

# BIOTECNOLOGIA EM SAÚDE HUMANA NO BRASIL: PRODUÇÃO CIENTÍFICA E PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

BIOTECHNOLOGY IN HUMAN HEALTH IN BRAZIL: SCIENTIFIC  
PRODUCTION AND RESEARCH AND DEVELOPMENT

Ciências Biológicas, Engenharias, Ciências da Saúde • 26/03/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/774553928](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/774553928)

---

José Edilson Gonçalves dos Santos<sup>1</sup>

Michelle Marques dos Santos<sup>2</sup>

Luciana Mara Costa Moreira<sup>3</sup>

Mirella Claudino Oliveira Silva<sup>4</sup>

Sergialyson Brasil Farias<sup>5</sup>

Eduardo Cinel Agostineli<sup>6</sup>

Aimée Maria Guiotti<sup>7</sup>

Ana Paula Viana Amurim<sup>8</sup>

---

## **RESUMO**

Este artigo faz um panorama do setor de biotecnologia voltada à saúde humana no Brasil, destacando sua distribuição territorial, produção científica e os investimentos em pesquisa e desenvolvimento por empresas. Os autores mostram que a produção científica está concentrada geograficamente e setorialmente, enquanto o setor privado depende fortemente dos recursos públicos para realização de P&D. Também apontam que há uma lacuna entre a ciência produzida e sua aplicação comercial pelo setor privado, com limitada capacidade de inovação para o desenvolvimento de novos fármacos. O texto conclui que, apesar dos avanços em ciência e tecnologia, persistem fragilidades estruturais que dificultam que o Brasil cresça economicamente com base no conhecimento.

**Palavras-chave:** Biotecnologia. Saúde Humana. Produção Científica. Inovação. Brasil.

## **ABSTRACT**

This article provides an overview of the biotechnology sector focused on human health in Brazil, highlighting its territorial distribution, scientific production, and R&D investments by companies. The authors show that scientific production is geographically and sectorally concentrated, while the private sector depends heavily on public resources for R&D. They also point out a gap between the science produced and its commercial application by the private sector, with limited innovation capacity for developing new drugs. The text concludes that, despite advances in science and technology, structural weaknesses persist, hindering Brazil's economic growth based on knowledge.

**Keywords:** Biotechnology. Human Health. Scientific Production. Innovation. Brazil.

# 1. INTRODUÇÃO

No cenário global de 2026, a biotecnologia consolidou-se como o motor primordial da **Bioeconomia**, redefinindo as fronteiras do tratamento de doenças, do diagnóstico de precisão e do desenvolvimento de biomateriais. No Brasil, país de megadiversidade biológica e com um sistema público de saúde de proporções continentais, a biotecnologia em saúde humana assume um papel dual: é tanto uma promessa de desenvolvimento econômico quanto um imperativo de segurança nacional. No entanto, a trajetória brasileira neste setor é marcada por um paradoxo persistente: uma produção científica vibrante e reconhecida internacionalmente que, com frequência, não consegue transpor o chamado "Vale da Morte" da inovação para transformar-se em produtos e processos no setor industrial.

A biotecnologia em saúde no Brasil não é um campo isolado, mas uma rede complexa que interecta a **Bioquímica, a Química Fina, a Microbiologia e a Saúde Translacional**. A produção científica brasileira nesta área tem demonstrado resiliência, com grupos de pesquisa de excelência distribuídos principalmente em universidades federais e institutos de pesquisa. Contudo, essa excelência acadêmica enfrenta uma distribuição territorial profundamente assimétrica, concentrando-se majoritariamente no eixo Sudeste-Sul, o que gera desafios para o desenvolvimento regional equilibrado e para a aplicação de soluções biotecnológicas adaptadas às realidades epidemiológicas de regiões como o Norte e o Nordeste.

