

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROF. CARMELINO CORRÊA JÚNIOR
ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL
DE TÉCNICO EM BIOTECNOLOGIA**

Sofia Faria Ribeiro

Thaina Silva Coutinho

Vitoria De Oliveira Santos

Biofertilizantes

FRANCA

2025

Sofia Faria Ribeiro

Thaina Silva Coutinho

Vitoria De Oliveira Santos

Biofertilizantes

Trabalho de Conclusão de curso, apresentado ao Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio da Etec Prof. Camelino Corrêa Júnior, orientado pela Prof. Dra. Joana D'Arc Félix de Sousa, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Biotecnologia.

FRANCA

2025

AGRADECEMOS a professora Yara Ferreira por no auxiliar e motivar nessa trajetória e a todos aqueles que apoiaram e nos incentivaram durante o processo.

"Biotecnologia é mais do que ciência; é uma ponte entre o laboratório e a sociedade."

RESUMO

RIBEIRO, Sofia faria; **COUTINHO**, Thainá silva; **SANTOS**, Vitoria de oliveira. Produção de biofertilizantes. Trabalho de conclusão de curso Apresentado para obtenção do título de técnico em biotecnologia integrado ao ensino médio. ETEC Prof. Camelino Corrêa júnior, Franca/SP, 2025.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os biofertilizantes. Eles podem ser definidos como "adubos orgânicos" que contêm organismos e nutrientes que melhoram e trazem um bom rendimento e desenvolvimento das plantas, eles ajudam a controlar ao ataque de pragas e doenças, diferente dos fertilizantes químicos que não possuem uma base nutricional e são prejudiciais para o solo ao longo prazo. Com esse estudo apresentamos uma alternativa melhor principalmente para pequenos produtores, os biofertilizantes, afim de conscientizar o uso deles, já que podem baratear o valor das plantações. Além disso, os biofertilizantes são considerados por diversos teóricos do ramo como uma medida alternativa de produção agrícola, garantindo uma inovação na implementação de técnicas dentro dos sistemas já existentes. Como atualmente há uma preocupação com o meio ambiente cada vez maior em todos os setores da cadeia de produção, o anseio por novos métodos, processos e tecnologias agrícolas visando à produção sustentável, tem ocasionado uma busca constante por alternativas no mundo da agricultura ecológica, também chamada de agricultura orgânica. A partir da caracterização realizada, constatou-se que o uso dos biofertilizantes na agricultura, segundo a maioria dos teóricos especialistas, é uma alternativa pautada na sustentabilidade, devido as novas demandas ecológicas requerem ações cautelosas e que causem o menor dano possível a natureza.

Palavras-chave: Agricultura. Solo. Biofertilizantes. Plantações. Praga.

RESUMO EM LINGUA INGLES

RIBEIRO, Sofia Faria; **COUTINHO**, Thainá Silva; **SANTOS**, Vitoria de Oliveira. Production of biofertilizers. Final project presented to obtain the title of technician in biotechnology integrated with high school education. ETEC Prof. Camelino Corrêa Júnior, Franca/SP, 2025.

The purpose of this work is to present biofertilizers. They can be defined as “organic fertilizers” that contain organisms and nutrients that improve and promote good plant yield and development. They help control pests and diseases, unlike chemical fertilizers, which have no nutritional basis and are harmful to the soil in the long term. With this study, we present a better alternative, especially for small producers, namely biofertilizers, in order to raise awareness of their use, since they can reduce the cost of crops. In addition, biofertilizers are considered by several theorists in the field as an alternative measure of agricultural production, ensuring innovation in the implementation of techniques within existing systems. As there is currently a growing concern for the environment in all sectors of the production chain, the desire for new agricultural methods, processes, and technologies aimed at sustainable production has led to a constant search for alternatives in the world of ecological agriculture, also called organic agriculture. Based on the characterization carried out, it was found that the use of biofertilizers in agriculture, according to most expert theorists, is an alternative based on sustainability, due to new ecological demands requiring cautious actions that cause the least possible damage to nature.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
2 DESENVOLVIMENTO	14
2.1 O que são biofertilizantes	14
2.2 Definição	15
2.3 Diferenças entre fertilizantes inorgânicos e orgânicos	16
2.4 Tipos de biofertilizantes	17
2.5 Inoculantes	19
3 COMPOSIÇÃO E FUNCIONAMENTO	20
3.1 Composição	20
3.2 Funcionamento	21
3.3 Principais organismos utilizados	22
3.4 Como atuam no solo e nas plantas	23
4 VANTAGENS DO USO DE BIOFERTILIZANTES	24
4.1 Sustentabilidade ambiental	25
4.2 Redução da poluição do solo e da água	26
4.3 Melhoria da fertilidade do solo a longo prazo	27
4.4 Baixo custo para pequenos produtores	29
5 LIMITAÇÕES E DESAFIOS NA UTILIZAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES	30
5.1 Condições de armazenamento e aplicação	31
5.2 Falta de conhecimentos técnicos entre agricultores	33
6 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

