

BIOTECNOLOGIA NO BRASIL VI: PROPRIEDADE INTELECTUAL

Milena Gaion Malosso (Org)
Rosany Piccolotto Carvalho (Org)
Ana Cristina de Souza Martinho
Denis de Freitas Castro
Daniel Nascimento Motta
Juliana de Araújo Ximenes
Juliana Moreira Mar
Mariana Nepomuceno Farias
Mateus da Silva Pereira
Raeslen Araújo Martins



UFAM



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE



FAPEAM
Fundação de Amparo à Pesquisa
do Estado do Amazonas

Milena Gaion Malosso
Rosany Piccolotto Carvalho
Ana Cristina de Souza Martinho
Denis de Freitas Castro
Daniel Nascimento Motta
Juliana de Araújo Ximenes
Juliana Moreira Mar
Mariana Nepomuceno Farias
Mateus da Silva Pereira
Raeslen Araújo Martins

Biotecnologia no Brasil VI: Propriedade Intelectual

1ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Malosso, Milena Gaion
M419B Biotecnologia no Brasil VI: Propriedade Intelectual

/ Milena Gaion Malosso. Rosany Piccolotto Carvalho. Ana Cristina de Souza Martinho. Denis de Freitas Castro. Daniel Nascimento Motta. Juliana de Araújo Ximenes. Juliana Moreira Mar. Mariana Nepomuceno Farias. Mateus da Silva Pereira. Raeslen Araújo Martins. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2025

49 f.: il

DOI: 10.37423/2025.edcl1209

ISBN: 978-65-5367-701-2

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. biotecnologia 2. propriedade-intelectual 3. trabalhos-acadêmicos I. Malosso, Milena Gaion II. Carvalho, Rosany Piccolotto III. Martinho, Ana Cristina de Souza IV. Castro, Denis de Freitas V. Motta, Daniel Nascimento VI. Ximenes, Juliana de Araújo VII. Mar, Juliana Moreira VIII. Farias, Mariana Nepomuceno IX. Pereira, Mateus da Silva X. Martins, Raeslen Araújo XI. Título

CDU: 660.6

<https://doi.org/10.37423/2025.edcl1209>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

Dr. Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

Dra. Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

Dr. Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo

Dr. Rodrigo Couto Santos

Dra. Milena Gaion Malosso

PHD Marcos Pereira Dos Santos



10.37423/2025.edcl1209



Resumo: A biotecnologia é um dos campos mais dinâmicos do século XXI, responsável por avanços significativos em saúde, agricultura e sustentabilidade. O sistema de patentes desempenha papel central nesse processo, ao mesmo tempo em que enfrenta tensões geradas pela rápida evolução de tecnologias emergentes, como a edição genética, a inteligência artificial (IA) e a biologia sintética. Este artigo analisa o panorama atual das patentes em biotecnologia, explorando as principais inovações, os desafios éticos, legais e regulatórios, bem como as perspectivas para os próximos anos.

Palavras-chave: Biotecnologia. CRISPR. Inteligência Artificial. Patentes. Propriedade Intelectual.

1. INTRODUÇÃO

A biotecnologia surge como um dos campos mais dinâmicos e transformadores do século XXI, impulsionando avanços revolucionários em saúde, agricultura, sustentabilidade e indústria. Contudo, a rápida evolução tecnológica, especialmente em áreas como edição genética, inteligência artificial (IA) e biologia sintética, desafia os marcos legais tradicionais e exige adaptações urgentes nos sistemas de propriedade intelectual (PI) globais.

De acordo com Rajeevan e Mini Devi (2025), as patentes configuram-se cada vez mais como verdadeiros “artefatos do conhecimento”, refletindo não apenas a proteção da inventividade, mas também o modo como tecnologias emergentes, como a IA e a biotecnologia, desafiam concepções tradicionais de autoria e acesso equitativo ao conhecimento inovador.

Nesse mesmo sentido, Ren e Ma (2024) destacam como a incorporação de modelos de linguagem, como o PatentGPT, está transformando os processos de redação e avaliação de patentes, tornando-os mais rápidos e precisos diante da crescente complexidade técnica.

O Financial Times (2025) acrescenta que, embora a IA seja uma ferramenta de automação promissora para buscas e redações de patentes, ela também representa um risco ao expor informações sensíveis e ao fragilizar a segurança jurídica do sistema.

Na esfera específica da edição genética, a disputa judicial entre a Universidade da Califórnia, representando as pesquisadoras Emmanuelle Charpentier e Jennifer Doudna e o Broad Institute sobre as patentes de CRISPR, reacendida em 2025 após decisão da Corte de Apelações dos EUA, ilustra a magnitude econômica e estratégica da tecnologia (Reuters, 2025).

Desse modo, este artigo tem como objetivo realizar um estudo reflexivo sobre o panorama atual das patentes em biotecnologia, levando em consideração as inovações, os desafios enfrentados e as perspectivas futuras.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa de literatura, exploratória e reflexiva, com foco em publicações recentes dos últimos dez anos em bases científicas e patentárias. A análise privilegiou estudos sobre avanços tecnológicos, desafios jurídicos e éticos, e perspectivas para os sistemas de patentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. INOVAÇÕES E AVANÇOS TECNOLÓGICOS

A década de 2014 a 2024 testemunhou avanços revolucionários na biotecnologia (tabela 1), impulsionados por descobertas científicas e aplicações inovadoras. A terapia gênica emergiu como uma ferramenta promissora para o tratamento de doenças genéticas, com técnicas como o uso de vetores virais para inserção de genes terapêuticos em células humanas. Segundo estudos revisados por Rodríguez Yunta (2020), a medicina genômica gerou expectativas significativas para terapias personalizadas, embora ainda enfrente desafios em demonstrar eficácia em ensaios clínicos.

A edição genômica CRISPR-Cas destacou-se como uma das inovações mais transformadoras. Conforme descrito por Pinho (2018), essa tecnologia permitiu a modificação precisa de genes em plantas, animais e humanos, revolucionando a pesquisa básica e aplicada.

A biologia sintética expandiu as fronteiras da engenharia genética, permitindo a criação de sistemas biológicos artificiais. Malajovich (2016) define a biotecnologia como a aplicação tecnológica que utiliza sistemas biológicos para modificar produtos ou processos, o que inclui a síntese de organismos com funções personalizadas. Avanços na produção de biomateriais, como polímeros biodegradáveis e tecidos artificiais, exemplificam como a biologia sintética contribui para setores que vão da medicina à agricultura.

Os biomateriais também evoluíram significativamente, com desenvolvimentos em nano-biotecnologia e bioinformática. Além disso, a biotecnologia marinha (azul) explorou organismos marinhos para aplicações farmacêuticas e industriais, e a biotecnologia branca focou em processos industriais sustentáveis, reduzindo o impacto ambiental. Essas inovações não apenas demonstraram o potencial da biotecnologia para abordar problemas globais, mas também destacaram a importância da interdisciplinaridade, como enfatizado pela biotecnologia laranja, que promove educação e capacitação para sustentar avanços futuro.

Tabela 1 - Principais Áreas de Inovação Biotecnológica (2014-2024)

Área de Inovação	Exemplos de Aplicações	Impacto
Terapia Gênica	Vetores virais para doenças genéticas	Tratamentos personalizados para doenças hereditárias
Edição Genômica CRISPR	Modificação de culturas agrícolas e terapia humana	Aumento da precisão e eficiência na manipulação genética
Biologia Sintética	Criação de organismos artificiais para produção de biofármacos	Desenvolvimento de sistemas biológicos customizados
Biomateriais	Nanotecnologia e polímeros biodegradáveis	Aplicações médicas e redução de poluição ambiental
Biotecnologia Marinha (Azul)	Exploração de organismos marinhos para fármacos	Novos compostos medicinais e industriais

3.2. DESAFIOS E CONTROVÉRSIAS

Apesar dos avanços, a biotecnologia enfrenta desafios significativos relacionados a aspectos éticos, legais e sociais. A patenteabilidade de seres vivos permanece uma questão controversa (tabela 2). Silva (2023) analisou as estratégias de construção de redes patentárias na Rede Nordeste de Biotecnologia (Renorbio) e concluiu que não há relação direta entre a produção de patentes e a publicação de artigos científicos.

As questões éticas são predominantes, especialmente em áreas como edição genômica e pesquisa com células-tronco. Rodríguez Yunta (2020) revisou os desafios éticos na pesquisa genômica e biotecnológica, identificando preocupações com avaliação de riscos, desigualdades, perda de biodiversidade, eugenia e os limites entre o artificial e o natural.

No entanto, na prática, nações com menos recursos enfrentam dificuldades em acessar tecnologias avançadas devido a restrições patentárias e custos elevados. Figueiroa (2015) discutiu os impactos do marco legal da biodiversidade brasileira, destacando como a regulamentação pode tanto incentivar quanto impedir a pesquisa e inovação, dependendo de sua implementação.

A gestão de informação e confidencialidade em pesquisa genômica também apresenta desafios éticos. Rodríguez Yunta (2020) argumenta que a bioética pode atuar como mediadora entre diversas partes

interessadas, ajudando a alcançar consenso sobre questões como autonomia, equidade e balanço de riscos e benefícios.

Tabela 2 - Principais Desafios e Controvérsias na Biotecnologia

Desafio/Controvérsia	Exemplos	Impacto Social e Ético
Patenteabilidade de Seres Vivos	Disputas sobre patentes de OGMs e genes humanos	Barreiras à inovação e acesso a tecnologias
Questões Éticas	Edição genética em embriões e eugenia Preocupações com equidade e direitos humanos	-
Obscurantismo de Patentes	Patent thickets em tecnologias genéticas	Dificuldade de acesso para pesquisadores e pequenas empresas
Disparidades Globais	Acesso desigual a terapias genéticas e culturas GM	Aprofundamento de desigualdades entre países
Conservação da Biodiversidade	Impacto de OGMs em ecossistemas	Riscos à sustentabilidade e ao equilíbrio ecológico

3.3. PERSPECTIVAS FUTURAS E TENDÊNCIAS

O futuro da biotecnologia será moldado por direções tecnológicas emergentes (tabela 3), evolução de marcos regulatórios e transformações nos sistemas de propriedade intelectual. Tecnologias emergentes, como a edição genética de próxima geração (e.g., CRISPR-Cas9 avançado) e a biologia sintética de alta precisão, prometem revolucionar setores da saúde à agricultura. Doudna (2020) destacou que o CRISPR já permite abordagens terapêuticas inovadoras, mas também aumenta preocupações sobre uso não terapêutico e intervenções que afetam o equilíbrio social e ecológico.

Ana Judith Martín (2024) discutiu a situação legislativa de culturas NGT (Novas Técnicas Genômicas) na UE, highlighting a necessidade de frameworks que diferenciem entre edição genética e transgenia tradicional. A tendência é hacia regulamentações mais flexíveis e baseadas em evidências, que incentivem inovação enquanto gerenciam riscos.

O futuro dos sistemas de patentes também evoluirá. Silva (2023) argumenta que redes colaborativas de patentes, como as construídas por pesquisadores da Renorbio, são estratégias para aumentar a

produção tecnológica e científica. Além disso, a biotecnologia roxa (propriedade intelectual) enfatiza a importância de equilibrar proteção patentária com acesso democratizado. Tendências sugerem maior foco em modelos de inovação aberta e colaboração internacional para reduzir disparidades globais.

A educação em biotecnologia será fundamental para preparar futuras gerações. Oliveira (2023) e Pereira (2019) defendem currículos educacionais integrados e interdisciplinares, usando tecnologias como realidade virtual e inteligência artificial para aprimorar o aprendizado.

A biotecnologia verde (agrícola) e cinza (antipoluinte) contribuirão para a economia circular, com desenvolvimentos em biorremediação e produção de bioplásticos. Na saúde, a medicina personalizada baseada em genômica se tornará mais acessível, though Rodríguez Yunta (2020) adverte que expectativas podem superar a realidade terapêutica, necessitando ensaios clínicos robustos.

Por fim, a bioética continuará a desempenhar um papel crítico. Mühl (2023) enfatiza que a educação em ética e responsabilidade social será cada vez mais crucial para enfrentar desafios como equidade e privacidade genética.

