BIOINSUMOS E ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO BRASIL: COMPARATIVO INTERNACIONAL E PERSPECTIVAS EM RELAÇÃO AO CENÁRIO MUNDIAL

Raquel Aparecida Alves[1], Luana Gabriela Gallert[1], Karen Rezende Neves[1], Elizângela Aparecida dos Santos[1], Leonardo Barros Dobbss[1]

[1]Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Unaí, Brasil
(raquel.aparecida@ufvjm.edu.br)

Resumo: As projeções de crescimento da população mundial ao longo das décadas do século XXI, o aumento da demanda por alimentos que pressionam cada vez mais os recursos naturais de produção e a utilização intensa de insumos químicos legitimados pelas narrativas sobre segurança alimentar e fortalecimento econômico dos setores agrícolas que comprometem os já severamente alterados fatores climáticos, culminam com um cenário preocupante de impactos ambientais. Os bioinsumos e a adubação orgânica são alternativas sustentáveis às questões apresentadas. Nesse contexto, objetivou-se analisar a evolução e produção dos bioinsumos e adubos orgânicos no Brasil e comparar sua adesão, produção e comercialização/utilização no país em detrimento dos países que mais os utilizam. A análise concentrou-se nos casos do Brasil, China, Estados Unidos, países da União Europeia e Índia por serem representativos em relação aos bioinsumos e adubação orgânica e apresentarem contextos de grande relevância no cenário agrícola mundial. O método adotado teve caráter descritivo, exploratório e quantitativo, apoiando-se em dados secundários obtidos por meio de análise documental e bibliográfica. Os resultados evidenciaram que a utilização de bioinsumos e adubação orgânica nos cinco países apresentam convergência em direção à intensificação sustentável da agricultura por meio da substituição progressiva de insumos químicos por tecnologias biológicas. Conclui-se que os bioinsumos deixaram de ocupar um espaço marginal na agricultura global e passaram a integrar os sistemas produtivos das principais potências agrícolas do mundo. O Brasil destaca-se por combinar crescimento acelerado, inovação regulatória e aplicação em larga escala, reforçando seu papel central na intensificação sustentável da agricultura.
Palavras-chave: Bioinsumos, adubação orgânica, adesão, produção, comercialização/utilização, países agrícolas.

INTRODUÇÃO

As projeções populacionais indicam crescimento acelerado nas próximas décadas, elevando a demanda por alimentos (SAATH; FACHINELLO, 2018). Uma em cada nove pessoas no mundo — cerca de 805 milhões de pessoas — não tinha comida suficiente para manter uma vida saudável e ativa na segunda década do século XXI (FAO, 2014). Em 2025, mais de 815 milhões de pessoas sofrem de desnutrição no mundo e até 2050 mais de 2 bilhões poderão encontrar-se na mesma situação (GAMA *et al*., 2025). Até 2080, estima-se que a população atinja o pico de aproximadamente 10,3 bilhões de pessoas, crescimento concentrado principalmente na Índia e em países africanos em desenvolvimento como Nigéria, República Democrática do Congo e Etiópia; países europeus e a China, por sua vez, apresentam taxa de fertilidade abaixo do nível de substituição há várias décadas (ONU, 2025).

Pelo lado da oferta, restrições de produtividade relacionadas às mudanças climáticas globais, incluindo eventos extremos, aumentam as pressões sobre os recursos naturais e impactos no meio ambiente referentes à produção de fertilizantes convencionais. Exacerbam-se os impactos ambientais, incluindo poluição por metais pesados, geração de resíduos sólidos e substancial consumo de energia, revelando a urgência de práticas sustentáveis, principalmente quando se verifica que 9,43 a 17,1% das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) são atribuídos ao uso de fertilizantes químicos (GAMA *et al*., 2025).

O Brasil, um dos responsáveis pelo abastecimento e segurança alimentar mundial, é o maior consumidor de insumos químicos, o que contraria, na prática, as pautas para uma produção agrícola mais sustentável. Nesse sentido, a utilização de bioinsumos desponta como alternativa para a superação dos efeitos climáticos que se sobrepõem sobre a temperatura, a

água e o solo, preservando a biodiversidade e contribuindo para melhorar a saúde do solo e das pessoas (IWANICK; DELALIBERA JUNIOR, 2025).

O objetivo deste trabalho foi analisar a evolução e produção dos bioinsumos e adubos orgânicos no Brasil e comparar sua adesão, produção e comercialização/utilização no país em detrimento dos países que mais os utilizam. Ressalta-se que a adubação orgânica, uma categoria específica dos bioinsumos, destaca-se com maior ênfase na agricultura de pequena escala e/ou familiar e conta com vantagens como a diminuição do custo de produção e a redução da dependência de insumos exógenos (NASCIMENTO *et al*., 2025).

Bioinsumos e Adubação Orgânica no Brasil

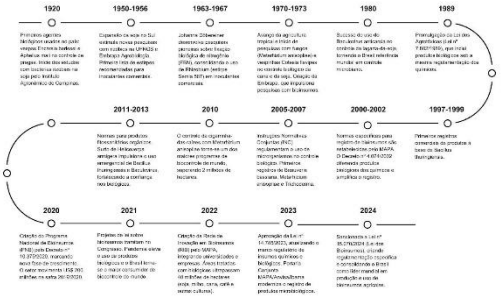
O crescimento acelerado da população mundial intensifica a demanda por sistemas agrícolas capazes de assegurar a produção de alimentos em quantidade, qualidade e distribuição adequadas (CHRISTO et al., 2025; IWANICK; DELALIBERA JUNIOR, 2025). A transição para modelos produtivos sustentáveis e economicamente viáveis constitui um eixo estratégico para a manutenção dos serviços ecossistêmicos e conservação dos recursos naturais indispensáveis à manutenção da vida no planeta.