1.INTRODUÇÃO

Os biofertilizantes são produtos naturais produzidos para promover o crescimento e saúde das plantas. O biofertilizantes de compostos orgânicos, são um dos tipos fertilizantes que é derivado de materiais orgânicos que vem de origem biológica que são um dos principais métodos para pequenos agricultores.

Ao contrário dos fertilizantes sintéticos, os biofertilizantes são uma fonte natural para as plantas receberem os nutrientes necessários, melhoram a saúde do solo para aumentar a fertilidade desse terreno. O uso indiscriminado dos fertilizantes pode levar a uma compactação do solo, poluição, erosões e degradação ambiental, e junto uma perda na capacidade de fertilidade e capacidade do solo absorver nutrientes. Além disso uma cultura baseada em apenas químicos tende a reduzir a diversidade genética dessas plantas cultivadas e leva a diminuição da biodiversidade (ELIANE, Camará, 2024).

O aumento do uso de biofertilizantes globalmente apresenta uma impressionante taxa de crescimento entre 2023 e 2028, estimada em 102%. Esse avanço é motivado pela agricultura sustentável. O Brasil se destaca como um dos principais países no setor de biofertilizantes na América Latina, e esse crescimento se deve à demanda por lavouras de soja, trigo e milho, que são algumas das culturas mais cultivadas no Brasil. (MORDOR INTELLIGENCE INDUSTRY, 2024).

Estudos comprovam que 80% das áreas de soja plantadas no país está tendo uma aplicação de biofertilizantes como parte desse cultivo, além disso a inoculação com os biofertilizantes aumenta a produtividade por abrandar custos na produção. (MORDOR INTELLIGENCE INDUSTRY, 2024).

Com base em uma pesquisa de "Global Farmer insights, realizada pela McKinley, que mostra que 32% dos agricultores brasileiros já utilizam esses biofertilizantes e outros 6% pretendem utilizar. (EMBRAPA, 2024).

A despeito de os biofertilizantes serem importantes para plantações, devemos ter um embasamento de que deve ter um manuseio controlado, mesmo que que possui inúmeras vantagens pode causar uns desequilíbrios físicos e biológicos, podendo até tornar-se o solo impróprio para o cultivo. (EMBRAPA, 2024).

O tempo de resultado dos biofertilizantes, ao contrário dos fertilizantes químicos que vão oferecer um resultado rápidos, os biofertilizantes requerem mais tempo para que os efeitos apareçam, mas com isso temos a melhora do solo e das plantas gradualmente, o que pode ser um desafio para agricultores que buscam resultados imediatos (**PATRIC**, Sequeira, 2024).

Os desafios na utilização de biofertilizantes, apesar do uso deles esteja crescendo, a disponibilidade ainda é um tanto limitada em algumas regiões do país. A produção e até mesmo o transporte desses biofertilizantes podem ser dificultadas. A infraestrutura desses produtores precisa ser aprimorada para que o uso seja acessível. Para fazer um eficaz requer um entendimento específico sobre o solo no qual vai ser aplicado, o clima do local, ter uma assistência técnica para auxiliar na aplicação dos biofertilizantes são um ponto importante. No Brasil as regulamentações dos biofertilizantes ainda estão em etapa de desenvolvimento, portanto as qualidades dos produtos podem variar entre os fornecedores (**PATRIC**, Sequeira, 2024).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo principal analisar a importância do uso de biofertilizantes como alternativa sustentável para a agricultura. Para atingir esse objetivo, o estudo está estruturado em base em pesquisas e embasamento reais, que apresenta os fundamentos teóricos sobre fertilizantes e o contexto histórico do uso de biofertilizantes. Mecanismos de ação e benefícios agrônômicos e ambientais dos biofertilizantes. Por fim, as considerações finais sintetizam os principais resultados obtidos e destacam a relevância do tema para o desenvolvimento sustentável.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 O QUE SÃO BIOFERTILIZANTES