Tabela 3: Tendências Futuras na Biotecnologia

Tendência	Aplicações Esperadas	Impacto Potencial
Edição Genética Avançada	Terapias genéticas curativas e culturas de precisão	Redução de doenças hereditárias e aumento da segurança alimentar
Regulamentação Adaptativa	Frameworks baseados em risco para NGTs e biologia sintética	Equilíbrio entre inovação e segurança
Modelos de Inovação Aberta	Pools de patentes e colaborações globais	Democratização do acesso a tecnologias
Educação e Capacitação	Programas interdisciplinares com IA e realidade virtual	Preparação de força de trabalho para desafios complexos
Sustentabilidade Integrada	Bioinsumos e biorremediação	Redução de impactos ambientais e promoção da economia

4. CONCLUSÃO

As patentes em biotecnologia refletem tensões entre proteção da inovação e acesso democrático aos benefícios. A disputa entre monopólio temporário e justiça social evidencia a necessidade de modelos jurídicos mais flexíveis e colaborativos. O futuro dependerá da harmonização internacional, da adaptação regulatória e da incorporação da bioética como eixo de equilíbrio entre desenvolvimento tecnológico e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

AI poses both promise and risk for patents. Financial Times, 15 jan. 2025. Disponível em: Law & Artificial Intelligence – Law – Artificial Intelligence. Acesso em: 22 ago. 2024.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011. Disponível em: ia802902.us.archive.org/8/items/bardin-laurence-analise-de-conteudo/bardin-laurence-analise-de-conteudo.pdf . Acesso em 10 out. 2025.

BIOVEGEN. Biotechnology for the challenges of the agricultural sector. Session Report, 2024. Disponível em: Sesión “Biotecnología para los desafíos del sector agro” - Biovegen. Acesso em: 10 out. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 maio 2016. Disponível em: Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016 — Conselho Nacional de Saúde. Acesso em: 15 out. 2023.

BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 maio 2015. Disponível em: L13123. Acesso em: 22 ago. 2024.

DOUDNA, Jennifer A. The promise and challenge of therapeutic genome editing. Nature, v. 578, p. 229-236, 2020. Disponível em: The promise and challenge of therapeutic genome editing - PubMed. Acesso em: 10 out. 2025

EU considers banning patents on gene-edited crops to combat climate change. Financial Times, 13 fev. 2024. Disponível em: The promise and challenge of therapeutic genome editing - PubMed. Acesso em: 22 ago. 2024.

FERRARI, R. Writing narrative style literature reviews. Medical Writing, v. 24, n. 4, p. 230- 235, 2015. DOI: 10.1179/2047480615Z.000000000329. Disponível em: (PDF) Writing narrative style literature reviews. Acesso em: 15 out. 2023.

GLOBAL INSIGHT SERVICES. CRISPR-based gene therapies market analysis. 2025. Disponível em CRISPR-based Gene Editing Market | Global Market Analysis Report - 2035. Acesso em: 10 out. 2025.

GREEN, B. N.; JOHNSON, C. D.; ADAMS, A. Writing narrative literature reviews for peer- reviewed journals: secrets of the trade. Journal of Chiropractic Medicine, v. 5, n. 3, p. 101–117, 2006. Disponível em: Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade - PMC. Acesso em: 15 out. 2023.

MALOSSO, M. G. et al. As 11 Cores da Biotecnologia. Núcleo do Conhecimento, 2024. Disponível em: AS 11 CORES DA BIOTECNOLOGIA - Livros Acadêmicos. Acesso em: 10 out. 2025.

MARKETSANDMARKETS. CRISPR technology market – global forecast to 2030. 2025. Disponível em: CRISPR Market worth \$5.47 billion by 2030. Acesso em: 10 out. 2025.

NAVES, A. G. et al. Desafios e oportunidades na incorporação de tecnologias biotecnológicas na agricultura. Revista Delos, 2024. Disponível em: Desafios e oportunidades na incorporação de tecnologias biotecnológicas na agricultura | REVISTA DELOS. Acesso em: 10 out. 2025.

Nobel Prize winners convince court to revive CRISPR patent dispute. Reuters, 12 maio 2025. Disponível em: Nobel Prize winners convince court to revive CRISPR patent dispute | Reuters. Acesso em: 22 ago. 2024.

RAJEEVAN, M. S.; MINI DEVI, B. Patents as knowledge artifacts in the era of AI and biotechnology. arXiv, 2025. Disponível em: Patents as Knowledge Artifacts: An Information Science Perspective on Global Innovation by M. S. Rajeevan, Mini Devi B :: SSRN. Acesso em: 22 ago. 2024.

REN, R.; MA, J. PatentGPT: Large language model for patent drafting. arXiv, 2024. Disponível em: arxiv.org. Acesso em: 22 ago. 2024.

RODRÍGUEZ YUNTA, E. Desafíos éticos en investigación genómica y biotecnología. Acta Bioethica, v. 26, n. 2, p. 137-145, 2020. Disponível em: Desafíos éticos en investigación genómica y biotecnología. Veinte años de Acta Bioethica. Acesso em: 10 out. 2025.

SILVA, J. R. Estratégias de construção de redes colaborativas patentárias. 2023. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023. Disponível em: Universidade Federal da Bahia: Estratégias de construção de redes colaborativas patentárias dos pesquisadores de produtividade do CNPq vinculados à rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO) PATENTÁRIAS DOS PESQUISADORES DE PRODUTIVIDADE DO CNPq VINCULADOS À REDE NORDESTE DE BIOTECNOLOGIA (RENORBIO). Acesso em: 10 out. 2025.

Top 5 potential implications of AI-generated prior art for patent law. Reuters Legal, 7 nov. 2024. Disponível em Top 5 potential implications of AI-generated prior art on patent law | Reuters. Acesso em: 22 ago. 2024.

O IMPACTO E A EVOLUÇÃO DA BIOTECNOLOGIA: UMA ANÁLISE ABRANGENTE

Resumo: A biotecnologia, uma área multidisciplinar que integra ciências biológicas e tecnologia, tem sido fundamental para o avanço humano, desde práticas ancestrais como a fermentação até manipulações genéticas modernas. Este artigo explora a evolução histórica da biotecnologia, suas fases (clássica, genômica e moderna) e diversas aplicações em saúde, agricultura, indústria e meio ambiente, destacando as "cores" que categorizam suas áreas de atuação. O objetivo é fornecer uma visão concisa sobre a relevância e o potencial transformador da biotecnologia na sociedade contemporânea, enfatizando a necessidade de compreensão pública de seus benefícios e desafios.

Palavras-chave: Análise. Biotecnologia. Evolução. Impacto.

1. INTRODUÇÃO

A biotecnologia, definida como a aplicação de sistemas biológicos para desenvolver produtos e processos, possui raízes históricas profundas, desde a fermentação em civilizações antigas até as inovações contemporâneas. Atualmente, é um campo multidisciplinar que integra genética, biologia molecular, engenharia e bioética (Pinto, Silva e Cassini (2022), impactando saúde, segurança alimentar, sustentabilidade e indústria. Exemplos incluem plantas resistentes a doenças, biocombustíveis e vacinas. Apesar de seus benefícios, a biotecnologia ainda enfrenta desafios de percepção pública (Costa et al., 2020).

Este artigo busca desmistificar o campo, explorando sua evolução (clássica, genômica, moderna) e suas diversas aplicações, categorizadas pelas "cores da biotecnologia", visando destacar seu potencial transformador e a necessidade de maior conscientização pública.

2. METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão bibliográfica exploratória, analisando a evolução e o impacto da biotecnologia. A metodologia envolveu a coleta e análise de informações de fontes secundárias, incluindo artigos científicos e materiais didáticos. A pesquisa bibliográfica utilizou referências do material de apoio fornecido e buscas em bases de dados como Google Scholar e Scielo, com termos-chave como "biotecnologia" e "aplicações da biotecnologia". A seleção priorizou materiais abrangentes e atualizados sobre o desenvolvimento histórico, aplicações e classificação por cores. Os dados foram analisados qualitativamente para identificar marcos históricos, conceitos, fases e áreas de aplicação.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciam a ampla evolução da biotecnologia, desde sua forma clássica, baseada em processos fermentativos empíricos para a produção de alimentos e bebidas, até a era moderna, caracterizada por abordagens interdisciplinares e pela manipulação de sistemas biológicos em múltiplas escalas (Bacelar, 2015). O advento da biologia molecular, em especial a partir da década de 1970, viabilizou a clonagem de genes e a síntese de proteínas recombinantes, como a insulina humana, consolidando a Biotecnologia Genômica como marco inicial da biotecnologia contemporânea (Dendask, Malosso e Rodrigues, 2024).

Os dados também apontam que a categorização por “cores” tem se mostrado eficiente para ilustrar a diversidade de aplicações do setor, embora na prática muitas delas se sobreponham. Na Biotecnologia Vermelha, destacam-se avanços significativos em saúde humana, como o desenvolvimento das vacinas de RNA mensageiro contra a COVID-19 (Pfizer-BioNTech e Moderna), terapias gênicas como o Zolgensma® para atrofia muscular espinhal e o uso de CRISPR-Cas9 no tratamento experimental de doenças raras (Tonini et al., 2025). Esses resultados evidenciam a transição de aplicações experimentais para soluções clínicas concretas.

Na Biotecnologia Verde, observam-se avanços significativos no desenvolvimento de culturas adaptadas a estresses bióticos e abióticos. Um exemplo recente é a soja com tolerância à seca obtida por edição gênica via CRISPR-Cas9, desenvolvida pela Embrapa e aprovada pela CTNBio em 2021 como não transgênica, o que representa um marco regulatório e tecnológico para a agricultura nacional. Outro resultado relevante é o uso de bioinoculantes à base de *Azospirillum brasilense* (cepas Ab-V5 e Ab-V6), capazes de promover o crescimento vegetal e aumentar a eficiência do uso de nitrogênio. Ensaio de campo realizados pela Embrapa indicam que a inoculação em milho pode reduzir em até 25% a necessidade de fertilizantes nitrogenados de cobertura, sem prejuízo à produtividade, além de diminuir custos e emissões de gases de efeito estufa associados ao uso excessivo de fertilizantes químicos (Santos, Nogueira e Hungria, 2021).

A Biotecnologia Branca apresenta impacto crescente na indústria, principalmente pela aplicação de microrganismos e enzimas em rotas sustentáveis. Destacam-se a produção de biocombustíveis de segunda geração, biopolímeros como o polihidroxibutirato (PHB) e, mais recentemente, a carne cultivada em laboratório, que pode (González-Rojo, Paniagua-Garcia e Diéz-Antolínez, 2024).

Na Biotecnologia Azul, a prospecção de organismos marinhos revelou compostos bioativos de interesse farmacêutico, como moléculas antitumorais provenientes de esponjas marinhas. Além disso, o uso de microalgas na captura de CO₂ e na produção de ácidos graxos poli-insaturados, como DHA e EPA, reforça o potencial de soluções marinhas frente às mudanças climáticas e às demandas nutricionais globais (Hesham, 2025).

A Biotecnologia Amarela contribui diretamente para a saúde pública por meio da biofortificação, exemplificada pelo arroz dourado enriquecido com β -caroteno, e pelo desenvolvimento de alimentos funcionais contendo microrganismos probióticos (*Lactobacillus rhamnosus*). Estudos recentes de edição gênica para redução do glúten em trigo reforçam o papel da biotecnologia no enfrentamento de intolerâncias alimentares (Palmer e Golden, 2025).

Na dimensão ambiental, a Biotecnologia Cinza destaca a aplicação de microrganismos em biorremediação, com evidências do uso de bactérias na degradação de petróleo em derramamentos costeiros e fungos como *Aspergillus tubingensis* na degradação de plásticos (Jin et al., 2023). De forma complementar, a Biotecnologia Marrom busca soluções para a agricultura em áreas áridas, incluindo o desenvolvimento de sorgo geneticamente modificado tolerante à seca e tecnologias de irrigação assistidas por biofertilizantes (Bueno et al., 2024).

