

Estudos de Inteligência Estratégica em  
Inovação

# Biofertilizantes

VOL. 1 DEZ/2023

**INPI** INSTITUTO  
NACIONAL DA  
PROPRIEDADE  
INDUSTRIAL



MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

**Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI**

**Presidente:** JÚLIO CÉSAR CASTELO BRANCO REIS MOREIRA

---

**Diretora Executiva:** TANIA CRISTINA LOPES RIBEIRO

**Chefe da Assessoria de Assuntos Econômicos:** RODRIGO VIEIRA VENTURA

**Chefe da Divisão de Estudos Econômicos:** FERNANDO LINHARES DE ASSIS

---

**Diretor de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados:**  
ALEXANDRE DANTAS RODRIGUES

**Coordenador-geral de Estudos, Projetos e Disseminação da Informação Tecnológica:**  
ALEXANDRE GOMES CIANCIO

**Chefe da Divisão de Estudos e Projetos:** IRENE VON DER WEID

---

**Autores:** Rodrigo Vieira Ventura, Irene von der Weid, Fernando Linhares de Assis, Sílvia Souza de Oliveira e Gustavo Travassos Pereira da Silva.

---

**Citação como:** INPI. Biofertilizantes. Rio de Janeiro: INPI/AECON-CEPIT, 2023. 71 p. Estudos de Inteligência Estratégica em Inovação, v. 1, dez. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/estatisticas/estudos>>.

*Nota:* Autorizada a reprodução, desde que citada a fonte.

*Agradecimento:* À Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), pela cessão de dados com as séries históricas sobre preços de fertilizantes.

*Colaboração:* Arthur Orlando Correa Schilithz, Marina Filgueiras Jorge e Vera Lucia de Souza Pinheiro.

Rua Mayrink Veiga 9, Centro, Rio de Janeiro, CEP 20090-910, telefone: (21) 3037-4000



Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca de Propriedade Intelectual e Inovação Economista Claudio Treiguer  
Bibliotecário Evanildo Vieira dos Santos - CRB7-4861

159 Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Presidência. Diretoria Executiva. Assessoria de Assuntos Econômicos (AECON); Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografia de Circuitos Integrados - (DIRPA). Coordenação Geral de Estudos, Projetos e Disseminação da Informação Tecnológica (CEPIT). Biofertilizantes./ Rodrigo Vieira Ventura [et. al.]. Rio de Janeiro: INPI, 2023.

71 p.; figs.; tabs. Apêndices e anexo.  
Estudos de Inteligência Estratégica em Inovação, v. 1, dez. 2023.

1. Inteligência estratégica - Inovação - Biofertilizantes. 2. Patente - Biofertilizantes - Depositantes. 3. Biofertilizantes - Tendências tecnológicas. 4. Biofertilizantes - Inovação. 5. Biofertilizantes - Aspectos econômicos. I. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil). II. Ventura, Rodrigo Vieira. III. Weid, Irene von der. IV. Assis, Fernando Linhares de. V. Oliveira, Sílvia Souza de. VI. Silva, Gustavo Travassos Pereira da.

CDU: 347.771:631.8



## Sobre a publicação

### Sobre a série de estudos de Inteligência Estratégica em Inovação

A inovação tem sido, historicamente, o principal motor do agronegócio brasileiro. Foi o desenvolvimento tecnológico e a disseminação da inovação que revolucionaram o setor nas últimas décadas, transformando-o no sucesso que é dentre os vários segmentos da economia brasileira e tornando o país referência em todo o mundo.

A série de estudos **Inteligência Estratégica em Inovação** tem por objetivo pautar temas relevantes para o desenvolvimento da indústria e retomada do seu protagonismo no desenvolvimento econômico brasileiro. Por meio dela o **Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)** busca contribuir na discussão e desenho de políticas públicas orientadas ao fortalecimento da indústria como o fio condutor de uma política econômica voltada para a geração de renda e de empregos mais intensivos em conhecimento.

É por meio da inovação que a nova política industrial – denominada neointustrialização – irá aumentar a produtividade da economia. Nesse contexto, a propriedade industrial (PI) é fator crítico para o retorno e a recompensa do investimento em inovação, mostrando-se, portanto, elemento catalizador do sucesso da política industrial.

Inovação e sustentabilidade são pilares da neointustrialização, cenário este em que a bioeconomia emerge como uma oportunidade para o futuro. Oportunidade de construção de uma nova matriz para o desenvolvimento econômico ancorada em um novo paradigma de produção que pretende melhorar a vida de todos os brasileiros.

É com esta motivação que a série de estudos do INPI **Inteligência Estratégica em Inovação** tem por objetivo apresentar uma visão sistêmica da inovação impulsionada pela propriedade industrial em indústrias selecionadas, considerando o seu impacto social e o desenvolvimento tecnológico e econômico do país. Os estudos fundamentam-se na combinação de três direcionadores: integração de dados, visão prospectiva e alinhamento estratégico.



*Inteligência Estratégica: 3 capacidades integradas para melhorar a tomada de decisão*



## Sobre o volume 1: Biofertilizantes

A série **Inteligência Estratégica em Inovação** é desenvolvida pelas duas áreas do INPI dedicadas à produção de estudos: a Assessoria de Assuntos Econômicos (AECON) e a Coordenação-Geral de Estudos, Projetos e Disseminação de Informações Tecnológica (CEPIT). Integrando informações econômicas e tecnológicas, a série tem por motivação debater o papel da inovação impulsionada pela PI no enfrentamento a questões críticas e desafios ao desenvolvimento nacional.

O primeiro volume da série tem como objeto de estudo *Biofertilizantes*. O setor alinha-se ao conceito da neoindustrialização ao fornecer uma contribuição para que o Brasil se consolide como “potência verde” no contexto da bioeconomia. Ademais, oferece estímulo à agroindústria por meio da criação de cadeia de suprimentos que reduza a dependência externa relacionada a fertilizantes.



## Sumário

Sobre a publicação.....	4
Capítulo 1. Panorama setorial .....	7
Capítulo 2. Questões críticas e desafios.....	16
Capítulo 3. Tendências tecnológicas e padrões de uso da Propriedade Industrial .....	21
Capítulo 4. Alcance estratégico da inovação.....	44
Capítulo 5. Implicações para o desenvolvimento econômico.....	54
Referências bibliográficas.....	58
Apêndice.....	61
Anexos .....	67



# Capítulo 1. Panorama setorial

Nas últimas décadas, o agronegócio brasileiro foi impulsionado de forma marcante pela inovação e o desenvolvimento tecnológico. Dois casos emblemáticos são o melhoramento genético da soja, que viabilizou seu cultivo em regiões onde isso não era possível; e a correção e adubação de solos, que permitiu o plantio nos solos de Cerrados, anteriormente considerados como improdutivos. Entre 1975 e 2015, os avanços tecnológicos responderam por 59% do crescimento do valor bruto da produção agrícola, enquanto o trabalho e a terra foram responsáveis por 25% e 16%, respectivamente<sup>1</sup>.

Nos dias atuais, o cenário da inovação no complexo agroindustrial brasileiro evidencia um duplo desafio. O primeiro, já conhecido, é a transformação da realidade setorial por meio do aumento da produtividade e da redução dos custos ao produtor no longo prazo. Soma-se a ele o desafio de estimular a transição para uma agropecuária mais verde, regenerativa, conservacionista e de baixo carbono. Passa a ser papel da inovação, portanto, fomentar a produção, a competitividade e a produtividade com sustentabilidade.

Os fertilizantes exercem papel central na cadeia de valor da agroindústria brasileira. É nesse contexto que os biofertilizantes se inserem como uma oportunidade não apenas de garantir ao complexo agroindustrial brasileiro o seu fortalecimento em termos de competitividade e produtividade, mas também com o potencial de contribuir para que o Brasil se posicione estrategicamente no contexto da bioeconomia – segmento que impulsionará o cenário econômico global no século XXI. Um panorama geral do setor de fertilizantes e a sua importância para o agronegócio brasileiro são apresentados a seguir.

## 1.1 O complexo agroindustrial brasileiro

O Brasil é o quarto maior país produtor de grãos no mundo – atrás apenas de China, EUA e Índia –, sendo responsável por 7,8% da produção global de grãos (arroz, cevada, soja, milho e trigo). Além disso, o país responde por 19% das exportações de grãos do mundo, consolidando-se como o segundo maior exportador do segmento (Tabela 1)<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Visão 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira (Embrapa, 2018).

<sup>2</sup> Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (MDIC, 2023).



Tabela 1 – Brasil no ranking mundial de produção e exportação – 2020

Principais Produtos	Produção	Exportação	Representação mundial nas exportações (2020)
<b>Soja</b>	1º	1º	49,9%
<b>Açúcar</b>	1º	1º	30,3%
<b>Café</b>	1º	1º	25,5%
<b>Carne de aves</b>	2º	1º	20,9%
<b>Carne bovina</b>	2º	1º	14,4%
<b>Milho</b>	3º	2º	19,8%
<b>Algodão</b>	4º	2º	12,4%
<b>Silvicultura</b>	4º	2º	8,9%
<b>Carne suína</b>	5º	7º	4,8%
<b>Arroz</b>	9º	8º	2%

Fonte: Plano Nacional de Fertilizantes (MDIC, 2023).

O complexo agroindustrial é, historicamente, uma das atividades de maior relevância para a economia brasileira, responsável pela geração de renda e empregos ao longo do território nacional, tanto nas zonas urbanas quanto na área rural. Trata-se de uma cadeia produtiva que se estende por toda a economia, atravessando os setores primário (agropecuária), secundário (indústria) e terciário (serviços), comumente conhecida como agronegócio.

Nessa direção, do ponto de vista formal, o agronegócio é entendido como:

Um setor econômico com ligações com a agropecuária, tanto a montante como a jusante, envolvendo: produção de insumo para a agropecuária, produção de matérias-primas agropecuárias, processamento dessas matérias-primas e distribuição e demais serviços até o consumo final ou exportação<sup>3</sup>.

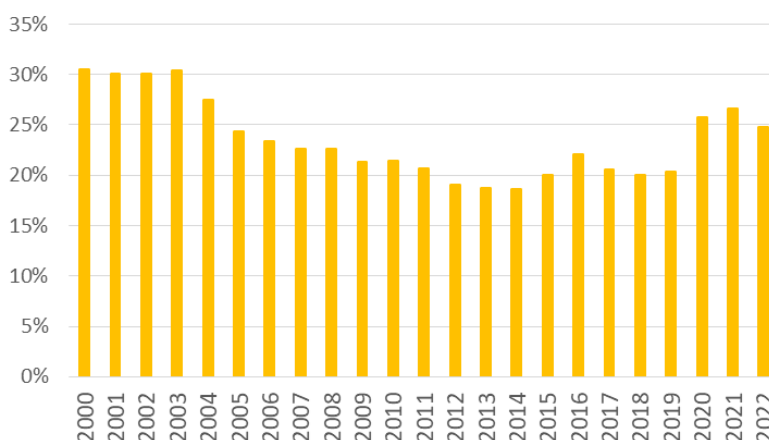
A sua importância relativa para a economia brasileira é evidenciada por meio da notória participação do setor em alguns dos agregados macroeconômicos. Ao longo do século XXI, a participação do agronegócio no PIB total brasileiro ficou abaixo de 20% em poucas ocasiões (2012 a 2014), sendo responsável, nos anos mais recentes, por cerca de um quarto do PIB nacional (Figura 1).

<sup>3</sup> Segundo definição do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/USP, 2023).





Figura 1 – Participação do agronegócio no PIB total brasileiro (%) – 2000 a 2022



Fonte: CEPEA/USP, 2023.

Uma importante característica do agronegócio brasileiro é a sua orientação para o mercado internacional. A capacidade exportadora do setor o torna estratégico para a geração de divisas, o equilíbrio do Balanço de Pagamentos e a diminuição da vulnerabilidade externa da economia brasileira a turbulências nos mercados e crises financeiras internacionais. O setor faturou, aproximadamente, US\$ 160 bilhões em 2022, o que representou 47% do total exportado pelo Brasil. A soja e seus derivados responderam por 38% das exportações do setor, seguida por carnes (16%), produtos florestais (10%), complexo sucroalcooleiro (8%) e café (5%)<sup>4</sup>.

O principal destino das exportações do agronegócio brasileiro em 2022 foi a China, responsável por 32% do faturamento. Europa e EUA são outros grandes parceiros comerciais, com 16% e 7% da participação de mercado das exportações brasileiras neste mesmo período<sup>5</sup>.

Além do peso econômico e da importância para o desenvolvimento integrado do território, o agronegócio brasileiro possui grande impacto social. A título de exemplificação, no último trimestre de 2022 o agronegócio gerou ocupação para mais de 27 milhões de brasileiros, correspondentes a cerca de 26% do total de pessoas ocupadas no país (Tabela 2)<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> Índices Exportação do Agronegócio, de Janeiro a Dezembro de 2022 (CEPEA/USP, 2023).

<sup>5</sup> Ibid.

<sup>6</sup> Boletim Mercado de Trabalho do Agronegócio Brasileiro - 1º trimestre/2023 (CEPEA/USP; CNA, 2023).



Tabela 2 – Pessoas ocupadas no agronegócio, por segmentos – 4º trimestre/2022

Segmentos	Pessoas	
	Ocupadas	Participação
Insumos	301.527	0,3%
Primário	8.487.647	8,0%
Autoconsumo	5.301.808	5,0%
Agroindústria	4.565.312	4,3%
Agrosserviços	9.166.177	8,7%
<b>Agronegócio</b>	<b>27.822.471</b>	<b>26,3%</b>
<b>Brasil</b>	<b>105.695.123</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: CEPEA/USP, 2023.

O caráter estratégico do complexo agroindustrial brasileiro é potencializado quando se observa que, para além do seu impacto econômico e social do ponto de vista doméstico, o setor é diretamente responsável pelo efetivo abastecimento de produtos alimentícios para um número substancial de pessoas ao redor do mundo.

A literatura reúne duas formas de estimar a quantidade de pessoas alimentadas pelo agronegócio brasileiro. A primeira, baseada na produção física de grãos, e a segunda, com base nos preços internacionais de produtos (ramificando-se esta em uma variante que inclui nos cálculos o equivalente em grãos da carne bovina brasileira exportada).

A estimativa com base na produção dos principais grãos utilizando-se informações do *International Grains Council* (IGC)<sup>7</sup> estima em 636,9 milhões o número de pessoas alimentadas pelo Brasil em 2020. Já a estimativa realizada com base nos preços internacionais dos produtos é de 692 milhões de pessoas. Adicionando-se a este número o equivalente em grãos da carne bovina exportada<sup>8</sup>, este número alcança 772,6 milhões. Considerando que em 2019 o número estimado foi de 809,4 milhões e que a diferença para 2020 se deu basicamente pela variação de preços dos produtos, estima-se, por este método, que cerca de 800 milhões de pessoas ao redor do mundo são alimentadas pelo agronegócio brasileiro<sup>9</sup>.

Cabe ressaltar que o número de pessoas alimentadas pelo complexo agroindustrial brasileiro no planeta apresenta trajetória ascendente ao longo dos anos. Na última década, entre 2011 e 2020, a participação do Brasil na produção mundial de grãos passou de 6% para 8%. Com isso, somente neste período, o agronegócio brasileiro passou a abastecer, adicionalmente, cerca de 259 milhões de pessoas no mundo<sup>10</sup>. Trata-se de uma tendência consolidada que irá se acentuar nas próximas décadas, impulsionada por dois fatores que ampliarão a demanda por alimentos em um futuro próximo: (i) o crescimento populacional mundial, especialmente na Ásia e na África; e (ii) a elevação do nível de renda de China e Índia,

<sup>7</sup> Considerando-se os principais grãos produzidos no mundo: arroz, cevada, milho, soja e trigo.

<sup>8</sup> Equivalente em grãos da carne bovina exportada estimado por meio da metodologia proposta por Pinto, A.C.J.; Millen, D.D. (2018).

<sup>9</sup> Embrapa: O Agro Brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas (Contini, E.; Aragão, A., 2021).

<sup>10</sup> Ibid.



à medida que estes países prossigam em seu processo de urbanização e desenvolvimento econômico<sup>11</sup>.

Trata-se, portanto, de um cenário que traz para o complexo industrial brasileiro grandes oportunidades, mas também desafios substanciais ao Brasil no âmbito do fortalecimento da cadeia de valor da atividade. A efetiva materialização das oportunidades trazidas pelo futuro, bem como a superação dos desafios estruturais associados, são fatores críticos para que o país não só mantenha, mas melhore o seu posicionamento estratégico na produção mundial de alimentos por meio da agregação de valor, do desenvolvimento tecnológico, da produção de conhecimento e da geração de empregos de qualidade.

## 1.2 O setor de fertilizantes no Brasil

O setor de fertilizantes é elemento-chave para um bom desempenho do setor agropecuário e, conseqüentemente, do agronegócio. Fertilizantes, conforme a lei brasileira, são definidos como *“a substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes vegetais”*<sup>12</sup>. Estão diretamente ligados à produtividade da agricultura, uma vez que seu papel é fornecer nutrientes necessários às plantas e repor ao solo elementos retirados em cada colheita, evitando o esgotamento<sup>13</sup>. A cadeia produtiva de fertilizantes é altamente complexa, interagindo com o setor de produção de alimentos, de energia, com as indústrias química, de mineração, de óleo e gás, com o comércio exterior, com o segmento de mistura, entre outros, sendo intenso em logística e infraestrutura<sup>14</sup>.

O consumo de fertilizantes apresenta trajetória ascendente em termos globais, alavancado pela necessidade de contínua expansão das áreas de plantio. Estima-se em 190 milhões de toneladas a demanda global de fertilizantes baseados em nitrogênio, potássio e fósforo (NPK) – quando consideradas as toneladas de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. O Brasil é o quarto maior consumidor global de fertilizantes, respondendo por cerca de 8% desse volume<sup>15</sup>.

O principal nutriente aplicado no mercado brasileiro é o potássio (38%), seguido por fósforo (33%) e nitrogênio (29%). Soja, milho e cana-de-açúcar responderam, juntos, por 72% do consumo de fertilizantes no país em 2020 (Figura 2)<sup>16</sup>.

---

<sup>11</sup> Embrapa: Geopolítica do Alimento: o Brasil como fonte estratégica de alimento para a humanidade (Vieira Junior, P.A.; Contini, E.; Henz, G.P.; Nogueira, V.G. de C., 2019).

<sup>12</sup> Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980.

<sup>13</sup> BNDES Setorial: Fertilizantes: uma visão global sintética (Dias, V. P.; Fernandes, E., 2006).

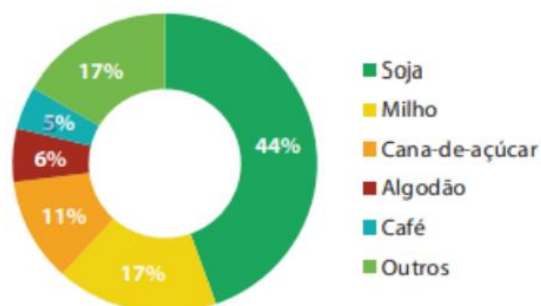
<sup>14</sup> Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (MDIC, 2023).

<sup>15</sup> Ibid.

<sup>16</sup> Ibid.



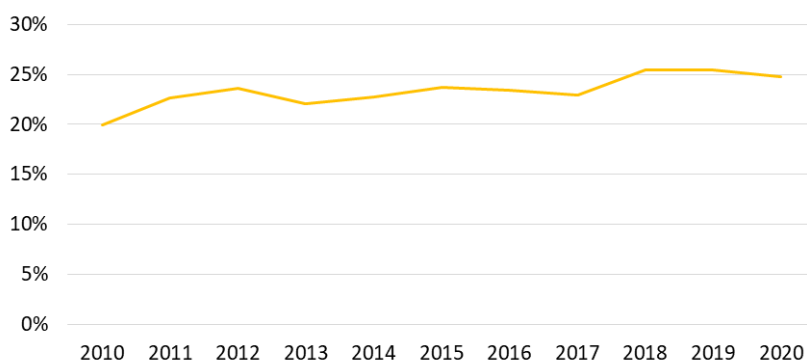
Figura 2 – Consumo de fertilizantes no Brasil, por cultura – 2020



Fonte: Plano Nacional de Fertilizantes (MDIC, 2023).

Os dados das Tabelas de Recursos e Usos produzidos no âmbito do Sistemas de Contas Nacionais do Brasil<sup>17</sup> permitem entender o quão importante os fertilizantes são no contexto da produção agrícola no Brasil. À exceção do ano de 2010 (com 19,9%), em todos os demais anos da última década a participação do produto ‘adubos e fertilizantes’ como custo de produção na estrutura produtiva do setor agropecuário esteve sempre acima de 20%, se aproximando bastante dos 25% nos últimos 3 anos da série (Figura 3). Ou seja, medido pelo chamado consumo intermediário, nota-se que fertilizantes se constituem em um componente fundamental na estrutura de gastos do complexo agroindustrial brasileiro<sup>18</sup>.

Figura 3 – Participação de adubos e fertilizantes no consumo intermediário da atividade agropecuária



Fonte: IBGE, 2023a.

Nesse sentido, considerando que a produção física de grãos brasileira teve um crescimento anual estimado de 5% entre 2011 e 2020<sup>19</sup>, e que mais de 20% dos insumos (exceto ativos fixos) empregados para alcançar este crescimento envolveu gastos com adubos e fertilizantes, conforme demonstrado pela Figura 3, resta nítido que aumentos de produtividade

<sup>17</sup> Sistema de Contas Nacionais: Brasil (IBGE, 2023a).

<sup>18</sup> Nas Tabelas de Recursos e Usos está disponível a informação de quanto as atividades econômicas ‘agricultura’ e ‘pecuária’ consumiram do insumo (produto) ‘adubos e fertilizantes’ em seu processo produtivo. Ou seja, o quanto esse valor representa no chamado Consumo Intermediário total das atividades ‘agricultura’ e ‘pecuária’ somadas.

<sup>19</sup> Embrapa: O Agro Brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas (Contini, E.; Aragão, A., 2021).



impulsionados pelo mais amplo acesso a fertilizantes de mais baixo custo teriam peso substancial para o fortalecimento do agronegócio brasileiro. Em particular, considerando-se um cenário de crescimento da demanda mundial por alimentos.

### 1.3 Principais categorias de fertilizantes

Para que possam crescer, plantações precisam de energia (luz), CO<sub>2</sub>, água e minerais. Assim, é essencial que todos os nutrientes estejam presentes de maneira equilibrada no solo<sup>20</sup>. Em geral, as maiores deficiências costumam estar ligadas à falta de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Estes são, portanto, os 3 principais nutrientes, e a fórmula básica dos fertilizantes (NPK) guarda relação com as quantidades empregadas de cada um deles<sup>21</sup>. Além destas categorias, merecem atenção os biofertilizantes, por apresentarem contribuições ao meio ambiente<sup>22</sup> e mercado em franca expansão nos anos recentes<sup>23</sup>.

#### *Nitrogênio*

Nitrogênio é o nutriente primário mais utilizado. No período 2020/2021, seu uso representou 54% do total de nutrientes NPK consumidos no mundo. China e Índia são os maiores consumidores, utilizando o nutriente em suas plantações de arroz e trigo. Os EUA, devido principalmente à sua produção de milho, e a Europa, devido à sua produção de trigo, também são grandes consumidores<sup>24</sup>. Em 2020, os maiores produtores de nitrogênio no mundo foram China, Rússia e EUA<sup>25</sup>, sendo as principais empresas produtoras de fertilizantes nitrogenados em 2022, segundo a GlobalFert, as seguintes: Nutrien (Canadá), Yara (Noruega), Acron (Rússia), Eurochem (Suíça), CF Industries (EUA) e Uralchem (Rússia)<sup>26</sup>.

O Brasil aplica em suas plantações mais fertilizantes nitrogenados do que produz. Em 2018, foram importadas 8,77 milhões de toneladas de fertilizantes nitrogenados, cerca de 76% do total consumido, denotando forte dependência externa. Quanto ao uso por cultura, no ano de 2018 as plantações de milho foram as que mais receberam aplicações do nutriente nitrogênio (27% do total aplicado no Brasil). Outras culturas que consumiram parcela considerável deste nutriente foram as de cana-de-açúcar (20%), soja (13%), algodão (9%) e café (8%)<sup>27</sup>.

#### *Fósforo*

Os fertilizantes com base em fósforo corresponderam a 27% do total NPK consumido no mundo entre 2020 e 2021<sup>28</sup>. Quanto à produção de fertilizantes fosfatados, em 2020, China, EUA e Marrocos foram os maiores produtores no mundo<sup>29</sup>. Neste mercado, as principais empresas

---

<sup>20</sup> Fertilizer Industry Handbook 2022 (Yara, 2022).

<sup>21</sup> BNDES Setorial: Fertilizantes: uma visão global sintética (Dias, V.P.; Fernandes, E., 2006).