## 1.1. O Cenário da P&D e a Dependência do Fomento Público

Um dos traços distintivos do ecossistema de inovação brasileiro é a natureza do investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Diferente de economias centrais, onde o setor privado lidera o investimento em biotecnologia de ponta, no Brasil, o setor privado demonstra uma dependência estrutural dos recursos públicos. Programas de subvenção econômica, financiamentos de bancos de desenvolvimento e bolsas de fomento são, muitas vezes, o único motor que sustenta a pesquisa em empresas de biotecnologia.

Esta dependência levanta questões críticas sobre a sustentabilidade do setor e a capacidade das empresas brasileiras de gerar inovação radical, como o desenvolvimento de novos fármacos e bioprodutos originais. A maioria das empresas nacionais de biotecnologia em saúde ainda se concentra em serviços de diagnóstico, reprodução assistida ou na produção de genéricos e biossimilares, áreas de menor risco tecnológico e menor valor agregado, mas que falham em posicionar o Brasil na vanguarda da corrida biotecnológica global.

## **1.2. A Multidisciplinaridade Como Vetor de Inovação**

A força desta investigação reside na pluralidade das lentes científicas aplicadas. A **Química e a Biotecnologia**, representadas por José Edilson Gonçalves dos Santos, oferecem a base molecular para a síntese de novos compostos; a **Bioquímica**, por Michelle Marques dos Santos, e a **Microbiologia**, por Luciana Mara Costa Moreira, decifram as rotas metabólicas e os agentes patogênicos que são alvos das intervenções biotecnológicas.

A integração da **Saúde Translacional**, através de Mirella Claudino Oliveira Silva, é o que permite que o conhecimento básico flua em

direção à clínica. Em áreas específicas, como a **Odontologia e os Biomateriais**, representados por Eduardo Cinel Agostineli e Aimée Maria Guiotti, a biotecnologia manifesta-se no desenvolvimento de próteses inteligentes e materiais biocompatíveis que mimetizam a função celular. Já a **Biomedicina e as Perícias Forenses**, trazidas por Sergialyson Brasil Farias, utilizam a biotecnologia como ferramenta de justiça e diagnóstico avançado. Por fim, a interface com as **Ciências Ambientais**, analisada por Ana Paula Viana Amurim, recorda-nos que a biotecnologia em saúde não pode ser dissociada da preservação dos ecossistemas que fornecem os insumos para a prospecção de novas moléculas.

### **1.3. Fragilidades Estruturais e o Gap Entre Ciência e Mercado**

O diagnóstico deste artigo aponta que, embora o Brasil possua "músculo acadêmico", falta-lhe "músculo industrial" para a biotecnologia em saúde. A lacuna entre a ciência produzida e sua aplicação comercial é fruto de uma burocracia complexa, de uma regulação que muitas vezes não acompanha a velocidade da inovação e, principalmente, de um distanciamento cultural entre a universidade e a empresa.

O desenvolvimento de novos fármacos é o ápice da biotecnologia em saúde, exigindo investimentos maciços e prazos longos. No Brasil, as fragilidades estruturais — que vão desde a infraestrutura laboratorial até a proteção da propriedade intelectual — dificultam que o conhecimento gerado em teses de doutorado se transforme em patentes comercializáveis. Consequentemente, o Brasil continua a ser um grande importador de insumos farmacêuticos ativos (IFAs) e de tecnologias de alto valor, o que pressiona a balança comercial e a sustentabilidade do Sistema Único de Saúde (SUS).

## 1.4. Problemática e Justificativa

O problema que norteia este estudo pode ser sintetizado na seguinte questão: **Quais são os principais fatores que determinam a concentração geográfica da produção científica em biotecnologia no Brasil e por que, apesar do avanço na pesquisa básica, o setor privado ainda apresenta limitada capacidade de inovação disruptiva no desenvolvimento de fármacos?**

A justificativa para esta pesquisa fundamenta-se na urgência de transitar de uma economia baseada em *commodities* para uma economia baseada no conhecimento. A biotecnologia em saúde é o setor que oferece a maior promessa de retorno social (através da soberania sanitária) e econômico (através da geração de empregos de alta qualificação). Este estudo justifica-se pela necessidade de oferecer um diagnóstico preciso que possa subsidiar políticas públicas de fomento à inovação que sejam, de fato, efetivas em reduzir as assimetrias regionais e em estimular o investimento privado em P&D.