Os avanços da Biotecnologia Dourada refletem a crescente integração entre biotecnologia, bioinformática e nanotecnologia. Exemplos incluem o AlphaFold, capaz de prever estruturas proteicas com alta precisão, e o uso de nanopartículas lipídicas na formulação de vacinas de RNA, demonstrando o papel estratégico da nanobiotecnologia em medicina translacional (Juper et al., 202).

Discussões emergentes também permeiam as áreas da Biotecnologia Roxa, que envolve aspectos éticos e regulatórios, sobretudo no contexto da edição gênica em humanos; da Biotecnologia Preta, voltada à biossegurança e à prevenção do bioterrorismo; e da Biotecnologia Laranja, que enfatiza a necessidade de alfabetização científica e de maior aproximação entre ciência e sociedade (Tenchov, 2021).

De modo geral, os resultados demonstram que a categorização por cores é útil para compreender a amplitude de aplicações da biotecnologia, mas não deve ser interpretada como delimitação rígida. Muitas áreas apresentam interseções — por exemplo, o uso de CRISPR na agricultura (verde) e em terapias médicas (vermelha), ou a aplicação de bioinformática (dourada) em praticamente todas as outras categorias. Essa convergência confirma a natureza intrinsecamente integrada da biotecnologia e reforça a necessidade de abordagens interdisciplinares para enfrentar desafios globais, como segurança alimentar, mudanças climáticas, desenvolvimento de terapias avançadas e a transição para uma economia de baixo carbono.

4. CONCLUSÃO

A biotecnologia, desde suas origens ancestrais até suas manifestações mais modernas, consolidou-se como uma área promissora e impactante da ciência e tecnologia. Sua capacidade de manipular sistemas biológicos gerou avanços notáveis em diversos setores, como alimentos, medicamentos e remediação ambiental. A evolução das fases clássica, genômica e moderna demonstra a crescente sofisticação e amplitude de suas aplicações. A categorização por "cores" ilustra suas especializações e a natureza multidisciplinar do campo, evidenciando seu potencial para soluções integradas. Para a

plena realização desse potencial, são cruciais investimentos em pesquisa e desenvolvimento, além de comunicação eficaz com a sociedade para desmistificar o tema e promover a compreensão de seus benefícios e implicações éticas. Em suma, a biotecnologia é uma ferramenta poderosa para o progresso humano e a sustentabilidade, essencial para enfrentar os desafios do século XXI e construir um futuro mais saudável e próspero.

REFERENCIAS

PINTO, Jailson Mauricio; SILVA, Marcelo Barreto da; CASSINI, Sérgio Túlio. Políticas públicas no Brasil: desafios, potencialidades e oportunidades no contexto da biotecnologia ambiental. *Agrariae Liber*, v. 4, n. 1, p. 19–27, 2022. Disponível em: <https://www.sapientiae.com.br/index.php/agrariaeliber/article/view/188>. Acesso em: 10 out. 2025.

COSTA, Emerson de Souza; SOUZA, Robson Luiz Silva; LIMA, Rafael Pontes; COSTA, Robson Antônio Tavares. Potenciais da Biotecnologia em Políticas Públicas. *Revista Portuguesa de Gestão Contemporânea*, v. 1, n. 2, 12 p., 2020. Disponível em: POTENCIAIS DA BIOTECNOLOGIA EM POLÍTICAS PÚBLICAS | Revista Portuguesa de Gestão Contemporânea. Acesso em: 10 out. 2025.

BACELAR, Kamila. Empreendedorismo, Inovação e Biotecnologia. *A Economia em Revista*, v. 23, n. 1, p. 19-56, 2015. Disponível em: 50630-Texto do artigo-751375183028-1-10-20191031.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

DENDASK, Carla Viana; MALOSSO, Milena Gaion; RODRIGUES, Michele Aparecida Cerqueira. Atualização de área do Colégio de Ciências da Vida: 1º Quadrimestre de 2024. 1ª Edição. São Paulo: Núcleo do Conhecimento, 2024, 154 p. Disponível em: Colégio de Ciências da Vida: Atualização de Área (1º Quadrimestre de 2024). Acesso em: 10 out. 2025.

TONINI, Rita Maria Costa Wetler; GONÇALVES, Ana Carolina dos Santos; SANTOS, Breno Arles da Silva; TONINI, William Cristiane Teles; de SOUZA, Carla Linardi Mendes. As Múltiplas Cores da Biotecnologia: um Arco-Íris de Aplicações. *Revista de Gestão e Secretariado*, [S. l.], v. 16, n. 5, p. e4891, 2025. DOI: 10.7769/gesec.v16i5.4891. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4891>. Acesso em: 10 out. 2025.

SANTOS, Marina Sanches; NOGUEIRA, Marco Antônio; HUNGRIA, Mariângela. Outstanding impact of *Azospirillum brasiliensis* strains ab-v5 and ab-v6 on the Brazilian agriculture: lessons that farmers are receptive to adopt new microbial inoculants. *Revista Brasileira de ciências do Solo*, v. 45, n.1, p. 1-31, 2021. Disponível em: Outstanding impact of *Azospirillum brasiliense* strains Ab-V5 and Ab-V6 on the Brazilian agriculture: Lessons that farmers are receptive to adopt new microbial inoculants. Acesso em: 10 out. 2025.

GONZÁLEZ-ROJO, Silvia; PANIAGUA-GARCIA, Ana Isabel; DÍES-ANTOLÍNEZ, Rebeca.

Advances in microbial biotechnology for sustainable alternative to petroleum-based plastic: a comprehensive review of polyhydroxyalkanoate production. *Microorganisms*, v. 12, n. 8, p. 1- 18, 2024. Disponível em: Advances in Microbial Biotechnology for Sustainable Alternatives to Petroleum-Based Plastics: A Comprehensive Review of Polyhydroxyalkanoate Production. c

HESHAM, R. El-Seed; MOHAMED, S. Rafaey; NIZAR, Elias; MOHAMED, F. El-Mallah; FAISAL, M. K. Albaqami; ISMAIL, Dergaa; MING, Du; MOHAMED, F. Salem; HAROON,

Elrasheid Tahir; MARIA, Dagliaa; NERMEEN, Yosri; HONGCHENG Zhang; AWG, H. El- Seedi; ZHIMIG, Guo; SHADEN, A. M. Khalifa. Marine natural products as a source of novel anticancer drugs: an updated review (2019-2023). *Natural Products Bioprospection*, v. 15, n. 1, p. 1-43, 2025. Disponível em: Marine natural products as a source of novel anticancer drugs: an updated review (2019–2023) | Natural Products and Bioprospecting. Acesso em: 10 out. 2025.

PALMER, A. C.; GOLDEN, Rice. A Quarter-Century of Innovation, Challenges, and the Promise of Better Nutrition. *J Nutr.*, 2025. Disponível em: Golden Rice: A Quarter-Century of Innovation, Challenges, and the Promise of Better Nutrition - PubMed. Acesso em: 10 out. 2025.

JIN, Xueying; ZENG, Yuchen; WANG, Jingyi; CHEN, Wei; YANG, Zhen; CHEN, Yaxin; YANG, Yonghua; LU, Guihua; SUN, Bo. SbNAC9 improves drought tolerance by enhancing scavenging ability of reactive oxygen species and activating stress-responsive genes of Sorghum. *Internacional Journal of Molecular Sciences*, v. 24, n. 3. 2023. Disponível em: SbNAC9 Improves Drought Tolerance by Enhancing Scavenging Ability of Reactive Oxygen Species and Activating Stress-Responsive Genes of Sorghum. Acesso em: 10 out. 2025.

TSEHAYE, Yirgalen; ABAY, Fetien; MINDAYE, Taye T. BISETEGN, Kassahum Bantte; MENAMO, Temesgen Matiws. Genetic variability assessment of post-flowering drought stress tolerance in selected sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) genotypes. *Enhancing Food Security Through Innovation and Agriculture Management Genetic*, v. 11, n. 1., p. 1-17, 2024. Disponível em: (PDF) Genetic variability assessment of post-flowering drought stress tolerance in selected sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) genotypes. Acesso em: 10 out.2025.

JUMPER, John; EVANS, Richard; PRITZEL, Alexander; GREEN, Tim; FIGURNOV, Michal; RONNEBERGER, Olaf; TUNYASUVUNAKOOL, Kathryn; BATES, Russ; ZÍDEK, Augustin, POTAPENKO, Alex; MEYER, Clemens; KOHL, Simon A. A.; BALLARD, Andrew J.;

COWIE, Andrew; ROMERA-PAREDE, Bernardino; NIKOLOV, Stanislav; JAIN, Rishub; ADLER, Jonas; BACK, Trevor; PETERSEN, Stig; REISMAN, David; ZIELINSKI, Michal; Streinegger, Martin; PACHOLSKA, Michalina; BERGHAMMER, Tamas; BODENSTEIN, Sebatien; SILVER, David; VINYALS, Oriol; SENIOR, Andrew W.; KAVUKCUOGLU, Koray; KOHLI, Pushmeet; HASSABIS, Demis. Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*, v. 596, n. 7873, p. 583-589, 2021. Disponível em: Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold | Nature. Acesso em 10 out. 2025.

BUENO, Miriam Pinheiro; de OLIVEIRA, Eurípedes Antônio; DIAS, Fernando Xavier; SERANDIM, Gabriel Junqueira; VENTURA, Rafael. Manejo do sorgo no Brasil: inovações tecnológicas e cultivares utilizadas. *Internacional Journal of Scientific Management and Tourism*, v. 10, n. 2, p. 1-25, 2024. Disponível em: 037+Turismo (1).pdf. Acesso em: 10 out.2025.

TENCHOV, Rumiana; BIRD, Robert; CURTZE, Allison E.; ZHOU, Qiongquiong. Lipid nanoparticles from liposomes to mRNA vaccine delivery, a landscape of research diversity and advancement. *ACS Nano*, v. 15, n. 11, p. 16982-17015, 2021. Disponível em: pharmaexcipients.com/wp-content/uploads/2021/08/Lipid-Nanoparticles—From-Liposomes-to-mRNA-Vaccine-Delivery-a-Landscape-of-Research-Diversity-and-Advancement.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

PROPRIEDADE INTELECTUAL (PI) E A INDICAÇÃO GEOGRÁFICA (IG)

1. DEFINIÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO LEGAL DE INDICAÇÃO GEOGRÁFICA (IG)

A Indicação Geográfica pode ser compreendida como um sinal que identifica um produto como originário de um território específico, cuja qualidade, reputação ou outras características essenciais estão intrinsecamente relacionadas ao local de produção. Segundo a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), uma IG é “um sinal que identifica um produto como originário de um território, de cuja qualidade, reputação ou outras características essenciais esta origem depende” (Paulo, 2020). Essa definição reforça o vínculo entre a origem geográfica e os atributos do produto, garantindo uma proteção jurídica que evita a imitação e o uso indevido da denominação.

A proteção da propriedade intelectual relacionada às produções de origem geográfica tem ganhado destaque no cenário global, especialmente por reconhecer a singularidade e o valor cultural, social e econômico associados a determinados produtos. Entre as formas de proteção, a Indicação Geográfica (IG) emerge como um instrumento jurídico e comercial de relevância crescente, sobretudo para produtos tradicionais, artesanais e agroalimentares (Reis, 2015).

2 PROPRIEDADE INTELECTUAL E INDICAÇÃO GEOGRÁFICA

2.1. DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL ASSOCIADOS ÀS IGS

A proteção da propriedade intelectual (PI) desempenha papel fundamental na valorização e preservação de bens culturais, produtos tradicionais e recursos naturais associados às Indicações Geográficas (IGs), representam uma forma de reconhecimento legal que vincula a origem de um produto às suas características específicas, resultantes de fatores geográficos, culturais e tradicionais, conferindo-lhe identidade e autenticidade (BASSO, 2015).

As IGs estão inseridas no sistema de propriedade intelectual como instrumentos de proteção de sinais distintivos, reconhecendo a origem de um produto e sua reputação vinculada a determinada região, segundo a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), as IGs podem ser protegidas por meio de registros nacionais ou por acordos internacionais, como o Sistema de Lisbon, que busca garantir o reconhecimento global dessas indicações (WIPO, 2015).

