

Panorama da proteção patentária no setor agrobiotecnológico brasileiro

Autores: Guimarães Vasconcellos, Alexandre; Harumi Morimoto Figueiredo, Luciana*; Satiko Onoyama, Mori Silvia; Osório Rosinha, Raúl

Contacto: *luciana.figueiredo@embrapa.br

País: Brasil

Resumo

O Brasil atualmente é o principal país produtor de cultivares biotecnológicas entre os países da América Latina e o segundo do mundo. Uma vez que não é permitida a proteção patentária do todo ou parte de seres vivos naturais e qualquer tipo de planta no Brasil, a opção da proteção tem se restringido à proteção sui generis de cultivar e/ou estratégias diferenciadas de proteção pelo sistema de patentes (construções gênicas, processo de transformação, dentre outros). Estudos anteriores mostraram que há um grande interesse de empresas multinacionais na proteção patentária de produtos agrobiotecnológicos no Brasil, principalmente no que diz respeito às tecnologias relacionadas às plantas transgênicas. A presente pesquisa utiliza o software ORBIT para o levantamento de patentes depositadas no Brasil a partir de 2017 (data de prioridade). Como estratégia para o levantamento dos documentos no campo tecnológico de interesse utilizou-se Classificações Internacionais de Patentes (CIP) específicas. O cenário patentário no Brasil desses documentos de patente aponta cerca de 1.276 novos pedidos de patente no setor agrobiotecnológico, sendo que a grande maioria desses pedidos (58%) envolvem tecnologias relacionadas a mutação ou engenharia genética e moléculas relacionadas (C12N-015). O estudo mostra ainda que grandes empresas multinacionais do agronegócio (Pioneer, Syngenta, Monsanto, BASF, BAYER) têm feito grandes esforços no patenteamento na área e apenas a Embrapa figura como empresa nacional entre os 10 principais depositantes. Isso mostra que, apesar do Brasil possuir diversos grupos de pesquisa na área de biotecnologia vegetal espalhados no país (90 na consulta parametrizada do CNPq), faz-se necessário maior investimento em inovação para o desenvolvimento de produtos de maior valor agregado. O panorama gerado na presente pesquisa apresenta-se como uma importante ferramenta para a gestão de empresas, podendo ser utilizado como parâmetro para direcionamento de linhas de pesquisas e prospecção de parcerias para gerar novos ativos.

Palavras chave: biotecnologia; patente; monitoramento tecnológico; panorama patentário; plantas geneticamente modificadas.

1. Introdução

O agronegócio é um dos setores críticos para a economia brasileira e a biotecnologia teve um impacto significativo no setor nas últimas décadas, especialmente com a geração de plantas geneticamente modificadas.

Para explorar tais inovações e ter retornos sobre os investimentos realizados é fundamental que se tenha proteção intelectual destes ativos. Devido ao significativo investimento necessário em P&D para a geração destas biotecnologias, a proteção da propriedade intelectual é essencial para garantir os recursos para o desenvolvimento contínuo no setor.

A principal estratégia utilizada para proteger as invenções biotecnológicas é através do sistema de patentes. As patentes dão aos seus proprietários direitos exclusivos para explorar suas invenções por até 20 anos. Esse sistema tem sido fundamental para impulsionar a inovação no setor, pois as empresas investem

pesadamente em pesquisa e desenvolvimento para desenvolver invenções que possam vir a ser protegidas pelo sistema de patentes.

A biotecnologia tem permitido que seja possível alterar o DNA das plantas, inserindo genes que podem trazer benefícios, como maior resistência a pragas e doenças, tolerância a estresses abióticos ou aumento do valor nutritivo.

De acordo com um estudo do ISAA (2019), a área cultivada com plantas transgênicas aumentou aproximadamente 112 vezes desde 1996, com uma área acumulada de 2,7 bilhões de hectares, tornando a transformação de plantas na tecnologia agrícola adotada mais rapidamente no mundo. Ainda de acordo com esse estudo, os países com maiores áreas cultivadas com essas culturas são os Estados Unidos (71,5 milhões de hectares), seguido por Brasil (52,8 milhões de hectares), Argentina (24 milhões de hectares) e Canadá (12,5 milhões de hectares).