<sup>22</sup> Tecnologias para a Produção de Biofertilizantes: tendências e oportunidades (Garrido, E.C.; Rocha, A.M.; Santos, D.A.; Gomila, J.M.V., 2019).

<sup>23</sup> Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (MDIC, 2023).

<sup>24</sup> Fertilizer Industry Handbook 2022 (Yara, 2022).

<sup>25</sup> Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (MDIC, 2023).

<sup>26</sup> Principais Empresas Produtoras de Fertilizantes no Mundo (GlobalFert, 2022).

<sup>27</sup> Fertilizer Use by Crop and Country for the 2017-2018 Period (International Fertilizer Association - IFA, 2022).

<sup>28</sup> Fertilizer Industry Handbook 2022 (Yara, 2022).

<sup>29</sup> Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (MDIC, 2023).



produtoras de fertilizantes fosfatados em 2022 foram Mosaic (EUA), OCP (Marrocos), Nutrien (Canadá), Ma'aden (Arábia Saudita) e Phosagro (Rússia)<sup>30</sup>.

Assim como no caso dos fertilizantes nitrogenados, o consumo de fosfatados é maior do que a capacidade de produção nacional. Dados de 2018 indicam que foram importadas 5,69 milhões de toneladas de fertilizantes fosfatados, que representaram 55% do total consumido no Brasil. No que se refere às plantações que mais recebem aplicações de nutrientes fosfatados no Brasil, em 2018, apenas 4 culturas foram responsáveis por 85% do total consumido: as plantações de soja consumiram 63% das aplicações, enquanto as plantações de milho (13%), cana-de-açúcar (5%) e algodão (4%) também absorveram conjuntamente fatia significativa das aplicações deste tipo de nutriente<sup>31</sup>.

### *Potássio*

Do total de nutrientes NPK consumidos no mundo, aqueles com base em potássio correspondem a 19%<sup>32</sup>. Os países com maior produção de fertilizantes potássicos em 2020 foram Canadá, Rússia e Bielorrússia<sup>33</sup>, enquanto que as principais empresas produtoras de fertilizantes potássicos no mundo foram, em 2022, Nutrien (Canadá), Uralkali (Rússia), Mosaic (EUA), K+S (Alemanha), Belaruskali (Bielorrússia) e ICL (Israel)<sup>34</sup>.

O consumo de fertilizantes potássicos, assim como no caso dos nitrogenados e dos fosfatados, também é maior do que a capacidade de produção nacional, sendo a demanda interna complementada com importações. Em 2018, entre os 3 tipos de fertilizantes NPK, os potássicos foram os que apresentaram maior dependência externa. Naquele ano, foram importadas 10,5 milhões de toneladas de cloreto de potássio, correspondentes a 94% do total consumido no Brasil. Em relação às plantações que mais recebem aplicações de nutrientes potássicos, em 2018 verificou-se que 5 culturas – soja (52%), milho (13%), cana-de-açúcar (13%), algodão (4%) e café (4%) – concentraram o consumo deste tipo de nutriente no Brasil, sendo responsáveis, conjuntamente, por cerca de 86% do total aplicado<sup>35</sup>.

### *Biofertilizantes*

Biofertilizante é o termo utilizado para se referir às formulações que contêm insumos de origem biológica que melhoram a saúde e nutrição da planta. Sob a denominação de biofertilizante pode-se encontrar produtos à base de micro-organismos vivos, de moléculas naturais, de processos biológicos de fermentação de matéria orgânica, entre outros. O favorecimento do uso de biofertilizantes tende a trazer benefícios ao meio ambiente, uma vez que a sua produção envolve um consumo menor de combustíveis fósseis e compostos químicos em comparação com a produção de fertilizantes convencionais. Ainda, como biofertilizantes reutilizam resíduos para sua composição, tem-se como consequência a diminuição da matéria

---

<sup>30</sup> Principais Empresas Produtoras de Fertilizantes no Mundo (GlobalFert, 2022).

<sup>31</sup> Fertilizer Use by Crop and Country for the 2017-2018 Period (International Fertilizer Association - IFA, 2022).

<sup>32</sup> Fertilizer Industry Handbook 2022 (Yara, 2022).

<sup>33</sup> Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (MDIC, 2023).

<sup>34</sup> Principais Empresas Produtoras de Fertilizantes no Mundo (GlobalFert, 2022).

<sup>35</sup> Fertilizer Use by Crop and Country for the 2017-2018 Period (International Fertilizer Association – IFA, 2022).



orgânica deixada em lixões. Outros benefícios de seu uso são a redução da contaminação de corpos d'água e das emissões de gases do efeito estufa<sup>36</sup>.

O mercado global de biofertilizantes movimentou US\$ 2,8 bilhões em 2022, projetando-se seu crescimento a uma taxa anual média de 12,1% até 2028, quando, estima-se, movimentará US\$ 5,2 bilhões<sup>37</sup>. Projeta-se que o mercado de biofertilizantes na América do Sul cresça a uma taxa anual média de 10% até 2028<sup>38</sup>. A expansão da agricultura orgânica, a forte opinião da sociedade e políticas governamentais visando à redução e otimização do uso de fertilizantes têm sido os fatores decisivos para a ampliação do mercado.

Atualmente, o mercado de biofertilizantes é dominado por empresas como a Novozymes (Dinamarca), National Fertilizers Limited (Índia), Madras Fertilizers Limited (Índia), Gujarat State Fertilizers & Chemicals Ltd. (Índia), e Rizobacter Argentina SA (Argentina). Na América do Sul, a Argentina é o principal mercado, seguida pelo Brasil, que tem apresentado o mais rápido crescimento recente. As principais culturas produzidas em todo o mundo incluem arroz, cevada, milho, trigo, centeio e soja, que, em 2022, representaram cerca de 75% do consumo de biofertilizantes<sup>39</sup>.

O biofertilizante pode substituir parcial ou totalmente os adubos químicos e vem obtendo bons resultados no cultivo de cereais, pastagens e hortaliças. Considerando as crescentes exigências de consumo na terra e os perigos decorrentes do uso excessivo de fertilizantes químicos e pesticidas, os biofertilizantes são considerados uma alternativa promissora e de reduzido potencial de toxicidade frente aos agroquímicos sintéticos. Ademais, o uso de biofertilizantes tem se provado altamente eficaz na redução dos custos de produção da agricultura e no aumento da produtividade em diversas culturas a longo prazo<sup>40</sup>. Neste contexto, atualmente o Brasil é o país com o maior percentual de produtores utilizando biofertilizantes no mundo. Cerca de 36% dos agricultores brasileiros já utilizam este tipo de produto, ante 25% na Europa, 22% na China, 12% nos EUA e 6% na Argentina<sup>41</sup>.

---

<sup>36</sup> Tecnologias para a Produção de Biofertilizantes: tendências e oportunidades (Garrido, E.C.; Rocha, A.M.; Santos, D.A.; Gomila, J.M.V., 2019).

<sup>37</sup> Biofertilizers Market Overview (Markets and Markets, 2023).

<sup>38</sup> Tamanho do Mercado Sul-Americano de Biofertilizantes e Análise de Participação: Tendências de Crescimento e Previsões 2023-2028 (Mordor Intelligence, 2023).

<sup>39</sup> Tamanho do Mercado Sul-Americano de Biofertilizantes e Análise de Participação: Tendências de Crescimento e Previsões 2023-2028 (Mordor Intelligence, 2023).

<sup>40</sup> Biofertilizers Market Overview (Markets and Markets, 2023).

<sup>41</sup> Global Farmer Insights (McKinsey & Company, 2023).



## Capítulo 2. Questões críticas e desafios

O setor de fertilizantes enfrenta um desafio contínuo na área da inovação: melhorar seus produtos para aumentar a eficiência produtiva da agroindústria e minimizar os possíveis impactos ambientais da atividade. Isso pode ser alcançado por meio de melhorias de fertilizantes já em uso ou através do desenvolvimento de novos tipos, como, por exemplo, os biofertilizantes.

Tanto no cenário internacional quanto no doméstico, além da necessidade de aumentar a eficiência nos processos de produção e uso dos fertilizantes tradicionais (NPK), há oportunidades importantes em torno de novos fertilizantes, fontes alternativas de nutrientes e condicionadores de solos. Contudo, ao longo dos últimos anos, importantes questões emergiram no mercado de fertilizantes, impondo entraves e desafios ao desenvolvimento da agroindústria no Brasil. Destacam-se, nesse sentido, a interrupção da cadeia de suprimentos por falta de produto (devido à pandemia de COVID-19) e a alta no preço do gás natural, além de embargos econômicos e conflitos envolvendo importantes agentes do setor.

Como o Brasil é um grande produtor e exportador de produtos agroindustriais e altamente dependente da importação de fertilizantes, o cenário internacional acende um alerta. Nesse sentido, o desenvolvimento da cadeia produtiva nacional de fertilizantes torna-se questão estratégica para os interesses nacionais em um contexto econômico e geopolítico mundial adverso, com influência, inclusive, sobre a inflação de alimentos percebida pelas famílias brasileiras – particularmente as menos favorecidas.

### 2.1 Dependência externa brasileira no setor de fertilizantes

A demanda global por alimentos aumentará nas próximas décadas, puxada pelo crescimento populacional projetado, sobretudo, nos países em desenvolvimento. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), o número de pessoas no mundo deve sair de pouco mais de 8 bilhões, ao final de 2022, para cerca 9,7 bilhões em 2050. Esta tendência implicará em, aproximadamente, 1,7 bilhão de pessoas a mais demandando alimentos<sup>42</sup>.

O cenário de crescimento da demanda global por alimentos trará como implicação para o Brasil a necessidade de aumento da sua produção agroindustrial, acarretando uma necessidade maior de fertilizantes no âmbito da cadeia de suprimentos. Esta é uma questão crítica para o setor, portadora de enormes desafios, dado que o mercado brasileiro de fertilizantes químicos é caracterizado pelo alto grau de dependência externa.

O Brasil vem presenciando nos últimos anos um forte aumento nas importações de fertilizantes. Estima-se que, em 2022, aproximadamente 85% dos fertilizantes consumidos no

---

<sup>42</sup> World Population Prospects 2022 (United Nations, 2022).



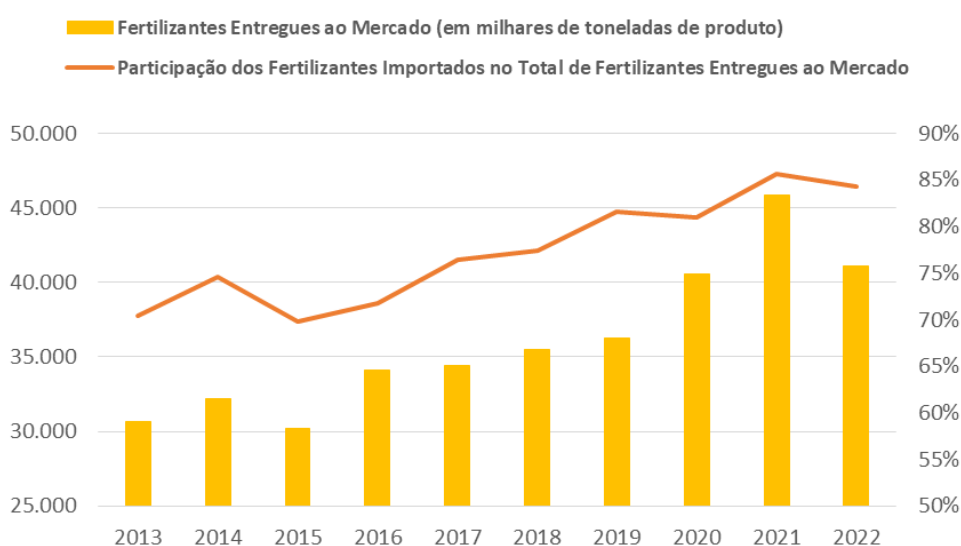


Brasil foram de origem estrangeira, respondendo a produção nacional por cerca de 15% da demanda do país<sup>43</sup>.

A produção nacional de fertilizantes passou de 9,3 milhões de toneladas, em 2013, para cerca de 7,4 milhões de toneladas, em 2022, o que significa uma queda de quase 20%. É um recuo bastante considerável levando-se em conta que o consumo doméstico de fertilizantes neste mesmo período passou de 30,7 milhões de toneladas para 41 milhões de toneladas (crescimento de 33,8%)<sup>44</sup>. Este descompasso no mercado brasileiro de fertilizantes fez o *gap* entre a produção nacional e o consumo doméstico atingir 33,6 milhões de toneladas em 2022.

Ocupando um espaço que a produção nacional não consegue preencher, as importações de fertilizantes registraram forte crescimento nos últimos anos. Entre 2013 e 2022, o volume das importações aumentou de 21,6 milhões para 34,6 milhões de toneladas de fertilizantes. Como resultado, a participação dos fertilizantes importados no total de fertilizantes consumidos no Brasil cresceu consideravelmente: de pouco mais de 70%, em 2013, para aproximadamente 85%, em 2022 (Figura 4)<sup>45</sup>. A dependência das importações para suprir os produtores brasileiros merece atenção especial, pois deixa a economia brasileira, fortemente apoiada no agronegócio, vulnerável às oscilações do mercado internacional de fertilizantes<sup>46</sup>.

Figura 4 – Fertilizantes entregues ao mercado e participação dos fertilizantes importados no Brasil – 2013 a 2022



Fonte: ANDA, 2023.

<sup>43</sup> Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (MDIC, 2023).

<sup>44</sup> Segundo dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) disponíveis em [https://anda.org.br/pesquisa\\_setorial/](https://anda.org.br/pesquisa_setorial/).

<sup>45</sup> Ibid.

<sup>46</sup> Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (MDIC, 2023).



A dependência externa por fertilizantes torna-se ainda mais crítica quando se verifica que o Brasil deverá responder por quase metade da produção mundial de alimentos nos próximos anos, aumentando proporcionalmente a demanda por insumos para nutrição de plantas<sup>47</sup>. Em 2022, os gastos com adubos e fertilizantes atingiram US\$ 24,7 bilhões – o que correspondeu a pouco mais de 9% do valor total importado pelo Brasil –, alçando-os à condição de principal produto da pauta de importações do país naquele ano (Tabela 3)<sup>48</sup>.

*Tabela 3 – Principais produtos importados pelo Brasil – 2022*

Produto	Ranking	Importações (em US\$ Bilhões)	Participação no Total de Importações
Aadubos ou fertilizantes químiclos (exceto fertilizantes brutos)	1º	24,70	9,06%
Óleos combustíveis de petróleo ou de minerais betuminosos (exceto óleos brutos)	2º	23,55	8,64%
Válvulas e tubos termiônicas, de cátodo frio ou foto-cátodo, diodos, transistores	3º	11,50	4,22%
Compostos organo-inorgânicos, compostos heterocíclicos, ácidos nucléicos e seus sais, e sulfonamidas	4º	9,94	3,65%
Óleos brutos de petróleo ou de minerais betuminosos, crus	5º	9,92	3,64%

Fonte: MDIC, 2023.

Por fim, cabe mencionar que circunstâncias completamente alheias ao Brasil, como a alta no preço do gás natural, o embargo econômico imposto por União Europeia e EUA sobre Bielorrússia (desde 2021) e o conflito entre a Rússia e a Ucrânia impuseram fortes desafios ao mercado internacional de fertilizantes, trazendo como consequência um aumento do preço do insumo em 2022. Tais situações ilustram como a dependência externa de fertilizantes adiciona um elemento de incerteza às operações do agronegócio brasileiro.

## 2.2 Impacto inflacionário do aumento dos custos de produção agrícola com fertilizantes

Conforme mostrado no capítulo anterior, mais de 20% do consumo intermediário da atividade agropecuária no Brasil recai sobre adubos e fertilizantes. É de se esperar, portanto, uma elevação do nível de preços dos fertilizantes tenha impacto considerável sobre o custo de produção agrícola, influenciando diretamente os preços finais dos alimentos que chegam ao consumidor.

O Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), ambos publicados pelo IBGE, atribuem pesos significativos ao subgrupo 'Alimentação no domicílio' (13,5% e 16,6% respectivamente) em sua composição<sup>49</sup>. Para os dois

<sup>47</sup> Ibid.

<sup>48</sup> Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) disponíveis em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>.

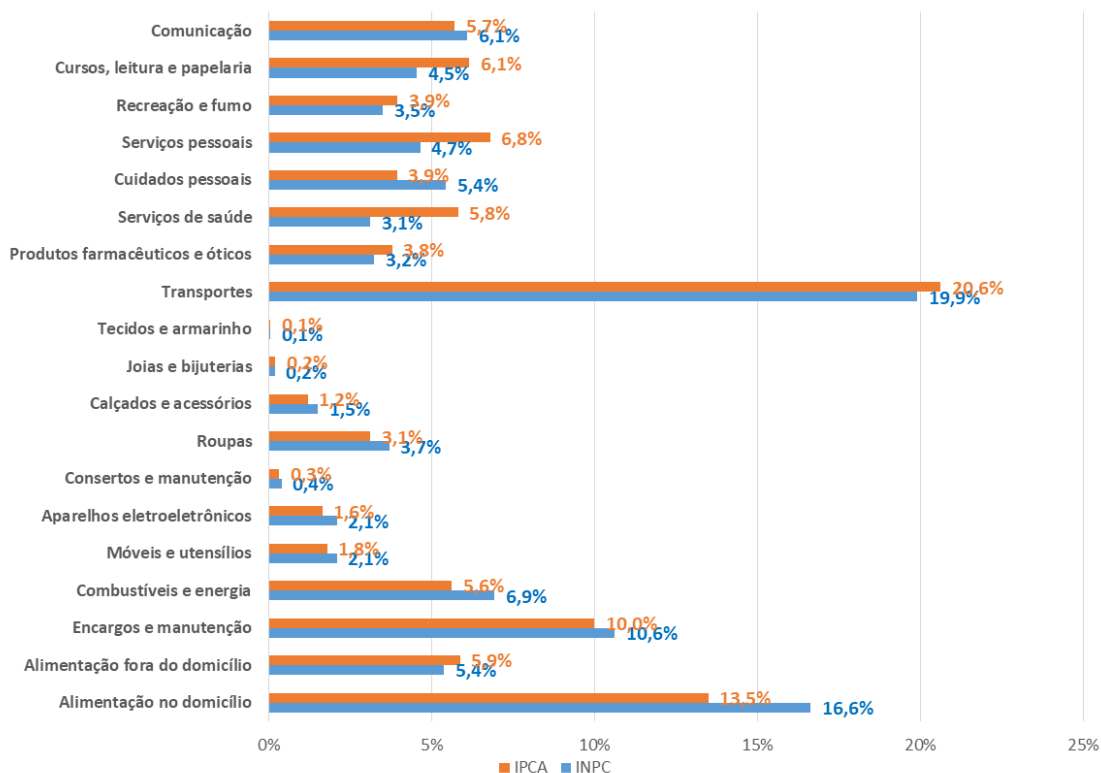
<sup>49</sup> Segundo o Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor (SNIPC), o agrupamento 'Alimentação no domicílio' nestes dois índices de preços compreende os seguintes produtos e pesos: Cereais,



índices de preços, observa-se que ‘Alimentação no domicílio’ é um dos subgrupos com maior peso, ficando atrás apenas de ‘Transportes’, significando que importante parcela dos orçamentos das famílias brasileiras é gasta com este subgrupo (Figura 5).

Importante ressaltar que a população-objetivo do IPCA abrange as famílias com rendimentos de 1 a 40 salários mínimos, enquanto no INPC estão abrangidas as famílias com rendimentos de 1 a 5 salários mínimos. O peso do subgrupo ‘Alimentação no domicílio’ no INPC (16,6%) é maior que no IPCA (13,5%), indicando que este item de despesa ocupa espaço relativamente maior no orçamento das famílias de menor renda (Figura 5). Ou seja, a elevação dos custos de produção agrícola (com fertilizantes, por exemplo) que traga impacto inflacionário sobre artigos alimentícios tende a ter os menos favorecidos socialmente, isto é, as famílias de mais baixa renda, como principais prejudicados.

Figura 5 – Pesos originais (em %) dos subgrupos na estrutura de ponderação do IPCA e do INPC para dezembro/2019, baseados na Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018



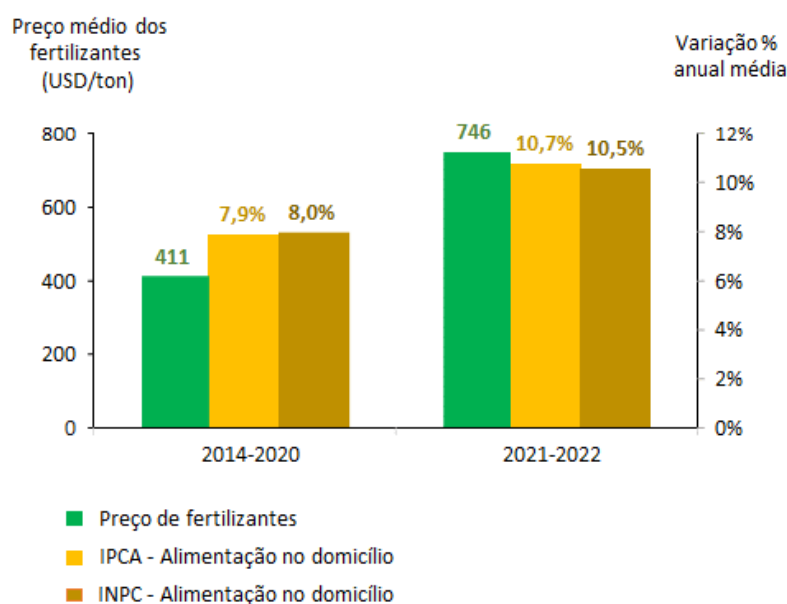
Fonte: IBGE, 2023.

leguminosas e oleaginosas (0,69% no IPCA, e 0,97% no INPC); Farinhas, féculas e massas (0,45% e 0,59%); Tubérculos, raízes e legumes (0,53% e 0,60%); Açúcares e derivados (0,62% e 0,70%); Hortaliças e verduras (0,18% e 0,18%); Frutas (0,85% e 0,87%); Carnes (2,67% e 3,31%); Pescados (0,22% e 0,27%); Carnes e peixes industrializados (0,62% e 0,83%); Aves e ovos (1,13% e 1,57%); Leites e derivados (1,57% e 1,80%); Panificados (1,56% e 2,01%); Óleos e gorduras (0,33% e 0,42%); Bebidas e infusões (1,56% e 1,88%); Enlatados e conservas (0,14% e 0,16%); Sal e condimentos (0,36% e 0,46%) (Índice Nacional de Preços ao Consumidor, IBGE, 2023b).



Entendendo que a persistência do preço de um insumo acima de um certo nível pode gerar pressões inflacionárias, é interessante observar o comportamento dos preços de fertilizantes nos últimos anos e a inflação para o subgrupo 'Alimentação no domicílio'. A Figura 6 plota o preço médio dos fertilizantes e as variações percentuais anuais médias do IPCA e do INPC em dois períodos diferentes – 2014 a 2020 e 2021 a 2022.

Figura 6 – Preço médio dos fertilizantes (US\$/tonelada) vis-à-vis IPCA e INPC (%) – 2014/2020 e 2021/2022



Fonte: ANDA e IBGE, 2023.

Entre os anos de 2014 a 2020, o preço médio dos fertilizantes foi de US\$ 411 por tonelada<sup>50</sup>. Já no período 2020 a 2021, o preço médio dos fertilizantes saltou para US\$ 746 por tonelada do insumo – um aumento de mais de 80% –, estando a pandemia de COVID-19 que assolou o mundo e o conflito Rússia-Ucrânia entre os fatores que explicam este movimento. A análise do comportamento do IPCA e do INPC neste mesmo período sinaliza para uma mudança de nível da inflação de alimentos no Brasil acompanhando a disparada dos preços dos fertilizantes no mercado agrícola. Entre 2014 e 2020, a inflação anual média do subgrupo 'Alimentação no domicílio' foi 7,9% para o IPCA e 8,0% para o INPC, aumentando para, respectivamente, 10,7% e 10,5% no período 2020/2021.

<sup>50</sup> Para acompanhar o comportamento dos preços de fertilizantes foram utilizados dados de formulações e fertilizantes simples disponibilizados pela ANDA. Como não foi possível identificar a participação de cada formulação/fertilizante simples no mercado, adotou-se hipótese de que todos têm a mesma participação, calculando-se, assim, o preço dos fertilizantes como a média aritmética dos preços das formulações/fertilizantes simples. A análise de dispersão dos dados fundamenta a escolha da média aritmética como proxy do preço geral dos fertilizantes para os períodos considerados.