O biofertilizante é um produto resultante da fermentação anaeróbica, que ocorre sem a presença de oxigênio, de resíduos agrícolas ou excrementos de animais durante a produção de biogás. Na sua forma líquida, este biofertilizante possui uma combinação rica em nutrientes indispensáveis para as plantas, especialmente nitrogênio e fósforo, funcionando tanto como fertilizante quanto como pesticida, eliminando pragas, doenças e insetos.

Com um pH alcalino que gira em torno de 7,5, o biofertilizante também serve para corrigir o pH do solo. Além de não gerar odores desagradáveis e de não causar poluição, a fabricação de biofertilizantes não acarreta custos, ao contrário dos fertilizantes químicos (Talita, Delgrossi Barros, 2021).

2.2 DEFINIÇÃO

Biofertilizantes são compostos que contêm organismos microscópicos vivos que oferecem benefícios para o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

Diversos mecanismos são utilizados por cepas de microrganismos para promover a absorção de nutrientes, aumentar a fertilidade do solo e impulsionar a produtividade das colheitas, incluindo a fixação de nitrogênio, a solubilização de fósforo e potássio, a liberação de fitohormônios, a criação de substâncias que inibem fitopatógenos, a promoção de resistência a estresses abióticos e bióticos, além da desintoxicação de poluentes do solo.

Diante das crescentes demandas por produções agrícolas e dos riscos associados ao uso excessivo de fertilizantes e pesticidas químicos, os biofertilizantes estão se tornando uma alternativa promissora e segura em relação aos agroquímicos sintéticos, incluindo o combate a fungos e a redução da contaminação por microtoxinas.

A adoção de inoculantes microbianos é vista como uma forma de superar as limitações das práticas agrícolas que dependem de produtos químicos. A pesquisa sobre a ampla aplicação de biofertilizantes, portanto, é crucial no contexto científico para o avanço da agricultura sustentável (ALEXANDRO, ALVARENGA).

2.3 DIFERENÇAS ENTRE FERTILIZANTES INORGÂNICOS E FERTILIZANTES ORGÂNICOS

Iniciaremos com a fonte dos insumos. Os fertilizantes inorgânicos são produzidos a partir de rochas e minerais, resultando de reações físicas e químicas. Já os fertilizantes orgânicos provêm de matérias-primas de origem vegetal e animal.

Outro ponto que os distingue é que os fertilizantes orgânicos necessitam ser decompostos no solo por micro-organismos para que se transformem em

nutrientes minerais, os quais serão absorvidos pelas plantas. Esse processo também enriquece a qualidade do solo e auxilia na prevenção da erosão.

Os fertilizantes inorgânicos possuem maior solubilidade. Isso significa que os nutrientes se tornam rapidamente acessíveis às plantas, porém essa rapidez pode ser uma desvantagem, pois em situações de excesso de água, alguns desses nutrientes podem ser perdidos devido à erosão ou lixiviação, resultando em poluição do solo e da água. Por outro lado, os fertilizantes orgânicos têm menor solubilidade, o que permite que os nutrientes sejam liberados lentamente para as plantas, o que é visto como uma vantagem por proporcionar um efeito prolongado.

Os fertilizantes inorgânicos são capazes de gerar resíduos, e seu uso excessivo pode prejudicar o solo. Além disso, em geral, os fertilizantes orgânicos demandam menos energia na sua produção e podem representar um custo econômico inferior para o agricultor (SYMBORG, 2023).