As plantas transgênicas têm sido amplamente utilizadas na agricultura por meio da introdução de genes que oferecem resistência a pragas e doenças, tolerância a defensivos químicos ou melhoram o valor nutricional das culturas. Isso tem permitido o aumento da produtividade e a redução de perdas na produção, bem como a busca por soluções mais sustentáveis para o setor agrícola. De acordo com o estudo do ISAA (2019) as principais culturas que adotam a biotecnologia atualmente são: soja (48,2%), milho (32%) e algodão (13,5%).

Dessa forma, sabendo da importância do setor agro biotecnológico para o mercado brasileiro e mundial, o objetivo deste trabalho é analisar o cenário da produção dessas tecnologias através do uso da ferramenta de patentes para entender as tendências do setor e principais tecnologias que estão sendo desenvolvidas nos últimos anos. Além disso, sabendo que grande parte das culturas geneticamente modificadas estão relacionadas a plantas com resistência a insetos, e de forma a ter um estudo comparativo com os dados obtidos por Figueiredo et al (2019), foi feita uma análise mais detalhada nos documentos de patente relacionados a plantas geneticamente modificadas ou editadas para resistência a insetos.

2. Metodologia

Primeiramente o trabalho teve um enfoque mais global, analisando os documentos de patente brasileiros com depósito inicial entre 2017 e fevereiro de 2023, relacionados ao setor agrobiotecnológico que pode ser selecionado através do uso das classificações internacionais de patente descritas abaixo. A classificação relacionada ao setor biotecnológico foi obtida de um estudo da OECD (2005) e a classificação A01 foi utilizada por estar relacionada ao setor agropecuário.

Classificações utilizadas no presente estudo: (A01H-001 OR A01H-004 OR A61K-038 OR A61K-039 OR A61K-048 OR C02F-003/34 OR C07G- 011 OR C07G-013 OR C07G-015 OR C07K-004 OR C07K-014 OR C07K-016 OR C07K-017 OR C07K- 019 OR C12M OR C12N OR C12Q OR C12S OR C12P OR G01N-027/327 OR G01N-033/53 OR G01N-033/54 OR G01N-033/55 OR G01N-033/57 OR G01N-033/68 OR G01N-033/74 OR G01N-033/76 OR G01N-033/78 OR G01N-033/88 OR G01N-033/92) e A01¹.

Para uma análise mais detalhada dos dados, foram selecionados os documentos dos TOP 10 depositantes cujas patentes tinham como objeto de proteção principal composições e métodos relacionados a proteínas inseticidas ou plantas geneticamente modificadas para resistência a insetos, no sentido de fazer um estudo comparativo com Figueiredo, 2019. Essa seleção foi feita com base nas informações do título e resumo e, quando estas não estavam muito claras, as reivindicações e exemplos do documento de patente

1. A cobertura da base ORBIT é extensa e pode ser acessada através do link: https://static.orbit.com/imagination/orbit_welcome/prd/coverage/coverage.htm