A recente crise no mercado de fertilizantes — decorrente da dependência de importações do Leste Europeu e agravada pela guerra entre Rússia e Ucrânia e pelos efeitos da pandemia de COVID-19 — evidencia a vulnerabilidade dos sistemas de abastecimento agrícola e a necessidade de maior resiliência econômica (IWANICK; DELALIBERA JUNIOR, 2025). O Ministério da Agricultura e Pecuária no Brasil (MAPA, 2021) conceitua bioinsumo como "o produto, o processo ou a tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários".

Essa definição integra a base conceitual do Programa Nacional de Bioinsumos, criado pelo Decreto n.º 10.375/2020 (BRASIL, 2020), com o intuito de dar impulso à utilização de recursos biológicos, diminuir a dependência de insumos importados e ampliar a oferta de matérias-primas no setor. Seu Marco Regulatório — a Lei n.º 15.070, de 23 de dezembro de 2024 (BRASIL, 2024) — dispõe sobre importação, exportação, registro, comercialização, utilização, inspeção, fiscalização, pesquisa, embalagem, rotulagem, transporte, armazenamento e os incentivos à produção de bioinsumos para uso agrícola, pecuário, aquícola e florestal.

Embora não sejam conceitos extremamente modernos — as primeiras fundamentações teóricas na bioestimulação são atribuídas ao Professor russo Filatov, entre os anos 1940 e 1950 (PERUCHINI; RUPOLLO, 2020) — no Brasil o histórico dos bioinsumos data dos anos 1920. A Figura 1 apresenta a linha do tempo da evolução dos bioinsumos no país, iniciando com os primeiros agentes biológicos em 1920 e avançando para a expansão dos inoculantes na soja entre 1950-1956, consolidação comercial nos anos 1960, desenvolvimento de pesquisas com fungos e parasitoides entre 1970-1980, primeiros registros comerciais em 1997-1999, criação de normas específicas no início dos anos 2000, e culminando no Programa Nacional de Bioinsumos e mercado estimado em US$ 200 milhões a partir de 2020 (ESALQ/USP, 2025).

Figura 1 - Linha do Tempo do Processo Evolutivo da Utilização de Bioinsumos no Brasil.

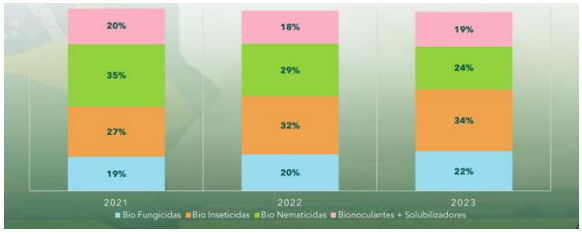


Fonte: Elaborada pelas autoras com base em dados da ESALQ/USP (2025).

O resultado desse processo revela crescimento de 57% e previsão de manutenção da maior fatia de mercado: de 13 a 14% até 2032, representando 45 bilhões de dólares (PESQUISA BLINK/CROPLIFE BRASIL, 2024). O Brasil lidera em pesquisa, produção e consumo, com crescimento de 15% na safra 2023/2024, incluindo todos os segmentos de biocontrole, inoculantes, bioestimulantes e solubilizadores.

Na safra 2023/2024, a Figura 2 demonstra crescimento gradual de bioinseticidas (27, 32 e 34%) e biofungicidas (19, 20 e 22%) nos anos 2021, 2022 e 2023, respectivamente, com redução dos bionematicidas (35%, 29% e 24%) e sensível aumento de bioinoculantes e solubilizadores (PESQUISA BLINK/CROPLIFE BRASIL, 2024). As culturas que mais utilizaram bioinsumos foram soja (55%), milho (27%), cana-de-açúcar (12%) e algodão, café, citros e HF (6%).

Figura 2 - Representatividade dos Segmentos nos Anos 2021, 2022 e 2023.



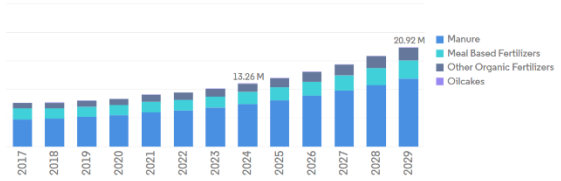
Fonte: Pesquisa Blink/Croplife Brasil (2024).

A adubação orgânica é uma prática bastante difundida no Brasil, mais praticada por pequenos agricultores e em unidades de produção familiar, regulamentada pela Lei 10.831/2003 (BRASIL, 2003). Os principais tipos de adubos orgânicos incluem: fertilizantes simples (esterco, restos vegetais), mistos, vermicomposto (húmus de minhoca), organominerais e os originados de lodo de esgoto ou lixo orgânico (RAÍZEN, 2025).

Dois tipos merecem destaque no Brasil: a adubação com esterco bovino — prática antiga que perdeu espaço com os fertilizantes industrializados no século XIX e vem recuperando prestígio diante das preocupações ambientais — e a compostagem, que propicia redução nos custos com adubações e promove melhorias nos solos, como maior disponibilidade de macro e micronutrientes, melhora da capacidade de troca de cátions, aumento da atividade da biota e da retenção de água (SOUSA *et al*., 2025; RABELO, 2015).