## Capítulo 3. Tendências tecnológicas e padrões de uso da Propriedade Industrial

O desenvolvimento tecnológico e a construção de soluções inovadoras que gerem aumento de produtividade associado à sustentabilidade são fundamentais para enfrentar os desafios na área de fertilizantes. O estímulo à inovação é elemento-chave para que o Brasil seja capaz de lidar com as questões críticas relativas à ampliação da produção de alimentos e à redução da dependência da importação de produtos e insumos no setor de fertilizantes. Nesse sentido, a política nacional de fertilizantes traz ações visando estimular a oferta de produtos e processos tecnológicos que promovam aumento da eficiência do uso agrônômico de fertilizantes e novos insumos para a nutrição de plantas, bem como aumentar a oferta de novos produtos oriundos das cadeias emergentes. As cadeias emergentes são consideradas oportunidades importantes para revitalização da cadeia de produção nacional de fertilizantes e englobam os fertilizantes organominerais e orgânicos, os subprodutos com potencial de uso agrícola, os bioinsumos e biomoléculas, os remineralizadores, nanomateriais, entre outros (Brasil, 2021).

Nesse contexto, o Radar Tecnológico de Fertilizantes<sup>51</sup>, realizado no âmbito da elaboração do Plano Nacional de Fertilizantes, apresentou um panorama dos pedidos de patente relacionados a fertilizantes depositados no mundo e no Brasil, com foco na análise dos fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos (NPK). Neste Radar verificou-se que os fertilizantes NPK correspondiam a menos da metade do total das famílias de pedidos de patente relacionados a fertilizantes. A maior parte dos pedidos de patente de fertilizantes era, portanto, relativa a tecnologias distintas dos fertilizantes NPK, e este grupo foi denominado no Radar como “outros” fertilizantes. Entre os campos tecnológicos deste grupo majoritário, destacavam-se as tecnologias relacionadas ao uso de fertilizantes orgânicos, em especial, preparação de fertilizantes a partir de resíduos e de processos que envolvem tratamento biológico ou bioquímico. Além disso, havia pedidos de patente de tecnologias de composições fertilizantes que empregam compostos químicos, como aditivos relacionados à atividade biocida ou conservante, condicionadores de solo, reguladores de nitrificação e reguladores de solubilidade (Farias et al., 2023).

Havia, portanto, a indicação de que grande parte dos pedidos de patente relacionados a fertilizantes estariam relacionados ao aproveitamento de subprodutos e resíduos, processos biológicos, insumos biológicos, entre outros produtos e processos. Ou seja, tecnologias associadas a agricultura sustentável e economia baseada em recursos biológicos, temas que vem

---

<sup>51</sup> O Radar Tecnológico de Fertilizantes, publicado pelo INPI em fevereiro de 2023, apresenta os pedidos de patentes relacionados à cadeia de produção de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos (NPK). Acessível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/radarfertilizantesPNF31012023.pdf>>.



ganhando relevância em um contexto de necessidade cada vez maior de engajamento em políticas relacionadas ao desenvolvimento sustentável, e que visam contribuir de forma efetiva para alavancar a bioeconomia nacional.

Percebe-se o potencial das inovações trazidas pelos fertilizantes associados a materiais biológicos, a fim de aumentar a eficiência e minimizar os possíveis impactos ambientais. Desta forma, este capítulo tem como foco principal os *Biofertilizantes*, aqui compreendidos em um sentido amplo, abarcando produtos e processos que compreendem os microrganismos, macrorganismos, extratos ou moléculas de origem biológica, materiais orgânicos e biomassa.

A análise da informação contida nos documentos de patentes é capaz de fornecer um panorama das tendências tecnológicas e padrões de uso do sistema de patentes associados aos *Biofertilizantes*, permitindo ampliar a compreensão das atividades de P&D e inovação no setor. As informações obtidas a partir do refinamento analítico dos dados extraídos dos documentos de patente permite que decisões estratégicas, voltadas às políticas industrial e de inovação, sejam tomadas com base em dados.

Um panorama geral das tendências tecnológicas e padrões de uso do sistema de patentes em *Biofertilizantes* no mundo e no Brasil é apresentado a seguir. Esse capítulo se desdobra em três seções:

- **Seção 3.1:** Desenho metodológico
- **Seção 3.2:** Cenário dos pedidos de patente de Fertilizantes em nível mundial
  - **Subseção 3.2.1:** Pedidos de patente de depositantes chineses depositados no mundo
  - **Subseção 3.2.2:** Pedidos de patente depositados no mundo, excluindo-se os pedidos de patente de depositantes chineses
- **Seção 3.3:** Cenário dos pedidos de patente de Fertilizantes depositadas no Brasil
  - **Subseção 3.3.1:** Pedidos de patente de Fertilizantes no Brasil
  - **Subseção 3.3.2:** Pedidos de patente de Biofertilizantes no Brasil
    - **Subseção 3.3.2.1:** Pedidos de patente de Biofertilizantes no Brasil realizados por depositantes residentes

### 3.1 Desenho metodológico<sup>52</sup>

Para a elaboração deste estudo, foi realizada uma estratégia de busca de documentos de patente que visava melhor compreender os fertilizantes associados a materiais biológicos, de modo a conhecer os pedidos de patente para além da cadeia tradicional de produção de fertilizantes NPK. Assim, para a construção da base de dados de pedidos de patente relacionados a fertilizantes depositados no Brasil foram agregadas as bases de dados proveniente de três Radares Tecnológicos já publicados pelo INPI relacionados a fertilizantes: Radar Tecnológico de Fertilizantes (Farias et al., 2023), Radar Tecnológico de Agricultura Sustentável (von der Weid, 2022) e Radar Tecnológico de Bioinsumos na Agricultura: Inoculantes (Oliveira & Santos, 2023)<sup>53</sup>.

<sup>52</sup> O detalhamento da metodologia utilizada é apresentado no Apêndice.

<sup>53</sup> Os Radares com a metodologia detalhada podem ser encontrados no site do INPI. Acessíveis em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/radares-tecnologicos>>.



Assim, a partir do grupo de pedidos de patente de fertilizantes foram identificados aqueles relativos a Biofertilizantes e campos tecnológicos afins.

A construção do cenário de depósito de pedidos de patente em nível mundial foi realizada com os dados obtidos na plataforma de dados *Derwent World Patents Index* (DWPI). Para os pedidos de patente de fertilizantes depositadas no Brasil foram também utilizados os dados da Base de Informação Tecnológica do INPI (BINTEC).

Os dados das três amostras foram atualizados para o período de 2010 a 2023. Cabe ressaltar que as tabelas e figuras com a evolução anual dos pedidos mostram os dados de 2010 a 2020. Isto porque os anos de 2021 a 2023, ainda não podem ser considerados representativos quanto ao total de pedidos de patente depositados, tendo em vista o período de sigilo de 18 meses, contado da data de depósito, até que o mesmo seja publicado (a menos que seja solicitada a publicação antecipada pelo depositante). Além disso, pedidos de patente depositados no exterior tem o período de até 12 meses (por meio da Convenção da União de Paris – CUP) ou até 30 meses (por meio do Tratado de Cooperação em matéria de Patentes - PCT) para entrar na fase nacional dos países onde se buscará a proteção.

### 3.2 Cenário dos pedidos de patente de Fertilizantes em nível mundial

Os pedidos de patente de fertilizantes depositados no mundo foram inicialmente agrupados em famílias e divididos em 3 categorias: (i) *Fertilizantes NPK*, (ii) *Biofertilizantes*, e (iii) *Outras tecnologias aplicadas ao setor de fertilizantes*<sup>54</sup>. No total, foram identificadas 215.764 famílias de pedidos de patente relacionadas a fertilizantes com depósito no mundo com data de depósito entre 2010 e 2023.

Dentre as famílias de pedidos de patente depositadas no mundo, observou-se que 81% das famílias correspondiam a pedidos cujos depositantes apresentam origem chinesa. Assim, dada a alta concentração de documentos de depositantes chineses na amostra, esta foi separada para possibilitar uma melhor análise do conjunto: uma amostra apenas com os pedidos de patentes de origem chinesa e outra com os demais pedidos.

#### 3.2.1 Pedidos de patente de depositantes chineses depositados no mundo

Dentre as 175 mil famílias de pedidos de patente de origem chinesa, há predominância da categoria *Biofertilizantes*, com cerca de 100 mil pedidos (57%), frente a 38,4 mil (22%) de pedidos de *Fertilizantes NPK*. A Figura 7 apresenta a evolução no número de famílias de pedidos de patente de fertilizantes de depositantes de origem chinesa no mundo, para as categorias *Biofertilizantes* e *Fertilizantes NPK*, de acordo com o ano de depósito<sup>55</sup>. Os dados evidenciam um crescimento acelerado de depósitos para *Biofertilizantes* e para *Fertilizantes NPK* até 2017.

Em contraste, a partir desde ano observa-se declínio em ambas as categorias, de 2017 a 2019, com posterior estabilização.

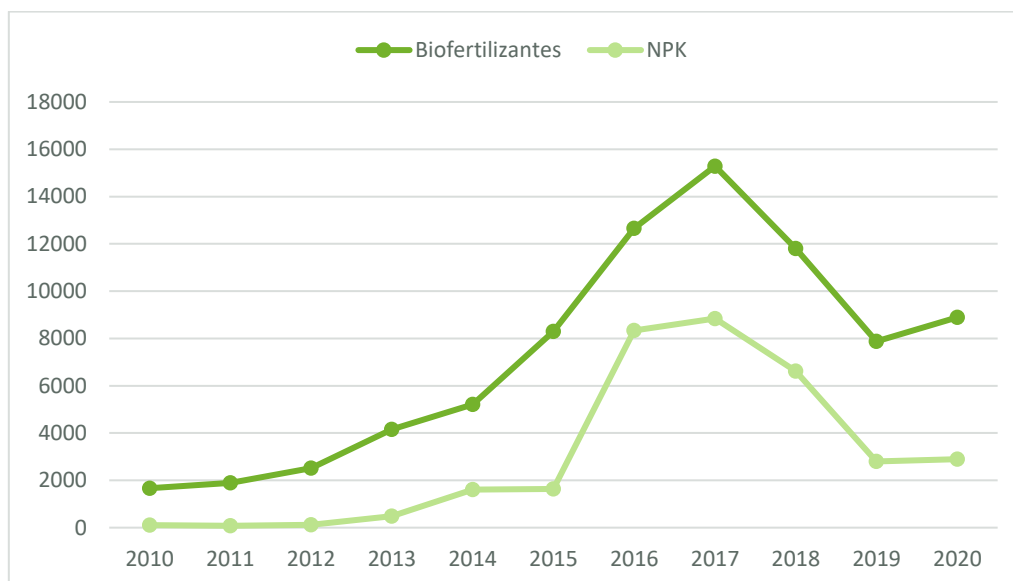
---

<sup>54</sup> O detalhamento da metodologia utilizada é apresentado nos Anexos.

<sup>55</sup> Os dados a partir de 2021 não estão representados graficamente por não estarem consolidados.



Figura 7 – Número de famílias de pedidos de patente de Biofertilizantes e Fertilizantes NPK realizados por depositantes chineses no mundo por ano de depósito



A Tabela 4 lista os maiores depositantes chineses em *Biofertilizantes* e *Fertilizantes NPK*. Os depositantes que estão presentes em ambos os grupos estão destacados na tabela. Os 10 principais depositantes chineses na categoria de *Biofertilizantes* apresentam um total de 5.380 pedidos (5,3% do total de 100 mil pedidos). Já os 10 principais depositantes chineses de *Fertilizantes NPK* reúnem 2.245 pedidos (5,8% do total de 38,4 mil pedidos). As universidades e instituições de ensino e pesquisa aparecem com frequência entre os principais depositantes tanto em *Fertilizantes NPK*, como em *Biofertilizantes*, com destaque para *Institute of Agricultural Resources and Regional Planning - Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS)*, que lidera o depósito em ambos. Entre os principais depositantes há também diversas empresas como, por exemplo, *China Tobacco Henan Industrial Co. Ltd* e *Shandong Sunway Gardening Technology Co.*





*Tabela 4 – Principais depositantes de famílias de pedidos de patente relacionados a Biofertilizantes e Fertilizantes NPK realizados por depositantes chineses no mundo*

NPK	Quantidade de pedidos	BIOFERTILIZANTES	Quantidade de pedidos
INST AGRIC RESOURCES & REGIONAL PLANNING	359	INST AGRIC RESOURCES & REGIONAL PLANNING	1.177
GUANGXI ZHUANG AUTONOMOUS REGION INST	322	CHINESE ACADEMY OS SCIENCE	974
SHENZHEN BATIAN ECOTYPIC ENG CO LTD	265	GUANGXI ZHUANG AUTONOMOUS REGION INST	655
SHANDONG SUNWAY GARDENING TECHNOLOGY	254	CHINA TOBACCO HENAN IND CO LTD	488
UNIV GUIZHOU	239	SHANDONG SUNWAY GARDENING TECHNOLOGY	446
CHINESE ACADEMY OS SCIENCE	231	UNIV NANJING AGRIC	392
GUIZHOU KAILIN GOUP CO LTD	156	UNIV CHINA AGRICULTURAL	359
CHINA TOBACCO HENAN IND CO LTD	149	SHANDONG ACAD AGRIC MACHINERY SCI	337
SINOCHEM HOLDING	144	UNIV SOUTH CHINA AGRIC	276
SHANDONG ACAD AGRIC MACHINERY SCI	126	UNIV SHANDONG AGRIC	276

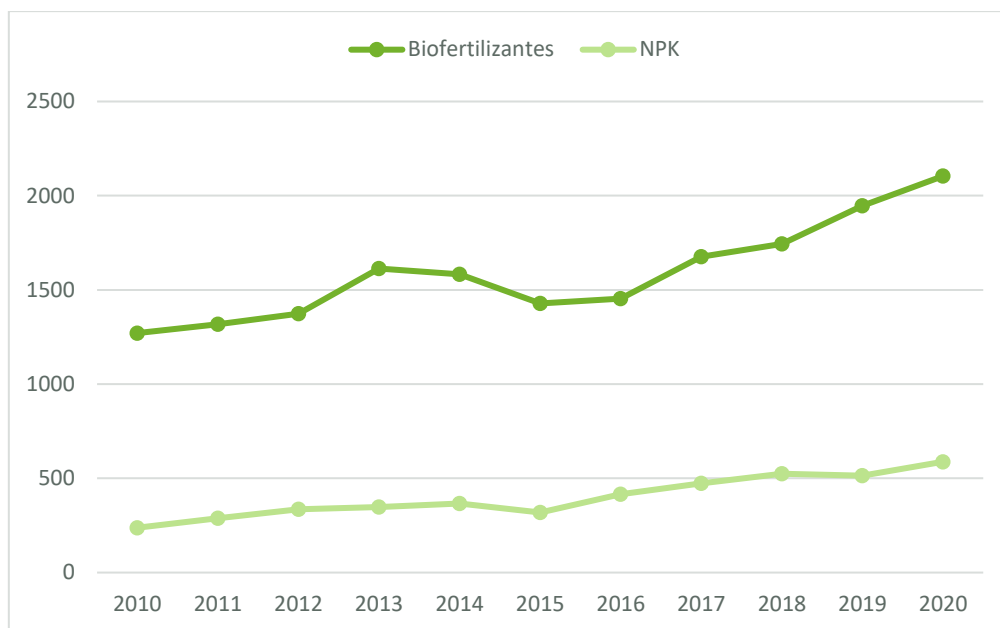
### *3.2.2 Pedidos de patente depositados no mundo, excluindo-se os depositantes chineses*

No conjunto de pedidos de patente de fertilizantes depositados no mundo, excluindo-se os pedidos de patente de depositantes chineses, foram identificadas cerca de 40 mil famílias. Predominam as famílias de pedidos de patente da categoria *Biofertilizantes*, com 25,8 mil famílias (64,5%), enquanto a categoria de *Fertilizantes NPK* totaliza 6,7 mil famílias (16,8%)<sup>56</sup>. A Figura 8 apresenta a evolução do número de depósitos de famílias de pedidos de patente de fertilizantes no mundo. Entre 2010 e 2020, o depósito de pedidos de patente relacionados a *Biofertilizantes* aumentou, com uma taxa média de crescimento anual de 10%. Os *Fertilizantes NPK* também apresentaram uma quantidade crescente de depósitos com uma taxa média de crescimento anual de 5%.

<sup>56</sup> Nesse conjunto foram identificados ainda 10,3 mil documentos que tratam de outras tecnologias relacionadas a fertilizantes.



Figura 8 – Número de famílias de pedidos de patente de Biofertilizantes e Fertilizantes NPK no mundo por ano de depósito (excluindo-se os pedidos de patente de depositantes chineses)



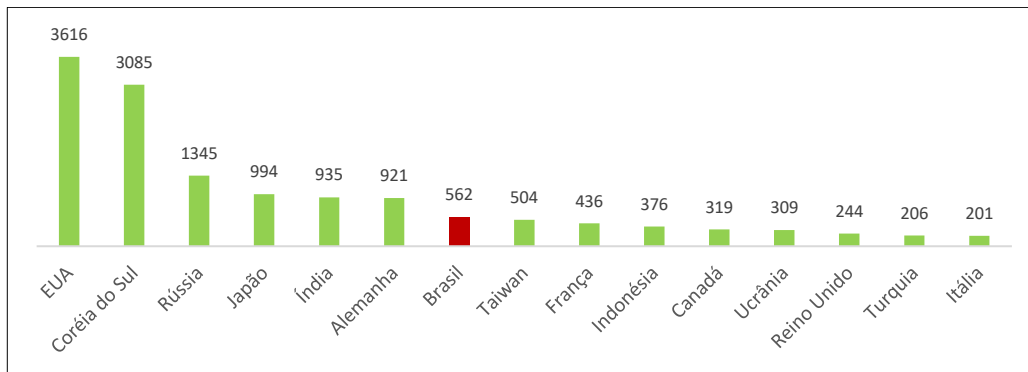
Os principais países de origem das tecnologias relacionadas a *Biofertilizantes* e *Fertilizantes NPK* depositadas no mundo estão apresentados na Figura 9. Em *Biofertilizantes* destacam-se os Estados Unidos, na 1ª posição com 3.616 famílias de pedidos, e a seguir a Coreia do Sul com 3.085 famílias de pedidos.

O Brasil ocupa a 7ª posição, com 562 famílias de pedidos. Os EUA também lideram em *Fertilizantes NPK*, com 1.085 famílias de pedidos, enquanto o Brasil aparece na 4ª posição com 175 famílias de pedidos. Interessante notar a presença de países em desenvolvimento que são importantes produtores e exportadores de produtos agrícolas entre os desenvolvedores de tecnologias em *Biofertilizantes* tais como Rússia, Índia, Brasil, Indonésia, Ucrânia e Turquia.

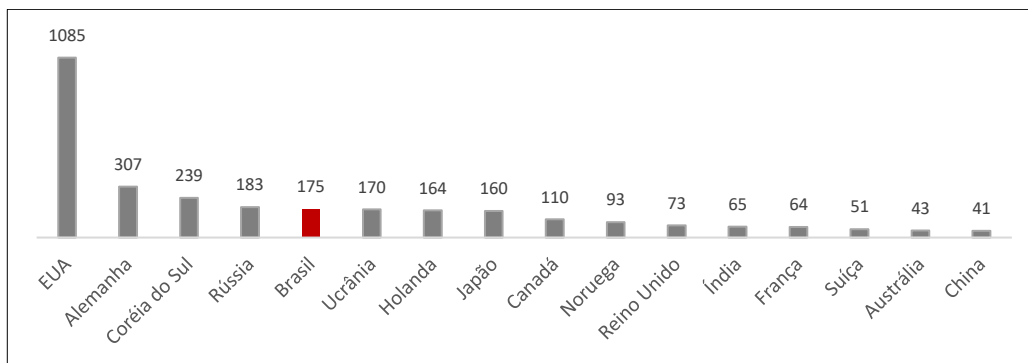


Figura 9 – Número de famílias de pedidos de patente de Biofertilizantes (A) e Fertilizantes NPK (B) no mundo por país de origem do depositante (excluindo-se os pedidos de patente de depositantes chineses)

(A) Biofertilizantes



(B) Fertilizantes NPK

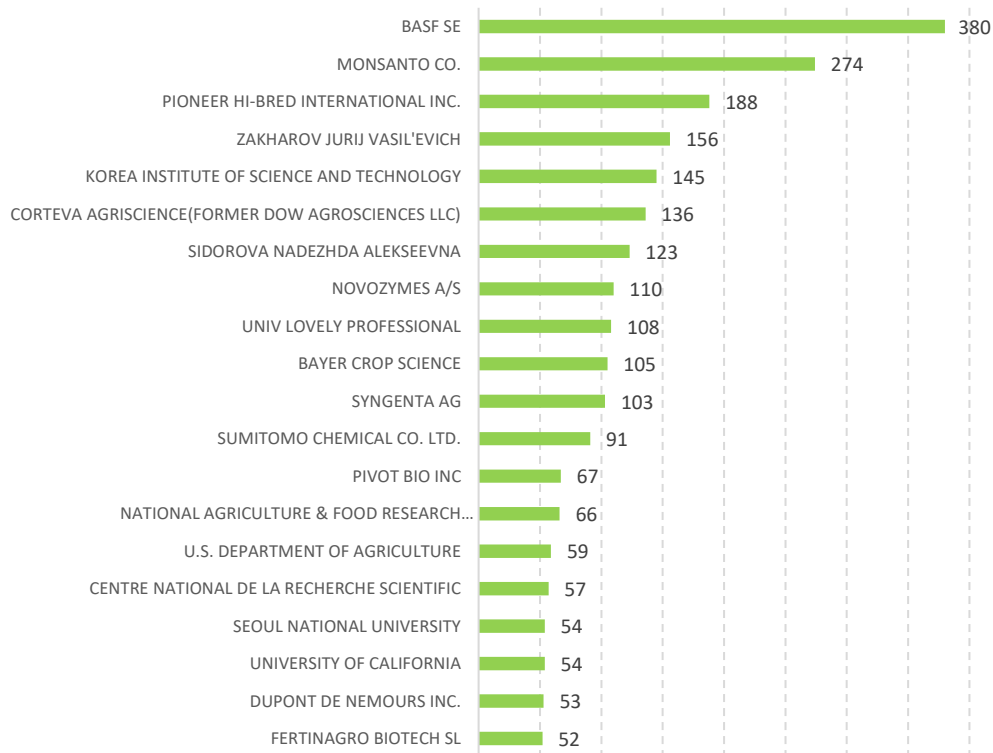


Os principais depositantes de *Biofertilizantes* e *Fertilizantes NPK* no mundo (excluindo-se os pedidos de patente de depositantes chineses) foram identificados e listados na Figura 10. Tanto em *Biofertilizantes* como em *Fertilizantes NPK* predominam as empresas globais entre os maiores depositantes. Na categoria de *Biofertilizantes*, destacam-se a empresa alemã Basf e as empresas norte-americanas Monsanto (adquirida em 2016 pela empresa alemã Bayer) e Pioneer Hi-Bred, produtoras de defensivos agrícolas e sementes geneticamente modificadas. Em relação aos *Fertilizantes NPK*, ocupa a liderança a empresa norueguesa Yara Internacional, produtora de fertilizantes, e em seguida a Basf.