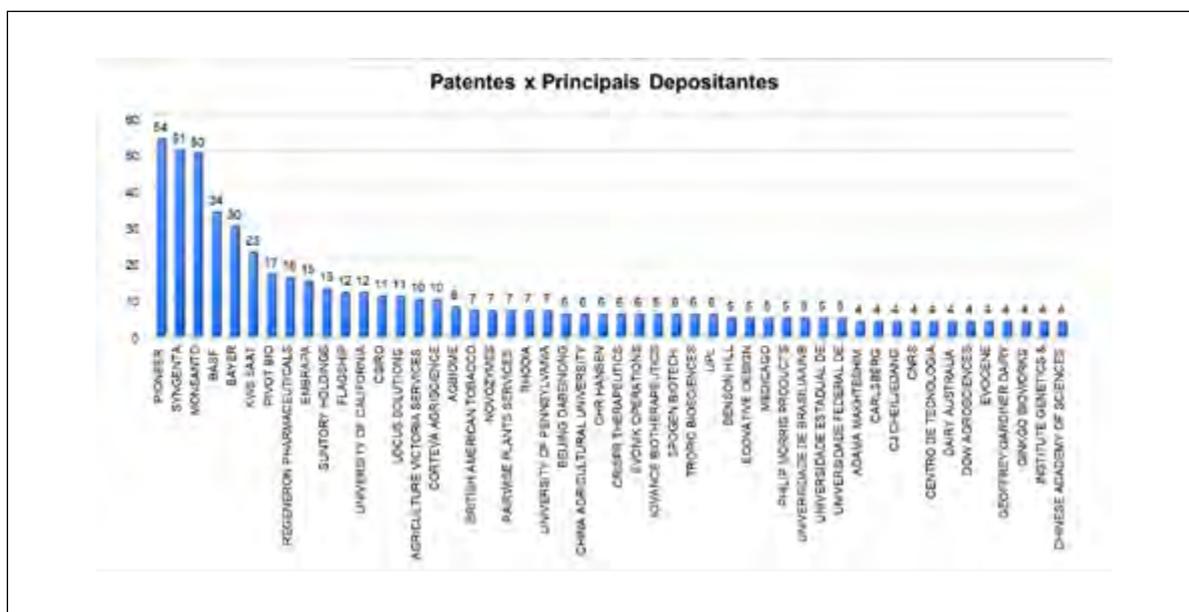
também foram consultados. Só foram selecionados documentos de patente que reivindicavam a proteína inseticida, ou silenciamento da mesma, para uso em plantas geneticamente modificadas ou editadas cujo sumário da invenção ou reivindicações deixassem claros o seu uso.

3. Resultados

Foram identificados 1.276 documentos de patente ativos entre os anos de prioridade de 2017 a fevereiro de 2023 onde 23% desse portfólio de ativos pertencem aos principais depositantes (TOP 10).

Apesar do Brasil possuir diversos grupos de pesquisa na área de biotecnologia vegetal espalhados no país (90 na consulta parametrizada do CNPq), a relação dos principais depositantes de patentes depositadas no Brasil no setor agro biotecnológico (Figura 1) indica que a maioria dos depositantes é estrangeira, tendo o protagonismo das quatro grandes empresas do setor sementes e defensivos agrícolas, Mosanto/Bayer², Dupont/Pioneer³, Sygenta e Basf. No ranking das TOP 10, vem ainda a KWS SAAT, da área de sementes, a PIVOTBIO do setor de insumos biológicos e a Regeneron Pharmaceuticals da área de fármacos, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa na área de pesquisa agropecuária e a Suntory Holdings na área de bebidas. Apenas a Embrapa figura como empresa nacional entre os TOP 10 depositantes. As demais instituições brasileiras, Universidade de Brasília-Unb; Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP e Universidade Federal de Minas Gerais estão na 17ª posição com 5 patentes e o Centro de Tecnologia Canieira-CTC está na 18ª no ranking. O CTC é a única instituição privada nacional entre as TOP 18 do ranking.

FIGURA 1. Principais depositantes de patentes brasileiras, no período de 2017 a fevereiro de 2023, no setor agro biotecnológico