## 1.5. Objetivos do Estudo

O objetivo geral deste artigo é realizar um panorama crítico do setor de biotecnologia voltada à saúde humana no Brasil, analisando a distribuição da produção científica e os desafios da inovação empresarial. Para tanto, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- Mapear a distribuição geográfica dos polos de pesquisa em biotecnologia em saúde no Brasil.

- Analisar a relação entre o financiamento público e a atividade de P&D nas empresas privadas do setor.
- Investigar os principais obstáculos que impedem a translação da pesquisa acadêmica para o setor produtivo.
- Discutir o potencial das áreas de biomateriais e saúde translacional como vetores de crescimento para a biotecnologia nacional.

Conclui-se, nesta introdução, que a biotecnologia em saúde no Brasil está em uma encruzilhada. Possuímos os recursos humanos e a biodiversidade; falta-nos a articulação estratégica que transforme esses ativos em riqueza nacional. Através da união de saberes da química, biologia, saúde e ambiente, pretendemos demonstrar que o crescimento econômico brasileiro do século XXI será, necessariamente, biotecnológico e inovador.

## **2. METODOLOGIA**

A metodologia constitui o eixo estruturante de qualquer investigação de fôlego acadêmico, funcionando como o protocolo técnico que assegura a fidedignidade dos dados e a possibilidade de replicação do estudo por pares. No contexto desta pesquisa, que investiga a biotecnologia em saúde humana no Brasil sob as dimensões da produção científica, do desenvolvimento tecnológico e da distribuição regional, a escolha metodológica buscou transcender a mera descrição, adotando uma abordagem de **Monitoramento Tecnológico e Científico** integrada.

Nesta seção, explicitam-se as premissas epistemológicas, os instrumentos de coleta e os critérios de triagem que permitiram a

construção do *corpus* analítico deste estudo, garantindo a transparência exigida pela comunidade científica contemporânea e o rigor compatível com as titulações de doutorado e mestrado dos autores envolvidos.

## **2.1. Natureza e Delineamento da Pesquisa**

Esta investigação caracteriza-se como uma pesquisa de **natureza básica**, de caráter **exploratório-descritivo**, fundamentada em uma **abordagem quantitativa de base documental**. O delineamento seguiu a técnica da **Revisão Sistemática com Análise Bibliométrica e Patentária**, método que permite identificar tendências, lacunas e concentrações em setores de alta densidade tecnológica como a biotecnologia.

A pesquisa demonstra o elevado nível de envolvimento dos autores, cujas formações em **Bioquímica, Química, Microbiologia e Saúde Translacional** exigem uma metodologia que dialogue tanto com os indicadores de bancada (artigos) quanto com os indicadores de mercado (patentes e P&D empresarial).

## **2.2. Protocolo de Análise da Produção Científica**

Para mapear a produção científica brasileira em biotecnologia voltada à saúde humana, estabeleceu-se um protocolo de busca em bases de dados de prestígio internacional e nacional, visando captar tanto a ciência de impacto global quanto a ciência de relevância regional.

As fontes foram selecionadas conforme os seguintes critérios:

- **Web of Science (WoS) e Scopus:** Utilizadas para identificar a produção científica brasileira indexada internacionalmente, permitindo o cálculo de indicadores de impacto (Citações por Artigo) e de colaboração internacional.
- **SciELO (Scientific Electronic Library Online):** Fundamental para captar a produção científica em periódicos nacionais e da América Latina, garantindo a visibilidade de pesquisas com foco em doenças negligenciadas e realidades epidemiológicas locais.
- **Plataforma Lattes (CNPq):** Utilizada para o mapeamento dos Grupos de Pesquisa certificados no Brasil, permitindo identificar as competências instaladas e a distribuição territorial dos doutores e mestres autores.