O mercado brasileiro de fertilizantes orgânicos crescerá de cerca de 13,26 milhões de USD em 2024 para 20,92 milhões de USD em 2029, representando aumento de aproximadamente 57,8%, com predominância dos fertilizantes à base de esterco (MORDOR INTELLIGENCE, 2025), conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3 - Mercado Brasileiro de Fertilizantes Orgânicos, por Forma e Valor (USD), 2017-2029.



Fonte: Mordor Intelligence (2025).

A trajetória da China ilustra a relevância do processo de transição de insumos químicos para os biológicos. Desde o final da década de 1970, o país incentivou intensamente a produção e o consumo de fertilizantes químicos, alcançando um pico de 60,23 milhões de toneladas em 2015, consolidando-se como o maior produtor e consumidor global, com mais de um quarto da produção e mais de 30% do consumo mundial (GUO; WANG, 2021). As perdas de nitrogênio provenientes da atividade agrícola alcançaram 1,5978 milhão de toneladas e as de fósforo, 108,7 mil toneladas em 2007, resultando em contaminação de águas subterrâneas por nitrato, eutrofização e aumento das emissões de GEE (SRIVASTAV *et al*., 2023).

Em resposta, o governo chinês implementou, em 2015, o "Plano de Ação para Crescimento Zero no Uso de Fertilizantes Químicos até 2020" e, em 2020, o "Plano de Ação para Redução e Aumento da Eficiência de Fertilizantes Químicos até 2025". Como resultado, em 2023 o uso de fertilizantes químicos foi reduzido para 50,22 milhões de toneladas, sem prejuízo da produtividade agrícola (XINLI *et al*., 2025). Em 2024, o setor de biofertilizantes contabilizava mais de 3.500 empresas em operação, com capacidade produtiva anual superior a 35 milhões de toneladas e valor de mercado estimado em mais de US$ 5,5 bilhões (LI *et al*., 2020; ZHANG *et al*., 2024).

Adesão, Produção e Comercialização/Utilização de Bioinsumos e Adubação Orgânica no Contexto Internacional

A trajetória da China ilustra a relevância do processo de transição de insumos químicos para os biológicos. Desde o final da década de 1970, o país incentivou intensamente a produção e o consumo de fertilizantes químicos, alcançando um pico de 60,23 milhões de toneladas em 2015, consolidando-se como o maior produtor e consumidor global, com mais de um quarto da produção e mais de 30% do consumo mundial (GUO; WANG, 2021). As perdas de nitrogênio provenientes da atividade agrícola alcançaram 1,5978 milhão de toneladas e as de fósforo, 108,7 mil toneladas em 2007, resultando em contaminação de águas subterrâneas por nitrato, eutrofização e aumento das emissões de GEE (SRIVASTAV *et al*., 2023).

Em resposta, o governo chinês implementou, em 2015, o "Plano de Ação para Crescimento Zero no Uso de Fertilizantes Químicos até 2020" e, em 2020, o "Plano de Ação para Redução e Aumento da Eficiência de Fertilizantes Químicos até 2025". Como resultado, em 2023 o uso de fertilizantes químicos foi reduzido para 50,22 milhões de toneladas, sem prejuízo da produtividade agrícola (XINLI *et al*., 2025). Em 2024, o setor de biofertilizantes contabilizava mais de 3.500 empresas em operação, com capacidade produtiva anual superior a 35 milhões de toneladas e valor de mercado estimado em mais de US$ 5,5 bilhões (LI *et al*., 2020; ZHANG *et al*., 2024).

Tabela 1 - Dados da Adubação Orgânica na China.

Indicador	Valor / Tendência
Número de empresas no setor de bio/ orgânico	Mais de 4.500 empresas atuando na indústria de fertilizantes orgânicos / biológicos.
Produção anual	45 milhões de toneladas de fertilizante orgânico / bio.

Número de produtos registrados	Mais de 15.000 produtos de fertilizantes orgânicos / biológicos registrados.
Valor de mercado (produção)	O valor anual da indústria ultrapassa 400 bilhões de RMB segundo fontes oficiais.
Capacidade de produção (2023)	Em 2023, a produção de fertilizantes orgânicos foi de 1.828 milhões de toneladas (1.828 toneladas × 10^3) segundo análise de oferta-demanda.
Consumo/demanda (2023)	A demanda para 2023 foi estimada em 1.792 milhões de toneladas de fertilizante orgânico.
Utilização de recursos orgânicos	Estima-se que o total de recursos orgânicos (matéria orgânica disponível para adubação) seja de mais de 70 milhões de toneladas equivalentes de nutrientes, mas a taxa de utilização real é inferior a 50%.
Crescimento do mercado (Projeção)	Previsão de crescimento robusto: de acordo com a GII (Mordor Intelligence), espera-se que o mercado de fertilizantes orgânicos na China chegue a US$ 3,53 bilhões (≈ 35,3 USD milhões) em 2025, com CAGR projetado de ~10,08% entre 2025 e 2030.
Preço médio de fertilizante orgânico (2022)	O preço médio de venda no varejo foi estimado em 6.585,01 RMB por tonelada para fertilizante orgânico em 2022.
Tamanho do mercado nacional (2022)	O mercado de fertilizantes orgânicos na China foi avaliado em 59,27 milhões RMB no relatório de 2025 (valor de mercado segundo empresa de consultoria).

Fonte: Elaborada pelas autoras com base em Relatórios Estatísticos da China (2025).