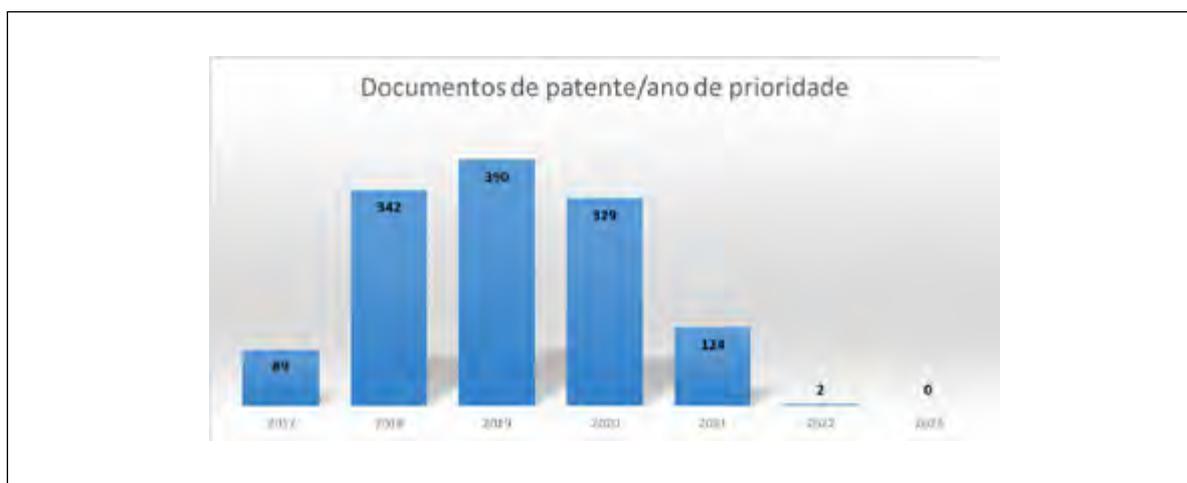


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do software Orbit Intelligence.

2. Em 2018, a Bayer adquiriu a Monsanto.
 3. Em setembro de 2017, a Dow Chemical e a DuPont concluíram sua fusão para formar a DowDuPont, um conglomerado químico e agrícola. Mais tarde, em 2019, a DowDuPont se separou em três empresas independentes: Dow Inc. (ciência de materiais), DuPont (produtos especiais) e Corteva Agriscience (agricultura).

Uma análise dos depósitos de pedido de patente brasileiros no setor agro biotecnológico ao longo dos anos (Figura 2) mostra que houve um rápido crescimento de depósitos entre os anos de 2018 e 2019 quando comparados a 2017 e uma estabilização à partir de então. O decréscimo apresentado para o ano de 2021 no gráfico pode ser efeito do período de sigilo de 18 meses pelos quais os pedidos de patente passam a partir da data de depósito. No que se refere aos documentos de patente encontrados em 2022, ressalta-se que estes podem estar relacionados ao trâmite prioritário junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial, que permite uma publicação antecipada do pedido de patente.

FIGURA 2. Número de documentos e patentes brasileiros no setor agro biotecnológico depositados



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do software Orbit Intelligence.

Uma análise de família de patentes mostra que, além do Brasil, os depositantes optaram por efetuar o depósito destes 1276 documentos de patente identificados em diversos países/regiões, especialmente na Europa (1069), Estados Unidos (960), Canadá (907), China (881), Austrália (726) e Índia (707).

É interessante verificar que, entre as principais depositantes (TOP 10), além do uso de ferramentas biotecnológicas para gerar plantas resistentes a pragas e doenças, algumas empresas multinacionais usam microrganismos para tal controle como é o caso da Pioneer (BR112021011370) que usa cepas para controle de insetos; da Monsanto (BR112019013761) que usa cepas para controle da síndrome de morte súbita (SDS) causada por uma espécie de *Fusarium* e da Bayer que usa microrganismos para controle de fungos (BR112021017340) e cepas para controle de fungo (BR112020025276). Algumas empresas também usam microrganismos para promover crescimento vegetal, como é o caso da Bayer (BR112021026165) que usa cepa para promoção de crescimento especialmente de algodão, milho, sorgo, soja e beterraba.

Algumas empresas, no entanto, mostraram ser altamente específicas, como é o caso da Pivot Bio que mostrou ter 17 documentos de patente depositados no Brasil voltados para a melhoria da fixação de nitrogênio neste período de 2017 a fevereiro de 2023 e a empresa Suntory Holdings que é detentora de 13 documentos de patente voltados para a planta Stevia. Já empresas como a Regeneron Pharmaceuticals apresentaram documentos de patentes voltados para saúde animal e humana.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/EMBRAPA é detentora de 15 documentos de patente depositados no Brasil no período de 2017 a 2023 e foi a única empresa brasileira com maior número de patentes entre as 10 principais depositantes. As patentes abrangem principalmente as seguintes tecno-