2.4 TIPOS DE BIOFERTILIZANTES

Existem diversos tipos de biofertilizantes, cada um com características e usos distintos. Os principais tipos são:

1. Fertilizante Biológico com Microrganismos

Esses fertilizantes contêm uma variedade de micro-organismos benéficos, incluindo bactérias que fixam nitrogênio, micorrizas e bactérias que solubilizam fósforo. Esses organismos auxiliam na decomposição de matéria orgânica, reciclagem de nutrientes e na melhoria da saúde do solo.

2. Composto Orgânico

O composto orgânico é um fertilizante biológico resultante da decomposição de materiais orgânicos, como restos de plantas, esterco e sobras de alimentos. Rico em nutrientes e matéria orgânica, é amplamente utilizado para melhorar a fertilidade do solo.

3. Extrato de Algas Marinhas

Os extratos de algas marinhas são usados como biofertilizantes e provêm de algas ricas em nutrientes essenciais, hormônios vegetais e compostos bioativos. Eles ajudam a promover o crescimento das plantas, aumentar a resistência a condições desfavoráveis e melhorar a qualidade dos frutos.

4. Húmus de Minhoca

O húmus de minhoca é um fertilizante natural gerado pela decomposição de matéria orgânica pelas minhocas. É rico em nutrientes, micro-organismos benéficos e compostos húmicos, que aprimoram a estrutura do solo, aumentam a disponibilidade de nutrientes e favorecem o crescimento das plantas.

5. Biochar

O biochar é um tipo de fertilizante orgânico criado pela pirólise de materiais agrícolas, como restos de palha, cascas de arroz e serragem. Ele é usado para melhorar a qualidade do solo, aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes e, assim, estimular a atividade dos microrganismos no solo. Essas são apenas algumas formas dos diversos tipos de biofertilizantes disponíveis, cada uma oferecendo suas próprias vantagens e aplicações na agricultura. (ELIANE, CAMARA, 2024).

2.5 Inoculantes

Os inoculantes são produtos à base de microrganismos, que atuam principalmente na fixação biológica de nitrogênio e na mobilização de nutrientes, contribuindo para um solo mais balanceado e produtivo. Esses inoculantes são utilizados para introduzir de maneira controlada microrganismos no solo ou nas sementes. O inoculador, ou inoculante para plantas, é utilizado para introduzir, de forma controlada, microrganismos benéficos diretamente nas sementes ou no solo. Essa prática tem funções fundamentais, que auxiliam no melhor resultado da sua lavoura. Abaixo, você confere as principais funções. (ANA CAROLINA, AMORIM, 2025)

3 COMPOSIÇÃO E FUNCIONAMENTO

3.1 COMPOSIÇÃO

Os biofertilizantes são um tipo de fertilizante orgânico, que é produzido a partir de matérias biológicas como o adubo, esterco de animais, ou resíduos de plantas. Após um processo de decomposição, compostagem ou fermentação, na qual os microrganismos se beneficiam e transformam essa matéria orgânica em nutrientes. Esses nutrientes são compostos por nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) que auxiliam as plantas a absorverem o biofertilizantes com mais facilidade e assim ter um crescimento mais saudável.

Também trazendo uma melhora para a solo, trazendo uma alternativa mais sustentável e ecológica.

3.2 FUNCIONAMENTO

Esses fertilizantes orgânicos utilizam diversas abordagens para promover o crescimento das plantas e protegê-las contra pragas e doenças.

Fixação Biológica de Nitrogênio

Organismos microscópicos como o *Rhizobium* e o *Azospirillum* têm a capacidade de capturar o nitrogênio atmosférico e convertê-lo em formas que podem ser aproveitadas pelas plantas. Esse processo diminui a necessidade de fertilizantes nitrogenados sintéticos, o que resulta em economia e menos impacto ambiental.

Dissolução de Nutrientes

Alguns microrganismos presentes nos biofertilizantes, como as bactérias das espécies *Bacillus* e *Pseudomonas*, conseguem solubilizar elementos como fósforo e potássio, facilitando a absorção destes pela vegetação. Isso favorece uma nutrição mais eficaz e diminui a necessidade de fertilizantes químicos.

