



Edição gênica: CRISPR na agricultura e pecuária

Resumo Executivo

Este Radar Tecnológico foi desenvolvido no âmbito do acordo de cooperação técnica firmado entre o INPI e a Embrapa, que prevê o desenvolvimento de estudos de prospecção tecnológica em áreas relevantes para o desenvolvimento da agropecuária no país.

A exploração da edição gênica, especialmente por meio do sistema CRISPR, promoveu enorme avanço na engenharia de genomas, consistindo em um elemento-chave para a inovação em uma ampla gama de setores, com potenciais impactos nas esferas social, econômica e ambiental. As aplicações incluem o desenvolvimento de novos tratamentos médicos e o melhoramento de plantas e animais de interesse agropecuário.

No setor da agricultura a utilização da biotecnologia é um elemento essencial para assegurar a competitividade, com destaque para as plantas geneticamente modificadas e bioinsumos. Nesse campo, o país se mostra com um grande potencial para a aplicação das técnicas de edição gênica, como CRISPR, para a geração de produtos inovadores.

Objetivo: identificar e analisar pedidos de patente relacionados às tecnologias de edição gênica CRISPR, TALEN e ZFN, apresentando a evolução dos depósitos efetuados, os atores envolvidos no desenvolvimento e na apropriação das tecnologias, bem como suas principais aplicações.

Parte I - *Tecnologias de edição gênica: CRISPR, TALEN e ZFN*

- O cenário tecnológico acessado por meio dos dados de pedidos de patente revela a predominância da tecnologia CRISPR entre as técnicas de edição gênica.
- As invenções associadas a tecnologias CRISPR apresentam expressiva quantidade de depósitos de pedidos de patente, que vem crescendo de forma acelerada - no período analisado foram identificadas 18.274 famílias de pedidos de patente no mundo.
- Instituições de ensino e pesquisa estão entre os principais geradores de invenções, com destaque para University of California, Massachusetts Institute of Technology, The Broad Institute e Harvard University.
- China e EUA lideram a geração de invenções em CRISPR, concentrando o domínio desta nova tecnologia (juntos detêm



Edição gênica: CRISPR na agricultura e pecuária

84% das famílias de pedidos de patente). Enquanto os depositantes chineses restringem a maioria de seus depósitos ao mercado doméstico, os depositantes estadunidenses buscam proteção patentária para suas invenções em uma ampla gama de territórios além dos Estados Unidos.

- O Brasil figura como o 9º mercado onde os desenvolvedores de tecnologias associadas a CRISPR buscam proteção patentária para suas invenções. Por outro lado, o país aparece na 28ª posição na lista dos países desenvolvedores dessas tecnologias.
- O setor de saúde concentra a maior parte dos pedidos de patente em CRISPR, seguido pela agricultura.

Parte II - Tecnologia de edição gênica CRISPR na agricultura e pecuária

- A agricultura figura como um dos principais campos de interesse para aplicação da tecnologia CRISPR.
- A China figura como o país líder na geração de invenções em CRISPR no mundo, sendo a agricultura um importante foco de interesse das aplicações dessa tecnologia.
- Os EUA é o país gerador de invenções que alia o maior número de famílias de pedidos de patentes relacionadas à tecnologia CRISPR na agricultura depositadas com ampla proteção territorial.
- Grande parte dos depósitos está associada às instituições de ensino e pesquisa, especialmente as de origem estadunidense.
- As empresas em destaque no desenvolvimento de invenções relacionadas às aplicações da tecnologia CRISPR na agricultura, são Corteva, Bayer, Limagrain Group, Sakata Seed, Syngenta e KWS.
- Limagrain Group, Sakata Seed, Syngenta e KWS detêm importantes porções das invenções contabilizadas por seus respectivos países de origem: França, Japão, Suíça e Alemanha.
- Entre os principais depositantes na área, nota-se também uma expressiva atividade de desenvolvimento de invenções realizada por empresas de menor porte, a exemplo de Benson Hill, Inari Agriculture Technology, Pairwise Plants Services e Shandong Shunfeng Biotechnology.



Edição gênica: CRISPR na agricultura e pecuária

- Entre as culturas vegetais analisadas, o maior alvo de invenções é o arroz, em sua maioria com depositantes chineses, seguido de milho, soja, trigo, algodão, cana-de-açúcar, café e eucalipto.
- Em relação a finalidade associada à modificação genética, as empresas concentram suas atividades em invenções relativas aos estresses biótico e abiótico, além da resistência a herbicidas.
- O cenário dos pedidos de patente de tecnologias CRISPR associados à pecuária evidencia que este é um campo com desenvolvimento ainda incipiente, com invenções voltadas para utilização de animais de interesse pecuário na área da saúde (para transplante de órgãos e tecidos e como modelos para o estudo de doenças).
- O Brasil é um importante mercado para as organizações que desenvolvem tecnologias relacionadas ao emprego do sistema CRISPR na agricultura e pecuária.
- A maior parte dos pedidos de patente depositados no Brasil é proveniente dos EUA (57%), com destaque para a empresa Corteva. As empresas KWS, Syngenta, Bayer, Pairwise Plants Services, Inari Agriculture Technology e Tropic Biosciences UK também buscaram proteger no Brasil boa parte do seu portfólio de invenções.
- O Brasil figurou como país depositante em nove pedidos de patente relativos à tecnologia CRISPR, sendo somente quatro voltados para a agricultura, ocupando uma posição marginal no panorama global de geração de invenções na área.

O país é um mercado relevante para uso dessas tecnologias, tendo em vista o grande interesse na solicitação de patentes no país pelas organizações estrangeiras, o que evidencia o potencial de absorção, pelo mercado brasileiro, da biotecnologia produzida nessa área. No entanto, o Brasil ainda não aparece com destaque no desenvolvimento de invenções em edição gênica, com poucas patentes relacionadas a essa tecnologia depositadas por instituições brasileiras.

Todo o conjunto de famílias de pedidos de patente de edição gênica está disponível para *download* e visualização no [Painel de Dados](#) interativo. Os dados e visualizações do Painel de Dados podem ser customizados utilizando todos os parâmetros empregados neste estudo, o que permite análises focadas em grupos específicos de interesse.