logias: Controle de inseto praga (coleoptera) através do uso de RNA interferente; Alfaca rico em folato; Composições para controle de lepidópteros; Evento de milho transgênico para controle de lepidóptero; Construções baseadas em dsRNA estruturado nanoparticuladas ou não para controle de pragas; Evento de mamona livre de ricina; Promotor vegetal induzido pela senescência; Peptídeos intragênicos antimicrobianos para controle de doenças; Método para produção de plantas com tolerância a estresse abiótico e com resistência a pragas através da expressão de expansinas; Promotor de soja induzível por déficit hídrico em plantas; Métodos de alteração da estrutura da parede celular de plantas.

3.1. Patentes relacionadas a resistência a insetos

Foram identificados 40 documentos de patente (3% do total da amostra) relacionados a genes/proteínas inseticidas e o desenvolvimento de plantas com resistência a insetos onde a grande maioria estava relacionada ao combate de insetos das ordens Coleoptera e Lepidoptera.

De todos os principais depositantes (TOP 10) analisados nesse estudo, apenas 6 apresentaram documentos de patente relacionados ao controle de insetos em planta depositados entre 2017 e fevereiro de 2023, utilizando ferramentas biotecnológicas, sendo as principais empresas atuantes nesse setor as multinacionais Syngenta e Du Pont-Pioneer (Tabela 1).

A Tabela 1 mostra os principais ativos (eventos, genes modificados, proteínas modificadas) protegidos pelo sistema de patentes de pedidos relacionados ao controle de insetos através de produção de plantas geneticamente modificadas ou editadas.

TABELA 1. Documentos de patente brasileiros relacionados aos principais depositantes (TOP 10) no setor agro biotecnológico e os principais ativos relacionados e alvo

| Número da patente | Evento/Gene/Proteína | Inseto(s) Alvo(s) | Depositante |
|-------------------|--|---|------------------|
| BR 112022024415-0 | EVENTO DE MILHO DP-915635-4/ gene IPD079Ea | Coleópteros | Pioneer |
| BR 112022027035-6 | Polipeptídeos IPD029 | Hemípteros | Pioneer |
| BR 112021006879-1 | Polipeptídeos IPD102 | Coleóptero, Lepidóptero e Hemíptero | Pioneer |
| BR 112021004683-6 | Polipeptídeos IPD092-1,IPD092-2, IPD095-1, IPD095-2, IPD097, IPD099-1, IPD099-2, IPD099-3, IPD100-1, IPD100-2, IPD105, IPD106-1, IPD106-2, IPD107, IPD111 e IPD112 | Lepidópteros, Coleópteros, e/ou Dípteros. | Pioneer |
| BR 112021003797-7 | Polipeptídeo de toxina Cry embaralhado, especialmente derivado de Cry1 | Coleópteros, Lepidópteros, Hemíptero | Pioneer |
| BR 112020021986-0 | Evento de milho DP-023211-2/ silenciamento do gene DvSSJ1 e expressão da proteína IPD072 | Coleópteros | Pioneer |
| BR 112020018654-6 | Polipeptídeos IPD110 | Lepidópteros | Pioneer |
| BR 112020018675-9 | Polipeptídeos IPD113 | Lepidópteros | Pioneer e Hexima |
| BR 112020012658-6 | Polipeptídeos IPD103, PtIP-83, Cry1B, Cry1B variante, Cry1C, | Lepidópteros, Coleópteros, e/ou Dípteros. | Pioneer |