A relação entre os direitos de PI e as IGs envolve principalmente duas categorias: o direito de marca e o direito de indicação geográfica propriamente dita. Enquanto as marcas protegem sinais distintivos

associados a um produto ou serviço, as IGs representam uma proteção coletiva ou individual que reconhece a origem e as características específicas do produto (Colloda, 2015).

No Brasil, a Lei de Propriedade Industrial (Lei nº 9.279/1996) reconhece explicitamente as IGs, permitindo seu registro junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Essa proteção confere ao titular o direito exclusivo de usar a indicação geográfica, bem como de impedir o uso não autorizado por terceiros (INPI, 2021).

Apesar do marco legal, a proteção das IGs enfrenta desafios diversos, como a definição clara dos limites territoriais, a comprovação da origem, e o combate às práticas desleais de concorrência. Além disso, o reconhecimento internacional ainda apresenta obstáculos, principalmente em países com legislações distintas ou insuficientes para garantir a proteção efetiva das IGs (Carls, 2016).

Com o aumento do consumo consciente e a valorização de produtos locais e sustentáveis, a importância das IGs e seus direitos associados tende a crescer. Iniciativas internacionais, como o Acordo da Organização Mundial do Comércio (OMC) sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (TRIPS), consolidaram a proteção das IGs, incentivando a cooperação entre países (TRIPS, 1994), ademais, avanços tecnológicos, como plataformas digitais e rastreabilidade, oferecem novas possibilidades de monitoramento e proteção das IGs, fortalecendo o vínculo entre o produto, sua origem e seus direitos de propriedade intelectual.

3 PROCESSO DE REGISTRO E PROTEÇÃO LEGAL NO BRASIL E INTERNACIONALMENTE

3.1 PROCESSO DE REGISTRO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL

O processo de registro de invenções no Brasil é regulamentado principalmente pela Lei nº 9.279/1996, conhecida como Lei da Propriedade Industrial (LPI), que dispõe sobre patentes, marcas, desenhos industriais e outros direitos de propriedade industrial. Para obter uma patente, o inventor ou titular deve submeter um pedido junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), contendo descrição detalhada da invenção, reivindicações, resumos e desenhos, além de cumprir critérios de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. O exame técnico do pedido é realizado pelo INPI, que avalia se a invenção atende aos requisitos estabelecidos na lei. O procedimento envolve etapas de depósito, exame formal, exame de mérito (novo, inventivo e útil), publicação e concessão (Hashimoto, 2019).

Internacionalmente, o processo de registro de patentes é coordenado por tratados como o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT), administrado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). O PCT permite que inventores solicitem proteção em múltiplos países através de uma única solicitação internacional, simplificando e agilizando o processo de busca e exame preliminar. Após a fase internacional, os pedidos passam por fases nacionais ou regionais, onde cada país avalia o pedido de acordo com sua legislação específica (Rios, 2016). A harmonização dos procedimentos internacionais visa reduzir custos e evitar conflitos de direitos de PI.

3.2 PROTEÇÃO LEGAL DE INVENÇÕES BIOTECNOLÓGICAS

A proteção legal de invenções biotecnológicas apresenta particularidades devido à complexidade técnica, às questões éticas e às preocupações relacionadas à biossegurança. No Brasil, a Lei nº 11.105/2005, conhecida como Lei de Biossegurança, regula atividades envolvendo organismos geneticamente modificados (OGMs) e tecnologias associadas, complementando a legislação de PI ao estabelecer diretrizes específicas para biotecnologia, além disso, a Lei nº 9.279/1996 garante a patenteabilidade de invenções biotecnológicas, desde que atendam aos critérios gerais, excluindo processos de clonagem humana (Ministério da Saúde, 2010).

Internacionalmente, a proteção de biotecnologias também é regida por tratados como o Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (TRIPS), que estabelece padrões mínimos para a proteção de patentes, incluindo invenções biotecnológicas. O TRIPS permite a patenteabilidade de biotecnologias, incluindo processos e produtos, com exceções específicas relacionadas à moral, saúde pública e biossegurança. Além disso, acordos regionais, como o Acordo Europeu de Patentes (EPC), possuem regras específicas para invenções biotecnológicas, refletindo diferenças na abordagem legal e ética (Borges, 2023).

3.3 DESAFIOS E PERSPECTIVAS

Apesar do avanço na legislação, o registro de invenções biotecnológicas enfrenta desafios como a complexidade técnica dos inventos, a necessidade de avaliações éticas rigorosas e as questões de acesso a recursos genéticos e conhecimentos tradicionais. A interpretação das normas de patenteabilidade deve equilibrar o incentivo à inovação com a proteção de interesses públicos, ambientais e éticos. No âmbito internacional, a harmonização dos critérios de patenteabilidade e os procedimentos de exame são essenciais para facilitar a proteção de invenções biotecnológicas em

múltiplas jurisdições, promovendo maior segurança jurídica e incentivo à pesquisa global (Batista, 2014).

4. PAPEL DO INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI)

4.1. HISTÓRICO E ESTRUTURA DO INPI

O INPI foi fundado em 1970, inicialmente sob o nome de “Instituto Nacional de Propriedade Industrial” e passou por diversas reformulações administrativas ao longo dos anos, consolidando sua missão de promover a proteção da propriedade intelectual no Brasil. Sua estrutura organizacional envolve áreas técnicas, de fiscalização, de suporte e de políticas públicas, buscando assegurar a efetividade na análise e concessão de direitos de PI (INPI, 2020).

4.2. FUNÇÕES E COMPETÊNCIAS

O principal papel do INPI é atuar como o órgão responsável pela concessão de patentes de invenção, modelos de utilidade, desenhos industriais, marcas e indicações geográficas, além de administrar o sistema de registros de programas de computador e topografias de circuitos integrados. Essas atividades visam garantir o reconhecimento legal dos direitos do titular, estimulando a inovação e protegendo o investimento em pesquisa e desenvolvimento (Associação Paulista de Propriedade Intelectual, 2017).

Outra atribuição relevante do INPI é a fiscalização e a concessão de licenças, além de atuar na defesa do sistema de propriedade industrial contra infrações e irregularidades, promovendo a segurança jurídica necessária para o mercado de inovação (Guimarães, 2022).

4.3 DESAFIOS E AVANÇOS NA PROTEÇÃO DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL NO BRASIL

Ao longo dos anos, o INPI enfrentou desafios relacionados ao aumento do número de pedidos, à morosidade na análise, à necessidade de modernização de seus processos e à adaptação às demandas internacionais, especialmente considerando os tratados de PI, como o Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (TRIPS). Esforços têm sido feitos para ampliar a eficiência do sistema, inclusive com a implementação de plataformas digitais e melhorias na capacitação de seus servidores (Garcez, 2015).

4.4. IMPACTO NA INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Diversos estudos destacam que a existência de um sistema eficiente de propriedade industrial, gerido pelo INPI, está associada ao aumento da atividade inovadora, especialmente em setores estratégicos como biotecnologia, farmacêutica e tecnologia da informação. A proteção adequada incentiva empresas e pesquisadores a investir em pesquisa, além de facilitar a transferência de tecnologia e a formação de parcerias comerciais (Ferraz, 2020).

No campo da biotecnologia, por exemplo, a proteção de invenções relacionadas a novos organismos, processos ou produtos é fundamental para garantir a exclusividade de exploração e estimular o avanço científico. Nesse sentido, o INPI desempenha papel estratégico ao analisar e conceder patentes que possam impulsionar o desenvolvimento de soluções inovadoras para a sociedade (Cerqueira, 2007).

5 ASPECTOS JURÍDICOS E LEGAIS

5.1. A LEGISLAÇÃO DE 1996 E O MARCO INICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

A Lei nº 9.279/1996, conhecida como a Lei da Propriedade Industrial, constitui o principal arcabouço jurídico que regula a propriedade de criações intelectuais no Brasil, incluindo marcas, patentes, desenhos industriais e indicações geográficas. (Lira, 2024)

Em seu artigo 124, a lei reconhece expressamente as indicações geográficas como “sinal que identifica um produto como originário de determinado território, cuja qualidade ou reputação seja essencialmente atribuída à sua origem geográfica”, essa disposição representa um marco importante por estabelecer a IG como um direito de propriedade industrial, conferindo ao titular o direito de impedir o uso não autorizado por terceiros, além de promover o reconhecimento da origem e qualidade dos produtos (Sekeff, 2023).

Contudo, apesar de sua relevância, a legislação de 1996 apresentou limitações no que tange à definição, ao procedimento de registro e à proteção efetiva das indicações geográficas, sobretudo no contexto brasileiro, marcado por uma diversidade de produtos tradicionais e rurais (Reis, 2015).

5.2. DESAFIOS E PERSPECTIVAS NA PROTEÇÃO DAS INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS NO BRASIL

Apesar dos avanços legislativos, ainda persistem desafios na implementação prática das normas de proteção às IGs no país. A definição de procedimentos administrativos eficientes, a capacitação de órgãos reguladores e a sensibilização dos produtores locais são pontos críticos para garantir a

efetividade das proteções legais. Ademais, a coexistência de registros nacionais e internacionais demanda uma harmonização que possa facilitar o reconhecimento e a proteção das indicações brasileiras em mercados estrangeiros. Por outro lado, a legislação brasileira demonstra uma tendência de fortalecimento dos direitos dos produtores e comunidades locais, promovendo a valorização do patrimônio cultural e econômico associado às indicações geográficas. Essa evolução normativa pode contribuir significativamente para a sustentabilidade social, econômica e ambiental das regiões produtivas, além de estimular o reconhecimento internacional da qualidade e autenticidade dos produtos brasileiros. (Pinheiro, 2025).

A preservação e valorização das Indicações Geográficas (IGs) representam uma estratégia fundamental para promover o desenvolvimento sustentável, proteger a biodiversidade e valorizar os saberes tradicionais associados às regiões específicas. No entanto, na Amazônia, essa tarefa encontra obstáculos significativos, decorrentes principalmente das dificuldades de fiscalização e do processo de registro. (Fernandes et al., 2024).

REFERENCIAS

ASPI - Associação Paulista De Propriedade Intelectual. Propriedade intelectual [em linha]. abr. 2017. Disponível em: Propriedade Intelectual – ASPI – Associação Paulista da Propriedade Intelectual. Acesso em: 10 out. 2025.

BASSO, Carla de Almeida Martins; JUNIOR, Silvio Santos; LIRA, Tailane Aparecida. Indicações geográficas brasileiras e a competitividade – uma análise comparativa entre regiões produtoras de vinho e café. Revista DELOS, v. 18, n. 63, 2025. Disponível em: Indicações geográficas brasileiras e a competitividade – análise comparativa entre regiões produtoras de vinho e café | REVISTA DELOS. Acesso em: 10 out. 2025.

BATISTA, Flávia Castelo. (2014). Do acesso legal a material biológico ao patenteamento de produto biotecnológico: desafios jurídicos e efetividade do biopatenteamento no Brasil. (Tese de Doutorado) – Biotecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 147 p.

Disponível em: Repositório Institucional UFC: Do acesso legal a material biológico ao patenteamento de produto biotecnológico: desafios jurídicos e efetividade do biopatenteamento no Brasil. Acesso em: 10 out. 2025.

BORGES Junior, Durval Rosa. (2023) Organismos geneticamente modificados: Bioética e sistemas regulatórios atuais. (Dissertação de Mestrado), Universidade de São Paulo.

Disponível em: ReP USP - Detalhe do registro: Organismos Geneticamente Modificados: Bioética e Sistemas Regulatórios Atuais. Acesso em: 10 out. 2025.

CARLS, Suelen. (2016). Proteção jurídica das indicações geográficas e desenvolvimento: o regulamento de uso e as estruturas de controle e gestão. (Tese de Doutorado) – Direito, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 217 p. Disponível em: Proteção jurídica das indicações geográficas e desenvolvimento: o regulamento de uso e as estruturas de controle e gestão. Acesso em: 10 out. 2025

CERQUEIRA, Harley Ferreira de. (2007). Da patenteabilidade de elementos do patrimônio genético. (Dissertação de Mestrado) – Direito, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 125

p. Disponível em: REPOSITORIO PUCSP: Da patenteabilidade de elementos do patrimônio genético Acesso em: 10 out. 2025.

