial na agropecuária global e está projetada para alcançar uma produção mundial recorde de 428,7 milhões de toneladas na safra 2024/2025, de acordo com estimativas do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA). No

¹ Doutoranda em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária, UFRRJ; rvidalmoraes@gmail.com.

² Pesquisadora, Embrapa Agrobiologia, lilia.salgado@embrapa.br

Brasil, a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) prevê um aumento na área plantada, que deve chegar a 46 milhões de hectares, embora a produtividade possa ser reduzida devido a questões geopolíticas e fenômenos climáticos, resultando em uma produção estimada de 147,4 milhões de toneladas, que será a segunda maior da série histórica e manterá o país na liderança mundial de produção e exportação do grão. A soja representa uma parcela significativa do Valor Bruto da Produção (VBP) no Brasil, com previsão de R\$ 281,5 bilhões em 2024, representando 23,6% do total (COELHO, 2024). No país, é compreendida como a principal oleaginosa cultivada, tendo seu óleo utilizado na alimentação humana e na produção de biocombustíveis, o farelo utilizado na alimentação humana e de animais. O avanço tecnológico tem contribuído para o aumento significativo na produtividade média da soja nos últimos anos, que é resultado de investimentos em agroquímicos, pesquisas de novas variedades genéticas, técnicas de rotação de culturas e manejo do solo. Esses fatores, aliados à alta demanda da China, que é o maior importador da commodity, e vantagens comparativas, como amplas áreas de cultivo, consolidam a soja como um dos principais produtos de exportação do Brasil, impactando positivamente a balança comercial do país (SILVA *et al.*, 2022; SOUZA; BITTENCOURT, 2019).

Segundo Goulart (2018), a maioria das doenças de importância econômica que ocorre na soja é causada por patógenos que são transmitidos pelas sementes, as quais atuam como veículos de agentes fitopatogênicos. Esses patógenos podem se alojar e ser levados ao campo, provocando redução de germinação e vigor, além de originar focos primários de doenças, impactando negativamente a produtividade, o que torna a busca por métodos eficazes e sustentáveis de tratamento sanitário de sementes uma preocupação constante na agricultura. Nesse sentido, as propriedades antimicrobianas dos óleos essenciais de plantas medicinais têm despertado interesse devido ao crescente anseio dos consumidores por alimentos produzidos de maneira sustentável. Esse interesse se torna mais relevante em razão da resistência que alguns agentes patogênicos têm desenvolvido aos principais defensivos utilizados (NASCIMENTO *et al.*, 2021), os quais também podem interagir com as bactérias dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*, interferindo na nodulação, e, por conseguinte, na eficiência da fixação biológica do nitrogênio (RODRIGUES *et al.*, 2020).

O Brasil possui uma vasta riqueza natural com grande potencial para inovações nas áreas de agropecuária e nas indústrias química, farmacêutica e de cosméticos, mas que ainda não é explorada de maneira eficaz, limitando a produção de bioprodutos e, por conseguinte, comprometendo tanto a economia quanto a conservação ambiental (MAY, 2010). Nesse contexto, as plantas medicinais e aromáticas exemplificam como a biodiversidade pode ser uma rica fonte de bioativos, com aplicações que vão além da saúde. Elas são fontes de compostos químicos naturais, com uma longa história de utilização, que oferecem propriedades essenciais para o tratamento e prevenção de doenças. Além de suas contribuições para a saúde, podem ser utilizadas na formulação de produtos inovadores. Essa diversidade de aplicações ressalta a relevância das plantas medicinais e aromáticas na busca por soluções sustentáveis e eficazes (PAZ *et al.*, 2023).

As atividades de pesquisa e desenvolvimento têm importância bastante significativa para a maioria das empresas, pois possuem relevância para a criação de conhecimento que fundamenta a geração de inovação (RAPINI *et al.*, 2021). Esta está diretamente associada ao avanço do setor agrícola, sendo esse um fator crucial para o desenvolvimento econômico do país. Nesse contexto, a interdisciplinaridade é essencial para enfrentar desafios complexos e promover a inovação eficaz, ao passo que a propriedade intelectual desempenha um papel fundamental como impulsionadora do avanço tecnológico. Contudo há debates sobre a eficácia do direito exclusivo, com algumas correntes defendendo a redução das restrições de acesso para evitar que a concentração de propriedade intelectual em poucas empresas e nações acentue a desigualdade social e retarde a inovação. Além disso, é importante considerar a medida em que esse incentivo é absorvido pela indústria local, por meio da transferência de tecnologia, a fim de avaliar o impacto das patentes. Para que a inovação se traduza em desenvolvimento econômico, ela deve ser vista

como essencial para a sobrevivência das empresas no mercado competitivo. Nesse contexto, o volume de patentes de um país surge como um indicador de pesquisa e desenvolvimento, refletindo a conexão entre o avanço industrial e o planejamento governamental (BUAINAIN *et al.*, 2015).