| | | | |
|-------------------|--|---|----------|
| | Cry1D, Cry1J | | |
| BR 112019026875-8 | Polipeptídeos IPD059, IPD098, IPD108, IPD109 | Lepidópteros, Coleópteros, e/ou Dípteros. | Pioneer |
| BR 112019024827-7 | Polipeptídeos Cry1B variantes, quiméricos | Lepidóptero e Coleóptero.. | Pioneer |
| BR 112019023628-7 | Polipeptídeos IPD121 | Lepidópteros | Pioneer |
| BR 112019015911-8 | Proteína Inseticida 83 (PtIP-83) | Lepidóptero, Coleóptero e Díptero | Pioneer |
| BR 112022012196-2 | Proteínas sBin-IPs | Coleópteros | Syngenta |
| BR 112022006851-4 | Proteínas Inseticidas de Rhizobiaceae (RIPs). | Coleópteros | Syngenta |
| BR 112021025937-6 | Genes quiméricos comprendendo novos polinucleotídeos que codificam proteínas Cry | Lepidópteros | Syngenta |
| BR 112021024365-8 | Proteína inseticida Txp40 e variantes | Lepidópteros | Syngenta |
| BR 112021020269-2 | Proteína quimérica comprendendo uma proteína CryI e uma proteína CryI diferente | Lepidópteros | Syngenta |
| BR 112021013326-7 | Proteína inseticida BT1537 ou BT1538 | Lepidópteros, Coleópteros | Syngenta |
| BR 112021011548-0 | Proteínas SMIPs | Coleópteros | Syngenta |
| BR 112021008168-2 | Proteínas SproCRW, SplyCRW, SquiCRW, Plu1415 ou WoodsCRW | Coleópteros | Syngenta |
| BR 112021008147-0 | Proteínas inseticidas de Serratia (SIP): SproCRW, SplyCRW e SquiCRW | Coleópteros | Syngenta |
| BR 112021004726-3 | dsRNA | Coleópteros e hemípteros | Syngenta |
| BR 112020018666-0 | Proteínas NitromobCRW | Coleópteros | Syngenta |
| BR 112020007465-9 | dsRNA | Hemíptero | Syngenta |
| BR 112019014369-6 | Proteínas WoodsCRW | Coleópteros | Syngenta |
| BR 112019013710-6 | Novas proteínas Cry (proteína Cry1I ou Cry1J; ou proteína Cry1Ig; ou proteína Cry1Ja ou Cry1Jc.) | Lepidópteros | Syngenta |

| | | | |
|-------------------|--|--|----------------------------------|
| BR 112022020902-9 | Evento de milho transgênico MON95275 | Coleóptero | Monsanto |
| BR 112021006574-1 | Proteínas de toxina TIC7941, | Lepidópteros | Monsanto |
| BR 112020026523-3 | Proteína PirAB | Lepidóptero, Coleóptero ou Hemíptero. | Monsanto |
| BR 112020025520-3 | Evento de milho transgênico MON 95379 | Lepidópteros | Monsanto |
| BR 112019019892-0 | Proteína TIC7040 | Lepidóptero e Coleóptero | Monsanto |
| BR 112019014278-9 | Proteínas de toxinas BCW 001, BCW 002 e BCW 003 e fragmentos pesticidas destas | Lepidópteros | Monsanto |
| BR 112022016572-2 | Proteínas pesticidas variações de Axmi477 | Lepidópteros | Basf |
| BR 112022007119-1 | Proteínas pesticidas variações de Axmi486 | Lepidópteros | Basf |
| BR 112022007131-0 | Proteínas pesticidas variações de Axmi486 | Lepidópteros | Basf |
| BR 112019014727-6 | Proteínas recombinantes desenvolvidas a partir de mutações nos genes bp005 | Lepidópteros, Hemípteros, Coleópteros ou Dípteros. | Basf |
| BR 102021011530-0 | ds RNA caderina | Coleóptero, | Embrapa e UnB |
| BR 102019023319-2 | Evento transgênico de milho ME240913 / proteína Cry1Da | Lepidópteros | Embrapa e Helix Sementes e Mudas |
| BR 102020004312-9 | ds RNA ecdise | Coleóptero | Embrapa e UnB |

Nota: Coleópteros: compõem uma ordem muito diversa de insetos, sendo que os mais populares são os besouros e as joaninhas/ Hemipteras: incluem percevejos, barbeiros, baratas d'água, cigarras, cigarrinhas, pulgões, cochonilhas e mosca-branca./ Lepidópteros: são uma ordem de insetos que incluem borboletas e mariposas (lagartas)/ Dípteros: Os insetos que fazem parte desta ordem são mosquitos, moscas, flebotomíneos e mutucas.