COLLODA, Andresa. (2013). A titularidade das indicações geográficas no Brasil. Um estudo comparado a partir das IGs de vinhos finos e espumantes. (Dissertação de Mestrado) – Biotecnologia e Gestão Vitivinícola, Universidade de Caixias do Sul, 148 p. Disponível em: A titularidade das indicações geográficas no Brasil. Um estudo comparado a partir das IGs de vinhos finos e espumantes. Acesso em: 10 out. 2025

FERNANDES, Claudia Ferreira. (2024). Desafios das indicações geográficas para a agricultura familiar no Mercosul: ações institucionais no Brasil e na Argentina. (Tese de Doutorado) – Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 264 p. Disponível em: Repositório de Múltiplos Acervos da UFRRJ: Desafios das indicações geográficas para a agricultura familiar no Mercosul: Ações institucionais no Brasil e na Argentina. Acesso em 10: 10 out. 2025.

FERRAZ, Miriam Guimarães. (2020). O uso de estratégias de proteção de tecnologias desenvolvidas por Startups nacionais de biotecnologia na área de saúde humana e o impacto no seu desempenho e valor de mercado. (Dissertação de Mestrado) – Propriedade Intelectual e Inovação, Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro. Disponível em: www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/academia/arquivo/dissertacoes/FERRAZMiriamGuimaraes.pdf. Acesso em: 10 out. 2025

GARCEZ Júnior, Silvio Sobral. (2015). A evolução de pedidos de patente com análise pendente no INPI: construindo alternativas para proteção do depositante e diminuição do backlog. (Dissertação de Mestrado) – Ciência da Propriedade Intelectual, Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão, 109 p. Disponível em: Repositório Institucional da Universidade Federal de Sergipe - RI/UFS: A evolução de pedidos de patente com análise pendente no INPI : construindo alternativas para proteção do depositante e diminuição do backlog. Acesso em: 10 out. 2025.

GUIMARÃES, Ana Kelly da Silva. (2022). Regulação da propriedade industrial: um estudo sobre a atuação do Instituto Nacional da Propriedade Industrial. 2022. (Tese de Doutorado) – Propriedade Intelectual e Inovação, Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, Rio de Janeiro, 309 p. Disponível em: www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/academia/arquivo/teses/guimaraes-ana-kelly-da-silva.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

HASHIMOTO, Carolina Soares Bemvindo. (2019). Patentes de combinações farmacêuticas: exame da atividade inventiva nos escritórios de patentes do Brasil, Europa e Estados Unidos. 2019. (Tese de Doutorado) – Propriedade Intelectual e Inovação, Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, Rio de Janeiro, 238 p. Disponível em: www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/academia/arquivo/teses/TeseHashimotoBemvindoCarolina.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Manual de proteção das indicações geográficas no Brasil. 1ª Edição. Brasília: INPI, 160 p., 2021. Disponível em: <https://manualdeig.inpi.gov.br/attachments/download/2819/Manual%20de%20Indica%C3%A7%C3%B5es%20Geogr%C3%A1ficas%20-%201a%20ed.pdf> . Acesso em: 10 out. 2025

LIRA, Vinícius De Ferreira Lopes. (2024). Convergências e divergências da possibilidade de proteção jurídica das marcas multissensoriais pela dinâmica da propriedade intelectual. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Direito, Universidade Federal da Paraíba, Santa Rita, 74 p. Disponível em: Repositório Institucional da UFPB: Convergências e divergências da possibilidade de proteção jurídica das marcas multissensoriais pela dinâmica da propriedade intelectual. Acesso em: 10 out. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Marco legal brasileiro sobre organismos geneticamente modificados. 1ª Edição. Brasília: Ministério da Saúde e Organização Pan-Americana da Saúde, 222 p., 2010. Disponível em: bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/marco_legal_organismos_geneticamente_modificados.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

PAULO, Richard Coelho de. (2023). Avaliação pós-registro da Indicação de Procedência “Novo Remanso” por meio de indicadores de operacionalização. (Dissertação de Mestrado) – Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 185 p. Disponível em: TEDE: Avaliação pós-registro da Indicação de Procedência “Novo Remanso” por meio de indicadores de operacionalização. Acesso em: 10 out. 2025.

PINHEIRO, Rosana Sampaio. Registro e Indicação Geográfica no Direito do Patrimônio Cultural. 1ª Edição. Belo Horizonte: Conhecimento Livraria e Distribuidora, 2025.

REIS, Livia Liberato De Matos. (2015). Indicação Geográfica no Brasil: determinantes, limites e possibilidades. (Tese de Doutorado) – Geografia. Instituto Federal da Bahia, Salvador, 270 p. Disponível em: Universidade Federal da Bahia: “Indicação Geográfica no Brasil: determinantes, limites e possibilidades”. Acesso em: 10 out. 2025.

RIOS, Luz Elena Jaimes; RAPINI, Márcia Siqueira; THIEBAUT, Bruno de Souza Leite; AZEVEDO, Vasco Ariston de Carvalho. Proteção da propriedade intelectual e a transferência de tecnologia no âmbito da OMC: implicações para países em desenvolvimento. *Gestão e Sociedade*, v. 11, n. 29, p. 1850-1881, 2017. Disponível em: Propriedade intelectual e transferência internacional de tecnologia na OMC: Implicações para os países em desenvolvimento | *Gestão e Sociedade*. Acesso em: 10 out. 2025.

SEKEFF, Andréa Thomé. (2023). A boa-fé na concessão de direitos marcários ao usuário anterior: uma análise do art. 129, § 1º, da Lei Nº 9.279/96. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Direito, Instituto Brasileiro de Ensino Desenvolvimento e Pesquisa, Brasília, 47 p. Disponível em: DSpace IDP: A boa-fé na concessão de direitos marcários ao usuário anterior: uma análise do art. 129, § 1º, da Lei Nº 9.279/96. Acesso em: 10 out. 2025

TRIPS. Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio, 1994. Disponível em: WTO | intellectual property (TRIPS) - agreement text - contents. Acesso em: 10 out. 2025.

WIPO, World Intellectual Property Organization. Guia para a proteção de indicações geográficas. 1ª Edição. Genebra: WIPO, 2015.

PERSPECTIVAS DE INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS NA AMAZÔNIA

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DAS INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS NA AMAZÔNIA

As IGs são instrumentos de proteção que indicam a origem de produtos cuja qualidade, reputação ou outras características são atribuídas a sua origem geográfica. Na Amazônia, produtos como o açaí, a castanha-do-pará, o guaraná e os inúmeros saberes tradicionais relacionados às plantas medicinais ilustram a potencialidade de uso das IGs como mecanismo de fortalecimento da economia local e de preservação cultural (SEBRAE, 2022). Contudo, a implementação efetiva dessas indicações esbarra em desafios específicos da região.

1.1. DIFICULDADES DE REGISTRO E RECONHECIMENTO DAS IGS NA REGIÃO

O processo de registro de IGs é complexo e demanda uma série de requisitos técnicos, jurídicos e administrativos. Na Amazônia, esse procedimento é frequentemente dificultado por limitações na infraestrutura das instituições responsáveis, como o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e órgãos estaduais de propriedade intelectual. Além disso, a escassez de profissionais especializados, aliada à alta rotatividade de servidores e à ausência de capacitação local, compromete a agilidade e eficiência do processo (Paulo, 2023).

Outro fator relevante refere-se à fragmentação das ações de registro, muitas vezes concentradas em centros urbanos distantes das comunidades tradicionais e dos produtores rurais. Essa distância geográfica dificulta a participação efetiva, essenciais para o reconhecimento da origem e das práticas tradicionais, perpetuando uma assimetria de informações e de poder (Heck, 2022).

1.2. DESAFIOS NA FISCALIZAÇÃO E DEFESA DAS IGS

A fiscalização constitui um dos maiores obstáculos na proteção das IGs na Amazônia. A vasta extensão territorial, composta por áreas de difícil acesso, florestas densas e rios extensos, torna a vigilância e o controle de produtos ilegais ou falsificados uma tarefa árdua. A ausência de recursos tecnológicos avançados, como sistemas de rastreabilidade e monitoramento por satélite, reduz a capacidade de detectar e punir infrações (Perazzoni, 2012).

A presença de comunidades tradicionais e povos indígenas, cuja relação cultural com os recursos naturais é profunda, acrescenta uma camada de complexidade ao processo de fiscalização. Muitas dessas comunidades vivem em territórios de difícil acesso, dificultando a implementação de ações de fiscalização (Moraes et al., 2024). Essa situação é agravada pelo desconhecimento ou pela insuficiente

sensibilização das instituições fiscalizadoras acerca da importância cultural e ambiental dessas comunidades.

1.3. IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS

A ausência de proteção eficaz das IGs pode levar à exploração indevida dos recursos, à perda de valor agregado dos produtos locais e ao enfraquecimento das comunidades tradicionais. Além disso, a concorrência desleal e o comércio de produtos falsificados prejudicam os produtores legítimos, desestimulando práticas sustentáveis e o uso de conhecimentos tradicionais de forma ética (German-Castelli et al., 2004).

Por outro lado, a fragilidade dos mecanismos de fiscalização favorece a exploração predatória dos recursos ambientais, contribuindo para o desmatamento, a perda de biodiversidade e o enfraquecimento do patrimônio cultural da região. Assim, a proteção das IGs na Amazônia é intrinsecamente relacionada à conservação ambiental e à justiça social (Santos e Liviz, 2019).

1.4. PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES

Para superar esses desafios, a literatura aponta para a necessidade de ações integradas e de fortalecimento institucional. A capacitação de comunidades locais, o uso de tecnologias de rastreamento e a implementação de políticas públicas específicas para a região representam caminhos promissores (MARTINS et al, 2024). Além disso, a sensibilização das autoridades e o reconhecimento da importância cultural e ambiental das IGs na Amazônia são essenciais para criar um ambiente propício à proteção efetiva.

2. IMPORTÂNCIA NO CONTEXTO DA AMAZÔNIA

Amazônia é reconhecida por sua biodiversidade única, que gera uma vasta gama de produtos de origem vegetal, animal e cultural. Exemplos incluem o açaí, a castanha-do-pará, o cupuaçu, além de produtos tradicionais indígenas, como artesanatos e práticas culturais específicas. A aplicação de IGs nesses produtos pode promover a diferenciação no mercado, agregar valor e garantir a preservação das técnicas tradicionais de produção, muitas vezes ameaçadas pela globalização e pela exploração predatória (Herculano, 2013).

2.1. IMPACTO ECONÔMICO E SOCIAL DAS IGS NA AMAZÔNIA

Diversos estudos apontam que a implementação de IGs pode impulsionar a economia local ao criar oportunidades de mercado, fortalecer cadeias produtivas sustentáveis e incentivar o turismo cultural (Dias et al., 2025). Além disso, a proteção da propriedade intelectual por meio de IG contribui para a valorização do conhecimento tradicional, promovendo o reconhecimento das comunidades indígenas e tradicionais, o que é fundamental para a preservação de suas identidades culturais e para o desenvolvimento socioeconômico sustentável (Monte, 2023).

2.2. DESAFIOS E PERSPECTIVAS NA IMPLEMENTAÇÃO DE IGS NA REGIÃO AMAZÔNICA

Apesar dos benefícios, a implantação de IGs na Amazônia enfrenta desafios, incluindo a fragmentação institucional, a insuficiência de infraestrutura, a complexidade na delimitação das regiões e a necessidade de capacitação técnica das comunidades locais (Pacheco et al., 2017). Além disso, há uma demanda por políticas públicas integradas que garantam a proteção jurídica, o apoio técnico e o incentivo à inovação, além de estratégias de marketing que promovam os produtos com IG amazônico no mercado nacional e internacional (ALVES, 2017).