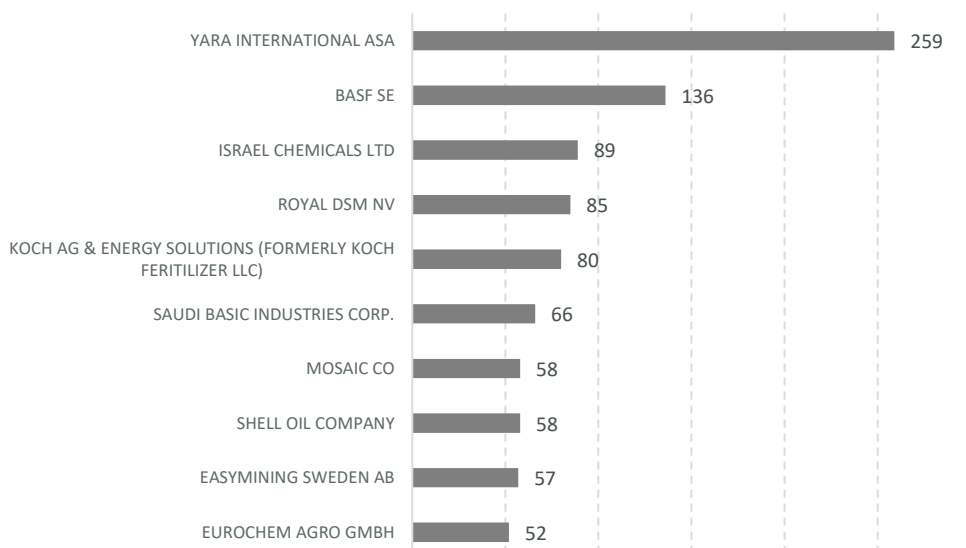


Figura 10 – Principais depositantes de famílias de pedidos de patente de Biofertilizantes (A) e Fertilizantes NPK (B) no mundo (excluindo-se os pedidos de patente de depositantes chineses)

(A) Biofertilizantes



(B) Fertilizantes NPK



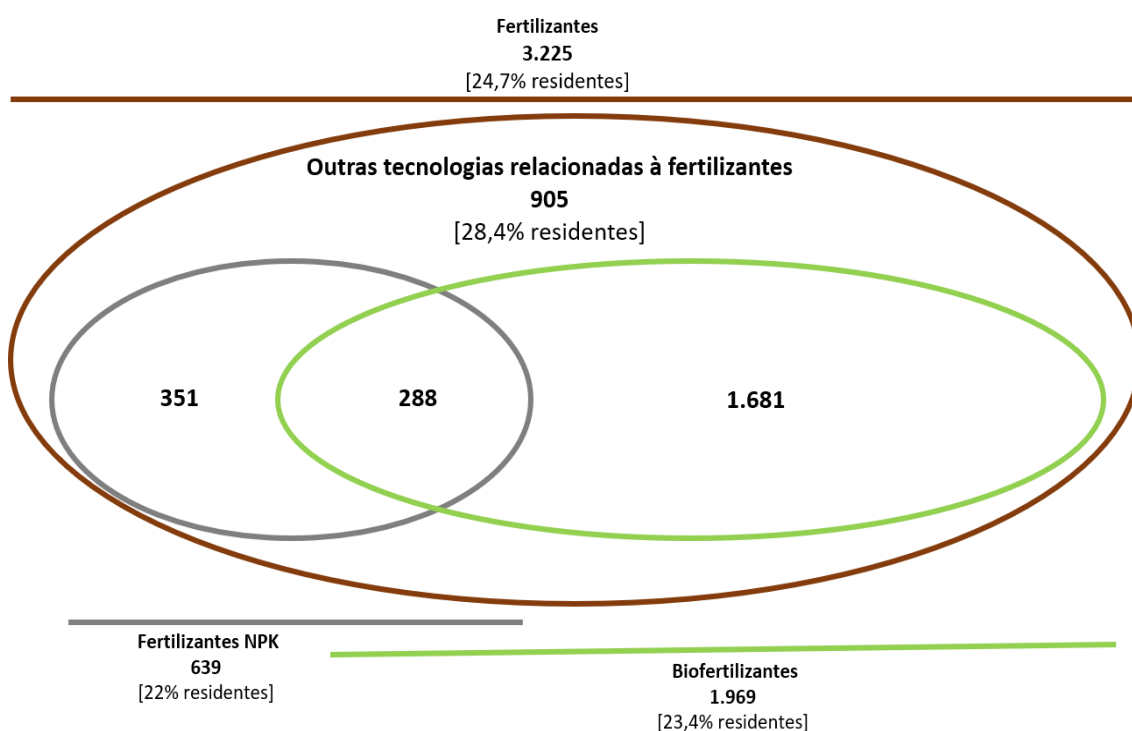


### 3.3 Cenário dos pedidos de patente de Fertilizantes depositados no Brasil

#### 3.3.1 Pedidos de patente de Fertilizantes no Brasil

Os pedidos de patente de fertilizantes depositados no Brasil foram divididos em 3 categorias: (i) *Fertilizantes NPK*, (ii) *Biofertilizantes*, e (iii) *Outras tecnologias aplicadas ao setor de fertilizantes*, conforme apresentado na Figura 11.

Figura 11 – Número de pedidos de patente relacionados a Fertilizantes depositados no INPI entre 2010 e 2023

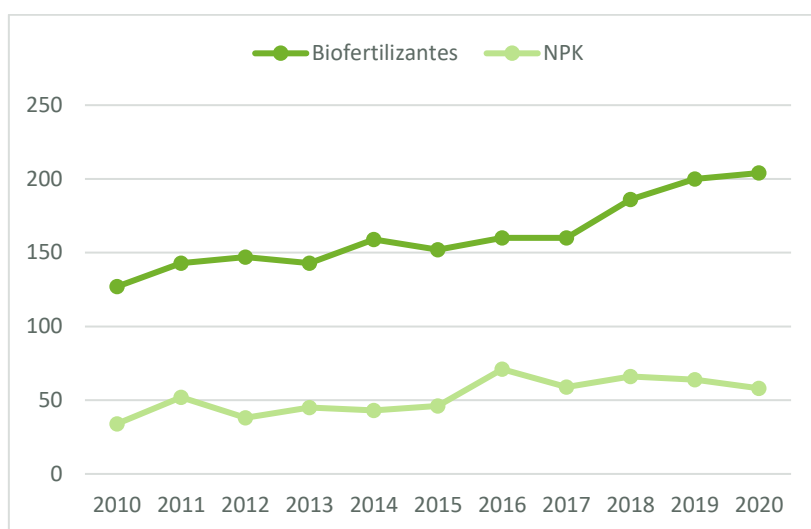


Ao todo foram identificados 3.225 pedidos de patente relativos a fertilizantes depositados no Brasil. Os *Biofertilizantes* são a maior grupo reunindo 61% destes pedidos, enquanto os *Fertilizantes NPK* abrangem 19,8%. Essa distribuição entre os diferentes grupos de fertilizantes é semelhante e segue a mesma tendência de crescimento verificada na análise mundial dos depósitos realizada no item 3.2. Cabe ressaltar que há pedidos de patente que pertencem a ambas as categorias: *Biofertilizantes* e *Fertilizantes NPK*, conforme pode ser visualizado na Figura 11.

A Figura 12 apresenta a quantidade anual de pedidos de patente depositados no Brasil relacionados a *Biofertilizantes* e *Fertilizantes NPK*. Os dados mostram um incremento no número de pedidos depositados ao longo do período em *Biofertilizantes* e *Fertilizantes NPK*, com uma taxa média de crescimento anual de 5 e 8%, respectivamente.



Figura 12 – Pedidos de patente de Biofertilizantes e Fertilizantes NPK depositados no Brasil por ano de depósito



A Tabela 5 apresenta os principais países de origem e principais depositantes dos pedidos de patente depositados no Brasil relacionados a *Biofertilizantes* e *Fertilizantes NPK*, contemplando os também dados relativos aos Fertilizantes como um todo. Os números entre colchetes indicam a quantidade de pedidos de patente encontrada.

Tabela 5 – Principais países de origem e principais depositantes dos pedidos de patente de Fertilizantes em geral, Biofertilizantes e Fertilizantes NPK no Brasil

CATEGORIA	PAÍS DO DEPOSITANTE	DEPOSITANTES
Fertilizantes [3.225]	US [939]; <b>BR [797];</b> DE [372]; CH [130]; JP [109]; FR [102]; NL [91]; GB [79]; IN [78]; IL [72]	BASF SE-[DE] [109]; DOW AGROSCIENCES LLC-[US] [71]; BAYER CROPSCIENCE AKTIENGESELLSCHAFT-[DE] [70]; BASF PLANT SCIENCE COMPANY GMBH-[DE] [54]; MONSANTO TECHNOLOGY LLC-[US] [46]; SYNGENTA PARTICIPATIONS AG-[CH] [45]; PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.-[US] [43]; YARA INTERNATIONAL ASA-[NO] [39]; NOVOZYMES BIOAG A/S-[DK] [37]; BAYER CROPSCIENCE LP.-[US] [32]
Biofertilizantes [1.969]	US [680]; <b>BR [461];</b> DE [186]; IL [58]; FR [57]; JP [55]; GB [52]; DK [46]; ES [45]; IN [44]	DOW AGROSCIENCES LLC-[US] [54]; BASF PLANT SCIENCE COMPANY GMBH-[DE] [54]; BASF SE-[DE] [52]; MONSANTO TECHNOLOGY LLC-[US] [43]; PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.-[US] [40]; NOVOZYMES BIOAG A/S-[DK] [37]; BAYER CROPSCIENCE LP.-[US] [28]; BAYER CROPSCIENCE AKTIENGESELLSCHAFT-[DE] [25]; EVOGENE LTD.-[IL] [23]; SYNGENTA PARTICIPATIONS AG-[CH] [21]; <b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO-[BR] [21]</b>
Fertilizantes NPK [639]	US [153]; <b>BR [141];</b> NL [57]; DE [49]; NO [37]; CA [29]; FR [22]; IN [20]; GB [18]; CH [14]	YARA INTERNATIONAL ASA-[NO] [32]; BASF SE-[DE] [20]; SABIC GLOBAL TECHNOLOGIES B.V.-[NL] [18]; KOCH AGRONOMIC SERVICES, LLC-[US] [18]; RHODIA OPERATIONS-[FR] [11]; SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V.-[NL] [10]; THE MOSAIC COMPANY-[US] [10]; CASALE SA-[CH] [9]; ICL EUROPE COOPERATIEF U.A.-[NL] [9]; <b>MINERAÇÃO CURIMBABA LTDA-[BR] [8];</b> <b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS-[BR] [8]</b>



O depósito de fertilizantes no Brasil é liderado por empresas globais na área de produção de fertilizantes e de química, além de empresas relacionadas à biotecnologia agrícola. O perfil de empresas que aparecem como maiores depositantes é diferente conforme o tipo de fertilizante. O grupo de pedidos de patente de *Fertilizantes NPK* apresenta empresas tradicionais do ramo de fertilizantes<sup>57</sup> como Yara, Basf, Sabic, Koch e Rhodia. Por outro lado, o grupo de pedidos de patente relacionados à *Biofertilizantes* tem empresas com perfil voltado a ciências agrícolas e biotecnologia, como, por exemplo, grandes produtores de plantas geneticamente modificadas como a Dow Agrosiences, Basf Plant Science, Monsanto, Pioneer Hi-Bred, Novozymes e Bayer Cropscience. Apesar do Brasil aparecer como um dos principais países de origem das tecnologias depositadas no INPI, apenas poucas instituições nacionais figuram entre os maiores depositantes (destacadas na Tabela), evidenciando que esses depósitos estão dispersos entre diversas organizações e inventores residentes.

Dos pedidos de *Biofertilizantes* depositados no Brasil, 77% são relativos a depositantes estrangeiros, principalmente, empresas globais nas áreas de química e biotecnologia agrícola, e 23% possuem pelo menos um depositante residente como titular. Entre os principais países de origem dos depositantes destacam-se os EUA (35%), o Brasil (23%) e a Alemanha (9%). Esses três países concentram a maior parte dos depósitos, alcançando juntos 66% do total de pedidos de *Biofertilizantes* no período estudado.

### 3.3.2 Pedidos de patente de Biofertilizantes no Brasil

O Plano Nacional de Fertilizantes identificou cinco cadeias emergentes de fertilizantes com potencial de contribuir para redução da dependência externa do país nesse setor, dando competitividade e sustentabilidade à produção brasileira. Sob a perspectiva dos *Biofertilizantes* destacam-se entre as cadeias emergentes os fertilizantes organominerais e orgânicos, os subprodutos com potencial de uso agrícola, os bioinsumos e biomoléculas. Todas com capacidade de suprir parte da demanda nacional de nutrientes, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover a sustentabilidade. A fim de compreender em maior detalhe a dinâmica tecnológica relacionada aos *Biofertilizantes* com pedidos de patente realizados no Brasil foi realizado o refinamento analítico destes pedidos desagregando os *Biofertilizantes* nas áreas específicas de interesse, conforme as cadeias emergentes: i) *Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos*; ii) *Biomassa e Resíduos*; iii) *Orgânicos e Organominerais*.

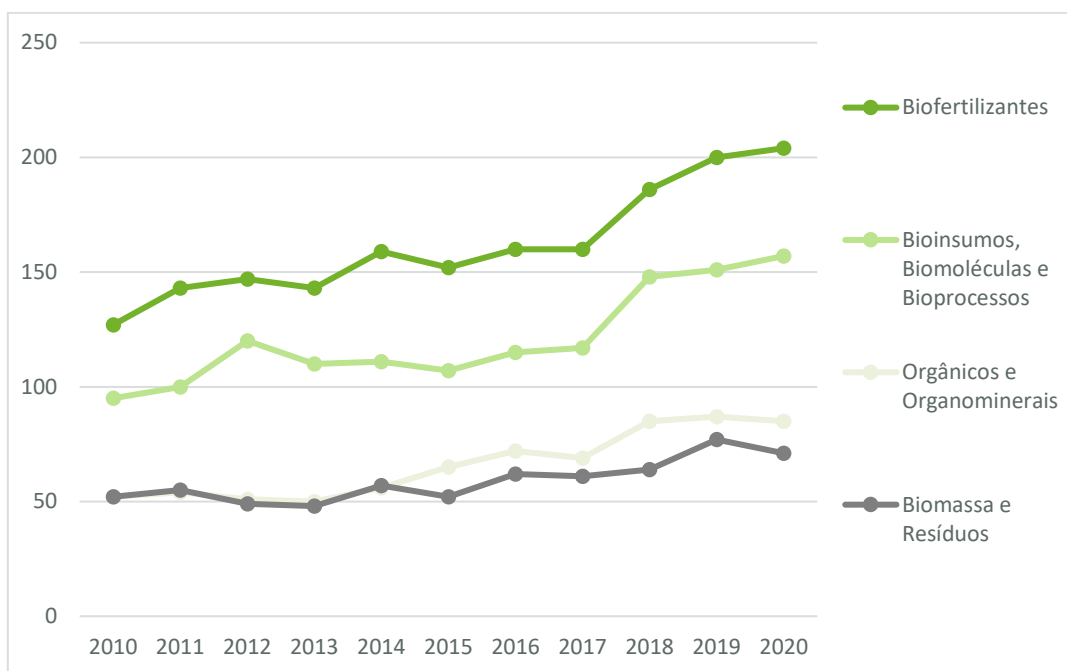
A Figura 13 apresenta a evolução dos depósitos dos *Biofertilizantes* de acordo com as categorias: *Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos*; *Biomassa e Resíduos*; e *Orgânicos e Organominerais* por ano de depósito. Todas as categorias apresentam quantitativo de depósitos anual crescente, em uma taxa média de crescimento anual próxima àquela verificada para os *Biofertilizantes* de 5%.

---

<sup>57</sup> As dez maiores empresas de fertilizantes do mundo são: 1. Agrium (Canadá); 2. Yara (Noruega); 3. Mosaic (EUA); 4. Potash (Canadá); 5. Indústrias CF (EUA); 6. Sinofert (China); 7. ICL (Israel); 8. PhosAgro (Rússia); 9. Uralkali (Rússia); e 10. K+S (Alemanha) (Plano Nacional de Fertilizante, 2022).



Figura 13 – Pedidos de patente de Biofertilizantes e suas categorias depositados no Brasil por ano de depósito



Foram identificados e apresentados na Tabela 6 os principais depositantes de pedidos de patente de *Biofertilizantes* nas suas subcategorias e o número de pedidos de acordo com o país de origem destes depositantes. A maior parte dos pedidos de *Biofertilizantes* depositados no Brasil está associada a *Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos*, ou seja, envolvem microrganismos ou outros organismos, como insetos e plantas, e moléculas biológicas, tais como, peptídeos, proteínas, ácidos nucleicos ou extratos naturais. Tais tecnologias, que abarcam 75% dos pedidos de patente em *Biofertilizantes* depositadas no país, são depositadas majoritariamente por empresas estrangeiras oriundas de EUA, Alemanha, Israel, Japão, Dinamarca, França e Suíça. As organizações líderes em depósitos são empresas que atuam na aplicação de biotecnologia à área da agricultura. O Brasil figura em segundo lugar em número de depósitos relativos a *Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos*, detendo a titularidade em 16% dos pedidos nesta subcategoria. Os principais depositantes residentes no país são a Embrapa e a Universidade Federal do Paraná, cada uma com 10 pedidos depositados.

As categorias *Orgânicos e Organominerais* e *Biomassa e Resíduos* estão presentes em 48% dos depósitos realizados em *Biofertilizantes*. Os fertilizantes *Orgânicos e Organominerais* utilizam matérias-primas de base orgânica, e muitas das vezes o desenvolvimento tecnológico está associado à sua obtenção através do processamento de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal. Desta maneira, as categorias *Orgânicos e Organominerais* e *Biomassa e Resíduos* possuem muita proximidade, havendo muitos pedidos de patente atribuídos a ambas. Nas categorias de *Biofertilizantes* associadas a *Orgânicos e Organominerais* e *Biomassa e Resíduos* o Brasil se destaca como principal país de origem dos pedidos de patente depositados no país (ver Tabela 6).





*Tabela 6 – Principais países de origem e principais depositantes dos pedidos de patente depositados no Brasil em Biofertilizantes e suas categorias*

CATEGORIAS	PAÍS DO DEPOSITANTE	DEPOSITANTES
Biofertilizantes [1969]	US [680]; <b>BR [461];</b> DE [186]; IL [58]; FR [57]; JP [55]; GB [52]; DK [46]; ES [45]; IN [44]	BASF PLANT SCIENCE COMPANY GMBH-[DE] [54]; DOW AGROSCIENCES LLC-[US] [54]; BASF SE-[DE] [52]; MONSANTO TECHNOLOGY LLC-[US] [43]; PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.-[US] [40]; NOVOZYMES BIOAG A/S-[DK] [37]; BAYER CROPSCIENCE LP.-[US] [28]; BAYER CROPSCIENCE AKTIENGESELLSCHAFT-[DE] [25]; EVOGENE LTD.-[IL] [23]; <b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO-[BR] [21];</b>
Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [1469]	US [587]; <b>BR [235];</b> DE [157]; IL [51]; JP [47]; DK [45]; FR [44]; CH [38]; GB [36]; ES [36]; AU [36]	BASF PLANT SCIENCE COMPANY GMBH-[DE] [54]; DOW AGROSCIENCES LLC-[US] [52]; MONSANTO TECHNOLOGY LLC-[US] [43]; BASF SE-[DE] [42]; PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.-[US] [40]; NOVOZYMES BIOAG A/S-[DK] [37]; BAYER CROPSCIENCE LP.-[US] [27]; BAYER CROPSCIENCE AKTIENGESELLSCHAFT-[DE] [24]; EVOGENE LTD.-[IL] [23]; SYNGENTA PARTICIPATIONS AG-[CH] [19]; BASF AGRICULTURAL SOLUTIONS SEED US LLC-[US] [19]
Orgânicos e Organominerais [804]	<b>BR [303];</b> US [181]; FR [28]; IN [28]; DE [26]; JP [25]; ES [25]; CA [24]; GB [18]; AU [18]	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO-[BR] [21];</b> <b>CAPIXABA COUROS LTDA-[BR] [17];</b> <b>FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO-[BR] [14];</b> PIVOT BIO, INC.-[US] [13]; FERTINAGRO BIOTECH, S.L.-[ES] [13]; <b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [12];</b> NOVOZYMES BIOAG A/S-[DK] [12]; AGRO INNOVATION INTERNATIONAL-[FR] [10]; AGRINOS AS-[NO] [7]
Biomassa e Resíduos [731]	<b>BR [322];</b> US [152]; DE [36]; CA [23]; FR [21]; ES [21]; IN [18]; JP [15]; AU [14];	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO-[BR] [19];</b> <b>CAPIXABA COUROS LTDA-[BR] [16];</b> <b>FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO-[BR] [13];</b> FERTINAGRO BIOTECH, S.L.-[ES] [12]; <b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [10];</b> NEWLEAF SYMBIOTICS, INC.-[US] [9]; BASF SE-[DE] [8]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS-[BR] [8]; AGRO INNOVATION INTERNATIONAL-[FR] [8];

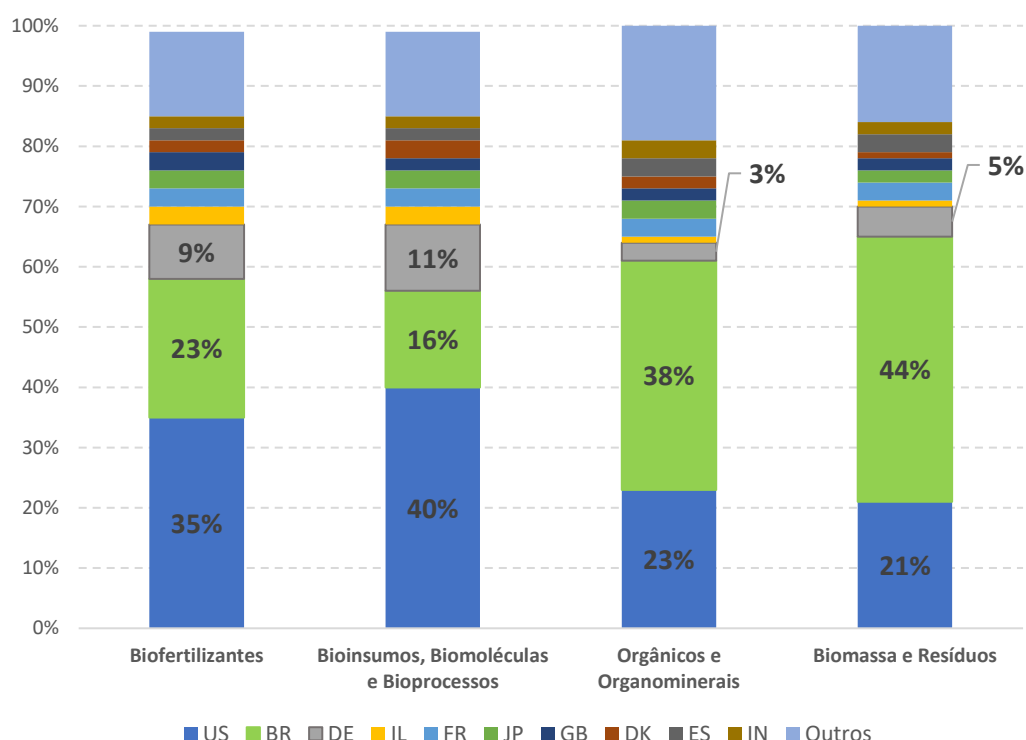
Entres os principais depositantes destacam-se diversas organizações brasileiras como: o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, líder em depósito tanto em *Biomassa e Resíduos* como em *Orgânicos e Organominerais*, a empresa Capixaba Couros, a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo, a Universidade Federal do Paraná e a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais.

Além do Brasil, figuram entre os principais países de origem dos depositantes em *Orgânicos e Organominerais* e *Biomassa e Resíduos* os EUA, Alemanha, França, Canadá, Índia, Espanha e Japão. Entre as principais organizações estrangeiras que buscaram depósito no Brasil atuando nas categorias *Orgânicos e Organominerais* e *Biomassa e Resíduos* cabe destaque para as empresas Fertinagro Biotech da Espanha e Agro Innovation International da França, ambas dedicadas a biofertilizantes. Cabe ressaltar também a empresa norte-americana Pivot Bio, que atua na área de inoculantes microbianos para fertilização do solo, e a empresa Novozymes Bioag da Dinamarca, voltada a microrganismos e enzimas aplicados à biofertilizantes.



A Figura 14 apresenta o percentual relativo de cada país de origem dos pedidos de patente de *Biofertilizantes* e suas categorias. Neste gráfico é possível observar o protagonismo dos residentes em relação a tecnologias de fertilizantes depositadas no Brasil, baseados em utilização de *Biomassa e Resíduos* bem como fertilizantes *Orgânicos e Organominerais*, correspondendo a 44% e 38%, respectivamente, dos pedidos depositados no Brasil nestas categorias.

Figura 14 – Percentual relativo dos países de origem<sup>58</sup> dos pedidos de patente depositados no Brasil de *Biofertilizantes* e suas categorias



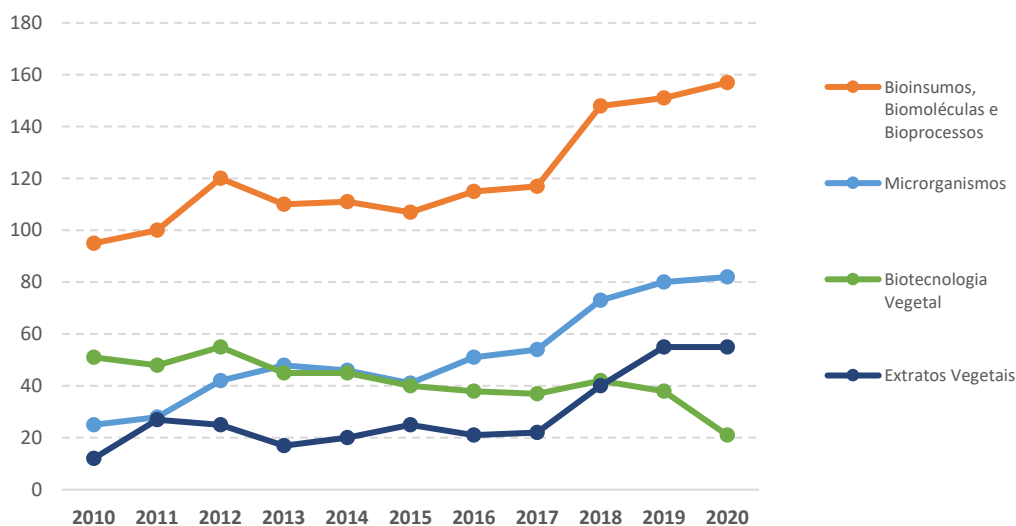
Tendo em vista o amplo escopo e o grande número de pedidos de patente de *Biofertilizantes* contidos na categoria *Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos*, a mesma foi subdividida em três subcategorias: (i) *Biotecnologia Vegetal*; (ii) *Microrganismos*; e (iii) *Extratos Vegetais*. A Figura 15 apresenta o número de depósitos por ano dos *Biofertilizantes - Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos* desagregado em suas subcategorias. Observar-se crescimento na atividade de depósito da categoria *Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos*, com ampliação na utilização de *microrganismos* e de *extratos vegetais* associados às tecnologias dos *Biofertilizantes* nos últimos anos. A taxa média anual de crescimento do depósito de pedidos de patente de *Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos* é de 6%, enquanto o crescimento verificado para *Microrganismos* foi de 14% e para *Extratos Vegetais* 24%. Já os pedidos

<sup>58</sup> US: Estados Unidos da América; BR: Brasil; DE: Alemanha; IL: Israel; FR: França; JP: Japão; GB: Grã-Bretanha; DK: Dinamarca; ES: Espanha; e IN: Índia.



relacionados a *Biotecnologia Vegetal* sofreram uma redução da atividade de depósito no mesmo período.