Na União Europeia, o Regulamento (UE) 2019/1009 introduziu estrutura normativa baseada em Categorias de Funções de Produtos (PFCs), distinguindo bioestimulantes microbianos (PFC 6A) e não microbianos (PFC 6B), padronizando critérios de qualidade, rotulagem e segurança para a comercialização no mercado europeu (REGULAMENTO (UE) 2019/1009, 2025; SANTOS *et al.*, 2024). A expansão projetada da agricultura orgânica na Europa — de 9,1% da área agrícola total da UE em 2020 para 25% até 2030 (EUROSTAT, 2023) — integra um dos pilares centrais da estratégia "Do Campo ao Prato" (Farm to Fork) da Comissão Europeia (COMISSÃO EUROPEIA, 2020).

O mercado de fertilizantes orgânicos na Europa está projetado para crescer de aproximadamente US$ 4,52 bilhões em 2025 para US$ 6,62 bilhões em 2030. Dados de nutrição revelam lacunas relevantes: uma parcela significativa das fazendas orgânicas apresenta deficiência de nitrogênio (24%), fósforo (66%) e potássio (56%), sinalizando a necessidade urgente de políticas, inovação tecnológica e infraestrutura para viabilizar uma agricultura orgânica sustentável e resiliente em toda a União Europeia (Statistics on Organic Farming, 2023).

Tabela 2 - Dados da Adubação Orgânica na União Europeia.

Indicador	Valor / Estimativa
Parcela da agricultura orgânica na UE	16,9 milhões de hectares (10,4 % da área agrícola da UE) (2022).
Número de produtores orgânicos na UE	434.577 produtores (2023).
Mercado de fertilizantes orgânicos na Europa (2025)	US$ 4,52 bilhões (estimado).
Mercado de fertilizantes orgânicos na Europa (2030)	US$ 6,62 bilhões (projeção).
Consumo de fósforo orgânico na UE (2023)	4,5 milhões de toneladas de P_2O_5 equivalentes (orgânico).
Consumo de potássio orgânico na UE (2023)	9,9 milhões de toneladas de K_2O equivalente orgânico.
Deficiência de nutrientes em fazendas orgânicas (percentual de fazendas)	N: 24%, P: 66%, K: 56% das fazendas avaliadas.

Fonte: Elaborada pelas autoras com base em Relatórios Estatísticos da União Européia (Statistics on Organic Farming, 2023).

Nos Estados Unidos, o segmento de biofertilizantes constitui o maior mercado mundial em termos de inovação, registrando 2.264 pedidos de patentes em 2023, dos quais 1.558 foram depositados simultaneamente em outros países, com o setor privado como principal agente inovador (OLIVEIRA-PAIVA *et al*., 2024; SANTOS *et al*., 2024). O mercado de biopesticidas norte-americano é estimado em aproximadamente US$ 205 milhões, com projeção de alcançar cerca de US$ 300 milhões até o final da década; a América do Norte responde por cerca de 40% do consumo mundial desses produtos (CHAKRABORTY *et al*., 2023). O valor do setor de biofertilizantes nos EUA foi estimado em aproximadamente US$ 3,55 bilhões em 2024, com projeção de atingir US$ 4,47 bilhões até 2026, correspondendo a crescimento de cerca de 26% em apenas dois anos (SANTOS *et al.*, 2024).

Tabela 3 - Indicadores Relacionados à Produção, ao Consumo e ao Mercado de Fertilizantes Orgânicos nos Estados Unidos.

Indicador	Valor (ano)
Produção de composto acabado nos EUA	~ 6.002.260 t (finished compost, 2023).

Volume de resíduos alimentares/potencial matéria-prima	~ 91 milhões toneladas de excedentes alimentares gerados (2021); apenas ~22% reciclado/reativado em fluxos úteis — estima grande oferta potencial para compostagem.
Mercado de fertilizantes orgânicos (estimativa A)	US$ 397 milhões (estimativa Mordor, 2025) — crescimento projetado até 2030.
Mercado de fertilizantes orgânicos (estimativa B)	US$ 1,48 bilhões (estimativa MarketsandData, 2023).
Mercado global/orgânico referência (contexto)	Mercado global org. fertilizers ≈ USD 7.16–11 B (2024–2025, fontes Fortune/Mordor) — útil para posicionar os EUA no mercado global.
Produção/uso de compostagem municipal (MSW composted)	~25 milhões t (MSW composted, inclui podas e cerca 2.6 milhões t de food waste — 2018).
Capacidade/recuperação estadual (exemplo)	Washington State — ~1 milhão t orgânicos recuperados para compostagem (2023); projeção para 2035 >3 milhões toneladas.
Preocupação/limitação prática	Grande parte do potencial de matéria-prima (food waste) ainda não é compostada — lacuna de infraestrutura e logística (apenas ~4–5% do food waste foi compostado historicamente).

Fonte: Elaborada pelas autoras com base nos Relatórios Estatísticos dos Estados Unidos (ReFED, 2025).

Na Índia, o termo biofertilizante foi incorporado à legislação nacional por meio da Lei de Produtos Essenciais de 1955 e da Ordem de Controle de Fertilizantes de 1985. Biofertilizantes são definidos como produtos contendo microrganismos vivos capazes de promover a fixação biológica de nitrogênio, a solubilização de fósforo ou a mobilização de nutrientes no solo (SANTOS *et al*., 2024). O país ocupa a segunda posição global no consumo de fertilizantes minerais, atrás apenas da China; em 2018, o uso aproximado foi de 17,6 milhões de toneladas de fertilizantes nitrogenados (Associação de Fertilizantes da Índia, 2020).

O mercado indiano de biofertilizantes alcançou US$ 143,0 milhões em 2024, com projeções de crescimento expressivo até 2033 (IMARC, 2025). O governo indiano implementou programas específicos como Paramparagat Krishi Vikas Yojana, National Mission for Sustainable Agriculture e National Project on Organic Farming, visando promover e ampliar o uso de fertilizantes orgânicos (DAS *et al*., 2020).