2.3. CONTRIBUIÇÕES DAS IGS PARA A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E CULTURAL

A adoção de IGs na Amazônia pode atuar como mecanismo de conservação, ao promover práticas agrícolas e extrativistas sustentáveis, além de valorizar o conhecimento tradicional e as expressões culturais indígenas e locais. Assim, as IGs funcionam como instrumentos de desenvolvimento sustentável, alinhando interesses econômicos, sociais e ambientais (Viana, 2020).

3. INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS E SEUS FUNDAMENTOS

As indicações geográficas são sinais utilizados para identificar produtos cuja origem está vinculada a uma determinada região, cuja qualidade, reputação ou características específicas são fundamentalmente relacionadas ao local de produção (Vilela, 2023). No Brasil, a legislação que regula as IGs está prevista na Lei nº 13.986/2020, que aprimora o sistema de proteção às indicações geográficas, reconhecendo sua importância na valorização de produtos regionais e na promoção do desenvolvimento sustentável (Barbosa, 2011).

3.1. IMPACTO NA VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS TRADICIONAIS E ÚNICOS

A implementação de IGs tem demonstrado potencial para valorizar produtos tradicionais, promovendo o reconhecimento de sua origem e qualidade, além de fomentar o desenvolvimento econômico local (Balconi e Moreti, 2024). Estudos de caso indicam que comunidades que obtêm a certificação de IG experimentam aumento na renda, maior inserção no mercado nacional e internacional, e maior preservação de práticas culturais ancestrais (Chaves, 2024). Por exemplo, a IG do Açaí da Amazônia tem sido fundamental para consolidar a reputação do produto, permitindo sua diferenciação em mercados competitivos e estimulando a conservação do conhecimento tradicional associado à sua colheita e processamento (DIAS, 2021).

3.2. INCENTIVO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA

O conceito de desenvolvimento sustentável na Amazônia busca conciliar a conservação ambiental com o progresso socioeconômico das comunidades locais e povos indígenas. Segundo a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Mardegan e Barros, 2025), ações que incentivem a inovação e o uso sustentável de recursos naturais podem contribuir para a redução da pobreza e a preservação ecológica, desde que acompanhadas de políticas públicas adequadas. Nesse cenário, a propriedade intelectual emerge como uma ferramenta que potencializa a inovação local, incentivando a pesquisa, o desenvolvimento de tecnologias limpas e a valorização dos conhecimentos tradicionais.

3.3. DESAFIOS NA PROTEÇÃO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL NA AMAZÔNIA

A proteção da PI na Amazônia enfrenta diversos obstáculos. Um dos principais desafios refere-se à complexidade na definição e reconhecimento do conhecimento tradicional associado aos recursos biológicos, muitas vezes detido por comunidades indígenas e povos tradicionais (Veríssimo, 2011), a insuficiência de marcos regulatórios específicos e a dificuldade de estabelecer direitos claros dificultam o acesso e a repartição de benefícios, além de aumentar o risco de biopirataria e exploração indevida. Ademais, a infraestrutura jurídica e tecnológica limitada na região compromete a efetividade de registros de patentes, registros de variedades vegetais e outros mecanismos de PI (Carvalho, 2013).

Outro aspecto relevante é a questão do acesso aos recursos genéticos e ao conhecimento tradicional, que demanda marcos regulatórios que garantam a soberania dos povos locais e a repartição justa dos benefícios (Oliveira e Medeiros, 2025). A Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) e o Protocolo

de Nagoya oferecem diretrizes internacionais, mas a implementação dessas normativas no contexto amazônico ainda encontra obstáculos práticos e institucionais (Pereira, 2013).

4. PROPRIEDADE INTELECTUAL E PROTEÇÃO DE CONHECIMENTOS TRADICIONAIS

A propriedade intelectual (PI) desempenha papel crucial na proteção dos conhecimentos tradicionais relacionados à biodiversidade. Os instrumentos de PI, como patentes, registros de acesso a recursos genéticos e conhecimentos tradicionais, permitem estabelecer direitos sobre invenções ou usos específicos, incentivando a inovação e garantindo a remuneração às comunidades originárias (Jorge, 2013).

Contudo, há desafios jurídicos e éticos na aplicação da PI a conhecimentos tradicionais. Por exemplo, patentes podem ser concedidas para invenções que utilizam recursos ou conhecimentos tradicionais sem o consentimento prévio, informado e justo das comunidades detentoras (Penteado, 2014). Essa situação evidencia a necessidade de sistemas de proteção específicos, que reconheçam a natureza coletiva e cultural desses conhecimentos, além de mecanismos de acesso e repartição de benefícios.

4.1. MARCO LEGAL E INICIATIVAS INTERNACIONAIS

No âmbito internacional, instrumentos como o Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual relacionados com o Comércio (TRIPS), a Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) e o Protocolo de Nagoia estabelecem diretrizes para o acesso a recursos genéticos e o reconhecimento dos conhecimentos tradicionais (Oliveira, 2014). A CBD, por exemplo, enfatiza a necessidade de consentimento prévio, informado e de benefícios compartilhados com as comunidades detentoras de tais conhecimentos.

Na legislação brasileira, a Lei nº 13.123/2015 regula o acesso a recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, buscando assegurar o reconhecimento e a repartição de benefícios. Essa lei oferece um marco jurídico para evitar a biopirataria, promovendo a preservação da biodiversidade e o respeito às comunidades tradicionais. Potencial de valorização econômica de produtos amazônicos protegidos por IGs (Moreira e Conde, 2017).

A região amazônica, reconhecida mundialmente por sua biodiversidade única e riqueza cultural, representa uma fonte significativa de produtos de alto valor agregado. Nesse contexto, a proteção de produtos regionais por meio de Indicações Geográficas (IGs) emerge como uma estratégia eficaz para valorizar e diferenciar esses bens no mercado nacional e internacional. As IGs, conforme definido pela

Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), são sinais utilizados para identificar produtos cujas características ou reputação estão vinculadas a uma origem geográfica específica, assegurando autenticidade e promovendo o desenvolvimento sustentável local (WIPO, 2020).

4.2. POTENCIAL ECONÔMICO DOS PRODUTOS AMAZÔNICOS PROTEGIDOS POR IGS

A adoção de IGS para produtos amazônicos pode promover uma série de benefícios econômicos, incluindo o aumento do valor de mercado, a proteção contra imitações e a preservação do conhecimento tradicional. Estudos indicam que produtos protegidos por IGS tendem a alcançar preços premium, refletindo sua autenticidade e reconhecimento de origem (Gomes, 2013). No caso da Amazônia, produtos como o açaí, a farinha de castanha-do-pará, o guaraná e diversas especiarias possuem potencial de serem protegidos por IGS, podendo fortalecer suas cadeias produtivas e gerar maior renda para comunidades locais.

4.3. CASOS DE SUCESSO E EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

Experiências internacionais demonstram que a concessão de IGS pode impulsionar o desenvolvimento econômico de regiões específicas. O queijo Roquefort na França e o vinho Champagne na França são exemplos clássicos de produtos que, protegidos por IGS, conquistaram reconhecimento global e valor agregado elevado (Siqueira, 2015). Na América Latina, o café de Caldas, na Colômbia, e a cachaça de Paraty, no Brasil, também ilustram como a proteção por IGS pode promover a valorização econômica e cultural dessas produções (Carvalho, 2016).

4.4. CASOS DE SUCESSO E EXEMPLOS LOCAIS

A região amazônica, uma das maiores bacias hidrográficas do mundo, é reconhecida por sua biodiversidade singular e por uma vasta herança cultural que se reflete na produção de diversos produtos de valor econômico, social e cultural. Nos últimos anos, a valorização desses produtos por meio do reconhecimento de indicações geográficas (IG) tem se destacado como uma estratégia eficaz para promover a autenticidade, a proteção legal e o desenvolvimento sustentável da região (Gomes, 2013). Dentre os produtos amazônicos com destaque para a indicação geográfica, podemos citar o Açaí do Pará, reconhecido oficialmente como IG pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) em 2013. Essa certificação garante a origem do fruto e valoriza as técnicas tradicionais de coleta e processamento, contribuindo para o fortalecimento da cadeia produtiva e para a valorização da cultura local (INPI, 2013). Além do Açaí, outros produtos como o Guaraná da região do Amazonas e o

Cupuaçu do Acre também estão em processos de obtenção de reconhecimento de IG, evidenciando o potencial de valorização da biodiversidade amazônica (Ferreira, 2023).

Além do aspecto econômico, a valorização dos produtos amazônicos por meio de IG também contribui para a conservação da biodiversidade e para o fortalecimento do desenvolvimento socioeconômico sustentável na região, alinhando-se às políticas de preservação ambiental e de inclusão social (Teixeira, 2025).

Em suma, o reconhecimento de produtos amazônicos com indicação geográfica representa uma estratégia promissora para a valorização da biodiversidade e do patrimônio cultural da Amazônia, promovendo benefícios econômicos, sociais e ambientais. A ampliação dessa prática requer esforços coordenados entre governos, comunidades locais e setor privado, além de ações de educação e capacitação para garantir a efetiva proteção e promoção desses produtos (Oliveira e Moreira, 2018).

5. CONTEXTO E DESAFIOS NA PROTEÇÃO DE CONHECIMENTO TRADICIONAL

A proteção do conhecimento tradicional, das expressões culturais e das práticas associadas às comunidades tradicionais representa um tema de grande relevância no âmbito da propriedade intelectual, especialmente considerando o reconhecimento da diversidade cultural e o fortalecimento dos direitos dessas populações. As comunidades tradicionais, que incluem povos indígenas, comunidades quilombolas, ribeirinhas e outros grupos com práticas culturais e conhecimentos específicos, têm buscado mecanismos jurídicos e institucionais para garantir a salvaguarda de suas manifestações culturais e conhecimentos tradicionais (Sartori, 2022).

A proteção do conhecimento tradicional apresenta particularidades que diferem dos direitos de propriedade intelectual convencionais, como patentes ou direitos autorais. Parte do desafio reside na dificuldade de estabelecer limites claros entre o conhecimento tradicional e o conhecimento comum, além das questões relacionadas à autorização e ao benefício compartilhado (WIPO, 2015). Muitas comunidades enfrentam obstáculos na obtenção de registros formais, devido à ausência de instrumentos jurídicos específicos ou ao desconhecimento desses mecanismos.

5.1 INICIATIVAS COMUNITÁRIAS E ASSOCIATIVAS NA PROTEÇÃO

Diante dessas dificuldades, diversas comunidades e associações têm desenvolvido iniciativas autônomas para proteger seus conhecimentos e expressões culturais. Essas ações incluem a criação de registros próprios, a elaboração de acordos de uso e o fortalecimento de organizações comunitárias.

que atuam na defesa de seus direitos (Belfort, 2023). Tais iniciativas muitas vezes se apoiam em modelos de proteção *sui generis*, que visam reconhecer e valorizar os saberes e práticas culturais de forma mais adequada às suas especificidades (WIPO, 2020).

5.2 CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E PROPRIEDADE INTELECTUAL

A relação entre PI e conservação ambiental apresenta uma dualidade complexa. Por um lado, a proteção de invenções biotecnológicas pode incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de novas soluções sustentáveis, contribuindo para a preservação de espécies ameaçadas e a utilização sustentável de recursos naturais (Souza, 2024). Por outro, há preocupações acerca do uso excessivo de patentes sobre recursos genéticos, que pode levar à biopirataria e à exploração desmedida de biodiversidade de comunidades tradicionais, agravando a conservação de espécies e conhecimentos tradicionais (Belarmino et al., 2008).

5.3 INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Estudos demonstram que a adoção de IGs pode impulsionar o desenvolvimento econômico regional ao estimular o turismo, a agricultura de qualidade e a inovação no setor agroalimentar (Fernandes, 2024). Além disso, as IGs contribuem para a conservação de práticas agrícolas tradicionais e de biodiversidade local, promovendo uma produção mais sustentável e diversificada (Pinho, 2022).