Diferentemente dos dados apresentados em Figueiredo et al (2019), onde a maioria dos documentos de patente estavam relacionados com genes/proteínas Cry, o novo levantamento identificou patentes com outros genes e proteínas, além de apresentar também a estratégia de silenciamento gênico, para controle de insetos (especialmente Lepidópteras, Coleópteras e Hemipteras), porém a titularidade das patentes manteve-se concentrada nas empresas multinacionais e, em especial nas empresas Syngenta e Pioneer.

A prospecção de novos genes/proteínas, que se configuram como novas fontes de resistência a pragas, passou a ser fundamental tendo em vista a quebra da resistência relacionada aos genes/proteínas iniciais observada à campo nas últimas safras agrícolas. (Embrapa, 2023 e CNA, 2022) . Estas quebras reduzem substancialmente o interesse dos produtores rurais no pagamento de taxas tecnológicas aos detentores pelo uso das patentes uma vez que estas tecnologias passam a não resolver o problema de controle de pragas e/ou redução do número de aplicações de defensivos agrícolas nas lavouras.

Quando analisamos as reivindicações dos documentos de patente observamos diversas estratégias de proteção do ativo que possibilitam a proteção no Brasil tendo em vista as restrições da legislação brasileira para proteção do todo ou parte de seres vivos, exceto os microorganismos transgênicos (artigos 10º e 18º

da legislação), tais como: Polipeptídeo ou polinucleotídeo recombinante; Proteína quimérica ou de fusão; Composição; Construto de DNA; Métodos; Gene quimérico; Kits; Vetor recombinante; Célula bacteriana transgênica e Uso. Além disso também foram observadas reivindicações relacionadas a seres vivos como: Planta transgênica; Evento; Partes vegetais; Molécula de ácido nucleico; Amplicon; Amostra biológica; Extrato e Iniciadores de polinucleotídeo que, apesar de não serem aceitas pela legislação atual, podem vir a serem aceitas no caso de mudança na mesma.

Além dos documentos de patente reivindicando proteínas inseticidas recombinantes ou construções para desenvolvimento de plantas expressando essas proteínas, também foram encontrados documentos de patente relacionados ao uso de cepas de microorganismos expressando proteínas de ação inseticida como é o caso do documento da Bayer (BR 112021008340-5) que descreve o uso de *Bacillus thuringiensis* através da expressão das proteínas zwittermicina A, Vip3Aa, Cry1Aa e Cry1Ab.

Esses resultados refletem a necessidade de um reposicionamento do setor de biotecnologia no Brasil em termos de otimizar a participação nacional. Pelos dados levantados, constatou-se a predominância das empresas multinacionais, em especial das “quatro grandes” neste setor. Em relação aos principais depositantes (Figura 1), estas empresas são responsáveis por 42,44% do depósito de patentes. No que tange a resistência a insetos, grande parte das patentes ainda está relacionada à transgenia.

A participação brasileira restringiu-se a 6,19% dos depósitos de patente, quando comparada com os principais depositantes (Figura 1), e é capitaneada por instituições públicas, como a Embrapa e as universidades. Esses resultados podem ser reflexo do decréscimo de 37% nos investimentos públicos em ciência e tecnologia entre 2013 e 2020, chegando em 2020 a um volume inferior ao observado em 2009; e do declínio dos investimentos privados haja vista que em 2014, as empresas brasileiras investiram o equivalente a 0,61% do PIB em Pesquisa e Desenvolvimento, já, em 2017, esse valor atingiu 0,5% do PIB. (De Negri, 2021).

Como o custo de desenvolver e lançar uma variedade transgênica pode chegar à US\$ 136 milhões, as inovações ficam restritas a um pequeno grupo de multinacionais (Henning & Nepomuceno, 2019). Kalaitzandonakes et al. (2022) estimam que os gastos com P&D para prova de conceito e demonstração da eficácia do conceito do produto e/ou seleção do evento principal são 80–85% menores por meio da edição do genoma do que no caso da engenharia genética.