Figura 15 – Pedidos de patente de Biofertilizantes - Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos e suas subcategorias depositados no Brasil por ano de depósito



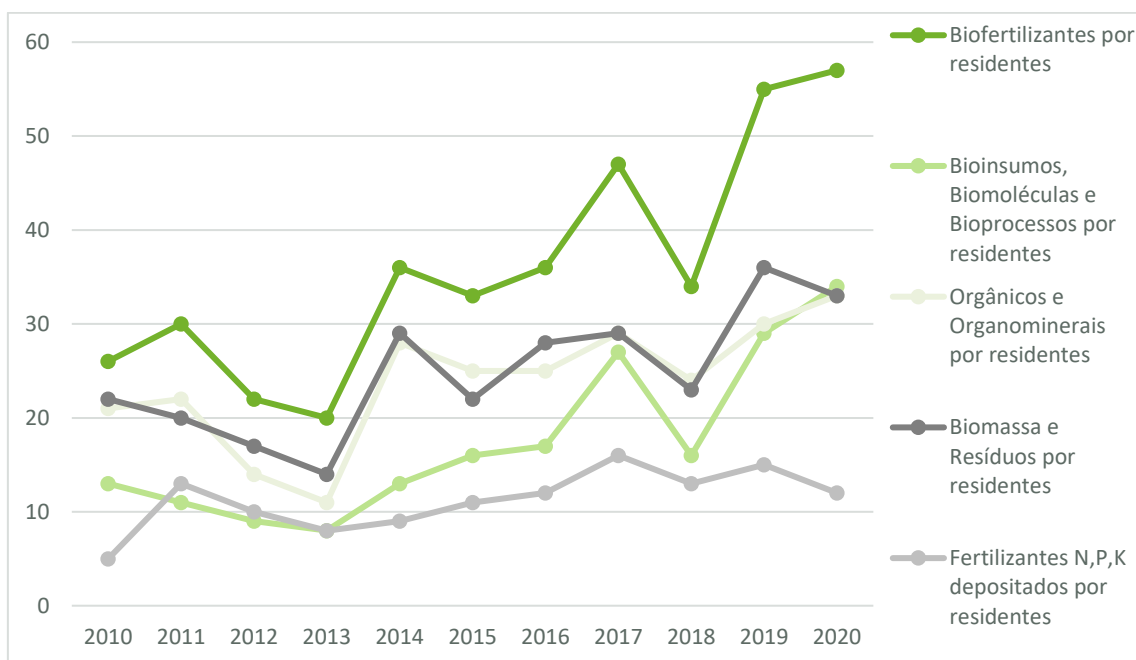
Na categoria *Microorganismos* o principal país de origem dos depositantes é os EUA seguido de Brasil e Alemanha. Entre os depositantes com maior número de pedido estão as empresas Novozymes Bioag (da Dinamarca), Bayer (de EUA e Alemanha), Basf (da Alemanha), e Pivot Bio (dos EUA). Na categoria *Biotecnologia Vegetal* o principal país de origem dos depositantes é os EUA seguido da Alemanha e Israel. O principal depositante é a empresa Basf, de origem alemã, seguida das empresas Dow Agrosciences, Pioneer Hi-Bred e Monsanto Technology, todas com origem nos EUA, enquanto que na categoria *Extratos Vegetais* o principal país de origem dos depositantes também é os EUA, seguido de Brasil e Alemanha. Entre os principais depositantes cabe destacar as empresas Basf, da Alemanha, e Dow Agrosciences, dos EUA (ver Anexo 1).

### 3.3.2.1 Pedidos de patente de Biofertilizantes no Brasil realizados por depositantes residentes

Ao todo 797 pedidos de patente de *Fertilizantes* depositados no Brasil foram atribuídos a depositantes residentes, caracterizando 25% do total de depósitos em *Fertilizantes* no país. Desse conjunto de documentos, 461 estão associados a *Biofertilizantes* e 141 a *Fertilizantes NPK*, representando 23 e 22% dos pedidos de patente depositados no Brasil em cada um desses tipos de fertilizante (Figura 16).



Figura 16 – Pedidos de patente de Biofertilizantes realizados por depositantes residentes por ano de depósito

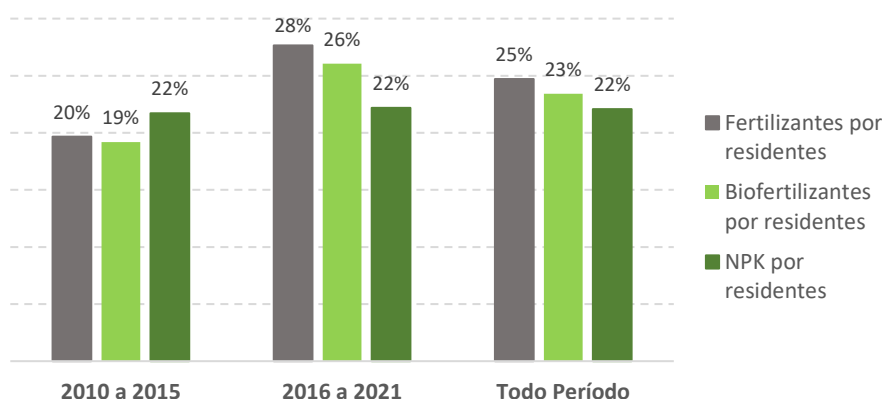


A trajetória ascendente de participação dos residentes é evidenciada pela evolução anual no quantitativo de pedidos de patente efetuados, cuja taxa média de crescimento anual é de 13% para os *Biofertilizantes*, quando considerados somente os depósitos realizados por residente.

A Figura 17 traz o percentual de participação dos residentes em relação ao depósito de pedidos de patente de *Fertilizantes*, mais especificamente de *Biofertilizantes* e *Fertilizantes NPK*, na primeira e segunda metade do período analisado. É possível observar que a participação de residentes no total de depósito de pedidos de patente de *Fertilizantes* aumentou ao longo do tempo, e que tal incremento pode ser atribuído à atividade de depósito em *Biofertilizantes*, já que a participação de residentes no total de depósito de pedidos de patente de *Fertilizantes NPK* manteve-se estável durante o período.



Figura 17 – Participação dos depositantes residentes nos depósitos de pedidos de Fertilizantes, Biofertilizantes e Fertilizantes NPK

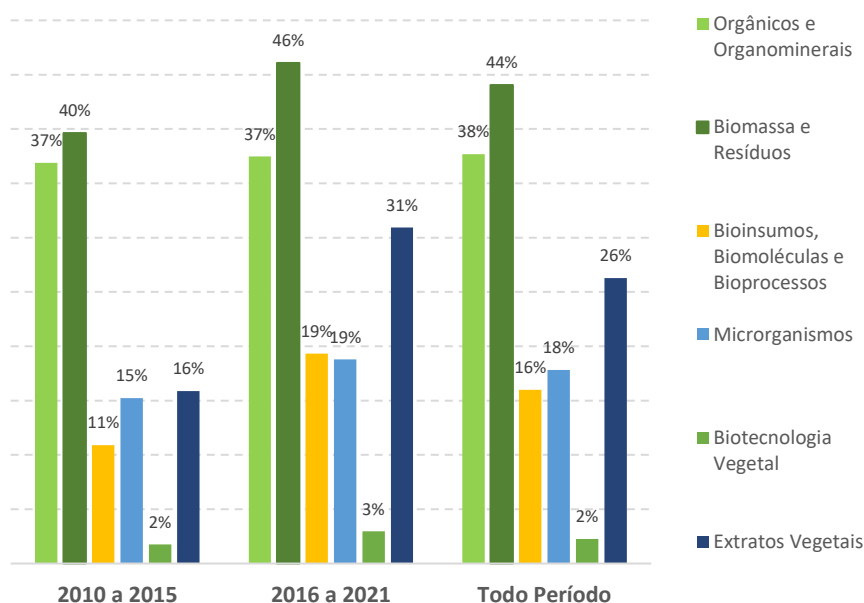


Analisando em mais detalhe a participação dos residentes nos depósitos de *Biofertilizantes*, na Figura 18, nota-se que a participação de residentes é expressiva nos *Biofertilizantes* associados às categorias *Orgânicos e Organominerais* (37%) e também em *Biomassa e Resíduos* (44%). A participação na categoria *Biomassa e Resíduos* vem se ampliando, saindo de 40%, entre 2010 a 2015, para 46% no período mais recente. Os residentes têm menor atuação nos *Biofertilizantes* associados à categoria *Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos*, sendo responsáveis por somente 16% dos depósitos. A atuação dos residentes nesse grupo de *Biofertilizantes*, ainda que menor quando comparada às outras duas categorias, também vem se ampliando, partindo de 11%, entre 2010 a 2015, para 19% no período mais recente.

Ainda na categoria *Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos*, o nível de detalhamento da análise dos pedidos de patente foi ampliado, identificando as subcategorias contidas nesse grupo. Nota-se que a participação de brasileiros aumentou ao longo do período estudado em todas as subcategorias dos *Biofertilizantes - Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos*. No período entre 2016 a 2021 a participação de brasileiros alcançou 19% na subcategoria de *Microrganismos* e 31% na subcategoria *Extratos Vegetais*. Já a subcategoria de *Biotecnologia Vegetal*, que é a segunda maior em número total de depósitos dos *Biofertilizantes - Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos* no país, apresenta uma participação de residentes muito pequena, alcançando apenas 3% dos depósitos.

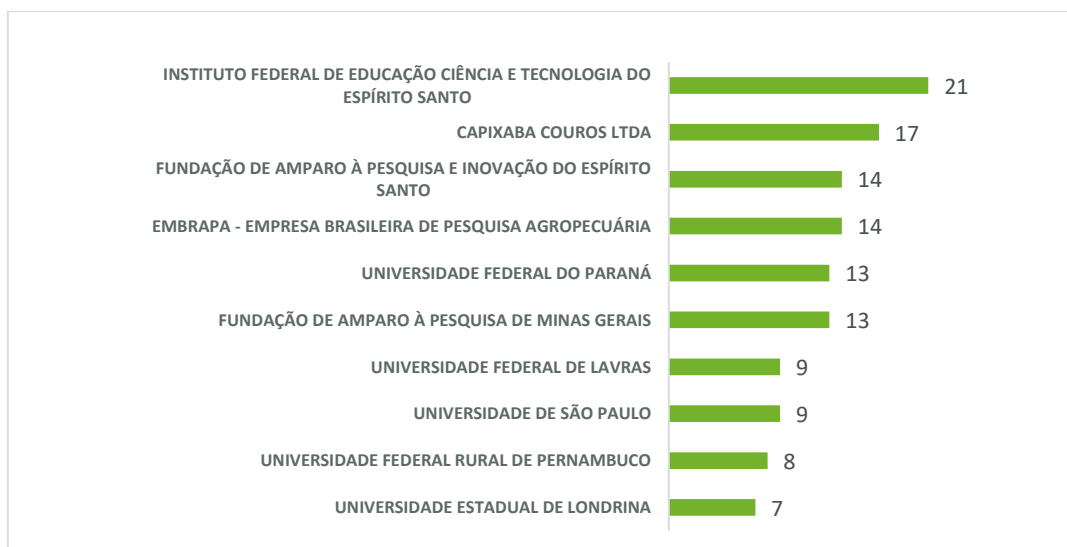


Figura 18 – Participação dos depositantes residentes nos depósitos de pedidos de Biofertilizantes, suas categorias e subcategorias



Na Figura 19 é apresentado o ranking dos 10 maiores depositantes residentes de pedidos de patente de Biofertilizantes depositados no Brasil.

Figura 19 – Principais depositantes residentes de pedidos de patente de Biofertilizantes





O ranking é liderado por depositantes do Estado do Espírito Santo, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), a empresa Capixaba Couros e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo (Fapes).

A Tabela 7 mostra que, entre os depositantes residentes, as empresas privadas concentram a maioria dos depósitos em *Biofertilizantes* (39%), seguida das instituições de ensino e pesquisa e órgãos de apoio (36%). As empresas públicas detêm 3% dos pedidos, enquanto 35% dos pedidos apresentam titularidade atribuída a pessoas físicas (dados não apresentados).

*Tabela 7 – Principais depositantes dos pedidos de patente realizados por residentes, conforme a natureza jurídica do depositante, em Biofertilizantes e suas categorias*

CATEGORIA	NATUREZA DO DEPOSITANTE	PRINCIPAIS DEPOSITANTES
Biofertilizantes [461]	Empresa Privada [178]	CAPIXABA COUROS LTDA-[BR] [17]; AGRIVALLE BRASIL INDUSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS LTDA-[BR] [5]; ATACAMA INVESTIMENTOS LTDA-[BR] [4]; NPA - NÚCLEO DE PESQUISAS APLICADAS LTDA-[BR] [4]; OXITENO S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO-[BR] [4]; AGRO UP AGRICULTURA E AGROINDUSTRIA LTDA-[BR] [4]; ATRAL COMERCIAL EXPORTADORA S/A-[BR] [4]; ECOFÉRTIL AGROPECUARIA LTDA-[BR] [3]; BENGER DO BRASIL ASSESSORIA E REPRESENTAÇÃO COMERCIAL LTDA-[BR] [3]; ICL AMÉRICA DO SUL S.A.-[BR] [3]; AGROTECNICA INDUSTRIA E COMERCIO DE FERTILIZANTES LTDA - EPP-[BR] [3]; SUPERBAC BIOTECHNOLOGY SOLUTIONS S.A.-[BR] [3]; PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS-[BR] [3]; BEIFIUR LTDA-[BR] [3]; SUPER BAC - PROTECAO AMBIENTAL S.A.-[BR] [3]
	Instituições de Ensino e Pesquisa e Órgãos de Apoio [165] ou Empresa Pública [14]	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO SANTO-[BR] [21]; EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-[BR] [14]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPIRITO SANTO-[BR] [14]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS-[BR] [13]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [13]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS-[BR] [13]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS-[BR] [9]; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP-[BR] [9]; UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO-[BR] [8]; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA-[BR] [7]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-[BR] [6]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ-[BR] [6]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS-[BR] [5]; FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS-[BR] [5]; UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO-[BR] [5]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-[BR] [4]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA-[BR] [3]; INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS-[BR] [3]; UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO-[BR] [3]; UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-[BR] [3]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS-[BR] [3]
Biomassa e Resíduos [322]	Empresa Privada [126]	CAPIXABA COUROS LTDA-[BR] [16]; ATACAMA INVESTIMENTOS LTDA-[BR] [4]; AGRO UP AGRICULTURA E AGROINDUSTRIA LTDA-[BR] [4]; ATRAL COMERCIAL EXPORTADORA S/A-[BR] [4]; ECOFÉRTIL AGROPECUARIA LTDA-[BR] [3]; BENGER DO BRASIL ASSESSORIA E REPRESENTAÇÃO COMERCIAL LTDA-[BR] [3]; BEIFIUR LTDA-[BR] [3]; SUPERBAC BIOTECHNOLOGY SOLUTIONS S.A.-[BR] [3]; SUPER BAC - PROTECAO AMBIENTAL S.A.-[BR] [3]
	Instituições de Ensino e Pesquisa e Órgãos de Apoio [103] ou Empresa Pública [5]	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO SANTO-[BR] [19]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPIRITO SANTO-[BR] [13]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [10]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS-[BR] [8]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS-[BR] [6]; UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO-[BR] [5]; EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-[BR] [5]; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP-[BR] [5]; UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO-[BR] [4]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS-[BR] [4]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA-[BR] [3]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ-[BR] [3]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-[BR] [3]; UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-[BR] [3];



Orgânicos e Organominerais [303]	Empresa Privada [117]	CAPIXABA COUROS LTDA-[BR] [17]; ATRAL COMERCIAL EXPORTADORA S/A-[BR] [4]; AGRO UP AGRICULTURA E AGROINDUSTRIA LTDA-[BR] [4]; ATACAMA INVESTIMENTOS LTDA.-[BR] [4]; NPA - NÚCLEO DE PESQUISAS APLICADAS LTDA.-[BR] [3]; BENGER DO BRASIL ASSESSORIA E REPRESENTAÇÃO COMERCIAL LTDA-[BR] [3]; ECOFÉRTIL AGROPECUARIA LTDA-[BR] [3]
	Instituições de Ensino e Pesquisa e Órgãos de Apoio [101]; Empresa Pública [6]	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO-[BR] [21]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO-[BR] [14]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [12]; EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-[BR] [6]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS-[BR] [6]; UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO-[BR] [5]; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP-[BR] [5]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-[BR] [4]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS-[BR] [4]; UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO-[BR] [4]; UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO-[BR] [3]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS-[BR] [3]; INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS-[BR] [3]; UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-[BR] [3]
Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [235]	Empresa Privada [79]	AGRIVALLE BRASIL INDUSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS LTDA-[BR] [5]; OXITENO S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO-[BR] [3]; SUPER BAC - PROTECAO AMBIENTAL S.A.-[BR] [3]; AGROTECHNICA INDUSTRIA E COMERCIO DE FERTILIZANTES LTDA - EPP-[BR] [3]; SUPERBAC BIOTECHNOLOGY SOLUTIONS S.A.-[BR] [3]
	Instituições de Ensino e Pesquisa e Órgãos de Apoio [95] ou Empresa Pública [10]	EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-[BR] [10]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [10]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS-[BR] [7]; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA-[BR] [7]; UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO-[BR] [7]; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP-[BR] [6]; FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS-[BR] [5]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-[BR] [4]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS-[BR] [4]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ-[BR] [4]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-[BR] [3]; INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS-[BR] [3]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS-[BR] [3]; UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO-[BR] [3]

Trazendo uma perspectiva regional para o cenário de pedidos de patente realizados por residentes em *Biofertilizantes* nota-se que São Paulo (33%) e Paraná (18%) lideram o *ranking* e juntos concentram mais da metade dos depósitos, conforme observado na Tabela 8. Completam as cinco principais Unidades da Federação em número de pedidos de patente Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.

*Tabela 8 – Principais Unidades da Federação associada aos depositantes dos pedidos de patente de Biofertilizantes*

<i>Ranking</i>	<i>Unidade da Federação</i>	<i>Número de Pedidos</i>	<i>%</i>	<i>% Acumulado</i>
1	São Paulo	154	33%	33%
2	Paraná	83	18%	51%
3	Minas Gerais	44	10%	60%
4	Rio de Janeiro	36	8%	67%
5	Rio Grande do Sul	31	7%	74%
6	Espírito Santo	26	6%	78%
7	Santa Catarina	25	5%	83%
8	Distrito Federal	17	4%	86%
9	Goiás	16	3%	88%
10	Pernambuco	13	3%	90%
	<b>Total</b>	<b>461</b>	<b>100%</b>	

A Figura 20 ilustra a distribuição dos pedidos de patente de *Biofertilizantes* no território brasileiro conforme a Unidade da Federação associada aos depositantes residentes. Os principais depositantes de São Paulo são a Universidade de São Paulo, a empresa Agrivalle Brasil







Tabela 9 – Principais Depositantes residentes de pedidos de patente relacionados a Biofertilizantes

Ranking	Depositante	Unidade da Federação	Número de Pedidos	%
1	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO	Espírito Santo	21	5%
2	CAPIXABA COUROS LTDA	Espírito Santo	17	4%
3	FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO	Espírito Santo	14	3%
4	EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA	Distrito Federal	14	3%
5	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	Paraná	13	3%
6	FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS	Minas Gerais	13	3%
7	UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS	Minas Gerais	9	2%
8	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	São Paulo	9	2%
9	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO	Pernambuco	8	2%
10	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	Paraná	7	2%
11	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	Rio de Janeiro	6	1%
12	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Minas Gerais	6	1%
13	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	São Paulo	5	1%
14	FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS	São Paulo	5	1%
15	AGRIVALLE BRASIL INDUSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS LTDA	São Paulo	5	1%
16	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	Minas Gerais	5	1%

Importante observar que há um certo grau de especialização regional em relação aos domínios tecnológicos e padrões de uso da PI, ilustrado na Tabela 10<sup>59</sup>. Os estados do Espírito Santo, Santa Catarina e Goiás evidenciam uma atuação mais marcada em *Biofertilizantes* da categoria *Orgânicos e Organominerais*. Rio Grande do Sul e Espírito Santo apresentam pedidos mais voltados aos *Biofertilizantes* associados a *Biomassa e Resíduos*. Já o Distrito Federal e Pernambuco concentram seus depósitos em maior medida entre os *Biofertilizantes* que envolvem *Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos*.

Tabela 10 – Número de pedidos e percentual relativo das principais tecnologias relacionadas aos pedidos de patente de Biofertilizantes de acordo com os estados da federação

Estado	Biomassa e Resíduos	%	Orgânicos e Organominerais	%	Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos	%	Total Geral
São Paulo	104	69%	97	64%	79	52%	151
Paraná	56	68%	54	66%	49	60%	82
Minas Gerais	29	69%	23	55%	27	64%	42
Rio de Janeiro	28	78%	27	75%	15	42%	36
Rio Grande do Sul	27	90%	21	70%	15	50%	30
Espírito Santo	23	88%	25	96%	3	12%	26
Santa Catarina	20	80%	22	88%	5	20%	25
Distrito Federal	8	50%	8	50%	11	69%	16
Goiás	11	69%	13	81%	8	50%	16
Pernambuco	7	54%	6	46%	10	77%	13
Bahia	6	55%	5	45%	7	64%	11
<b>Total</b>	<b>322</b>	<b>71%</b>	<b>303</b>	<b>67%</b>	<b>235</b>	<b>52%</b>	<b>452</b>

<sup>59</sup> Cada pedido de patente pode envolver mais de uma categoria e, por conseguinte, para cada estado, o somatório dos totais de pedidos das três categorias é superior ao total geral de pedidos (ver Apêndice).



No que se refere às parcerias entre os depositantes residentes, foram identificados 35 pedidos de patente com co-titularidade entre empresas privadas nacionais e instituições de ensino e pesquisa e órgãos de apoio ou empresa pública. A maioria desses pedidos corresponde aos pedidos de patente depositados pela empresa privada Capixaba Couros em conjunto com duas Instituições de Ensino e Pesquisa e Órgãos de Apoio do Espírito Santo: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo e Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo. Esses depositantes realizaram 17 pedidos de patente em co-titularidade, todos relacionados a *Biofertilizantes* nas categorias *Orgânicos e Organominerais* e *Biomassa e Resíduos*. Os demais pedidos de patente identificados com depósito em co-titularidade estão dispersos entre as diversas empresas residentes.

Informações mais específicas extraídas da base de dados do estudo foram tabuladas e disponibilizadas nos seguintes Anexos:

- O **Anexo 1** apresenta a distribuição dos pedidos de *Biofertilizantes* e todas as suas categorias e subcategorias, indicando os quantitativos de pedidos depositados por residentes e estrangeiros, a natureza jurídica dos depositantes residentes, bem como o país ou estado (no caso dos residentes) de origem dos depositantes destes pedidos além de listar os principais depositantes no Brasil, em cada categoria, no período estudado.
- No **Anexo 2** é possível identificar os depositantes residentes que possuem pelo menos 3 pedidos de patente depositados no INPI relacionados a *Biofertilizantes*, de acordo com o estado de origem dos depositantes. Pode-se observar também as categorias de *Biofertilizantes* mais expressivas em termos de depósito de pedidos de patente em cada estado da federação.
- O **Anexo 3** correlaciona os nomes dos principais países depositantes de patente no Brasil com os códigos utilizados nas tabelas e figuras do estudo.

Cumprido ressaltar que os resultados apresentados nesta seção, em particular a identificação de pedidos específicos, contribuem para o alcance do objetivo do estudo na medida em que permitem a identificação precisa de potenciais parceiros, competidores, mercados e tecnologias específicas de interesse, agindo como um importante potencializador da cadeia de inovação.