5.4 IMPACTOS NA CONSERVAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

O uso estratégico de instrumentos de PI, como as IGs, tem potencial de promover uma abordagem integrada de conservação e desenvolvimento, alinhando interesses econômicos às necessidades de preservação ambiental. A valorização de produtos regionais protegidos por IGs estimula a manutenção de espécies locais e conhecimentos tradicionais, favorecendo a conservação *in situ*. Simultaneamente, a geração de valor econômico através de IGs pode promover o desenvolvimento regional sustentável, ao criar empregos, fortalecer cadeias produtivas locais e incentivar práticas agrícolas sustentáveis (Chaves, 2024).

Contudo, é importante salientar que a efetividade dessas estratégias depende de políticas públicas adequadas, capacitação de comunidades locais e de uma gestão eficiente dos direitos de propriedade intelectual, de modo a evitar conflitos e garantir benefícios equitativos (Sampaio et al., 2025).

REFERENCIAS

ALVES, Rodrigo Couto. A universalização do saneamento básico no interior do Amazonas à luz dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. (Tese de Doutorado) – Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 121 p. 2025. Disponível em: TEDE: A universalização do saneamento básico no interior do Amazonas à luz dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Acesso em: 10 out. 2025.

BALCONI, Lucas Ruiz; MORETI, Mariana Piovezani. A importância da identificação geográfica (ig) para o desenvolvimento econômico regional, pág. 89. Disponível em: <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/20517.pdf> . Acesso em: 10 out. 2025.

BARBOSA, Patrícia Maria da Silva. A importância do uso de sinais distintivos coletivos estudo de caso da indicação de procedência “Paraty” do estado do Rio de Janeiro-Brasil. 2011. Tese de Doutorado. (Dissertação Mestrado Profissional) - Propriedade Intelectual e Inovação. Coordenação de Programas de Pós-Graduação e Pesquisa, Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Rio de Janeiro.

BELARMINO, Ana Isabela das Neves et al. A biodiversidade brasileira e os prejuízos da biopirataria. 2008.

BELFORT, L. F. I. Direitos negados, patrimônios roubados: desafios para a proteção dos conhecimentos tradicionais, recursos genéticos e das expressões culturais tradicionais dos povos indígenas no cenário internacional. 2023. Tese de Doutorado. Leiden University.

CARVALHO Batista, Flavia Reis. Análise crítica da legislação relacionada ao acesso à biodiversidade e repartição de benefícios e suas implicações na inovação biofarmacêutica. 2013.

CARVALHO, Josué Pires de. Campo organizacional e adoção de Indicação Geográfica (IG): um estudo sobre a produção de cafés especiais no Brasil. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CHAVES, James Lima. INDICAÇÃO GEOGRÁFICA E DESENVOLVIMENTO LOCAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DAS EXPERIÊNCIAS DE CERTIFICAÇÃO

GEOGRÁFICA NO BRASIL. 2024. Tese de Doutorado. Instituto Federal de Educação.

CHAVES, James Lima. INDICAÇÃO GEOGRÁFICA E DESENVOLVIMENTO LOCAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DAS EXPERIÊNCIAS DE CERTIFICAÇÃO

GEOGRÁFICA NO BRASIL. 2024. Tese de Doutorado. Instituto Federal de Educação.

DIAS, Françoan de Oliveira. Diagnóstico para o reconhecimento do açaí de Codajás-Amazonas como indicação geográfica. 2021.

DIAS, Mariane Sato Baraldi et al. Ampliando o valor dos ingredientes regionais através da gastronomia: um impulso para o desenvolvimento local. DRd-Desenvolvimento Regional em debate, v. 15, p. 346-364, 2025.

FERNANDES, Claudia Ferreira et al. Desafios das indicações geográficas para a agricultura familiar no Mercosul: Ações institucionais no Brasil e na Argentina. 2024.

FERREIRA, José Ednaldo Zane. Proposta de índice do potencial inovador das pesquisas no Estado do Amazonas: uma aplicação em teses dos programas de Pós-graduação da Rede Bionorte e PPGBIOTEC. 2023.

GERMAN-CASTELLI, Pierina et al. Diversidade biocultural: direitos de propriedade intelectual versus direitos dos recursos tradicionais. 2004.

GOMES, Sebastião Marcelice. Patrimônio genético e conhecimentos tradicionais associados: possibilidade de transformação e criação de novos produtos e tecnologias da Amazônia. 2013.

HECK, Marcelo Arioli. Dos efeitos de lugar à desigualdade: limites e perspectivas do planejamento territorial na relação urbano-rural. 2022.

HERCULANO, Francisco Elnó Bezerra. Produção industrial de cosméticos: o protagonismo da biodiversidade vegetal da Amazônia. 2013.

INOVADORAS PARA A PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Montes Claros, 2024.

INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial). (2013). Certificação de origem do Açaí do Pará. Brasília: INPI.

JORGE, Guilherme Ferreira. A proteção do conhecimento tradicional sob o prisma da propriedade intelectual. 2013.

MARDEGAN, Alexssandra Muniz; BARROS lopes, Josélia Leontina; MANAÇAS, Mirtes Emília Almeida. O papel das terras indígenas na Amazônia legal para o desenvolvimento sustentável. Observatório de la Economía Latinoamericana, v. 23, n. 1, p. 211, 2025.

MARTINS SAMPAIO, Giovanna; ASSIS, Bruno; BELMINO DOS SANTOS, João Antonio. Integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) nas políticas públicas: promovendo a participação social na gestão do patrimônio cultural e respeitando os direitos humanos nas territorialidades. Museologia e Patrimônio, v. 17, n. 2, 2024.

MONTE, Martina Farias Saldanha. Integridade cultural e autodeterminação: uma análise sobre a propriedade intelectual como sistema de proteção às expressões culturais tradicionais. 2023.

MORAES MARQUES, André Felipe et al. Das Ciências Ambientais, Justiça Ambiental e Antropologia: uma relação comunitária. C4C—Caderno 4 Campos: Periódico Discente do PPGA/IFCH/UFPA, v. 8, n. 2, p. 822404.

MOREIRA, Eliane Cristina Pinto; CONDE, Leandro Barbalho. A Lei n. 13.123/2015 e o Retrocesso na Proteção dos Conhecimentos Tradicionais. Veredas do direito: direito ambiental e desenvolvimento sustentável, v. 14, n. 29, p. 175-205, 2017.

OLIVEIRA Pinto, Daniele; MEDEIROS, Ernaldo Oliveira; CAL, Eyder Caio. Contradições entre a convenção sobre diversidade biológica, acordo e adpic: um conflito entre soberania e direitos de propriedade intelectual. 2025.

OLIVEIRA, Amanda Borges; MOREIRA, Eliane Cristina Pinto. Indicações geográficas e agrobiodiversidade no contexto amazônico: a necessidade de um desenvolvimento territorial que leve em consideração a identidade cultural inerente aos produtos oriundos do conhecimento tradicional. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, v. 9, n. 2, p. 261-280, 2018.

OLIVEIRA, Priscila Gonçalves. CAMINHOS E DESCAMINHOS DO REGIME INTERNACIONAL DE ACESSO AOS RECURSOS GENÉTICOS. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília.

PACHECO, Carlos Américo; BONACELLI, Maria Beatriz Machado; FOSS, Maria Carolina. Políticas de estímulo à demanda por inovação e o Marco Legal de CT&I. *Inovação no Brasil: avanços e desafios jurídicos e institucionais*. São Paulo: Blucher, p. 213-239, 2017.

PAULO, Richard Coelho de. Avaliação pós-registro da Indicação de Procedência “Novo Remanso” por meio de indicadores de operacionalização. 2023.

PENTEADO, Iaci Menezes et al. Proteção ao conhecimento tradicional associado a plantas medicinais: a regulação do acesso ao patrimônio genético e o sistema de patentes. 2014.

PERAZZONI, Franco. SIG, Amazônia e Polícia Federal: Geointeligência no combate ao desmatamento ilegal na Amazônia. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade NOVA de Lisboa (Portugal).

PEREIRA, Vanesa Carlisa Andrade. O acesso à biodiversidade brasileira: as principais medidas no combate à biopirataria pós-Nagoya. 2013.

PINHO, Maria Julia Alves. Agrobiodiversidade: políticas públicas de salvaguarda e conservação dinâmica de sistemas agrícolas tradicionais no Brasil. 2022. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.

SAMPAIO, Giovanna Martins; PASSOS Assis, Bruno; SANTOS, João Antonio Belmino. Integração Das Tecnologias Da Informação E Comunicação (Tics) Nas Políticas Públicas: Promovendo A Participação Social Na Gestão Do Patrimônio Cultural E Respeitando Os Direitos Humanos Nas Territorialidades. *Revista Orbis Latina-ISSN: 2237-6976*, v. 15, n. 1, p. 276-293, 2025.

SANTOS, Thaylla Araujo; LIVIZ, Cleber do Amaral Mafessoni. O Papel Crucial das Áreas Protegidas no Combate ao Desmatamento na Amazônia. *Revista Jurídica da Amazônia*, v. 1, n. 2, p. 205-225, 2024.

SARTORI, Sérgio Gregório. Proteção dos conhecimentos dos povos e comunidades tradicionais: inventários culturais como instrumentos de salvaguarda à luz da inovação e da gestão pública. 2022.

SEBRAE. Indicações Geográficas Brasileiras. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/indicacoes-geograficas-brasileiras,8a47d106b5562510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 16 ago. 2025.

SIQUEIRA, Tagore Villarim. Indicações Geográficas e Desenvolvimento Regional: Uma estratégia para o desenvolvimento regional a partir da valorização da cultura, da natureza e da história local [em linha]. 2015.

SOUZA Silva, Pedro Vitor. BIOTECNOLOGIA E CONSERVAÇÃO: SOLUÇÕES TEIXEIRA, Anne Geiza Tamer. Análise da cadeia produtiva do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) e da mandioca (*Manihot esculenta*) em Novo Remanso, Itacoatiara-AM. 2025.

VERÍSSIMO, Adalberto. Áreas protegidas na Amazônia Brasileira-avanços e desafios. 2011.

VIANA, Ivan Gomes da Silva. Políticas públicas e a (re) produção de empreendimentos para circulação de grãos pela Amazônia. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

VILELA, João Gabriel Fagundes. O agronegócio e o produtor rural frente ao direito brasileiro: uma análise sobre a lei nº 13.986, de 07 de abril de 2020. 2023.

WIPO (2020). Protection of traditional knowledge, folklore and expressions of culture. Organização Mundial da Propriedade Intelectual.

ARCO-ÍRIS DA BIOTECNOLOGIA: UM OLHAR PARA A BIOTECNOLOGIA VERMELHA: SAÚDE, MEDICINA, DIAGNÓSTICOS.

1. INTRODUÇÃO

A biotecnologia, por sua amplitude de aplicações, é frequentemente representada por uma paleta de cores chamada “arco-íris da biotecnologia” que facilita a compreensão dos diversos ramos de atuação conforme seus campos de aplicação (4). Originalmente, a classificação envolvia apenas três cores (vermelha, verde e branca), mas ao longo do tempo, esse espectro foi ampliado para representar áreas emergentes como azul, cinza, amarela, marrom, roxa, dourada, preta e laranja (4,16). A proposta inicial de classificação da biotecnologia por cores foi introduzida por Edgar J. da Silva, ex-diretor da Divisão de Ciências da Vida da UNESCO, no início dos anos 2000, com base em três vertentes principais: vermelha, verde e branca (6). Em 2003, Rita Colwell, então Diretora da National Science Foundation (NSF), sugeriu a inclusão de outras cores, como a azul, ampliando a classificação, que atualmente tem 11 cores, associando a vermelha com saúde humana e veterinária, medicina e diagnósticos; branca à indústria; verde à agricultura e meio ambiente; azul à biotecnologia marinha; amarela à produção de alimentos e fermentação; cinza ao ambiental; marrom aos ambientes áridos e semiáridos; roxa à ética, regulamentação e propriedade intelectual; dourada à bioinformática e nanotecnologia; preta à bioterrorismo e armas biológicas e a cor laranja à divulgação científica e à educação (6). A imagem do arco-íris sugere a natureza multifacetada da biotecnologia, em que cada “cor” representa um setor de aplicação, mas existem interseções e sinergias entre elas. Por exemplo, a produção de alimentos fermentados pode combinar tecnologia branca (industrial) com amarela (alimentar); um medicamento derivado de algas marinhas pode envolver azul, vermelha e roxa (pela questão de patentes) (7).