No Brasil, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) é responsável por assegurar os direitos de propriedade sobre produtos e serviços. Os pedidos de registro e o acompanhamento de patentes são geridos por meio do portal eletrônico do INPI, que também permite a consulta de patentes depositadas e o monitoramento do status dos processos de registro.

Considerando as circunstâncias descritas, o objetivo deste trabalho foi realizar prospecção tecnológica de componentes oriundos de produtos naturais associados ao cultivo de soja, a fim de identificar inovações tecnológicas e o panorama atual do desenvolvimento baseado na biodiversidade para esse setor, através de dados das patentes depositadas no Brasil.

2. METODOLOGIA

Foi realizada revisão de patentes na base do INPI para responder à seguinte questão: o potencial da biodiversidade está impulsionando a inovação e a sustentabilidade no cultivo de soja?

A abordagem adotada para a busca na base de patentes incluiu a utilização da palavra-chave “soja” nos resumos dos documentos de patente, combinada com a classificação internacional de patentes A01N 65/00, que abrange biocidas, repelentes de pragas e atrativo de inimigos naturais ou reguladores do crescimento de plantas contendo material obtido de algas, líquens, briófitas, plantas ou fungos multicelulares ou extratos destes. Também foram considerados os pedidos em análise.

Quanto à elegibilidade, aplicaram-se os seguintes critérios:

Inclusão: patentes que evidenciaram o efeito de formulações aplicadas ao cultivo de soja

Exclusão: patentes em que a soja é citada apenas nas formulações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, foram identificadas onze patentes na base de dados do INPI. Após uma análise detalhada dos resumos, quatro foram excluídas devido aos critérios estabelecidos para exclusão. Dessa forma, restaram sete patentes que foram selecionadas para uma leitura completa. Durante essa fase, uma das patentes foi removida da amostra por não atender aos critérios de inclusão do estudo. Ao término do processo, a amostra final para análise consistiu em 6 seis patentes.

Dentre as inovações destacadas, Kato *et al.* (2009) desenvolveram uma composição para o controle de pragas agrícolas, derivada de extratos de plantas da família Piperaceae. Esta formulação multifuncional atua como inseticida, carrapaticida, moluscicida e fungicida, visando mitigar danos causados por uma variedade de organismos prejudiciais às culturas.

Outra inovação apresentada é um inseticida orgânico formulado a partir de uma combinação sinérgica das seguintes espécies vegetais: copaíba (*Copaifera* sp.), mandioca-brava (*Manihot esculenta* Crantz), perdigueiro, araticum, timbó, fumo, mamica-de-porca e pimenta-bode (RAMOS, 2006). No mesmo segmento, Sälinger *et al.* (2015) criaram uma formulação empregando componentes da árvore de ginkgo conhecidos por suas propriedades inseticidas.

Além de inseticida, Boscolo, Fernandes e Feres (2007) desenvolveram um método também acaricida, por meio da produção de ésteres de sacarose, a partir de fontes vegetais e animais, que atuam como agente de controle biológico e se destacam por sua biodegradabilidade e baixo impacto ambiental.

Em relação a tratamentos antimicrobianos e doenças causadas pela falta de nutrientes, Pinto (2020) formulou uma mistura de óleos vegetais de mamona, cravo-da-índia e copaíba com uma solução aquosa alcalina, à qual são posteriormente adicionadas substâncias inorgânicas à base dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, que melhora a resistência das plantas e aumenta a produtividade agrícola.

Queiroz (2018) propôs o uso de resíduos da produção de cogumelos comestíveis como base para compostos bioativos no controle biológico de fitonematoides e insetos que afetam a cultura de soja, contribuindo também para a redução dos impactos ambientais resultantes do descarte inadequado e acúmulo dos resíduos dessa indústria.