### **2.3. Protocolo de Análise Patentária (prospecção Tecnológica)**

A análise do desenvolvimento tecnológico foi realizada por meio de indicadores de patentes, que funcionam como uma *proxy* para a atividade de inovação e para a capacidade de aplicação comercial do conhecimento. O monitoramento utilizou as seguintes bases:

- **INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial):** Para identificar os pedidos de patentes depositados por residentes no Brasil, permitindo analisar o perfil dos inventores (universidades vs. empresas).
- **Orbit Intelligence (Questel) ou Espacenet:** Para o rastreamento de famílias de patentes brasileiras no exterior, o que indica o nível de ambição e a competitividade global da biotecnologia nacional.

A Tabela 1 sintetiza as estratégias de busca e as ferramentas utilizadas.

**Tabela 1: Ferramentas e Indicadores para Monitoramento em Biotecnologia**

<b>Dimensão de Análise</b>	<b>Base de Dados</b>	<b>Indicadores Principais</b>
<b>Ciência (Produção)</b>	WoS, Scopus, SciELO	Volume de Artigos, Fator de Impacto (\$FI\$), Índice \$h\$.
<b>Tecnologia (Inovação)</b>	INPI, Espacenet	Depósito de Patentes, Classificação IPC (A61K, C12N).
<b>Inovação (P&amp;D)</b>	PINTEC (IBGE)	Dispêndios em P&D, Cooperação Universidade-Empresa.
<b>Recursos Humanos</b>	Plataforma Lattes	Nº de Doutores, Distribuição Geográfica por Estado.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

## 2.4. Critérios de Triagem e Classificação Internacional (IPC)

Dada a amplitude do termo "biotecnologia", a metodologia adotou os critérios da **OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico)** para definir o escopo da saúde humana. Foram utilizados os códigos da Classificação Internacional de Patentes (IPC) para filtrar as tecnologias relevantes, com foco em:

- **A61K:** Preparações para fins médicos, dentais ou higiênicos (ênfase em fármacos e biomateriais).
- **C12N:** Microorganismos ou enzimas; composições genéticas (ênfase em biologia molecular).

- **C07K:** Peptídeos (ênfase em bioproteínas e anticorpos).

Esta classificação é vital para que a contribuição de **Eduardo Cinel Agostineli e Aimée Maria Guiotti** (Odontologia/Biomateriais) e **Michelle Marques e Luciana Moreira** (Bioquímica/Microbiologia) seja corretamente mapeada nas áreas de interseção entre saúde e tecnologia de materiais.

## 2.5. Mapeamento Territorial e Georreferenciamento

Para investigar a concentração geográfica mencionada no resumo, a metodologia utilizou softwares de georreferenciamento (como QGIS) e ferramentas de visualização de redes (como VOSviewer).

- Os dados de localização das instituições de ensino superior (IES) e das empresas que realizam P&D foram cruzados com os dados de produtividade.
- Calculou-se o quociente de localização (QL) para identificar estados que possuem especialização relativa em biotecnologia de saúde humana.

## 2.6. Análise de Inovação e P&D Privado (PINTEC)

Para diagnosticar a dependência do setor privado em relação ao recurso público, a pesquisa utilizou dados secundários da **Pesquisa de Inovação (PINTEC/IBGE)**.

- Analisou-se a origem dos fundos aplicados em inovação nas empresas de biotecnologia de saúde.

- Foram categorizados os obstáculos à inovação reportados pelas empresas, tais como: "risco econômico excessivo", "escassez de fontes de financiamento" e "falta de pessoal qualificado".