## Capítulo 4. Alcance estratégico da inovação

A propriedade industrial (PI) é um incentivo fundamental para a inovação e o progresso da fronteira tecnológica, que, por sua vez, são elementos-chave para o desenvolvimento sustentável de países e regiões (OMPI, 2022a). Dois dos principais caminhos através dos quais a disseminação da inovação impulsionada pela PI gera valor à sociedade são: (i) o aumento de produtividade; e (ii) a redução de custos para produzir os mesmos bens e serviços (OMPI, 2022b). Ambos com impacto positivo sobre o ambiente de negócios, a competitividade empresarial e o cenário macroeconômico como um todo.

Por essa razão, a proteção da PI é uma componente importante das políticas públicas nacionais, e o seu alcance estratégico pode ser melhor compreendido por meio da investigação dos efeitos potenciais da chamada Economia da PI sobre o desenvolvimento econômico e social.

Com a motivação de contribuir para este melhor entendimento dos efeitos econômicos da disseminação da inovação e do desenvolvimento tecnológico, esta seção faz o uso exploratório de técnicas de análise estatística e econométrica na linha de investigar o impacto do aumento da produtividade e da redução do custo de fertilizantes sobre a macroeconomia doméstica e o bem-estar social. Em particular, o desempenho do agronegócio e o custo de vida das famílias brasileiras. São ensaios, isto é, análises exemplificativas que, a partir da investigação da relação entre variáveis econômicas, buscam indicar o impacto potencial da inovação impulsionada pela PI sobre a economia e a sociedade.

### 4.1 Inovação, produtividade agrícola e desenvolvimento do agronegócio

Para a investigação do impacto potencial do aumento da produtividade agrícola impulsionada pela inovação sobre o desenvolvimento do agronegócio brasileiro, o modelo teórico proposto baseia-se nos modelos neoclássicos de crescimento, notadamente o Modelo de Solow. O modelo presume que o crescimento econômico de longo prazo é resultado da combinação de três forças principais: a tecnologia, o capital e o trabalho (Romer, 2011):

$$Y = f(A, L, K), \quad (1)$$

onde, na Eq. (1),  $Y$  denota a taxa de crescimento da economia como função da taxa de acumulação dos fatores de produção, trabalho ( $L$ ) e capital ( $K$ ), e do ritmo de crescimento da produtividade ( $A$ ), isto é, o progresso tecnológico.

Tendo em vista a adaptação do modelo ao estudo de caso do agronegócio brasileiro, os dados utilizados para a construção das variáveis são os seguintes:  $Y$  representa o PIB do Agronegócio (em valores constantes com ajuste sazonal), série produzida a partir dos dados do



Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo (Cepea) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);  $A$  ilustra a produtividade agrícola (número-índice), série construída a partir das informações das pesquisas agrícolas do IBGE;  $L$  denota a população ocupada na atividade agropecuária, segundo dados do IBGE; e  $K$ , como *proxy* do capital, faz uso da série de crédito rural total com recursos direcionados (valores monetários deflacionados) disponibilizada pelo Banco Central do Brasil.

A regressão linear com séries temporais, em seu modelo clássico de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), é a técnica utilizada. Ao permitir modelar a relação entre uma variável dependente e variáveis explicativas por meio de equações lineares, a metodologia é particularmente útil quando se deseja estudar relações de causalidade entre séries temporais com base em seus valores passados (Bueno, 2011).

Para a derivação do modelo econométrico, realizou-se a transformação logarítmica das variáveis. Além de melhorar a linearidade entre variáveis dependente e explicativas, torna intuitiva a interpretação dos coeficientes da equação. Em modelos do tipo *log-log*, cada coeficiente representa o quanto, para uma porcentagem fixa alterada na variável explicativa, a variável dependente mudaria em termos de variação percentual (Wooldridge, 2019).

Assim, o modelo econométrico aplicado para estimar os parâmetros da regressão é apresentado na Eq. (2), a seguir:

$$\ln Y_t = c + \alpha \ln A_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln K_t + \varepsilon_t, \quad (2)$$

onde,

$c$ : constante (intercepto);

$\ln$ : logaritmo natural;

$\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$ : coeficientes estimados no modelo de regressão;

$Y_t$ : PIB do agronegócio brasileiro no trimestre  $t$ ;

$A_t$ : produtividade agrícola brasileira no trimestre  $t$ ;

$L_t$ : população ocupada no setor agropecuário brasileiro no trimestre  $t$ ;

$K_t$ : crédito rural total com recursos direcionados no Brasil no trimestre  $t$ ;

$\varepsilon_t$ : erro padrão da regressão.

A estimação da regressão compreende o período em comum para as séries históricas dos dados utilizados, estendendo-se do 1º trimestre de 2012 ao 2º trimestre de 2023. A ferramenta utilizada para tal é o suplemento de análise de dados e de modelagem estatística (*Analysis ToolPak*) do Excel.

A Tabela 11 apresenta os resultados obtidos, que confirmam as hipóteses originais do modelo neoclássico em relação aos sinais dos coeficientes estimados. Conforme esperado, os resultados para a amostra indicam que variações na produtividade agrícola ( $A$ ), na



disponibilidade de mão de obra ( $L$ ) e na oferta de capital ( $K$ ) influenciam positivamente a variação da renda total gerada pelo agronegócio  $Y$ .

Em termos estatísticos, a verificação do  $F$  de Significação permite assumir o modelo como válido, o coeficiente de determinação ( $R^2$  ajustado) obtido é considerado como adequado e, por fim, o  $Teste t$  de significância para cada coeficiente do modelo indica que todos são considerados significativos com nível de confiança de 95%. Testes realizados indicam que não é razoável supor a violação das hipóteses fundamentais do modelo, sugerindo que não há problemas de heteroscedasticidade, colinearidade, autocorrelação dos erros ou correlação serial.

Tabela 11 – Modelo de regressão linear | Inovação, produtividade agrícola e desenvolvimento do agronegócio

Variável dependente: $\ln Y$			
Período	1º trim/2012 - 2º trim/2023		
Método	Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)		
Variáveis explicativas	Coeficientes	Valores-t	p-valor (prob.)
$\ln A$	<b>1,047</b>	4,025	0,000
$\ln L$	<b>0,563</b>	2,301	0,026
$\ln K$	<b>0,092</b>	0,869	0,049
c (intercepto)	0,624	0,506	0,615
Nº de observações	46		
$R^2$ Ajustado	0,751		
Estatística F	46,220		
F de Significação	0,000		

**Notas:**

- 1) F de significação igual a 0 confirma o modelo como válido.
- 2)  $R^2$  Ajustado indica que variações percentuais em  $A$ ,  $L$  e  $K$  explicam 75,1% da variação percentual de  $Y$ .
- 3) Teste t para cada coeficiente indica que as variáveis  $A$ ,  $L$  e  $K$  são significativas para o modelo com nível de confiança de 95% de probabilidade.
- 4) Testes realizados indicam que não é razoável supor a violação das hipóteses fundamentais do modelo:
  - 4.1. Teste de Pesaran e Pesaran indicou inexistência de heteroscedasticidade.
  - 4.2. Matriz de correlação mostrou que as variáveis explicativas do modelo não são fortemente correlacionadas (inexistência de colinearidade).
  - 4.3. Não se verificou a existência de autocorrelação dos erros ou correlação serial.

Os resultados mostram que, embora todas as variáveis explicativas sejam significativas para o modelo, a produtividade agrícola é aquela que apresenta maior significância estatística (indicado pelo mais baixo  $p$ -valor associado ao  $Teste t$ ). O intercepto não tem muito significado, visto que ele é o  $\ln Y$  previsto quando  $\ln A$ ,  $\ln L$  e  $\ln K$  são iguais a zero<sup>60</sup>.

Em modelos  $\log$ - $\log$ , os coeficientes da regressão são interpretados como medidas de elasticidade. O conceito de elasticidade é amplamente aplicado no campo da Economia, tendo

<sup>60</sup> Nesse sentido, vale lembrar que o  $R^2$  Ajustado indica que  $\ln A$ ,  $\ln L$  e  $\ln K$  explicam 75,1% da variação em  $\ln Y$ .

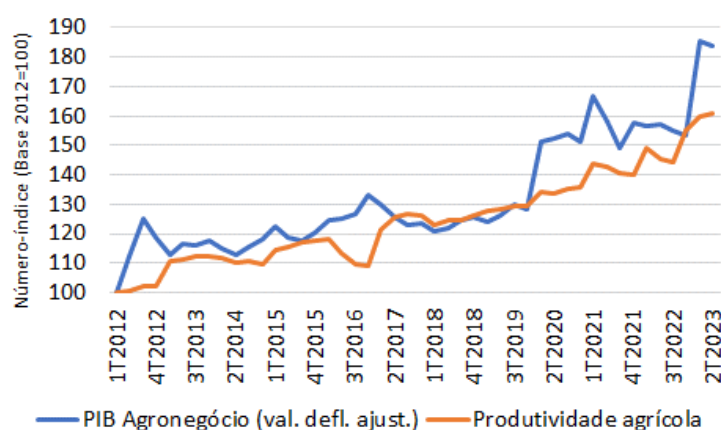


como propósito oferecer uma medida adimensional de sensibilidade, isto é, que independe das unidades de medida das variáveis relacionadas. Com as elasticidades pode-se saber como a variação da variável explicada, na sua escala de medida, se comporta em função da variação de cada variável explicativa, também na sua respectiva escala de medida (Varian, 2009).

Dessa forma, baseado no modelo e nos resultados dos estimadores dos parâmetros, pode-se concluir que a variação da produtividade agrícola é a variável que possui maior impacto sobre a variação do PIB do agronegócio. Com coeficiente superior a 1, pode-se dizer que a variável  $Y$  é elástica em relação a mudanças em  $A$  (1,047). Ou seja, o aumento da produtividade agrícola, em termos percentuais, gera um efeito positivo e proporcionalmente maior sobre o PIB do agronegócio. Por outro lado, os resultados sugerem que a variável  $Y$  é inelástica em relação a mudanças em  $L$  (0,563) ou em  $K$  (0,092). De maneira análoga, o aumento da população ocupada no setor ou a expansão do crédito rural, em termos percentuais, produzem um efeito positivo, mas proporcionalmente menor, sobre o PIB do agronegócio.

Dessa forma, os resultados obtidos sugerem maior sensibilidade do PIB do agronegócio a variações na produtividade agrícola comparativamente a variações na ocupação da mão-de-obra ou na disponibilidade de capital. Isso se explica, em grande parte, pelo elevado grau de correlação entre a produtividade agrícola e o PIB do agronegócio, conforme demonstrado na Figura 21. O grau de correlação entre  $Y$  e  $A$  encontrado na investigação dos dados da amostra é de 0,904 (ou 90,4%)<sup>61</sup>. Trata-se de uma evidência empírica que joga luz sobre o papel estratégico para o agronegócio brasileiro desempenhado por políticas voltadas ao desenvolvimento tecnológico e à disseminação da inovação, ambas impulsionadas pela PI, complementarmente às políticas tradicionais nas áreas de crédito rural, geração de empregos e qualificação da força de trabalho, por exemplo. Partindo-se da premissa, naturalmente, de que o desenvolvimento tecnológico e a disseminação da inovação implicam necessariamente no aumento da produção.

Figura 21 – Correlação entre produtividade agrícola e PIB do agronegócio, em número-índice (base 2012=100)



<sup>61</sup> A correlação é uma medida estatística que avalia a relação entre duas variáveis, visando identificar se existe alguma relação entre a variabilidade delas e, a partir de então, indicando a forma (positiva ou negativa) e intensidade desta relação (quanto mais próxima de 1 ou -1, mais forte a correlação).



Oportuno mencionar que alimentos historicamente destinados ao abastecimento do mercado interno (feijão e arroz, por exemplo) ainda apresentam grande margem para ganhos de produtividade agrícola, embora sejam mais suscetíveis à volatilidade dos preços de insumos agrícolas no mercado internacional. Dessa forma, ganhos de produtividade podem representar mais empregos e renda para a agricultura familiar no futuro, bem como prover segurança alimentar à população brasileira e promover oportunidades para a indústria nacional de fertilizantes<sup>62</sup>.

#### 4.2 Inovação, custo de fertilizantes, competitividade do agronegócio e custo de vida

O marco teórico para a investigação do impacto potencial da inovação sobre a competitividade externa do agronegócio brasileiro, através da sua presumida influência, a médio prazo, nos custos com fertilizantes observados pelos produtores rurais, é inspirado pelo Modelo Mundell-Fleming ou modelo de economia aberta IS-LM-BP (Blanchard, 2021). O modelo assume que as exportações ( $X$ ) de um país dependem do nível de renda estrangeiro ( $Y^*$ ) e da taxa de câmbio real ( $E$ ), conforme representado pela Eq. (3):

$$X = f(Y^*, E). \quad (3)$$

Na sua adaptação para o caso do agronegócio brasileiro, os dados empregados para compor o conjunto de variáveis do modelo são os seguintes: volume físico (índice de *quantum*) dos produtos que compõem a pauta de exportações do agronegócio brasileiro ( $X$ ), dados disponibilizados pelo Cepea a partir dos registros do Sistema de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (Secex – Comexstat); PIB agregado dos países que configuram os principais destinos das exportações do agronegócio brasileiro (EUA, China e União Europeia),  $Y^*$ , dados obtidos junto ao Banco Mundial (World Development Indicators – DataBank) e ponderados pelo *market share* de cada país (Secex – Comexstat); e taxa de câmbio real ( $E$ ), medida pelo câmbio nominal corrente deflacionado pela inflação relevante para os produtores rurais (IGP-M)<sup>63</sup>, dados obtidos junto ao Banco Central do Brasil e à Fundação Getúlio Vargas (FGV). Para efeito de análise do efeito do custo com fertilizantes sobre as exportações, utilizou-se, como *proxy*, o preço médio das diversas formulações disponíveis no mercado brasileiro para este insumo ( $\pi$ ), dados disponibilizados pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA).

Para a definição do modelo econométrico, todas as variáveis são trabalhadas em logaritmo natural, conforme descrito pela Eq. (4), dada a praticidade na estimação das elasticidades parciais e também para reduzir a variabilidade das séries originais:

---

<sup>62</sup> Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (MDIC, 2023).

<sup>63</sup> O IGP-M mede, mensalmente, a renda real proveniente das exportações tanto para fins de compra de bens consumo, quanto insumos e bens de capital pelos produtores do agronegócio – todos itens contemplados no índice.





$$\ln X_t = c + \alpha \ln Y_t^* + \beta \ln E_t + \gamma \ln \pi_t + \varepsilon_t, \quad (4)$$

onde,

$c$ : constante (intercepto);

$\ln$ : logaritmo natural;

$\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$ : coeficientes estimados no modelo de regressão;

$X_t$ : exportações do agronegócio brasileiro no mês  $t$ ;

$Y_t^*$ : PIB dos principais países importadores de produtos do agronegócio brasileiro no mês  $t$ ;

$E_t$ : taxa de câmbio (US\$/R\$) real no mês  $t$ ;

$\pi_t$ : preço médio dos fertilizantes no mês  $t$ ;

$\varepsilon_t$ : erro padrão da regressão.

A regressão estimada compreende o período em comum para as séries históricas dos dados utilizados, estendendo-se de janeiro de 2014 a dezembro de 2022. A ferramenta utilizada, mais uma vez, é o Analysis ToolPak (Excel).

Os resultados obtidos para a amostra são apresentados na Tabela 12. Estatisticamente, pode-se assumir o modelo como válido (*F de Significação*), com coeficiente de determinação adequado ( $R^2$  ajustado) e com todos os regressores significativos a 95% de confiança (*Teste t*). Ademais, não é razoável supor a violação das hipóteses fundamentais do modelo (heteroscedasticidade, colinearidade, autocorrelação dos erros ou correlação serial) por meio dos testes realizados.



Tabela 12 – Modelo de regressão linear | Inovação, custo de fertilizantes e competitividade do agronegócio

Variável dependente: $\ln X$			
Período	janeiro/2014 - dezembro/2022		
Método	Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)		
Variáveis explicativas	Coeficientes	Valores-t	p-valor (prob.)
$\ln Y^*$	<b>0,627</b>	4,041	0,000
$\ln E$	<b>0,833</b>	3,139	0,002
$\ln \pi$	<b>-0,225</b>	1,855	0,046
c (intercepto)	0,526	-0,815	0,417
Nº de observações	108		
R <sup>2</sup> Ajustado	0,573		
Estatística F	14,367		
F de Significação	0,000		

**Notas:**

- 1) F de significação igual a 0 confirma o modelo como válido.
- 2) R<sup>2</sup> Ajustado indica que variações percentuais em  $Y^*$ ,  $E$  e  $\pi$  explicam 57,3% da variação percentual de  $X$ .
- 3) Teste t para cada coeficiente indica que as variáveis  $Y^*$ ,  $E$  e  $\pi$  são significativas para o modelo com nível de confiança de 95% de probabilidade.
- 4) Testes realizados indicam que não é razoável supor a violação das hipóteses fundamentais do modelo:
  - 4.1. Teste de Pesaran e Pesaran indicou inexistência de heteroscedasticidade.
  - 4.2. Matriz de correlação mostrou que as variáveis explicativas do modelo não são fortemente correlacionadas (inexistência de colinearidade).
  - 4.3. Não se verificou a existência de autocorrelação dos erros ou correlação serial.

Os resultados confirmam as hipóteses originais do modelo IS-LM-BP quanto aos sinais dos coeficientes, indicando que o crescimento econômico dos principais países importadores de produtos do agronegócio brasileiro ( $Y^*$ ) e a taxa real de câmbio ( $E$ ) possuem uma relação direta com o volume exportado pelo setor ( $X$ ) – coeficientes estimados com valores positivos. Nesse contexto, o sinal negativo associado a  $\pi$  indica uma relação inversa desta variável em relação a  $X$ , isto é, um aumento do preço médio dos fertilizantes influencia negativamente as exportações do agronegócio brasileiro. Um aumento em 1 ponto percentual (p.p.) em  $\pi$  resulta em diminuição de  $X$  da ordem de 0,225 p.p.

Isto pode ser explicado pelo efeito de um crescimento nos preços dos fertilizantes sobre o custo de produção do agronegócio, com impacto negativo sobre a competitividade externa dos produtos do setor. Em outras palavras, aumentos nos preços desses insumos impactam negativamente nas exportações do agronegócio brasileiro, tornando o produto nacional menos competitivo, uma vez que a maior parte do custo de produção deriva do preço do fertilizante importado<sup>64</sup>. É uma evidência empírica que sinaliza, presumidamente, para o papel estratégico exercido pela inovação na indústria de fertilizantes do ponto de vista da redução dos seus custos de fabricação e do aumento da disponibilidade doméstica do insumo, com efeitos descendentes sobre os preços observados pelos produtores rurais a médio prazo.

<sup>64</sup> Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (MDIC, 2023).



Além do impacto econômico, os efeitos da disseminação da inovação e do progresso tecnológico sobre os custos de fabricação e os preços finais dos fertilizantes são também observados sob uma perspectiva social. Em particular, quando considerado o custo de vida das famílias brasileiras.

Para investigar e mensurar a relação entre preço médio de fertilizantes e custo de vida no Brasil, são calculados coeficientes de correlação de Pearson ( $r$ ), abordagem também conhecida como correlação linear ou  $r$  de Pearson. Ao exprimir o grau de relação entre duas variáveis quantitativas através de valores situados entre -1 e 1, o cálculo de coeficientes de correlação é um método estatístico simples, mas de grande importância, uma vez que auxilia a mensurar a relação entre diferentes variáveis (Hoffmann, 2006).

Conforme representado pela Figura 22, quando o  $r$  de Pearson se aproxima de 1, nota-se um aumento no valor de uma variável quando a outra também aumenta, ou seja, há uma relação linear positiva. Quando o coeficiente se aproxima de -1, também é possível dizer que as variáveis são correlacionadas, mas nesse caso quando o valor de uma variável aumenta o da outra diminui. Isso é o que é chamado de correlação negativa ou inversa. Um coeficiente de correlação próximo de zero indica que não há relação entre as duas variáveis, e quanto mais eles se aproximam de 1 ou -1, mais forte é a relação.

Figura 22 – Coeficiente de Correlação de Pearson



Em síntese, a abordagem contribui no sentido de entender como uma dada variável se comporta em um cenário onde outra está variando, visando identificar se existe alguma relação entre a variabilidade de ambas. Embora não implique em causalidade, o coeficiente de correlação exprime em números essa relação, ou seja, quantifica a relação entre as variáveis (Spiegelhalter, 2022).

Tendo em vista explorar a relação entre custo com fertilizantes no agronegócio e custo de vida observado pelas famílias brasileiras, a Tabela 13 apresenta os coeficientes de correlação ( $r$  de Pearson) envolvendo a variação do preço médio dos fertilizantes e a variação da inflação segundo indicadores selecionados. Como *proxy* do custo de vida, os índices de preços selecionados para análise foram os seguintes:

- *Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)*: calculado pelo IBGE, mede a inflação de um conjunto de bens e serviços comercializados no varejo, referentes ao consumo pessoal das famílias, cujo rendimento varia entre 1 e 40 salários mínimos. Considerada a inflação oficial do Brasil, a variação do IPCA tem sido utilizada pelo Banco Central como principal parâmetro de monitoramento do sistema de metas de inflação desde a implementação do sistema no ano de 1999. Considera-se, ainda, duas subdivisões do IPCA: o IPCA – preços livres, que abrange apenas as variações de preços mais sensíveis às condições de oferta e de demanda (são excluídos, portanto, os chamados preços



monitorados, que são estabelecidos por contrato ou por órgão público); e o IPCA – alimentos e bebidas, circunscrito aos preços de bens e serviços da indústria alimentícia.

- *Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC)*: calculado pelo IBGE, mede a variação dos preços da cesta de consumo das famílias com rendimentos de 1 a 5 salários mínimos.

- *Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M)*: calculado pela FGV, é um indicador do movimento de preços que cobre todo o processo produtivo, desde preços de matérias-primas agrícolas e industriais, passando pelos preços de produtos intermediários até os de bens e serviços finais. É composto pela média ponderada do Índice de Preços ao Produtor Amplo do Mercado (IPA-M) (60%), do Índice de Preços ao Consumidor do Mercado (IPC-M) (30%) e do Índice Nacional de Custo da Construção do Mercado (INCC-M) (10%).

- *Índice de Preços ao Produtor (IPP)*: calculado pelo IBGE, mensura a mudança média dos preços de venda recebidos pelos produtores domésticos de bens e serviços, no âmbito das atividades industriais, com o propósito de sinalizar as tendências inflacionárias de curto prazo no país.

*Tabela 13 - Análise de correlação | Inovação, preço de fertilizantes e custo de vida*

Coeficientes de Correlação de Pearson		
Período	fevereiro/2014 - dezembro/2022	
Variável de interesse	Preço médio de fertilizantes (var.%)	
Método	r de Pearson	
Variáveis correlacionadas	Coeficientes	p-valor (prob.)
<b>IPCA</b>	<b>0,600</b>	0,000
<b>IPCA - preços livres</b>	<b>0,620</b>	0,000
<b>IPCA - alimentos e bebidas</b>	<b>0,655</b>	0,000
<b>INPC</b>	<b>0,613</b>	0,000
<b>IGP-M</b>	<b>0,710</b>	0,000
<b>IPP</b>	<b>0,760</b>	0,000

**Nota:**  
P-valor do teste de Pearson de 0,000 indica a rejeição da hipótese de que o coeficiente de correlação seja igual a zero, indicando que existe uma relação significativa entre todas as variáveis testadas.

Os coeficientes de correlação de Pearson sustentam resultados entre 0,600 e 0,760, sinalizando que existe uma relação positiva entre preço de fertilizantes e inflação doméstica. As evidências mostram que quanto maior é o preço médio dos fertilizantes no mercado brasileiro, maior tende a ser a inflação.

O preço médio de fertilizantes possui correlação da ordem de 60,0% com o IPCA. Quando considerados apenas os preços livres ou os preços da indústria alimentícia, esta correlação aumenta para 62,0% e 65,5%, respectivamente. A correlação do preço médio de fertilizantes com o INPC é superior à do IPCA, igual a 61,3%, o que se deve ao maior peso dos itens alimentícios na cesta de consumo das famílias de mais baixa renda. Quando considerados



os índices de preços orientados a mensurar a inflação ao longo das cadeias produtivas, a correlação com o preço dos fertilizantes aumenta: 71,0% no caso do IPP e 76,0% no do IGP-M.

Em síntese, a forte correlação entre o preço médio dos fertilizantes no mercado doméstico e a inflação, medida por diversos indicadores, sinaliza o potencial efeito benéfico que a disseminação da inovação no setor pode exercer sobre o custo de vida das famílias brasileiras no longo prazo, em função do seu impacto sobre os custos de produção no agronegócio. Este impacto, por sua vez, tende a ser maior no caso dos produtores e das famílias de mais baixa renda.