Considerando os produtos citados, pode-se observar que a biodiversidade desempenha um papel importante na geração de inovações na agricultura, fornecendo uma vasta gama de organismos e compostos que são essenciais para o desenvolvimento de agentes fitossanitários.

Dentre as patentes destacadas, 80% das inovações utilizam extratos vegetais, 20% são baseadas em resíduos industriais da produção de cogumelos comestíveis e 20% derivam de fontes animais. Essa variedade de fontes biológicas não apenas demonstra a versatilidade das soluções encontradas, como também reflete o potencial da biodiversidade em oferecer alternativas sustentáveis e eficazes para proteger as culturas agrícolas contra doenças e infestações, contribuindo assim para a segurança alimentar e a conservação ambiental.

Os resultados destacam a predominância da atividade inseticida entre as inovações apresentadas, representando aproximadamente 45% do foco das novas tecnologias desenvolvidas (Figura 1).

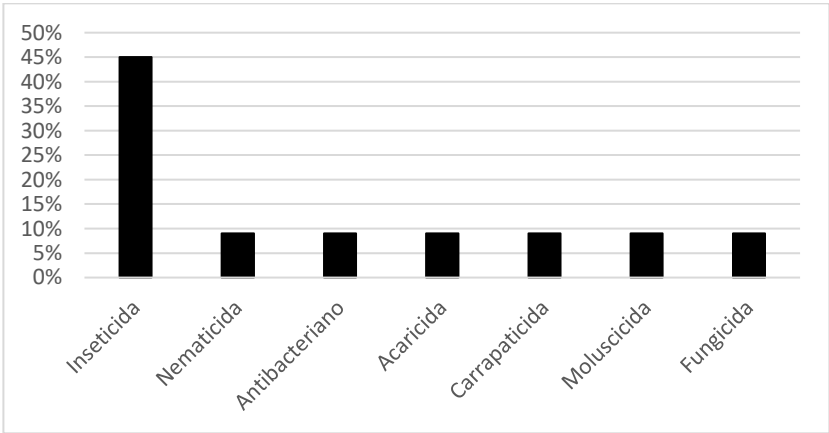


Figura 1 – Distribuição percentual das atividades biológicas atribuídas aos produtos que podem ter aplicações no cultivo de soja.

Fonte: autor, 2024.

Esse resultado reflete a prioridade em encontrar soluções eficazes para o controle de insetos que afetam significativamente as culturas agrícolas. Além disso, a distribuição equitativa de 9% para nematicidas, antibacterianos, acaricidas, carrapaticidas, moluscicidas e fungicidas evidencia uma abordagem abrangente na pesquisa de novos agentes de controle fitossanitário, ao mesmo tempo em que revela uma lacuna, sinalizando um potencial para o desenvolvimento de novas soluções capazes de atender de forma integrada às demandas dos produtores e do mercado, contribuindo para uma agricultura sustentável e resiliente.

As patentes analisadas foram depositadas a partir de 2006 (tabela 1).

Tabela 1 – Quantidade de pedidos de depósito de patente associada à soja, A01N 65/00, por ano, no INPI.

Ano	Pedidos de depósito
2006	1
2007	2
2015	1
2018	1
2019	1

Fonte: autor, 2024

A atividade de depósitos de patente foi irregular ao longo dos anos, com um depósito em cada ano e uma variação em 2007, quando houve 2 pedidos, seguido de um período de estagnação entre 2008 e 2014. Nos últimos anos, a atividade voltou a apresentar alguns registros, mas sem expressividade, sugerindo uma possível desaceleração no ritmo de inovação nessa área. Segundo Valente (2024), o uso de produtos de controle biológico no Brasil passou por mudanças significativas a partir de 2005, com novas regulamentações de registro que aceleraram o processo. Atualmente, a soja se destaca como a cultura que mais utiliza biodefensivos, refletindo a aceitação dessas práticas. O mercado de bioinsumos está se adaptando com inovações tecnológicas e à demanda por métodos agrícolas mais eficientes.