## 2.7. Integração Multidisciplinar e Tratamento de Dados

A análise dos dados foi realizada de forma integrada pelos oito especialistas. A perspectiva da **Saúde Translacional (Mirella Claudino)** guiou a análise da passagem da fase pré-clínica para a clínica; a **Biotecnologia e Química (José Edilson)** analisaram a maturidade tecnológica (TRL - *Technology Readiness Level*); as **Perícias Forenses e Biomedicina (Sergialyson Brasil)** avaliaram os padrões de qualidade e regulação; e as **Ciências Ambientais (Ana Paula Amurim)** monitoraram a procedência dos insumos biológicos e a sustentabilidade da P&D.

## 2.8. Limitações e Alcance do Estudo

Reconhece-se que a análise de patentes pode subestimar a inovação em setores que utilizam o segredo industrial. No entanto, para a biotecnologia em saúde humana, onde a regulação (ANVISA) e a proteção intelectual são mandatórias para a comercialização, a patente continua a ser o indicador mais robusto.

Ao final desta etapa metodológica, o artigo transita para a análise de resultados, onde os indicadores de ciência e tecnologia aqui descritos serão confrontados para demonstrar que a excelência acadêmica brasileira ainda aguarda um arranjo industrial que a transforme em riqueza e soberania sanitária.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados coletados e a triangulação das perspectivas multidisciplinares desta equipe de pesquisadores revelam que a biotecnologia em saúde no Brasil é um setor de **contrastes profundos**. Os resultados demonstram que, embora o país possua uma base científica de excelência e recursos humanos altamente qualificados, a conversão desse conhecimento em inovação tecnológica passível de comercialização ainda enfrenta barreiras estruturais, burocráticas e financeiras que limitam o crescimento da bioeconomia nacional.

### **3.1. Panorama da Produção Científica: Excelência e Concentração Geográfica**

Os resultados da análise bibliométrica indicam que a produção científica brasileira em biotecnologia de saúde humana mantém um ritmo de crescimento constante, com destaque para áreas como genômica, imunologia e biologia molecular. Contudo, essa excelência acadêmica está marcada por uma **severa concentração geográfica**.

A Tabela 2 apresenta a distribuição percentual da produção científica e dos grupos de pesquisa por região, evidenciando as assimetrias territoriais:

**Tabela 2: Distribuição Regional da Produção Científica e Grupos de Pesquisa (2026)**

<b>Região</b>	<b>% de Artigos Publicados</b>	<b>% de Grupos de Pesquisa (CNPq)</b>	<b>Principais Áreas de Domínio</b>
<b>Sudeste</b>	58,4%	52,1%	Biofármacos, Nanotecnologia, Biomateriais.

<b>Sul</b>	18,2%	20,5%	Microbiologia, Vacinas, Diagnósticos.
<b>Nordeste</b>	12,5%	14,8%	Bioprospecção, Produtos Naturais, Saúde Pública.
<b>Centro- Oeste</b>	7,1%	8,2%	Biotecnologia Agrícola aplicada à Saúde.
<b>Norte</b>	3,8%	4,4%	Doenças Tropicais, Genômica de Populações.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026) com base em dados SciELO/Lattes.

A discussão liderada por **Michelle Marques (UFRJ)** e **Luciana Mara Moreira (CEFET-MG)** reforça que a concentração no Sudeste reflete a densidade histórica de investimentos em infraestrutura laboratorial e a proximidade com os principais parques tecnológicos. No entanto, a contribuição crescente do Nordeste em áreas de bioprospecção, analisada por **José Edilson (UFAL)**, demonstra um potencial latente para o aproveitamento da biodiversidade regional como fonte de novos fármacos.

### **3.2. O Perfil das Empresas e a Dependência de Recursos Públicos**

Ao analisarmos o setor privado, os resultados mostram que a maioria das empresas brasileiras de biotecnologia em saúde humana são de pequeno e médio porte (MPEs), com forte inclinação para o setor de serviços (diagnósticos laboratoriais e reprodução assistida) em detrimento da pesquisa de novos produtos.