## Capítulo 5. Implicações para o desenvolvimento econômico

O mundo atual atravessa um período de transição profunda. Neste cenário, três megatendências emergem com grande força e potencial para moldar decisões e escolhas políticas e econômicas nas próximas décadas, direcionando os rumos da sociedade contemporânea<sup>65</sup>:

- *Transição demográfica.* Mudança da dinâmica do crescimento populacional, decorrente dos avanços na medicina, da urbanização acelerada e do desenvolvimento de novas tecnologias, influenciando as taxas de natalidade e mortalidade. Como consequência, a população mundial está crescendo e envelhecendo, resultando no aumento e na mudança do perfil da demanda por bens de consumo, em especial alimentos.
- *Transição climática e energética.* Será cada vez maior a visibilidade dos efeitos ambientais e econômicos trazidos pelo aquecimento global, fazendo com que práticas produtivas sustentáveis sejam crescentemente reconhecidas pelos consumidores como fontes de valor adicional aos produtos. A busca de uma energia de baixo carbono tem impulsionado o uso de fontes não fósseis de geração de energia e inovações em produtos e processos industriais.
- *Transição tecnológica.* O desenvolvimento científico e tecnológico tem se acelerado intensamente, e sua contribuição ao desenvolvimento econômico e social tem se tornado cada vez mais relevante. Não apenas economias avançadas, mas países emergentes e em desenvolvimento têm priorizado a inovação – especialmente com a agregação de tecnologia a produtos oferecidos a uma grande massa de consumidores – como um dos motores para seu crescimento.

A evolução dessas tendências antecipa importantes implicações para a estratégia de desenvolvimento de longo prazo do Brasil, seja sob a forma de oportunidades, seja como ameaças ou desafios para a sociedade brasileira. Desafios como a necessidade de aumentar a produtividade e agregar valor à produção de alimentos para atender a uma demanda que cresce e passa a ser mais exigente em relação a produtos e práticas produtivas sustentáveis. E oportunidades como a possibilidade de o país, dada a transversalidade e urgência da agenda do clima, se inserir no cenário internacional em nichos econômicos alinhados à missão que o Brasil tem a cumprir de potência verde.

O patrimônio biológico extraordinário do Brasil oferece oportunidades diversas para que o país desenvolva modelos de negócios capazes de usufruir das vantagens e garantir o protagonismo na bioeconomia. O incentivo à inovação é fundamental para incorporar as

---

<sup>65</sup> Friedman, T. (2006); Schwartz, P. (2003).



potencialidades da biodiversidade brasileira às cadeias produtivas do complexo agroindustrial e, assim, somar esforços para a construção de estratégias orientadas a garantir ao país geração de riqueza, inclusão social e reindustrialização em bases sustentáveis.

Dentre as oportunidades que emergem junto à bioeconomia está a possibilidade de, através do impulso à inovação, desenvolver novas soluções que ampliem a produtividade, reduzam o impacto ambiental e também reduzam a dependência externa de insumos para a agropecuária. Particularmente em nichos de produtos de alto valor agregado, orientados, por exemplo, à nutrição e proteção das plantas, regeneração e recuperação de solos, bem como à mitigação do impacto da atividade humana sobre o meio ambiente.

O Brasil é extremamente dependente das importações de produtos e tecnologias relacionados ao setor de fertilizantes. Nos últimos 20 anos, a indústria nacional caiu em 30%, enquanto que as importações aumentaram em mais de 60% no mesmo período. Ademais, os custos com fertilizantes alcançam mais de 40% do custo total de produção em culturas como soja, milho e algodão<sup>66</sup>.

Para fazer frente à crescente demanda mundial e nacional por alimentos, investir em ciência e tecnologia para agricultura tropical por meio do fortalecimento do sistema brasileiro de inovação é passo fundamental para readequar o equilíbrio entre a produção nacional e a importação de fertilizantes. Tal equilíbrio contribuirá para que o produtor rural brasileiro ganhe em competitividade, e o consumidor conte com segurança alimentar e preços dos alimentos ao alcance da sua renda.

Para além do reequilíbrio do mercado nacional de fertilizantes – um setor considerado estratégico dado que a agricultura é, pela ótica da oferta, base para a indústria e, pela ótica da demanda, base para o consumo – o Brasil tem o potencial de tornar-se protagonista global em um nicho específico e que tem crescido em ritmo acelerado nos últimos anos: o setor de *biofertilizantes*. Mundialmente, o Brasil é o país que mais adota *biofertilizantes* (aproximadamente 36% dos agricultores utilizam este tipo de produto)<sup>67</sup>. O risco de desabastecimento de fertilizantes químicos gerado pela recente guerra entre Rússia e Ucrânia acelerou o uso deste tipo de produto nas lavouras brasileiras, abrindo novas alternativas para a agroindústria em relação a este segmento<sup>68</sup>.

Assim, desenvolver o segmento de *biofertilizantes* é uma oportunidade de grande valor estratégico para o Brasil. Estratégico não apenas pela possibilidade de mitigação da vulnerabilidade da cadeia de valor da agroindústria nacional, mas também como um dos diversos caminhos possíveis para que o país se consolide como potência verde e exerça papel de protagonismo no contexto da bioeconomia. Com esta motivação, conhecer as tendências tecnológicas e padrões de uso da propriedade industrial em *biofertilizantes* no Brasil é fundamental, assim como o é entender quem são os agentes da inovação em *biofertilizantes* no país, suas respectivas especializações em termos de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, e suas possibilidades de atuação sinérgica.

Inovações tecnológicas da indústria devem dar novo impulso ao mercado de *biofertilizantes*. *Biotecnologia vegetal, microrganismos, extratos vegetais, fertilizantes que*

---

<sup>66</sup> Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (MDIC, 2023).

<sup>67</sup> Global Farmer Insights (McKinsey & Company, 2023).

<sup>68</sup> Biofertilizers Market Overview (Markets and Markets, 2023).



*utilizam biomassa e resíduos, e fertilizantes orgânicos e organominerais* são tipos de tecnologia que podem impactar substancialmente esta cadeia no horizonte de médio e longo prazo, diminuindo a demanda pelos fertilizantes NPK tradicionais. Deve-se ressaltar que a pressão por restrições ambientais e regulatórias configuram forças atuantes na dinâmica deste setor.

Os dados de propriedade industrial apresentados no estudo evidenciaram o aumento da quantidade de pedidos de patente em *biofertilizantes* em escala mundial, tendência esta que se repete no Brasil. Cerca de 61% dos pedidos de patente em fertilizantes depositados no país relacionam-se a *biofertilizantes*, com trajetória ascendente na última década. Ademais, dentre os pedidos de *biofertilizantes* depositados no INPI, os depositantes residentes aumentaram sua participação, de 20,5% em 2010 para 27,9% em 2020, com crescimento de 119,2% nesse período.

Embora seja registrado um aumento da participação dos depositantes residentes no total de pedidos de patente em *biofertilizantes* realizados junto ao INPI, é notória a liderança das empresas globais neste conjunto. Entre os depositantes residentes observa-se que poucas instituições nacionais figuram entre os maiores depositantes, evidenciando que não há grande concentração de proteção da tecnologia e os depósitos estão dispersos entre diversas organizações.

Os residentes possuem maior protagonismo em relação a tecnologias depositadas nas áreas de *biofertilizantes* baseados na utilização de *biomassa e resíduos* e de *biofertilizantes orgânicos e organominerais*. Organizações brasileiras, inclusive, lideram o *ranking* dos maiores depositantes de pedidos de patente em *biofertilizantes* nestas categorias. Na área de *biofertilizantes* associados a *bioinsumos, biomoléculas e bioprocessos*, por outro lado, empresas globais da química e da biotecnologia agrícola são as principais depositantes. Embora a participação de residentes seja reduzida nesta área, observa-se o aumento de sua participação no período recente.

Este movimento observado nos últimos anos de crescimento na atividade de depósito de *biofertilizantes* relacionados a *bioinsumos, biomoléculas e bioprocessos* é puxado por pedidos de patente associados à utilização de *microrganismos* e de *extratos vegetais* para ampliação da produtividade vegetal. Verifica-se que a participação de residentes é relevante em relação a essas tecnologias. Já os pedidos relacionados à *biotecnologia vegetal* mostraram redução na atividade de depósito no período investigado, segmento este em que a participação de residentes é muito reduzida.

A inovação e o desenvolvimento tecnológico impulsionados pela propriedade intelectual são um tema estratégico para o Brasil também sob a ótica regional. Por meio da agregação de valor e geração de riqueza sistêmica para as economias locais, a inovação tem o potencial de contribuir para o desenvolvimento regionalmente integrado de um país de dimensões continentais e marcado por enormes disparidades e heterogeneidade socioeconômicas ao longo do seu território. O sucesso de uma estratégia de desenvolvimento nacional integrada orientada para a soberania produtiva e integração das economias regionais passa necessariamente, portanto, pelo fortalecimento dos sistemas locais de inovação.

Relativamente aos *biofertilizantes*, o cenário da inovação a nível regional mostra um panorama com uma concentração da quantidade de pedidos nos Estados de São Paulo e do Paraná. A despeito da expressiva liderança de São Paulo na quantidade de pedidos, o *ranking* dos principais depositantes residentes mostra uma maior concentração dos pedidos em





entidades do Espírito Santo, do Distrito Federal e de Minas Gerais, fato que se repete no *ranking* de instituições de ensino e pesquisa.

A regionalização dos dados sobre pedidos permite observar que há um certo grau de especialização de alguns estados em relação aos domínios tecnológicos e padrões de uso da PI, com os Estados do Espírito Santo e de Santa Catarina apresentando maior especialização em fertilizantes *orgânicos e organominerais* e em utilização de *biomassa e resíduos*. Por outro lado, o Distrito Federal e o Estado de Pernambuco têm maior volume de pedidos em *bioinsumos, biomoléculas e bioprocessos*.

Procurou-se identificar, através de co-titularidade nos depósitos, as parcerias efetuadas entre os depositantes. Foram depositados por residentes 35 pedidos de patente relacionados a *biofertilizantes* em parceria entre empresas privadas nacionais, universidades e órgãos públicos de apoio à inovação. Esse baixo volume denota que existe aí um espaço a ser preenchido através de políticas públicas que estimulem a interação entre universidades, empresas e órgãos governamentais de apoio à pesquisa e inovação.

Dessa maneira, o presente estudo pretende contribuir para o aprofundamento da compreensão das tendências tecnológicas e padrões de uso da propriedade industrial, ao evidenciar aspectos relevantes do uso do sistema de patentes na área de *biofertilizantes* para dar suporte às políticas públicas de apoio à inovação. Nesse âmbito se incluem o programa de disseminação da PI, implementado pelo INPI através de suas regionais, e a própria política industrial. Inclui, ainda, a atuação das agências de apoio ao investimento produtivo e à pesquisa e inovação, federais (FINEP, BNDES e CNPq) e locais (Fundações de Apoio à Pesquisa e à Inovação e Agências de Investimento). Este é o processo necessário para fortalecer o sistema de inovação brasileiro, onde torna-se possível acelerar a pesquisa científica e o desenvolvimento de soluções para os grandes desafios nacionais.



## Referências bibliográficas

Blanchard, Olivier (2021). Macroeconomics. 8<sup>th</sup> ed. London: Pearson, 2021.

Brasil. Lei nº 6.894/1980. *Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências*. Brasília, 16 de dezembro de 1980. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1980-1988/l6894.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/l6894.htm)>.

Bueno, R. L. da S. (2011). Econometria de Séries Temporais. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA/USP (2023). Índices Exportação do Agronegócio, de Janeiro a Dezembro de 2022. Piracicaba: CEPEA/USP, 2023. Disponível em: <[https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea\\_Export\\_jan-dez\\_2022\\_02\(1\).pdf](https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_Export_jan-dez_2022_02(1).pdf)>.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA/USP; Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA (2023). Boletim Mercado de Trabalho do Agronegócio Brasileiro – 1º trimestre/2023. Piracicaba: CEPEA/USP, 2023. Disponível em: <[https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Boletim%20MT%20Agro%20\(1-2023\).pdf](https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Boletim%20MT%20Agro%20(1-2023).pdf)>.

Contini, E.; Aragão, A. (2021). O Agro Brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas. Brasília: EMBRAPA, 2021.

Dias, V.P.; Fernandes, E. (2006). Fertilizantes: Uma Visão Global Sintética. BNDES Setorial, n. 24, p. 97-138. Rio de Janeiro: BNDES, 2006.

EMBRAPA (2018). Visão 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira. Brasília: EMBRAPA, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>>.

Farias, P.I.V.; Oliveira, S.S.; Santos, C.D.S.M. (2023). Radar Tecnológico de Fertilizantes. INPI: Radar Tecnológico, Edição 33. Rio de Janeiro: INPI, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/radarfertilizantesPNF31012023.pdf>>.

Friedman, T. (2006). The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-first Century. 1<sup>st</sup> edition. New York: Farrar, Straus and Giroux.

Garrido, E.C.; Rocha, A.M.; Santos, D.A.; Gomila, J.M.V. (2019). Tecnologias para a Produção de Biofertilizantes: tendências e oportunidades. Cadernos de Prospecção, v. 12, n. 3, p. 665-679. Salvador, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.9771/cp.v12i3.27298>>.



GlobalFert (2022). Principais empresas produtoras de fertilizantes no mundo em 2022. Disponível em: <<https://globalfert.com.br/boletins/principais-empresas-produtoras-de-fertilizantes-no-mundo-em-2022-globalfert/>>.

Hoffmann, R. (2006). Estatística para Economistas. 4ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2023a). Sistema de Contas Nacionais: Brasil. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2023b). Índice Nacional de Preços ao Consumidor. Dados disponíveis em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9258-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor.html?=&t=downloads>>.

International Fertilizer Association - IFA (2022). Fertilizer Use by Crop and Country for the 2017-2018 period. Paris, France. IFA, 2022. Disponível em: <<https://www.ifastat.org/consumption/fertilizer-use-by-crop>>.

Markets and Markets (2023). Biofertilizers Market Overview. Disponível em: <<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/compound-biofertilizers-customized-fertilizers-market-856.html>>.

McKinsey & Company (2023). Global Farmer Insights 2022. Disponível em: <<https://globalfarmerinsights2022.mckinsey.com>>.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços - MDIC (2023). Plano Nacional de Fertilizantes 2050: Uma Estratégia para os Fertilizantes no Brasil. Brasília: MDIC, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdic/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/documentos/pnf/pnf-v-07-21-11-23.pdf>>.

Mordor Intelligence (2023). Tamanho do Mercado Sul-Americano de Biofertilizantes e Análise de Participação: Tendências de Crescimento e Previsões 2023-2028. Disponível em: <<https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/south-america-biofertilizers-market>>.

Oliveira, S.S.; Santos, P.R. (2023). Bioinsumos na Agricultura: Inoculantes. INPI: Radar Tecnológico, Edição 38. Rio de Janeiro: INPI, 2023. Disponível em: <[https://www.gov.br/inpi/ptbr/assuntos/informacao/13\\_12\\_2023\\_RadarInoculantesfinal.pdf](https://www.gov.br/inpi/ptbr/assuntos/informacao/13_12_2023_RadarInoculantesfinal.pdf)>

Organização Mundial da Propriedade Intelectual – OMPI (2022a). *Intellectual property offices and sustainable innovation: Implementing the SDGs in national intellectual property systems*. OMPI, Genéve, 2022. Disponível em: <[wipo-pub-rn2023-10-en-intellectual-property-offices-and-sustainable-innovation.pdf](https://www.wipo.int/publications/en/publication/10-en-intellectual-property-offices-and-sustainable-innovation.pdf)>.

Organização Mundial da Propriedade Intelectual – OMPI (2022b). *World Intellectual Property Report 2022: The Direction of Innovation*. OMPI, Genéve, 2022. Disponível em:



<<https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-944-2022-en-world-intellectual-property-report-2022-the-direction-of-innovation.pdf>>.

Pinto, A.C.J.; Millen, D.D. (2018). Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: the 2016 Brazilian survey. São Paulo State University (UNESP), College of Technology and Agricultural Sciences, NRC - Research Press, p. 392-407, 2018.

Romer, D. (2011). The Solow Growth Model. Advanced Macroeconomics. 4<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill, pp. 6-48, 2011.

Schwartz, P. (2003). Inevitable Surprises: Thinking Ahead in a Time of Turbulence. 1<sup>st</sup> edition. New York: Crown Business.

Spiegelhalter, D. (2022). A arte da Estatística. 1<sup>st</sup> ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2022.

United Nations (2022). World Population Prospects 2022: Summary of Results. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3. New York: United Nations, 2022. Disponível em: <<https://desapublications.un.org/file/989/download>>.

Varian, H. (2009). Microeconomic Analysis. 3<sup>rd</sup> ed. New Delhi: Viva Books, 2009.

Vieira Junior, P.A.; Contini, E.; Henz, G.P.; Nogueira, V.G. de C. (2019). Geopolítica do Alimento: O Brasil como Fonte Estratégica de Alimentos para a Humanidade. Brasília: EMBRAPA, 2019.

von der Weid, I. (2022). Análise do Patenteamento de Tecnologias Relacionadas à Agricultura Sustentável Depositadas no Brasil. INPI: Radar Tecnológico, Edição 28. Rio de Janeiro: INPI, 2022. Disponível em: <[https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/RadarAgriculturaSustentavel\\_final\\_2022.pdf](https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/RadarAgriculturaSustentavel_final_2022.pdf)>.

Wooldridge, Jeffrey M. (2019). Introductory Econometrics: A Modern Approach. 7<sup>th</sup> ed. Boston: Cengage learning, 2019.

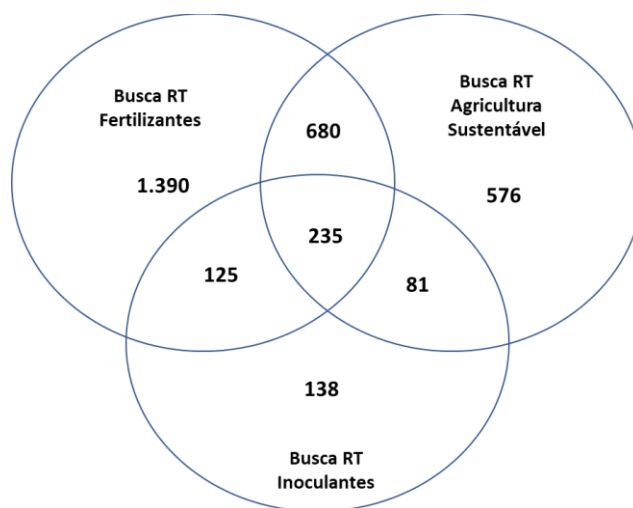
Yara (2022). Fertilizer Industry Handbook 2022. Yara, 2022. Disponível em: <<https://www.yara.com/contentassets/29b0f7802aae4f7face19d5c3495be77/fertilizer-industry-handbook-2022.pdf>>.

## Apêndice

Na busca realizada para os pedidos de patentes depositados no Brasil foram recuperados 2.430 pedidos utilizando a estratégia de busca do Radar de Fertilizantes, 1.572 pedidos com a estratégia descrita no Radar de Agricultura Sustentável (apenas as categorias de bioestimulantes e fertilizantes orgânicos) e 579 pedidos com a estratégia de busca descrita no Radar de Inoculantes utilizando como recorte temporal os pedidos publicados entre 2010 e agosto de 2023. Uma vez removidas as redundâncias, a agregação das três estratégias de busca gerou um total de 3.225 documentos relacionados a fertilizantes.

A **Figura A1** representa os quantitativos de pedidos de patentes encontrados utilizando as diferentes estratégias de busca na amostra de pedidos depositados no Brasil. Cada grupo apresenta o número de documentos recuperados em uma das três estratégias de busca e as intercessões correspondem ao número de pedidos que foram recuperados utilizando duas ou mais estratégias (redundâncias).

*Figura A1 – Esquema de representação da recuperação de documentos de patentes de fertilizantes utilizando as estratégias de busca propostas nos Radares Tecnológicos de “Fertilizantes”, “Agricultura Sustentável” e “Inoculantes”*



Observa-se, portanto, que a estratégia de busca proposta no Radar Tecnológico de Fertilizantes concentra o maior número de pedidos, incluindo pedidos de patente relacionados a tecnologias diferentes de NPK. Contudo, quando se trata de buscar tecnologias relacionadas a soluções sustentáveis e à bioeconomia, também chamados de *biofertilizantes*, a inclusão das estratégias de busca dos Radares de Agricultura Sustentável e de Inoculantes possibilitou um incremento de 24% na recuperação de documentos associados a essa temática. As etapas da abordagem metodológica são detalhadas a seguir.



### **Etapa 1: Construção da base de dados de pedidos de patentes relacionados a fertilizantes depositados no Brasil e no mundo**

Para construir a base de dados analisada neste estudo, foram utilizadas as estratégias de busca de patentes descritas em três Radares Tecnológicos, a saber: (i) “Radar Tecnológico de Fertilizantes” (Farias, P.I.V.; Oliveira, S.S.; Santos, C.D.S.M., 2023), que tinha como foco os “Fertilizantes Nitrogenados, Fosfatados e Potássicos (NPK)”, mas abarcava também outros fertilizantes; (ii) Radar Tecnológico “Análise do Patenteamento de Tecnologias Relacionadas à Agricultura Sustentável Depositadas no Brasil” (von der Weid, I.; 2022), que, dentre as tecnologias relacionadas à agricultura, identificou os pedidos relacionados a “fertilizantes e bioestimulantes sustentáveis” e “produção de fertilizantes orgânicos”; e (iii) Radar Tecnológico “Bioinsumos na Agricultura: Inoculantes” (Oliveira, S.S.; Santos, P.R., 2023), que trata de pedidos de patentes relacionados à utilização de microrganismos como inoculantes na agricultura, visando promover benefício às plantas. Os Radares com a metodologia detalhada podem ser encontrados no site do INPI em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/radares-tecnologicos>>.

As três estratégias de busca foram executadas utilizando a base de dados *Derwent Innovation*<sup>®</sup>, utilizando como intervalo de tempo os pedidos publicados entre janeiro de 2010 e agosto de 2023 no mundo e no Brasil, separadamente.

Os pedidos recuperados com as três estratégias foram compilados, removendo-se as redundâncias geradas pelas estratégias e gerando-se uma única amostra para o mundo e outra para o Brasil. Na amostra referente aos depósitos no Brasil foram identificadas 3.225 famílias DWPI, enquanto que, na amostra referente aos depósitos no mundo, foram identificadas 215.764 famílias de patente DWPI. Destas famílias identificadas na amostra mundo, 81% eram famílias cujo depositante era de origem chinesa. Para analisar este conjunto de documentos depositados no mundo, foram separadas as famílias de depositantes de origem chinesa (cerca de 175,3 mil famílias DWPI) das famílias com depositantes de outros países (cerca de 40 mil famílias DWPI).

Os dados bibliográficos dos pedidos foram harmonizados e analisados utilizando a ferramenta de *data mining VantagePoint*<sup>®</sup> para a amostra de pedidos depositados no Brasil e a amostra de pedidos depositados no mundo sem os pedidos chineses. Os pedidos de depositantes chineses foram analisados diretamente na plataforma da *Derwent Innovation*.

Os dados dos pedidos identificados nas buscas feitas na *Derwent Innovation*<sup>®</sup> para a amostra de pedidos depositados no Brasil foram cruzados com a base de dados de informação tecnológica do INPI (BINTEC) de modo a obter os dados bibliográficos que constam na base de patentes brasileira.

### **Etapa 2: Análise dos principais depositantes de pedidos de patente relacionados a fertilizantes e local de origem das tecnologias**

Para identificação do país de origem das tecnologias depositadas no mundo foram considerados os países de origem dos depositantes originais indicados na base *Derwent Innovation*. Para os pedidos depositados no Brasil foi considerado o campo bibliográfico referente ao “país do depositante” na base BINTEC. No caso de um pedido depositado no Brasil



ter depositantes de mais de um país, todos os países foram considerados. Os pedidos que continham pelo menos um depositante residente compõe a amostra de “residentes”.

Para identificar a Unidade da Federação (UF) de origem dos pedidos de patente de residentes, foi considerado o campo bibliográfico referente à “Unidade da Federação do depositante” na base BINTEC. Cabe observar que organizações como a Embrapa, por exemplo, apesar de possuírem diversas unidades distribuídas no país promovendo o desenvolvimento tecnológico, realizam sempre o depósito com o endereço associado à unidade sede, localizada no Distrito Federal (DF). Havendo mais de um depositante, de Unidades da Federação diferentes, todas as unidades da federação foram consideradas.

Os dados referentes à Natureza Jurídica dos depositantes foram obtidos através do cruzamento dos dados dos pedidos de patente com os dados abertos da Receita Federal.