Tabela 4 - Indicadores Relativos à Adubação Orgânica na Índia, Incluindo Produção, Distribuição e Tamanho do Mercado em Valor.

Indicador	Valor / Estimativa
Produção de fertilizante orgânico (2020-21)	2.427.925,5 toneladas métricas (soma de orgânico, vermicomposto, PROM, esterco, cake, compost urbano, rural).
Produção de esterco ("*farm-yard manure*") reportada	38,74 milhões de toneladas métricas.
Distribuição por tipo de orgânico (composto, esterco etc.)	Esterco de curral (~56% em 2017-18); vermicomposto (~23%); composto de cidade, rural, outros.
Mercado de fertilizantes orgânicos (2024-2025)	~ USD 954,9 milhões estimados para 2024; previsão para USD 2.928,4 milhões até 2035 (CAGR 10,72%).
Mercado de fertilizantes orgânicos (2025-2030)	Estimado em USD 501,4 milhões em 2025; projeta-se USD 755,7 milhões em 2030 (CAGR ~8,55%).
Valor de mercado (2023)	USD 578 milhões.

Fonte: Elaborada pelas autoras com base em Relatórios Estatísticos da Índia (2020).

MÉTODO

O presente estudo fundamentou-se em abordagem comparativa e longitudinal, reconhecida por sua relevância nas ciências sociais aplicadas por permitir o exame sistemático de fenômenos complexos em diferentes contextos nacionais e históricos (VIDAL, 2013). A análise concentrou-se nos casos do Brasil, China, Estados Unidos, países da União Europeia e Índia, escolhidos por serem representativos em relação aos bioinsumos e apresentarem contextos de grande relevância no cenário agrícola mundial. A metodologia adotou caráter descritivo, exploratório e quantitativo, apoiando-se em dados secundários obtidos por meio de análise documental e bibliográfica.

A análise dos dados foi estruturada com base em três construtos centrais: adesão (área agrícola certificada, número de agricultores, políticas públicas e taxa de crescimento), produção (volume anual, número de fabricantes, marcos regulatórios, investimentos) e comercialização/utilização (importações/exportações, participação de mercado, valor de mercado, CAGR e cadeias produtivas usuárias). A robustez metodológica foi assegurada por meio da triangulação de fontes, combinando bases estatísticas internacionais, documentos governamentais, relatórios técnicos e literatura científica (VIDAL, 2013).

Tabela 5 - Construtos, Variáveis e Indicadores Utilizados para a Análise Comparativa Internacional de Bioinsumos.

Construtos	Variáveis	Indicadores
Adesão	Grau de aceitação dos bioinsumos como alternativa de manejo sustentável	Área agrícola orgânica (milhões ha)
		Número de agricultores usuários
		Políticas públicas de incentivo.
		Taxa de crescimento anual de adoção (%)
Produção	Desenvolvimento e disponibilidade de bioinsumos nos países	Volume de produção anual (t)
		Número de fabricantes/empresas.
		Marcos regulatórios e certificações
		Investimentos públicos e/ou privados no setor (USD)
Comercialização/utilização	Comercialização, distribuição e uso final	Volume de importação e exportação
		Participação de mercado em relação aos químicos (%)
		Valor de mercado (USD milhões)
		Taxa de crescimento composta anual - CAGR (%)
		Custo médio de aquisição (relativo)
		Cadeias produtivas que mais utilizam bioinsumos (%)

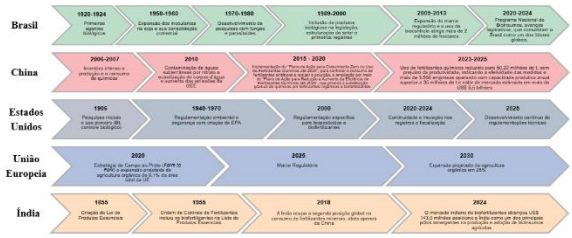
Fonte: Elaborada pelas autoras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Longitudinal

Os cinco países analisados mantêm definições semelhantes de bioinsumos e adubação orgânica, embora sua evolução histórica tenha acontecido de modo divergente e por motivos sensivelmente diferentes, de forma gradual ao longo dos séculos XX e XXI (Figura 4).

Figura 4 - Evolução Histórica dos Bioinsumos e de sua Regulamentação no Cenário Internacional.



Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa.

Os resultados evidenciam que, embora orientadas por prioridades distintas — controle da poluição na China, fortalecimento da agricultura familiar na Índia, conservação do solo nos EUA, rigor ambiental na UE e estímulo à inovação no Brasil —, todas as nações convergem para o uso dos bioinsumos e da adubação orgânica como ferramentas estratégicas de aumento da produtividade, sustentabilidade ambiental e segurança alimentar (ESALQ/USP, 2025).

Análise Comparativa

Adesão

A análise integrada dos dados revela liderança estrutural da Índia e da União Europeia, enquanto o Brasil se consolida como principal motor de crescimento e de integração dos bioinsumos ao mercado de commodities (Tabela 6).

Tabela 6 - Indicadores do Uso de Bioinsumos e Biofertilizantes e Adesão por País/Região.