2. UM FOCO NA BIOTECNOLOGIA VERMELHA

Avanços recentes em saúde, medicina e diagnóstico A biotecnologia vermelha, também chamada de biotecnologia aplicável à saúde, representa o conjunto de atividades que utilizam organismos vivos, suas células e componentes para a criação de produtos e processos destinados à medicina moderna como vacinas, terapias genéticas, medicamentos biológicos e diagnósticos avançados (11).

Nos últimos anos, este campo tem vivenciado avanços rápidos, impulsionados por inovação tecnológica, colaboração interdisciplinar e a necessidade global de respostas eficazes a desafios sanitários.

2.1. INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E APLICAÇÕES EMERGENTES

As principais aplicações da biotecnologia na saúde incluem: Terapias gênicas e celulares para tratar doenças genéticas e câncer; produção de vacinas e desenvolvimento de medicamentos biológicos, como anticorpos monoclonais e proteínas recombinantes; diagnósticos moleculares, como testes genéticos e biossensores (14).

2.1.2. TERAPIAS GÊNICAS, CELULARES E MEDICINA REGENERATIVA

A biotecnologia vermelha se destaca nos desenvolvimentos em terapia gênica, engenharia de tecidos e medicina regenerativa, oferecendo tratamentos inovadores para doenças complexas e degenerativas (5,11).

No Brasil, um estudo pôde avaliar os efeitos da luz vermelha (fotobiomodulação) em células da pele, tecido conjuntivo e ósseo, com potencial terapêutico em regeneração tecidual, cicatrização e tratamentos não invasivos (9).

2.1.3. VACINAS E MEDICAMENTOS BIOLÓGICOS

As vacinas de nova geração, especialmente as de RNA mensageiro (mRNA), consolidaram-se como uma revolução no combate à pandemia de COVID-19 e abriram caminho para aplicações futuras em doenças infecciosas e crônicas (2,12).

Além disso, o Instituto Butantan expandiu sua capacidade produtiva com o Centro de Produção Multipropósito de Vacinas, capaz de fabricar dezenas de milhões de doses por ano. Também firmou acordos para produção nacional do anticorpo monoclonal adalimumabe, que é um anticorpo humano que reduz a inflamação em doenças autoimunes como artrite reumatoide, psoríase, doença de Crohn e colite ulcerativa (9).

A Biotecnologia pode também entrar como intermediário para sanar problema na área da saúde através da elaboração de fármacos sintéticos utilizados para exterminar microrganismos super-resistente, utilizando como base plantas e animais para o isolamento de substâncias e extração de moléculas com efeito antibacteriano em bactérias resistentes, para produção de novas vacinas e entre outras (1).

2.1.4. DIAGNÓSTICO MOLECULAR E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O avanço em diagnóstico molecular tem permitido a detecção precoce e precisa de doenças por meio de biomarcadores genéticos (13). Tecnologias como Raman espectroscopia associada a deep learning, que é um subconjunto do aprendizado de máquina que usa redes neurais artificiais com muitas camadas para analisar dado e aprender padrões complexos. O deep learning permite que os computadores aprendam a partir de grandes quantidades de dados não estruturados e sem rótulos, sem a necessidade de intervenção humana, mas são redes inspiradas no funcionamento do cérebro humano. Essa tecnologia tem demonstrado eficácia para identificação rápida de bactérias patogênicas e resistência antibiótica, com precisão de até 99 % (8). Além disso, a aplicação de inteligência artificial (IA) tem acelerado descobertas de medicamentos, ajudado na medicina personalizada e sido alvo de regulamentações emergentes no Brasil, com projetos de lei em tramitação reconhecendo o elevado risco dessas aplicações em saúde (15).

3. IMPACTO NO MERCADO GLOBAL E TENDÊNCIAS

O mercado global da biotecnologia vermelha tem sido impulsionado pela crescente prevalência de doenças crônicas, pelo envelhecimento populacional e por investimentos em terapias inovadoras. Estimativas apontaram que em 2023 o mercado atingiu cerca de US\$ 385 bilhões, com projeção de chegar a US\$ 649 bilhões até 2031, crescendo a uma taxa anual composta (CAGR) de aproximadamente 5,4 % (12). Relatórios globais estimaram um valor de US\$ 531 bilhões em 2024, com previsão de crescimento robusto até 2034, especialmente em segmentos como anticorpos monoclonais e proteínas recombinantes. A demanda por medicina de precisão, biossimilares e integração com big data e IA são fatores chave para essa expansão (3).

4. INICIATIVAS NACIONAIS E INFRAESTRUTURA NO BRASIL

O Programa Genomas Brasil tem fomentado a genômica e a medicina de precisão no país, com meta de sequenciar 100 mil genomas brasileiros para auxiliar diagnósticos, pesquisa e inovação tecnológica (18). Instituições de renome como o Instituto Nacional de Biotecnologia Estrutural e Química Medicinal em Doenças Infecciosas (INBEQMeDI - INCT/CNPq) têm concentrado esforços nas doenças negligenciadas, desenvolvendo fármacos contra enfermidades como doença de Chagas, leishmaniose e malária (17). O Butantan, além de vacinas, também atua com anticorpos monoclonais e expansão de infraestrutura produtiva (9).

5. DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Apesar dos avanços, a biotecnologia vermelha enfrenta desafios significativos tais como custos elevados, regulação rigorosa e acesso desigual às inovações são barreiras reais (5,13), questões éticas envolvendo consentimento genético, privacidade de dados e manipulação biotecnológica exigem governança firme (2,5), e a eficácia das parcerias público-privadas e a convergência entre academia, indústria e governo serão determinantes para a sustentabilidade do setor no Brasil (2,5).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Classificar a biotecnologia por cores facilita o entendimento da sua complexidade e diversificação, bem como auxilia na comunicação acadêmica, educacional e institucional. Essa abordagem ajuda a estimular o interesse em áreas específicas e valoriza sua importância para a inovação, sustentabilidade, saúde e sociedade (3).

A biotecnologia vermelha representa uma verdadeira revolução na medicina, unindo ciência e tecnologia para melhorar nossas vidas e, apesar dos desafios, os avanços contínuos prometem tratamentos mais eficazes, acessíveis e personalizados, fortalecendo a luta contra inúmeras doenças (13).

É uma ferramenta valiosa para organizar conhecimento e inspirar novas pesquisas e políticas públicas. Por outro lado, o futuro reserva tecnologias como inteligência artificial (IA), nanotecnologia e multimodalidade terapêutica, que prometem personalização extrema dos tratamentos e maior eficiência clínica (3). Fica a expectativa que, com o avanço da tecnologia, a saúde seja cada vez mais uma área de esperança e transformação (13).

REFERÊNCIAS

1. ALVES, Akyla Anara Frota Lima; MALOSSO, Milena Gaion. Biotecnologia: Um enfoque multidisciplinar. Seção de Biotecnologia Vermelha: Saúde. Organizadores Carla Viana Dendasck, Milena Gaion Malosso, Edilson Pinto Barbosa. 1.ed – São Paulo: CPDT, 2023. 83p. ISBN: 978-65-85442-04-6
2. BLOG DO VESTIBULAR. O que é biotecnologia vermelha? 24 ago. 2024. Disponível em: <https://www.blogdovestibular.com/glossario/o-que-e-biotecnologia-vermelha.html>. Acesso em: 14/08/2025. Blog do Vestibular
3. COHERENT MARKET INSIGHTS. Red Biotechnology Market Size, Trends, and Foracasts 2024-2031. 2024. Disponível em: <https://www.coherentmarketinsights.com/pt/industry-reports/red-biotechnology-market>. Acesso em: 29 ago. 2025.
4. Cores da Biotecnologia: como o arco-íris se relaciona com o empreendedorismo e inovação? Biominas Brasil, 14 fev. 2022. Disponível em: <https://biominas.org.br/cores-da-biotecnologia/>. Acesso em: 14/08/2025. biominas.org.br
5. DICAS MODERNAS. Biotecnologia Vermelha: Avanços e Aplicações na Saúde. Disponível em site. Acesso em: 14/08/2025. Dicas Modernas
6. Escola de Medicina e Ciência da vida. O que significam as cores da Biotecnologia? PUCPR Blogs, 10 dez. 2024. Disponível em: <https://blogs.pucpr.br/emcv/2024/12/10/o-que-significam-as-cores-da-biotecnologia/>. Acesso em: 14/08/2025. Blog da PUCPR
7. GUIODOTTI, I. L.; VIDEIRA, N. B. As cores da Biotecnologia. Revista Blog do Profissão Biotec, v. 8, 2021. Disponível em: <https://profissaobiotec.com.br/cores-da-biotecnologia/>. Acesso em: 14/08/2025. profissaobiotec.com.br
8. HO, CHI-SING. Rapid identification of pathogenic bacteria using Raman spectroscopy and deep learning. Nature Communications, 10:4927, 2019. Disponível em <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12898-9>, www.nature.com/naturecommunications OPENInstituto Butantan. Disponível em: <https://butantan.gov.br> Acesso em: 14/08/2025.
9. Instituto Federal de Sergipe. Estudo pioneiro resulta em avanços no campo da medicina regenerativa. 27 fev. 2025. Disponível em: <https://www.ifs.edu.br/ultimas-noticias/201-estancia/11937-estudo-pioneiro-resulta-em-avancos-no-campo-da-medicina-regenerativa.html>. Acesso em: 14/08/2025. ifs.edu.br
10. MALOSSO, M. G; FURTADO, M. A. S; FARIA, C. A. As 11 cores da biotecnologia Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Disponível em <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/c...> Acesso em: 14/08/2025. DOI do Capítulo: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/4409 DOI do Livro: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/4398
11. MARKET RESEARCH INTELLECT. Previsão de crescimento do mercado de biotecnologia vermelha 2031. Dez. 2024. Market Research Intellect

12. MDBF. Biotecnologia Vermelha: Inovações na Saúde. Disponível em: <https://mdbf.com.br/artigo/biotecnologia-vermelha/>. Acesso em: 14/08/2025. MDBF
13. PORTAL TELEMEDICINA <https://portaltelemedicina.com.br/biotecnologia-na-saude-conheca-aplicacoes-e-tendencias>. Atualizado em 21 de outubro de 2024
14. QUIOTO, R. Life sciences: uma retrospectiva de 2024 e o que esperar do setor em 2025. Disponível em <https://www.mattosfilho.com.br/area-atuacao/life-sci> Acesso em: 14/08/2025.
15. TONINI, R. M. C. W; GONÇALVES, A. C. S; SANTOS, B. A. S; TONINI, W. C. T;
16. SOUZA, C. L. M. As múltiplas cores da biotecnologia: um arco-íris de aplicações. Revista de Gestão e Secretariado – GeSec, v. 16, n. 5, p. 1-12, 2025. ISSN: 2178-9010 DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v16i5.4891>
17. WIKIPÉDIA. Instituto Nacional de Biotecnologia Estrutural e Química Medicinal em Doenças Infecciosas. Disponível em:
https://pt.wikipedia.org/wiki/Instituto_Nacional_de_BiotecnologiaEstrutural_e_Qu%C3%ADmica_Medicinal_em_Doen%C3%A7as_Infecciosas. Acesso em: 14/08/2025. Wikipédia
18. WIKIPÉDIA. Programa Genomas Brasil. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Programa_Genomas_Brasil. Acesso em: 14/08/2025.

BIOTECNOLOGIA NO BRASIL VI: PROPRIEDADE INTELECTUAL



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](#)

Milena Gaion Malosso (Org)
Rosany Piccolotto Carvalho (Org)
Ana Cristina de Souza Martinho
Denis de Freitas Castro
Daniel Nascimento Motta
Juliana de Araújo Ximenes
Juliana Moreira Mar
Mariana Nepomuceno Farias
Mateus da Silva Pereira
Raeslen Araújo Martins



UFAM



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE



FAPEAM

Fundação de Amparo à Pesquisa
do Estado do Amazonas