Produção de Fitormônios

Vários micróbios encontrados nos biofertilizantes produzem hormônios vegetais, como auxinas, giberelinas e citocininas. Estes fitormônios incentivam o crescimento das raízes, melhoram a absorção de nutrientes e aumentam a resistência das plantas.

Indução de Resistência Sistêmica

Alguns componentes nos biofertilizantes podem ativar as defesas naturais das plantas, aumentando sua proteção contra insetos. Este fenômeno é chamado de resistência sistêmica induzida e garante uma defesa prolongada contra múltiplos agentes negativos (Florence, pro vegetal, 2024) (Todos os direitos reservados, 2025).

3.3 PRINCIPAIS ORGANISMOS UTILIZADOS

Diversos microrganismos são utilizados na inoculação de solos, cada um com funções específicas que contribuem para a saúde do solo e das plantas como as Bactérias fixadoras de nitrogênio essas bactérias, como *Rhizobium* e *Azospirillum*, são capazes de converter o nitrogênio atmosférico em formas que as plantas podem absorver., pois elas formam simbioses com as raízes,

especialmente de leguminosas, e são essenciais para reduzir a necessidade de fertilizantes nitrogenados sintéticos.

Fungos micorrízicos, Os fungos micorrízicos formam associações simbióticas com as raízes das plantas, aumentando a absorção de nutrientes como fósforo, zinco e cobre. Bem como melhoram a estrutura do solo, criando agregados que aumentam a porosidade e a retenção de água. Bactérias promotoras de crescimento de plantas (PGPR)

Essas bactérias, como *Bacillus* e *Pseudomonas*, promovem o crescimento das plantas ao melhorar a absorção de nutrientes e produzir hormônios vegetais, como auxinas e giberelinas. Assim também atuam no controle de patógenos do solo, protegendo as plantas de doenças.

Os micro-organismos mais empregados na agricultura mundial incluem as espécies de bactérias *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Micorrhyzae*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma* e *Actinomycetes*. Entre os benefícios gerados, o grupo atua na absorção de macronutrientes, fixação de nitrogênio atmosférico e ainda contribui para maior eficiência da atividade fotossintética, favorece a germinação, a regeneração do solo, a formação e a proteção das raízes. (solusolo, 2024)

3. 4 COMO ATUAM NO SOLO E NAS PLANTAS

Os biofertilizantes permitem maior desenvolvimento do sistema radicular por meio da emissão de novas raízes, melhorando a eficiência das plantas na absorção de água e nutrientes e maior produção de citocinina, hormônio vegetal rejuvenescedor de plantas. Além disso é responsável pelo maior desenvolvimento vegetativo da parte aérea das culturas anuais aumentando a capacidade de produção de foto assimilados, tornando as plantas mais tolerantes aos fatores abióticos e produtivas. Ele melhora a qualidade dos produtos - grãos, frutos, etc. Eles também têm a responsabilidade direta pela recuperação mais rápida das culturas anuais aos estresses abióticos causados pelos insumos agrícolas. (Marcelo Ananias, et al, 2023)

4. VANTAGENS DO USO DE BIOFERTILIZANTES

1. AUMENTO DA RESISTÊNCIA A ESTRESSES

Os biofertilizantes aumentam a habilidade das plantas de suportar estresses bióticos e abióticos. Isso acontece de várias formas, como a diminuição do estresse hídrico, visto que certos microrganismos modificam a fisiologia das plantas ou produzem compostos que auxiliam na hidratação das raízes.

O controle biológico: Gêneros específicos de microrganismos, como *Bacillus*, *Beauveria*, *Purpureocillium* e *Trichoderma*, ajudam a manejar pragas e doenças.

2. PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO VEGETAL

Eles promovem o desenvolvimento das plantas ao melhorar a nutrição vegetal, controlar patógenos prejudiciais e outras formas.

3. OTIMIZAÇÃO DA NUTRIÇÃO VEGETAL

Os microrganismos presentes ajudam a aumentar a fixação de nitrogênio no solo, melhorando a disponibilidade e absorção de nutrientes, além de produzir hormônios que promovem o crescimento das raízes, facilitando assim a absorção de água e nutrientes.

4. BIOREMEDIAÇÃO

Alguns microrganismos encontrados nos biofertilizantes possuem a capacidade de transformar poluentes em fontes de energia. Eles podem remover ou diminuir compostos nocivos no solo por meio do processo conhecido como biorremediação.