País/Região	Área Orgânica (milhões ha)	% da Área Agrícola Total	Taxa de Adoção Bioinsumos (%)	Nº Agricultores/ Produtores Orgânicos (Milhares)	Políticas Públicas de Incentivo
China	2.9	0,9	N/D	N/D (~800, 2022)	Zero Fertilizer Growth (2015), Carbon Neutrality
Índia	4.5	3,1	N/D	2.358	NMSA, PM-PRANAM, PKVY

Estados Unidos	2.35	0,7	N/D	N/D	USDA BioPreferred
União Europeia	19.5	10,9	N/D	494,6	Farm to Fork Strategy, Eco-schemes
Brasil	1.0	0,2	26%	302 (2022)	Lei de Bioinsumos (15.070/2024)
GLOBAL (Total)	98,9	2,1	-	4,3 Milhões	-

Fonte: IFOAM (2025); CDZ (2024); MAPA (2025); Xinli *et al*. (2025).

O Brasil apresenta comportamento singular: com apenas 0,2% de sua área agrícola sob manejo orgânico, lidera globalmente em crescimento de bioinsumos, com área tratada de 156 milhões de hectares na safra 2024/25 e taxa de adoção de 26%, concentrada em soja, milho e cana-de-açúcar (MAPA, 2025).

Produção

A China destaca-se como o maior produtor mundial, com volume anual superior a 35 milhões de toneladas, mais de 3.500 empresas e cerca de 10.000 produtos registrados, respondendo por aproximadamente 60% da produção global, sob regulação do Ministry of Agriculture Fertilizer Control. O Brasil conta com mais de 150 empresas atuantes, faturamento de aproximadamente R$ 5 bilhões em 2024 e 616 produtos biológicos registrados (AGROFIT, 2025; CROPLIFE BRASIL, 2024).

Tabela 7 - Principais Indicadores de Produção de Bioinsumos e Biofertilizantes por País/Região.

País/Região	**Volume Produção Anual Biofertilizantes**	**Nº de Fabricantes/Empresas**	**Nº de Produtos Registrados**	**Marcos Regulatórios**	**Investimentos (USD M)**	**Cadeias Produtivas Principais**	**Adoção**
China	35 milhões ton	>3.500	>10.000	Ministry of Agriculture Fertilizer Control	5.500 (valor mercado)	Arroz, trigo, milho, vegetais, hort	N/D
Índia	18.500 ton (demanda)	Múltiplas	N/D	FCO (Fertilizer Control Order)	144	Arroz, trigo, leguminosas, algodão, horticultura	Crescente
Estados Unidos	N/D	>250 labs	N/D	EPA/USDA (sem regulação específica)	N/D	Cereais, soja, milho, frutas, vegetais	N/D
União Europeia	N/D	Múltiplas	N/D	EU FPR 2019/1009	N/D	Cereais, frutas, hortaliças	Meta 25% (2030)
Brasil	N/D	>150	616 (Biológicos)	Lei Geral de Bioinsumos 2024	R$ 5 bi (vendas)	Soja, milho, cana, algodão, café, citros	26%

Fonte: Agrofit (2025); CropLife Brasil (2024); Xinli *et al*. (2025); FAO (2021).

Comercialização/Utilização

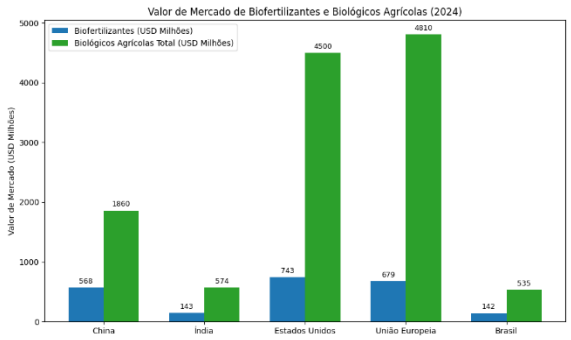
Os dados de comercialização indicam que o mercado global de biofertilizantes atingiu valores entre USD 2,5 e 3,3 bilhões em 2024/2025, enquanto o mercado total de biológicos agrícolas já supera os USD 14 bilhões. Os Estados Unidos e a União Europeia concentram os maiores valores absolutos, com USD 4.500 milhões e USD 4.810 milhões, respectivamente (FORTUNE BUSINESS INSIGHTS, 2024; MORDOR INTELLIGENCE, 2025).

Tabela 8 - Principais Indicadores de Comercialização/Utilização de Bioinsumos e Biofertilizantes por País/Região.

País/Região	Biofertilizantes 2024 (USD Milhões)	Biológicos Agrícolas 2024 (USD Milhões)	CAGR Biofertilizantes (%)	CAGR Biológicos Agrícolas (%)
China	568.5	1860	10.4	~13
Índia	142.97	573.85	11.5	~12
Estados Unidos	743.4	4500	12.9	12.3
União Europeia	678.9	4810	12.4	14,24
Brasil	141.8	534.7	9.78	9.3

Fonte: Fortune Business Insights (2024); IMARC Group (2023-2024); Grand View Research (2022); Mordor Intelligence (2025); Precedence Research (2025); DataBridge Market Research (2024); Markets and Markets (2025); ResearchAndMarkets (2010).

Figura 4 - Indicadores de Comercialização de Biofertilizantes e Produtos Biológicos por País/Região.



Fonte: Fortune Business Insights (2024); IMARC Group (2023-2024); Grand View Research (2022); Mordor Intelligence (2025); Precedence Research (2025). DataBridge Market Research (2024). Markets and Markets (2025); ResearchAndMarkets (2010).

O Brasil, embora ainda represente mercado de menor valor absoluto (USD 141,8 milhões em 2024), apresenta crescimento acelerado com CAGR de 9,78%, atraindo investimentos de grandes empresas multinacionais do setor. A União Europeia se destaca com a maior projeção futura e CAGR de 12,4% para biológicos agrícolas.