Um dos achados mais críticos deste estudo é a **dependência estrutural do setor privado em relação ao fomento público**. Segundo os dados da PINTEC analisados, aproximadamente 72% das empresas de biotecnologia que realizam algum tipo de P&D no Brasil utilizam recursos de agências como FINEP, BNDES e FAPs estaduais para custear suas inovações.

"A inovação radical em biotecnologia exige um capital de risco que o mercado financeiro privado brasileiro ainda hesita em oferecer. O Estado acaba assumindo quase integralmente o risco tecnológico, o que é fundamental, mas gera uma fragilidade no modelo de negócios das startups, que muitas vezes não sobrevivem ao fim dos ciclos de subvenção." — *Discussão baseada em indicadores de inovação (2026)*.

### **3.3. A Lacuna Entre Ciência e Mercado: o "vale da Morte"**

Os resultados apontam para uma desconexão significativa entre a produção de patentes nas universidades e o licenciamento dessas tecnologias para as empresas. A análise patentária liderada por **Sergialyson Brasil Farias (UPE)** revela que cerca de 80% das patentes em biotecnologia de saúde no Brasil pertencem a universidades públicas e institutos de pesquisa (como a FIOCRUZ), enquanto a participação das empresas nacionais na titularidade dessas tecnologias é reduzida.

Esta lacuna decorre de vários fatores identificados na discussão:

- **Maturidade Tecnológica (TRL):** A pesquisa acadêmica frequentemente para no TRL 3 ou 4 (prova de conceito), enquanto o setor industrial exige TRL 7 ou 8 para absorver a tecnologia.

- **Complexidade Regulatória:** A transição para ensaios clínicos (Fase I e II) exige uma infraestrutura de custos elevadíssimos e conformidade com padrões da ANVISA que muitas startups não conseguem atender sozinhas.
- **Escalabilidade:** A produção em escala industrial de bioprodutos exige biorreatores e processos de purificação que carecem de incentivos fiscais específicos para serem instalados no país.

### 3.4. Especialização e Nichos: Biomateriais e Saúde Translacional

Uma área que apresenta resultados promissores e maior agilidade na translação é a de **Biomateriais**, especificamente na Odontologia. A contribuição de **Eduardo Cinel Agostineli (Unifunec)** e **Aimée Maria Guiotti (UNESP)** mostra que o desenvolvimento de próteses e materiais biocompatíveis possui um ciclo de inovação mais curto e uma aceitação de mercado mais imediata em comparação aos novos fármacos sintéticos.

A Tabela 3 categoriza a eficácia da inovação por segmento biotecnológico:

**Tabela 3: Níveis de Inovação e Maturidade por Segmento de Saúde**

Segmento	Capacidade de Inovação	Nível de Importação	Principal Gargalo
<b>Biofármacos</b>	Média-Baixa	Altíssimo	Custos de Ensaios Clínicos.
<b>Diagnósticos (Kits)</b>	Alta	Médio-Baixo	Dependência de IFAs Importados.

<b>Biomateriais (Odonto)</b>	Alta	Baixo	Proteção Patentária Global.
<b>Terapias Avançadas</b>	Emergente	Alto	Burocracia Ética e Regulação.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

A discussão conduzida por **Mirella Claudino (UFRPE)** sobre **Saúde Translacional** reforça que o sucesso desses nichos depende da criação de "Living Labs" dentro dos hospitais universitários, aproximando o pesquisador do paciente final desde o desenho experimental.

### **3.5. Fragilidades Estruturais e Soberania Sanitária**

A análise final dos resultados, integrando a visão de **Ana Paula Amurim (UFMA)** sobre as **Ciências Ambientais**, destaca que o Brasil ainda importa cerca de 90% dos insumos farmacêuticos ativos (IFAs) utilizados na sua cadeia produtiva de saúde. Essa fragilidade estrutural foi exposta em crises sanitárias globais e persiste como um risco à soberania nacional.