### ***Etapa 3: Categorização dos pedidos de patente em relação ao tipo de fertilizante descrito no documento***

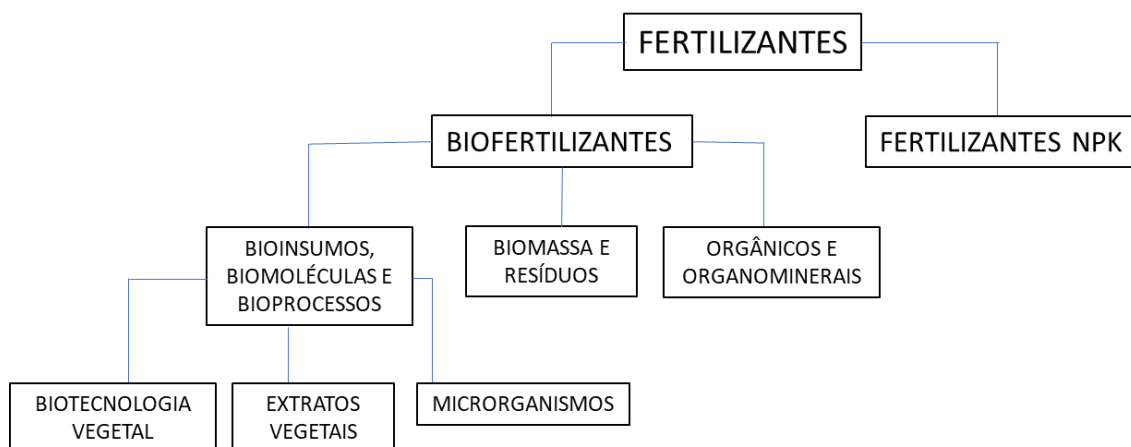
Para mapear as tecnologias relacionadas aos diferentes tipos de fertilizantes descritos nos documentos, foram elaborados *tesauros* (dicionários) de modo a categorizar os pedidos de patente do setor estudado. Os *tesauros* foram elaborados a partir de classificações de patentes IPC, CPC e/ou *manual codes* (classificação da *Derwent Innovation*). Estes conjuntos de classificações estão apresentados nas Tabelas A1, A2 e A3 a seguir. Todas as classificações atribuídas aos pedidos foram consideradas, de modo que um mesmo pedido pode ter sido categorizado em mais de uma categoria de fertilizantes.

Os pedidos foram separados primeiramente em dois grandes grupos, de acordo com o tipo de fertilizante descrito no documento de patente, um relacionado aos “*Fertilizantes Nitrogenados, Fosfatados e Potássicos (NPK)*” e outro relacionado aos “*Biofertilizantes*”.

Para a amostra de pedidos depositados no mundo, os pedidos foram categorizados apenas entre *biofertilizantes* ou *fertilizantes NPK*. A Figura A2 resume o esquema de categorização feito na amostra de pedidos relacionados às patentes de Fertilizantes depositadas no Brasil, onde além dessa primeira separação em *biofertilizantes* e *fertilizantes NPK*, os pedidos foram também categorizados em seis sub-categorias dentro do que foi considerado *biofertilizante*.



Figura A2 – Esquema de categorização dos pedidos de patentes relacionados à Fertilizantes de acordo com os tipos principais (Biofertilizantes e Fertilizantes NPK), Categorias de Biofertilizantes e sub-categorias de Biofertilizantes baseados em Bioinsumos, Biomoléculas ou Bioprocessos



A Tabela A1 apresenta os códigos de Classificação de Patentes IPC e/ou CPC e *DWPI Manual codes* utilizados para gerar o *tesauro* que agrupa os pedidos de patente relacionados a “Fertilizantes NPK” ou “Biofertilizantes”. Todas as classificações atribuídas aos pedidos foram consideradas para esta categorização.

Tabela A1 – Classificações de patentes IPC, CPC e *DWPI Manual Codes* utilizados para categorização da amostra de fertilizantes de acordo com o tipo: “Biofertilizantes” e “Fertilizantes NPK”

TIPOS DE FERTILIZANTES	IPC E/OU CPC	DWPI MANUAL CODES
FERTILIZANTES NPK	C05C; C05B; C05D 1	-
BIOFERTILIZANTES	A01C 3; A01G 18/10; A01G 24/20 a 28; A01H 1; A01H 3; A01H 4; A01H 17; A01K 67/027*; A01K 67/033*; A01N 63; A01N 65; B09B 3/60; B09B 3/65; B09C 1/10*; C02F 3; C02F 9/14; C02F 1/02; C02F 11/04; C02F 103/20; C02F 103/22 e 24; C02F 103/26; C02F 103/32; C02F 103/20; C02F 2103/22; C02F 2103/26; C02F 2103/32*; C02F 2203/00; C02F 2301/10*; C02F 2305/06; C05F; C07K; C12M; C12N; C12P; C12Q; C12R; C12Y; Y02A 40/146; Y02E 50/10; Y02P 20/145; Y02P 30/20; Y02W 10/10; Y02W 30/40	C04-A0800E; C04-A08C2E; C04-A08D0E; C04-A08D1E; C04-A08G0E; C04-A08G1E; C04-A08G2E; C04-A0900E; C04-A09A0E; C04-A09C0E; C04-A09D0E; C04-A09F0E; C04-A09G0E; C04-A09H0E; C04-A10; C04-B; C04-C01; C04-D03; C04-E; C04-F; C04-G; C04-H; C04-J; C04-K; C04-L; C04-N; C04-P; C14-S03; D04-A01J; D05

A fim de melhor conhecer as tecnologias descritas nos documentos relacionados aos “Biofertilizantes”, os pedidos deste grupo foram separados em três categorias, conforme as cadeias emergentes definidas no Plano Nacional de Fertilizantes, são elas: 1) Fertilizantes orgânicos e organominerais; 2) Subprodutos com potencial de uso agrícola (Biomassa e resíduos); 3) Bioinsumos, biomoléculas e bioprocessos para a nutrição vegetal. A Tabela A2 apresenta os códigos de classificação de patentes utilizados para criar o *tesauro* que identifica cada categoria. Todas as classificações atribuídas aos pedidos foram consideradas para esta





categorização, de forma que um mesmo pedido pode ter sido classificado em mais de uma das categorias de *Biofertilizantes*.

*Tabela A2 – Classificações de patentes IPC, CPC e DWPI Manual Codes utilizados para criar o tesouro de categorização da amostra de Biofertilizantes*

CATEGORIAS DE BIOFERTILIZANTES	IPC E/OU CPC	DWPI MANUAL CODES
BIOINSUMOS, BIOMOLÉCULAS E BIOPROCESSOS	A01H 1; A01H 3; A01H 4; A01H 17; A01K 67/027*; A01K 67/033*; A01N 63; A01N 65; C05F 11/08; C05F 17/20; C05F17/50; C07K; C12N; C12P; Y02A 40/146	C04-A0800E; C04-A08C2E; C04-A08D0E; C04-A08D1E; C04-A08G0E; C04-A08G1E; C04-A08G2E; C04-A0900E; C04-A09A0E; C04-A09C0E; C04-A09D0E; C04-A09F0E; C04-A09G0E; C04-A09H0E; C04-A10; C04-C01; C04-E; C04-F; C04-L; C04-N; C04-P0100E; C04-P01C0E; D05-C; D05-H
BIOMASSA E RESÍDUOS	A01C 3; B09B; B09C; C02F; C04B 18/04-305; C05F 1 a 9; C05F 11/02 a 06; Y02A 40/20; Y02E 50/30; Y02P 20/145; Y02P 30/20; Y02W 30/40	C04-B04B; C04-D03; D04; D05-A04A
ORGÂNICOS E ORGANOMINERAIS	A01G 24/20 a 28; C05F; Y02A 40/20; Y02W 30/40	-

Considerando que a categoria de “Bioinsumos, biomoléculas e bioprocessos” foi a que apresentou o maior número de pedidos e que estes contêm uma grande diversidade de tecnologias associadas, foi elaborado ainda um *tesouro* criando sub-categorias para este grupo de pedidos. A Tabela A3 apresenta os códigos de classificação de patentes utilizados para agrupar cada sub-categoria.

*Tabela A3 – Classificações de patentes IPC, CPC e DWPI Manual Codes utilizados para criar o tesouro de categorização da amostra de “Bioinsumos, biomoléculas e bioprocessos”*

SUB-CATEGORIAS DE BIOINSUMOS, BIOMOLÉCULAS E BIOPROCESSOS	IPC E/OU CPC	MANUAL CODES (DERWENT)
BIOTECNOLOGIA VEGETAL	A01H 1; A01H 4; C07K 14/415, 42, 425, 43; C12N 5/04; C12N 5/14; C12N 15/05; C12N 15/29; C12N 15/82*; Y02A 40/146	C04-A0800E; C04-A08C2E; C04-A08D0E; C04-A08D1E; C04-A08G0E; C04-A08G1E; C04-A08G2E; C04-A0900E; C04-A09A0E; C04-A09C0E; C04-A09D0E; C04-A09F0E; C04-A09G0E; C04-A09H0E; C04-F0800E; C04-N01; D05-H14B3; D05-H16B
EXTRATOS VEGETAIS	A01N 65	C04-A10; C04-A98
MICROORGANISMOS (NOT “Biotecnologia Vegetal”)	A01N 63/02; A01N 63/2*; C05F 11/08; C05F 17/20; C07K 14/195 a 40; C12N 1; C12N 15/03; C12N 15/04	C04F-06; C04-F09; C04-F10; D05-H03; D05-H04; D05-H05; D05-H14A



Todas as classificações atribuídas aos pedidos foram consideradas para esta categorização, de forma que um mesmo pedido pode ter sido classificado em mais de uma das sub-categorias. No entanto, no caso das sub-categorias “Biotecnologia Vegetal” e “Microrganismos” não há sobreposição, uma vez que a sub-categoria de “Microrganismos” inclui todos os pedidos de *biofertilizantes* que contenham microrganismos, desde que estes não tenham sido categorizados como “Biotecnologia Vegetal”.



# Anexos

Anexo 1 - Distribuição dos pedidos de patente de biofertilizantes depositados no Brasil - Tabela completa categorias e subcategorias

CATEGORIA	ORIGEM	NATUREZA DO DEPOSITANTE	ORIGEM DO DEPOSITANTE	PRINCIPAIS DEPOSITANTES
Biofertilizantes [1969]	Depositantes Brasileiros [461];	Empresa Privada [178]; Instituições de Pesquisa e Órgãos de Apoio [165]; Pessoa Física [161]; Empresa Pública [14]	SP [154]; PR [83]; MG [44]; RJ [36]; RS [31]; ES [26]; SC [25]; DF [17]; GO [16]; PE [13]; BA [11]	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO SANTO-[BR] [21]; CAPIXABA COUROS LTDA-[BR] [17]; EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-[BR] [14]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPIRITO SANTO-[BR] [14]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS-[BR] [13]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [13]
	Depositante Estrangeiro [1518];		US [680]; DE [186]; IL [58]; FR [57]; JP [55]; GB [52]; DK [46]; ES [45]; IN [44]; CH [43]; CA [42]; CN [42]; AU [40]	BASF PLANT SCIENCE COMPANY GMBH-[DE] [54]; DOW AGROSCIENCES LLC-[US] [54]; BASF SE-[DE] [52]; MONSANTO TECHNOLOGY LLC-[US] [43]; PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.-[US] [40]; NOVOZYMES BIOAG A/S-[DK] [37]; BAYER CROPSCIENCE LP.-[US] [28]; BAYER CROPSCIENCE AKTIENGESELLSCHAFT-[DE] [25]; EVOGENE LTD.-[IL] [23]; SYNGENTA PARTICIPATIONS AG-[CH] [21]; BASF AGRICULTURAL SOLUTIONS SEED US LLC-[US] [19]; E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY-[US] [19]; PIVOT BIO, INC.-[US] [18];
Orgânicos e Organominerais [804]	Depositantes Brasileiros [303]	Pessoa Física [122]; Empresa Privada [117]; Instituições de Pesquisa e Órgãos de Apoio [101]; Empresa Pública [6]	SP [97]; PR [54]; RJ [27]; ES [25]; MG [23]; SC [22]; RS [21]; GO [13]; DF [8]	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO SANTO-[BR] [21]; CAPIXABA COUROS LTDA-[BR] [17]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPIRITO SANTO-[BR] [14]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [12]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS-[BR] [6]; EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-[BR] [6]
	Depositante Estrangeiro [503];		US [181]; FR [28]; IN [28]; DE [26]; JP [25]; ES [25]; CA [24]; GB [18]; AU [18]	PIVOT BIO, INC.-[US] [13]; FERTINAGRO BIOTECH, S.L.-[ES] [13]; NOVOZYMES BIOAG A/S-[DK] [12]; AGRO INNOVATION INTERNATIONAL-[FR] [10]; AGRINOS AS-[NO] [7]; AGRICULTURE VICTORIA SERVICES PTY LTD-[AU] [6]; KAO CORPORATION-[JP] [6]; LOCUS IP COMPANY, LLC-[US] [6]; ARUN VITTHAL SAWANT-[IN] [6]
Biomassa e Resíduos [731]	Depositantes Brasileiros [322]	Pessoa Física [133]; Empresa Privada [126]; Instituições de Pesquisa e Órgãos de Apoio [103]; Empresa Pública [5]	SP [104]; PR [56]; MG [29]; RJ [28]; RS [27]; ES [23]; SC [20]; GO [11]	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO SANTO-[BR] [19]; CAPIXABA COUROS LTDA-[BR] [16]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPIRITO SANTO-[BR] [13]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [10]
	Depositante Estrangeiro [411]		US [152]; DE [36]; CA [23]; FR [21]; ES [21]; IN [18]; JP [15]; AU [14]	FERTINAGRO BIOTECH, S.L.-[ES] [12]; NEWLEAF SYMBIOTICS, INC.-[US] [9]; AGRO INNOVATION INTERNATIONAL-[FR] [8]; BASF SE-[DE] [8]; LOCUS IP COMPANY, LLC-[US] [6]



Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [1469]	Depositantes Brasileiros [235]	Instituições de Pesquisa e Órgãos de Apoio [95]; Empresa Privada [79]; Pessoa Física [70]; Empresa Pública [10]	SP [79]; PR [49]; MG [27]; RJ [15]; RS [15]; DF [11]; PE [10]	EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-[BR] [10]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [10]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS-[BR] [7]; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA-[BR] [7]; UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO-[BR] [7]
	Depositante Estrangeiro [1241];		US [587]; DE [157]; IL [51]; JP [47]; DK [45]; FR [44]; CH [38]; GB [36]; ES [36]; AU [36]; CN [35]; IN [31]; CA [29]	BASF PLANT SCIENCE COMPANY GMBH-[DE] [54]; DOW AGROSCIENCES LLC-[US] [52]; MONSANTO TECHNOLOGY LLC-[US] [43]; BASF SE-[DE] [42]; PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.-[US] [40]; NOVOZYMES BIOAG A/S-[DK] [37]; BAYER CROPSCIENCE LP.-[US] [27]; BAYER CROPSCIENCE AKTIENGESELLSCHAFT-[DE] [24]; EVOGENE LTD.-[IL] [23]; SYNGENTA PARTICIPATIONS AG-[CH] [19]; BASF AGRICULTURAL SOLUTIONS SEED US LLC-[US] [19]; E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY-[US] [18]; PIVOT BIO, INC.-[US] [18]; FMC CORPORATION-[US] [15]
Microorganismos [634]	Depositantes Brasileiros [113]	Instituições de Pesquisa e Órgãos de Apoio [53]; Empresa Privada [41]; Pessoa Física [24]; Empresa Pública [5]	SP [32]; PR [24]; MG [15]; PE [9]; RJ [8]; RS [8]; DF [6]	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO-[BR] [7]; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA-[BR] [6]; EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-[BR] [5]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS-[BR] [5]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [4]; AGRIVALLE BRASIL INDUSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS LTDA-[BR] [4]
	Depositante Estrangeiro [523]		US [242]; DE [50]; DK [38]; FR [26]; ES [23]; JP [20]; AU [20]; CH [19]; IN [15]; GB [14]	NOVOZYMES BIOAG A/S-[DK] [31]; BAYER CROPSCIENCE AKTIENGESELLSCHAFT-[DE] [18]; BAYER CROPSCIENCE LP.-[US] [17]; BASF SE-[DE] [15]; PIVOT BIO, INC.-[US] [14]; BASF CORPORATION-[US] [13]; DANSTAR FERMENT AG-[CH] [13]; NEWLEAF SYMBIOTICS, INC.-[US] [12]; LOCUS AGRICULTURE IP COMPANY, LLC-[US] [11]; MONSANTO TECHNOLOGY LLC-[US] [11]; FMC CORPORATION-[US] [11]; FERTINAGRO BIOTECH, S.L.-[ES] [10]; AGRICULTURE VICTORIA SERVICES PTY LTD-[AU] [10]
Biotecnologia Vegetal [488]	Depositantes Brasileiros [11]	Instituições de Pesquisa e Órgãos de Apoio [6]; Empresa Privada [3]; Empresa Pública [3]; Pessoa Física [1]	SP [4]; DF [3]; PR [2]; RJ [2]; GO [1]	EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-[BR] [3]; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ-[BR] [2]
	Depositante Estrangeiro [479]		US [267]; DE [80]; IL [34]; CN [22]; GB [15]; CH [14]; AU [12]; BR [11]; JP [11]; KR [7]	BASF PLANT SCIENCE COMPANY GMBH-[DE] [54]; DOW AGROSCIENCES LLC-[US] [48]; PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.-[US] [38]; MONSANTO TECHNOLOGY LLC-[US] [31]; EVOGENE LTD.-[IL] [23]; BASF AGRICULTURAL SOLUTIONS SEED US LLC-[US] [19]; BASF SE-[DE] [16]; ATHENIX CORP.-[US] [14]; SYNGENTA PARTICIPATIONS AG-[CH] [12]; E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY-[US] [11]; BENSON HILL, INC.-[US] [10]
Extratos Vegetais [369]	Depositantes Brasileiros [97]	Empresa Privada [36]; Pessoa Física [34]; Instituições de Pesquisa e Órgãos de Apoio [31]; Empresa Pública [4]	SP [44]; PR [18]; MG [9]; RS [5]; DF [4]; GO [4]; PE [4]	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [5]; EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-[BR] [4]; AGRIVALLE BRASIL INDUSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS LTDA-[BR] [3]
	Depositante Estrangeiro [274]		US [119]; DE [39]; FR [17]; ES [12]; IN [12]; GB [8]; JP [8]; CA [8]; IL [7]; CH [7]	BASF PLANT SCIENCE COMPANY GMBH-[DE] [14]; BASF SE-[DE] [13]; DOW AGROSCIENCES LLC-[US] [12]; EASTMAN CHEMICAL COMPANY-[US] [10]; MONSANTO TECHNOLOGY LLC-[US] [6]; AGRO INNOVATION INTERNATIONAL-[FR] [6]



Anexo 2 – Cenário dos pedidos depositados por brasileiros em função das unidades da federação de origem dos depositantes

UNIDADE DA FEDERAÇÃO	TOP DEPOSITANTES (>3 PEDIDOS)	CATEGORIAS
SP [154]	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP-[BR] [9]; AGRIVALLE BRASIL INDUSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS LTDA-[BR] [5]; FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS-[BR] [5]; UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO-[BR] [5]; ELSON PEREIRA CHAVES-[BR] [4]; NPA - NÚCLEO DE PESQUISAS APLICADAS LTDA.-[BR] [4]; OXITENO S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO-[BR] [4]; MARCIO NUNES DA SILVA-[BR] [4]; ATACAMA INVESTIMENTOS LTDA.-[BR] [4]; AGROTECNICA INDUSTRIA E COMERCIO DE FERTILIZANTES LTDA - EPP-[BR] [3]; ATRAL COMERCIAL EXPORTADORA S/A-[BR] [3]; BENGER DO BRASIL ASSESSORIA E REPRESENTAÇÃO COMERCIAL LTDA-[BR] [3]; ICL AMÉRICA DO SUL S.A.-[BR] [3]; LAURENCIO CUEVAS PERLAZA-[BR] [3]; SUPER BAC - PROTECAO AMBIENTAL S.A.-[BR] [3]; SUPERBAC BIOTECHNOLOGY SOLUTIONS S.A.-[BR] [3]	Biomassa e Resíduos [104]; Orgânicos e Organominerais [97]; Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [79]; Extratos Vegetais [44]; Microorganismos [32]; Biotecnologia Vegetal [4]
PR [83]	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-[BR] [13]; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA-[BR] [7]; AGRO UP AGRICULTURA E AGROINDUSTRIA LTDA-[BR] [4]; LUIZ ANTONIO ALVES-[BR] [3]; MARCIO JOSE GEQUELIN-[BR] [3]; SANTIAGO FERMIN WIRSCH-[BR] [3]	Biomassa e Resíduos [56]; Orgânicos e Organominerais [54]; Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [49]; Microorganismos [24]; Extratos Vegetais [18]; Biotecnologia Vegetal [2]
MG [44]	FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS-[BR] [13]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS-[BR] [9]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-[BR] [6]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS-[BR] [5]; UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA-[BR] [3]	Biomassa e Resíduos [29]; Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [27]; Orgânicos e Organominerais [23]; Microorganismos [15]; Extratos Vegetais [9]
RJ [36]	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ-[BR] [6]; UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO-[BR] [3]; SULAMITA FROHLICH-[BR] [3]; UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-[BR] [3]; PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS-[BR] [3]	Biomassa e Resíduos [28]; Orgânicos e Organominerais [27]; Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [15]; Microorganismos [8]; Extratos Vegetais [2]; Biotecnologia Vegetal [2]
RS [31]	BEIFIUR LTDA-[BR] [3]	Biomassa e Resíduos [27]; Orgânicos e Organominerais [21]; Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [15]; Microorganismos [8]; Extratos Vegetais [5]
ES [26]	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO-[BR] [21]; CAPIXABA COUROS LTDA-[BR] [17]; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO-[BR] [14]	Orgânicos e Organominerais [25]; Biomassa e Resíduos [23]; Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [3]; Microorganismos [1]; Extratos Vegetais [1]
SC [25]		Orgânicos e Organominerais [22]; Biomassa e Resíduos [20]; Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [5]; Extratos Vegetais [2]
DF [17]	EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-[BR] [14]	Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [11]; Orgânicos e Organominerais [8]; Biomassa e Resíduos [8]; Microorganismos [6]; Extratos Vegetais [4]; Biotecnologia Vegetal [3]



GO [16]	<p>ATRAL COMERCIAL EXPORTADORA S/A-[BR] [4];          INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS-[BR] [3];          UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS-[BR] [3]</p>	<p>Orgânicos e Organominerais [13];          Biomassa e Resíduos [11];          Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [8];          Extratos Vegetais [4];          Microorganismos [3];          Biotecnologia Vegetal [1]</p>
PE [13]	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO-[BR] [8];          UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-[BR] [4];</p>	<p>Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [10];          Microorganismos [9];          Biomassa e Resíduos [7];          Orgânicos e Organominerais [6];          Extratos Vegetais [4]</p>
BA [11]		<p>Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [7];          Biomassa e Resíduos [6];          Microorganismos [5];          Orgânicos e Organominerais [5];          Extratos Vegetais [1]</p>
SE [6]		<p>Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [5];          Biomassa e Resíduos [4];          Orgânicos e Organominerais [4];          Microorganismos [3];          Extratos Vegetais [2]</p>
PA [5]		<p>Biomassa e Resíduos [4];          Orgânicos e Organominerais [3];          Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [2];          Extratos Vegetais [2];          Microorganismos [1]</p>
RN [5]	<p>ECOFÉRTIL AGROPECUARIA LTDA-[BR] [3]</p>	<p>Biomassa e Resíduos [5];          Orgânicos e Organominerais [3];          Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [2];          Extratos Vegetais [1];          Microorganismos [1]</p>
MA [4]		<p>Biomassa e Resíduos [3];          Orgânicos e Organominerais [2]</p>
AL [3]		<p>Biomassa e Resíduos [2];          Orgânicos e Organominerais [2];          Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [2];          Microorganismos [1]</p>
CE [3]		<p>Biomassa e Resíduos [2];          Orgânicos e Organominerais [2];          Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [1];          Extratos Vegetais [1]</p>
PB [3]		<p>Biomassa e Resíduos [2];          Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [2];          Extratos Vegetais [2];          Microorganismos [1]</p>
AM [2]		<p>Orgânicos e Organominerais [2];          Biomassa e Resíduos [1]</p>
MT [2]		<p>Orgânicos e Organominerais [2];          Biomassa e Resíduos [2];          Bioinsumos, Biomoléculas e Bioprocessos [1]</p>



*Anexo 3 – Tabela de correspondência entre os nomes dos principais países de origem dos depositantes de patentes de fertilizantes e as respectivas siglas utilizadas nas tabelas e figuras do estudo*

Código	País
AU	Austrália
BR	Brasil
CA	Canadá
CH	Suíça
CN	China
DE	Alemanha
FR	França
GB	Reino Unido
ID	Indonésia
IN	Índia
IT	Itália
JP	Japão
KR	República da Coreia
NA	Namíbia
NL	Países Baixos
NO	Noruega
RU	Rússia
TW	Taiwan
TR	Turquia
UA	Ucrânia
US	Estados Unidos