Com a perspectiva do crescimento do uso de edição gênica e a diminuição de custo de desenvolvimento de novas tecnologias, há a possibilidade de novos players, inclusive empresas privadas nacionais, start-ups, se consolidarem no setor de biotecnologia para atender as demandas crescentes do agronegócio (e.g. tecnologias adaptadas às mudanças climáticas, tecnologias com menor impacto ambiental, etc). Outrossim, fortalecer as parcerias público-privadas poderá facilitar a inserção de inovações nacionais no mercado do agronegócio.

4. Conclusões

O presente trabalho corrobora com dados apresentados anteriormente (Figueiredo et al, 2019) mostrando que existe uma tendência de proteção de biotecnologias relacionadas ao setor agropecuário pelas grandes empresas multinacionais e que essas empresas têm um grande interesse no Brasil que é um dos maiores mercados do setor. Nesse sentido, apesar do Brasil possuir uma grande capacidade intelectual, ainda falta transformar o conhecimento produzido em ativos de valor comercial que possam vir a ser protegidos pelo sistema de patentes. Isso deixa o País dependente das grandes multinacionais e reduz seu poder de negociação. É importante que as empresas e instituições nacionais estejam atentas e revisem a forma de

atuação de forma a aproveitar melhor as informações que estão sendo geradas no âmbito dos grupos de pesquisa para que se possa avançar com a inovação brasileira no setor agro biotecnológico.

O trabalho mostrou também que há um interesse na diversificação do uso de tecnologias para desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas ou editadas, talvez pelo fato de otimizar uma resposta aos insetos, especialmente das ordens Coleoptera e Lepidoptera. Uma contribuição no processo de gestão de empresas e instituições de pesquisa no setor é estar atento ao desenvolvimento de novas tecnologias pelas grandes empresas citadas neste trabalho que pode ser facilitado pelo processo de monitoramento contínuo em bancos de patentes incorporado ao processo de revisão e avaliação tanto do portfólio de ativos da empresa quanto da carteira de projetos.

Além disso, apesar da legislação brasileira ser bem restrita no que diz respeito à proteção de organismos vivos pelo sistema de patentes, especialmente pelos artigos 10 e 18 da lei 9279 de 1996 (Planalto, 1996), muitos documentos de patente apresentaram reivindicações amplas solicitando proteção não apenas para o método e composições/construções, mas também para plantas e partes da mesma, talvez apostando na mudança da legislação brasileira ao longo do tempo uma vez que o Instituto Nacional da Propriedade Industrial brasileiro tem demorado cerca de 8 a 10 anos para avaliar e conceder uma patente.

Referências bibliográficas

- De Negri F. (2021). Políticas públicas para ciência e tecnologia no Brasil: cenário e evolução recente. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Nota Técnica n. 92). http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10879/2/NT_92_Diset_Politiclas_Publicas_Para_Ciencia.pdf
- Figureiredo, L.H.M et al. (2019). *Biotechnology Research and Innovation*, 3, 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.bio-ri.2019.04.003>
- ISAA, James, C. (2019). *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2019*. <https://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/16/>
- Henning, L. & Nepomuceno, A. (2019). *Quanto custa desenvolver uma variedade transgênica?* <https://seednews.com.br/artigos/2980-quanto-custa-desenvolver-uma-variedade-transgenica?-edicao-maio-2019>
- Kalaitzandonakes, N. et al. (2022). *The economics and policy of genome editing in crop improvement*. <https://doi.org/10.1002/tpg2.20248>
- OECD (2005). *A framework for biotechnology statistics*. <https://www.oecd.org/sti/inno/34935605.pdf>
- Planalto (1996). *Lei de Propriedade Industrial*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9279.htm
- Embrapa (2023). *Resistencia de lagarta a soja Bt preocupa produtores de MS*. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/78478807/resistencia-de-lagarta-a-soja-bt-preocupa-produtores-de-ms>
- CNA (2022). *Lagarta ganha resistencia a soja transgenica*. <https://www.cnabrasil.org.br/noticias/lagarta-ganha-resistencia-a-soja-transgenica>