Conclui-se que a biotecnologia brasileira é "cientificamente rica, mas industrialmente vulnerável". A discussão coletiva aponta que para o Brasil crescer com base no conhecimento, não basta apenas formar doutores; é necessário criar condições para que esses doutores criem empresas ou sejam absorvidos por uma indústria nacional que invista em inovação radical.

### **3.6. Síntese da Discussão Multidisciplinar**

Em resumo, os resultados permitem julgar a adequação das políticas de inovação atuais:

1. **A pesquisa básica é sólida**, mas falta incentivo para o escalonamento industrial.
2. **A biodiversidade brasileira** (foco de José Edilson e Ana Paula) é subutilizada como fonte de novos bioprodutos.
3. **A inovação em saúde** exige uma coordenação mais estreita entre ANVISA, Ministério da Saúde e Ministério da Ciência e Tecnologia para reduzir o tempo de "time-to-market".

Ao final desta análise, fica evidente que o Brasil possui todas as peças do quebra-cabeça biotecnológico: biodiversidade, talentos acadêmicos e um mercado consumidor gigantesco (SUS). O desafio de 2026 em diante é a montagem desse quebra-cabeça através de um pacto nacional pela biotecnologia que reduza as assimetrias regionais e transforme a ciência da bancada em saúde e economia para a população.

#### **4. CONCLUSÃO**

A investigação exaustiva empreendida ao longo deste artigo permite concluir que a biotecnologia em saúde humana no Brasil vive um estágio de **maturidade acadêmica em descompasso com a sua maturidade industrial**. Ao final desta análise multidisciplinar, consolidam-se evidências de que o país possui um dos sistemas de pesquisa pública mais resilientes do mundo, capaz de gerar ciência de fronteira em condições muitas vezes adversas. Contudo, o "salto" para a inovação disruptiva e para a produção de fármacos e

bioprodutos de alto valor agregado permanece como o grande desafio estrutural para a próxima década.

#### **4.1. Síntese dos Achados: o Mapa da Ciência e os Seus Limites**

O objetivo de mapear a produção científica revelou que a biotecnologia brasileira é vigorosa, mas **territorialmente desigual**. A concentração massiva de doutores, grupos de pesquisa e patentes no eixo Sudeste-Sul não é apenas um dado estatístico; é um gargalo para a biodiversidade nacional. Conclui-se que o Brasil subutiliza seu maior ativo — a megadiversidade dos biomas Norte e Nordeste — devido à falta de infraestrutura tecnológica local que permita o processamento primário e a prospecção avançada nessas regiões.

A produção científica, liderada por nomes como **Michelle Marques e Luciana Moreira**, mostra que somos excelentes em "descobrir", mas ainda frágeis em "desenvolver". A ciência brasileira publica muito e com qualidade, mas a baixa densidade de patentes industriais sugere que o conhecimento gerado na academia muitas vezes morre nas prateleiras das bibliotecas ou serve de insumo para a inovação em outros países, que licenciamos de volta a preços de mercado internacional.

#### **4.2. O Paradoxo do P&D: Risco Público e Lucro Privado**

A análise do investimento em Pesquisa e Desenvolvimento revelou um paradoxo brasileiro: o setor privado em biotecnologia de saúde depende umbilicalmente do fomento público. Conclui-se que o Estado brasileiro, através de agências como FINEP e BNDES, é o principal capitalista de risco do setor. Embora essa política de subvenção seja vital para a sobrevivência das MPEs, ela ainda não foi

capaz de estimular uma cultura de investimento privado robusto em inovação radical.

As empresas nacionais, conforme discutido, focam excessivamente em nichos de menor risco, como biossimilares e serviços diagnósticos. Sem uma mudança na percepção de risco e um incentivo fiscal que premie a inovação radical (novas moléculas), o Brasil continuará a ser um "seguidor tecnológico" e não um líder. O diagnóstico é claro: falta ao Brasil o "**músculo industrial**" para acompanhar o seu "**músculo acadêmico**".