Desafios, Limitações e Perspectivas Futuras

Apesar da expansão acelerada, o setor enfrenta desafios como: ausência de marcos regulatórios claros em alguns países, variabilidade da qualidade dos produtos, limitações técnicas de eficácia em certas condições edafoclimáticas e custos ainda superiores aos fertilizantes convencionais em segmentos específicos. O crescimento do mercado global é impulsionado, de forma integrada, pela crescente demanda por sistemas agrícolas mais sustentáveis, pelo aumento do rigor das normas ambientais, pelas restrições progressivas ao uso de fertilizantes sintéticos, pelo fortalecimento de políticas públicas de incentivo e pelos constantes avanços tecnológicos nas formulações biológicas.

Nesse contexto, observa-se clara especialização entre as principais regiões: o Brasil se destaca pelo ritmo acelerado de crescimento e expansão da adoção; a China, pela liderança em volume absoluto de produção; os EUA, pelo avanço associado à conservação do solo e inovação tecnológica; e a União Europeia, pela elevada sofisticação regulatória e agregação de valor aos bioinsumos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises longitudinal e comparativa evidenciaram convergência global inequívoca em direção à intensificação sustentável da agricultura pela substituição progressiva de insumos químicos por tecnologias biológicas, impulsionada por fatores ambientais, econômicos e regulatórios. A China se consolida como a principal liderança mundial em volume absoluto de produção de biofertilizantes, sustentada pela política "Zero Fertilizer Growth". A Índia destaca-se pela capilaridade social da adoção, apresentando o maior número de produtores orgânicos do mundo. A União Europeia apresenta o ambiente regulatório mais rigoroso, com elevado percentual de área agrícola sob manejo orgânico. Os EUA demonstram crescimento consistente impulsionado por demandas de mercado e programas voltados à saúde do solo.

O Brasil apresenta comportamento singular: mesmo com baixa participação relativa da agricultura orgânica, destaca-se como principal motor de crescimento dos bioinsumos em escala mundial. A promulgação da Lei Geral de Bioinsumos (Lei nº 15.070/2024) representa um marco regulatório estratégico, posicionando o Brasil de forma competitiva no cenário internacional, tanto como mercado consumidor quanto como potencial polo tecnológico do setor (BRASIL, 2024).

Conclui-se que os bioinsumos deixaram de ocupar espaço marginal na agricultura global e passaram a integrar, de forma estratégica, os sistemas produtivos das principais potências agrícolas do mundo. O Brasil, em especial, destaca-se como um dos principais protagonistas dessa transição, ao combinar crescimento acelerado, inovação regulatória e aplicação em larga escala, reforçando seu papel central na intensificação sustentável da agricultura tropical e no avanço da bioeconomia agrícola em nível global.

AGRADECIMENTOS

À UFVJM, pela estrutura e suporte técnico e ao Grupo de Pesquisa em Matéria Orgânica e Substâncias Húmicas (PMOSH) pelo apoio científico, discussões e contribuições para a consolidação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Agrofit – Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2025. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 26 nov. 2025.

BRASIL. Lei n.º 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 11 nov. 2025.

BRASIL. Decreto n.º 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Comitê Gestor Nacional de Bioinsumos. Brasília: Diário Oficial da União, 2020.

BRASIL. Lei n.º 15.070, de 23 de dezembro de 2024. Dispõe sobre a importação e a exportação, o registro, a comercialização, a utilização, a inspeção, a fiscalização, a pesquisa, a experimentação, a embalagem, a rotulagem, a propaganda, o transporte, o armazenamento, as taxas, a prestação de serviços, a destinação de resíduos e embalagens e os incentivos à produção de bioinsumos para uso agrícola, pecuário, aquícola e florestal. Brasília: Diário Oficial da União, 2024.

CANELLAS, L. P.; BUSATO, J. G.; CALME, S. O papel dos ácidos húmicos como bioestimulantes na agricultura. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 497-504, mar./abr. 2005.

CHRISTO, I. C. et al. Bioinsumos e segurança alimentar global: desafios e perspectivas. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. Estratégia do Prado ao Prato (Farm to Fork Strategy). Bruxelas: Comissão Europeia, 2020. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_pt>. Acesso em: 9 nov. 2025.

CROPLIFE BRASIL. Mercado de bioinsumos no Brasil: safra 2023/2024. São Paulo: CropLife Brasil, 2024.

DAS, S. et al. Organic fertilizers and sustainable agriculture in India: policies, challenges and opportunities. Journal of Sustainable Agriculture, v. 44, n. 3, p. 215-230, 2020.

ESALQ/USP. Evolução dos bioinsumos no Brasil: linha do tempo. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2025.

EUROSTAT. Organic farming statistics. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2023. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Organic_farming_statistics>. Acesso em: 9 nov. 2025.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. O estado da insegurança alimentar no mundo: fortalecimento de um ambiente propício à segurança alimentar e à nutrição. Roma: FAO, 2014.

FORTUNE BUSINESS INSIGHTS. Biofertilizers market size, share & COVID-19 impact analysis, by type, by application, by crop type, by form and regional forecast. 2024. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com/biofertilizers-market-102953>. Acesso em: 26 nov. 2025.

GAMA, R. et al. Emissões de gases de efeito estufa e uso de fertilizantes químicos na agricultura global: uma revisão. 2025.

GOULET, F. Bioinsumos como novo paradigma da bioeconomia agrícola na América Latina. Mundo Agrario, v. 22, n. 49, 2021.

GUO, J.; WANG, L. China's fertilizer consumption trends and environmental implications: a review. Environmental Science & Policy, v. 118, p. 45-58, 2021.