6. CONCLUSÕES

Embora a soja seja uma cultura de grande relevância econômica e desperte significativo interesse, principalmente, nos setores agropecuário, indústria de alimentos e saúde, a prospecção tecnológica realizada apresentou resultados contrastantes, pois verificou-se que a dinâmica de inovação nessa área, em relação ao potencial dos produtos naturais, não é tão sólida, haja vista que, apesar da observação de soluções derivadas da biodiversidade, com predominância de inovações no controle de insetos, constatou-se um baixo ritmo nessas inovações, com áreas ainda pouco exploradas, como a busca por antimicrobianos, que demandam esforços em pesquisa e desenvolvimento para avançarem.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária (PPGCTIA) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) pelo apoio acadêmico e à Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

BUAINAIN, A.M.; BONACELLI, M.B.M.; MENDES, C.I.C (org.). **Propriedade intelectual e inovações na agricultura**. Rio de Janeiro: CNPq, Faperj, INCT/PPED, IdeiaD, 2015.

BOSCOLO, M.; FERNANDES, O.A.; FERES, R.J.F. **Processo de Obtenção de Ésteres de Sacarose para Uso Agrícola como Agente Pesticida**. BR n. PI0706257-5 A2. Depósito: 20 dez. 2007.

COÊLHO, J.D. SOJA. **Companhia Nacional de Abastecimento**, v. 9, n. 346, ago. 2024

GOULART, A.C.P. **Fungos em Sementes de Soja**: detecção, importância e controle. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

INPI, Instituto Nacional da Propriedade Intelectual. **Manual Básico para Proteção por Patentes de Invenções, Modelos de Utilidade e Certificados de Adição**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/guia-basico/ManualdePatentes20210706.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2024.

KATO, M.J. *et al.* **Uso dos Compostos com Atividade Inseticida, Carrapaticida e/ou Moluscicida**. BR n. PI 0703109-2 B1. Depósito: 7 ago. 2007. Concessão: 24 mar. 2009

MAY, Peter H (org.). **Economia do Meio Ambiente**: teoria e pratica. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

NASCIMENTO, D.M; RIBEIRO-JÚNIOR, M.R; SANTOS, P.L.; PEREIRA, A.E.; KRONKA, A.Z. Óleos Essenciais no Tratamento de Sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 27, p. 77-90, 2021.

PAZ, M.E.A. *et al.* POTENCIALIDADES DAS PLANTAS MEDICINAIS COMO FONTE DE BIOATIVOS. In: IV Congresso Internacioanal da Agroindústria, 2023, Ct. Anais [...]. Instituto IDV, 2023.

PINTO, J.F. **Processo para a Fabricação de Composto Multipotente à Base de Óleos Vegetais**. BR n. BR 10 2019 004942 1. Depósito: 13 mar. 2019. Concessão: 21 jul. 2020.

QUEIROZ, J.H. **Uso de Resíduo Industrial da Produção de Cogumelos para Controle de Patógenos Vegetais e Composições**. BR n. BR 10 2018 015854 6. Depósito: 2 ago. 2018.

RAPINI, M.S.; RUFFONI, J.; SILVA, L.A.; ALBUQUERQUE, E.M. **Economia da ciência, tecnologia e inovação Fundamentos teóricos e a economia global**. Belo Horizonte: Cedepelar/UFMG, 2021.

RAMOS, F.B. **Inseticida Orgânico para Combate às Pragas nas Lavouras de Soja, Algodão, Milho e Hortaliças**. BR n. PI 0605856-6 A2. Depósito: 20 dez. 2006.

SÄLINGER, D. *et al.* **Métodos para o Controle das Pragas e Utilizações de um ou mais Componentes da Árvore de Ginkgo**. BR n. BR 112016019775-5 A2. Depósito: 25 fev. 2015.

SILVA, F.; BORÉM, A.; SEDIYAMA, T.; CÂMARA, G. **Soja**: do plantio à colheita. São Paulo: Oficina de Textos, 2022.

SOUZA, K.A.; BITTENCOURT, G.M. Avaliação do crescimento das exportações brasileiras de soja em grão. **Revista de Política Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 48-67, dez. 2019.

RODRIGUES, T.F. *et al.* Impact of pesticides in properties of Bradyrhizobium spp. and in the symbiotic performance with soybean. **World Journal Of Microbiology And Biotechnology**, v. 36, n. 172, out. 2020.

VALENTE, F. Insumos Biológicos No Brasil. **Agroanalysis**, v. 4, n. 3, p. 33-37, mar. 2024.