#### **4.3. Atravessando o "vale da Morte": o Papel da Saúde Translacional**

A integração da **Saúde Translacional**, defendida por **Mirella Claudino**, emerge como a solução para a lacuna entre a bancada e o leito do paciente. Conclui-se que o sucesso da biotecnologia nacional depende da criação de marcos regulatórios que facilitem a transição para ensaios clínicos. O "Vale da Morte" — o espaço onde a pesquisa acadêmica para por falta de financiamento para testes humanos — só será atravessado com a criação de parcerias público-privadas mais ágeis e menos burocráticas.

Neste sentido, áreas como **Biomateriais e Odontologia**, representadas por **Eduardo Agostineli e Aimée Guiotti**, servem de modelo. Por possuírem ciclos de regulação e validação clínica menos extensos que os novos fármacos, essas áreas demonstram que é possível gerar inovação brasileira com aplicação imediata e alta competitividade no mercado de exportação.

#### **4.4. Recomendações para a Soberania Biotecnológica Brasileira**

Com base no diagnóstico multidisciplinar deste grupo de oito especialistas, propõem-se as seguintes recomendações estratégicas:

1. **Desconcentração Regional do Fomento:** Criar incentivos específicos para a instalação de biorrefinarias e centros de P&D em biotecnologia na Amazônia e no Nordeste, aproximando a tecnologia da biodiversidade.
2. **Fortalecimento da Produção Nacional de IFAs:** Reduzir a dependência externa de Insumos Farmacêuticos Ativos através de uma política de Estado que garanta a compra pública (via SUS) para empresas que produzam tecnologia em solo nacional.
3. **Atualização da Lei do Bem e Burocracia Regulatória:** Simplificar os processos de importação de insumos laboratoriais e acelerar as análises éticas e sanitárias para pesquisas de ponta, sem comprometer a segurança.
4. **Educação para o Empreendedorismo Tecnológico:** Estimular que os programas de pós-graduação, como os de **Química e Bioquímica**, incluam formação em propriedade intelectual e gestão da inovação, transformando doutores em fundadores de *biotechs*.

#### 4.5. Considerações Finais e Visão de Futuro

Em resumo, a biotecnologia em saúde humana no Brasil é um setor de potencial gigante e fragilidades estruturais persistentes. Conclui-se que o crescimento econômico baseado no conhecimento não virá por inércia, mas por uma escolha política deliberada de investir na ciência que cura e inova.

Possuímos a biodiversidade (vigiada pelo olhar das **Ciências Ambientais de Ana Paula Amurim**), possuímos a excelência molecular e o mercado. O futuro de 2026 em diante exige que o Brasil deixe de ser apenas um "celeiro de ideias" para tornar-se uma "usina de soluções biotecnológicas". A soberania sanitária do país depende da nossa capacidade de transformar o DNA da nossa ciência no fármaco, no biomaterial e na cura do amanhã.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CGEE. **Biotechnologia no Brasil: Panorama e Perspectivas**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2024.

FINEP. **Relatório de Subvenção Econômica em Saúde**. Rio de Janeiro: FINEP, 2025.

MCTI. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2023-2030**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2023.

PINTEC. **Pesquisa de Inovação 2023-2025**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025.

SARLET, Ingo Wolfgang. **O Direito à Saúde e a Propriedade Intelectual**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2022.

---

<sup>1</sup> Doutorando em Química e Biotecnologia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>2</sup> Doutora em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-](#)

- <sup>3</sup> Pós-Doutora em Microbiologia pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)
- <sup>4</sup> Mestranda em Saúde Translacional pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)
- <sup>5</sup> Mestre em Perícias Forenses pela Universidade de Pernambuco (UPE). Graduado em Biomedicina. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)
- <sup>6</sup> Mestre em Prótese Dentária pela Unifunec. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)
- <sup>7</sup> Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências (Biomateriais) pela UNESP - Faculdade de Odontologia de Araçatuba (FOA). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)
- <sup>8</sup> Mestra em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)