IFOAM – ORGANICS INTERNATIONAL. The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2025. Bonn: IFOAM – Organics International; Frick: FiBL, 2025.

IMARC GROUP. India biofertilizers market: industry trends, share, size, growth, opportunity and forecast 2025-2033. 2025. Disponível em: <https://www.imarcgroup.com/india-biofertilizers-market>. Acesso em: 25 nov. 2025.

IWANICK, T.; DELALIBERA JUNIOR, I. Bioinsumos: preservação da biodiversidade e saúde do solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 60, 2025.

LI, X. et al. China biofertilizer industry outlook: production capacity, market dynamics and growth prospects. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2020.

LIN, L.; GEELEN, D. Composting and recycling of organic matter in China's agricultural systems. Waste Management, v. 78, p. 182-191, 2018.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Conceito de bioinsumos. Brasília: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-

br/assuntos/sustentabilidade/bioinsumos>. Acesso em: 9 nov. 2025.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Programa Nacional de Bioinsumos: relatório de resultados 2022. Brasília: MAPA, 2022.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Bioinsumos na agricultura brasileira: dados e perspectivas. Brasília: MAPA, 2025.

MÖLLER, K. Nutrient supply and cycling in organic farming systems in Europe. Nutrient Cycling in Agroecosystems, v. 112, n. 3, p. 289-314, 2018.

MORDOR INTELLIGENCE. Brazil organic fertilizers market — growth, trends, COVID-19 impact, and forecasts (2025-2030). 2025. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/brazil-organic-fertilizers-market>. Acesso em: 26 nov. 2025.

NASCIMENTO, G. R. do et al. Avaliação de diferentes fontes de adubação orgânica na produção de alface. In: II CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL, 2., 2025, Recife. Anais eletrônicos... Recife: UFRPE, 2025. p. 1-9.

OLIVEIRA-PAIVA, C. A. de et al. Inoculation with Bacillus megaterium and Bacillus subtilis improve phosphorus acquisition and maize yield in Brazil. Frontiers in Microbiology, v. 15, p. 1-13, jun. 2024.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Perspectivas da população mundial 2025. Nova York: ONU, 2025. Disponível em: <https://www.un.org/en/global-issues/population>. Acesso em: 20 out. 2025.

PERUCHINI, M.; RUPOLLO, C. Uso de bioestimulantes na cultura da soja: revisão de literatura. Anais de Agronomia, v. 1, n. 1, p. 203-215, dez. 2020.

PESQUISA BLINK/CROPLIFE BRASIL. Bioinsumos no Brasil: dados de mercado do setor — safra 2023/2024. São Paulo: CropLife Brasil, 2024. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2024/08/Mercado-de-bioinsumos-Croplife-Blink-2024.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2025.

PRECEDENCE RESEARCH. Biofertilizers market size to hit USD 4.71 billion by 2034. 2025. Disponível em: <https://www.precedenceresearch.com/biofertilizers-market>. Acesso em: 26 nov. 2025.

RABELO, K. C. C. Fertilizante organomineral e mineral: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

RAÍZEN. Fertilizantes orgânicos: o que são, tipos e utilizações na agricultura. 2025. Disponível em: <https://www.raizen.com.br/blog/fertilizantes-organicos>. Acesso em: 11 nov. 2025.

REFED. How reducing food waste promotes a circular economy. 2025. Disponível em: <https://refed.org/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

REGULAMENTO (UE) n.º 2003/2003 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, de 13 de outubro de 2003, relativo aos adubos. Jornal Oficial da União Europeia, L 304, 21 nov. 2003. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pt/TXT/?uri=CELEX:32003R2003>. Acesso em: 9 nov. 2025.

REGULAMENTO (UE) 2019/1009 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, de 5 de junho de 2019, que estabelece regras relativas à disponibilização no mercado de produtos fertilizantes com a marcação CE. Jornal Oficial da União Europeia, L 170, 25 jun. 2019. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1009/>. Acesso em: 9 nov. 2025.

REIMER, M.; MÖLLER, K.; HARTMANN, T. E. Phosphorus flows and balances of the European Union member states. Science of the Total Environment, v. 720, p. 137647, 2020.

RUAN, Z.; MA, Q. Biofertilizers in China: a potential strategy for sustainable agriculture. Beijing: Chinese Academy of Sciences, 2020. Disponível em: <https://www.dcz-china.org/>. Acesso em: 20 nov. 2025.

SAATH, K. C. de O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural – RESR, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 195-212, abr./jun. 2018.

SANTOS, F. C. dos et al. Bioinsumos: panorama regulatório internacional e perspectivas para o mercado global. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 48, 2024.

SOUSA, R. T. X. de et al. Adubação com esterco bovino e sustentabilidade na agricultura familiar brasileira. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 20, n. 1, 2025.

SRIVASTAV, A. L. et al. Environmental impacts of reactive nitrogen losses from China's agricultural system. Environmental Pollution, v. 320, 2023.

STATISTICS ON ORGANIC FARMING. Eurostat statistics explained. Luxembourg: Eurostat, 2023.

Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Organic_farming_statistics>. Acesso em: 9 nov. 2025.

VIDAL, D. G. Pesquisa comparativa e longitudinal nas ciências sociais aplicadas: fundamentos epistemológicos e metodológicos. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, v. 43, n. 149, p. 532-548, 2013.

XINLI, M. et al. China's zero fertilizer growth policy: implementation outcomes and sustainability perspectives. Agricultural Systems, v. 215, 2025.

ZHANG, Y. et al. China's biofertilizer market: industrial growth, regulatory challenges and future outlook. Journal of Cleaner Production, v. 435, 2024.