5. SEQUESTRO DE CARBONO

Aumento da captura e armazenamento de carbono no solo, ajudando a mitigar os impactos das mudanças climáticas na agricultura (FLORENCE, pro vegetal, 2024).

4.1 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Os biofertilizantes proporcionam uma alternativa mais sustentável do que os fertilizantes químicos, tendo uma redução do uso e a dependência dos agricultores em insumos externos, que na grande maioria tem um valor alto. Além de ajudar a reduzir os impactos negativos que os fertilizantes químicos trazem e ajuda contribuir para a preservação da qualidade do solo e da água, e contribui para promoção da biodiversidade nos sistemas agrícolas, assim favorecendo a proliferação de microrganismos benéficos como insetos polinizadores e outros organismos importantes para a saúde dos ecossistemas agrícolas (ELIANE, Câmara, 2024).

4.2 REDUÇÃO DA POLUIÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Os fertilizantes biológicos representam uma opção mais ecológica em relação aos fertilizantes químicos, que podem ser prejudiciais e poluente. O uso de biofertilizantes pode contribuir para diminuir a poluição do solo, da água e do ar causada por substâncias químicas, além de diminuir o volume de lixo encaminhado para aterros. Ademais, a fabricação de biofertilizantes pode auxiliar na diminuição da dependência de fertilizantes adquiridos de outros países, fortalecendo a economia regional e estimulando a agricultura sustentável(ÁLVARO, vilela, 2002).

4.3 MELHORIA DA FERTILIDADE DO SOLO AO LONGO PRAZO

Vários estudos demonstram que a utilização de biofertilizantes pode elevar a produção das plantações agrícolas. Por exemplo, uma pesquisa realizada pela Embrapa Soja evidenciou que a aplicação de biofertilizantes que contêm rizóbios e micorrizas aumentou a produção de soja em até 15%.

Dessa forma, os biofertilizantes contribuem para aprimorar a qualidade do solo, elevam a habilidade de reter água e nutrientes e também incentivam a atividade microbiana. Uma pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (UFV) revelou que o uso de biofertilizantes feitos com compostos orgânicos diminuiu a erosão do solo em até 30% e elevou os níveis de matéria orgânica em até 2%. Em contraste com os fertilizantes sintéticos, que podem poluir o solo e os recursos hídricos, os biofertilizantes são decompostos naturalmente e não geram efeitos prejudiciais ao meio ambiente

Uma pesquisa realizada pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) evidenciou que a aplicação de biofertilizantes diminuiu a liberação de gases de efeito estufa em até 20% se comparada ao uso de fertilizantes químicos.

Os biofertilizantes são formados por microrganismos vivos, como bactérias que fixam nitrogênio, micorrizas e bactérias que solubilizam fosfatos, promovendo o bem-estar do solo. Esses microrganismos são fundamentais para o ciclo de nutrientes, a decomposição de matéria orgânica e a formação de agregados no solo, o que melhora tanto a sua estrutura quanto a fertilidade. Além disso, os biofertilizantes ajudam a aumentar a biodiversidade nas práticas agrícolas,

favorecendo a multiplicação de microrganismos benéficos, insetos polinizadores e outros seres essenciais para a saúde dos ecossistemas agrícolas.

Essas vantagens ressaltam a relevância dos biofertilizantes como uma ferramenta crucial na transição para sistemas agrícolas mais sustentáveis, que favorecem a saúde do solo, a biodiversidade e a resistência dos ecossistemas agrícolas (ELIANE, camara, 2024).

4.4. BAIXO CUSTO PARA PEQUENOS PRODUTORES

Vários estudos demonstram que a utilização de biofertilizantes pode elevar a produção das plantações agrícolas. Por exemplo, uma pesquisa realizada pela Embrapa Soja evidenciou que a aplicação de biofertilizantes que contêm rizóbios e micorrizas aumentou a produção de soja em até 15%.

Dessa forma, os biofertilizantes contribuem para aprimorar a qualidade do solo, elevam a habilidade de reter água e nutrientes e também incentivam a atividade microbiana. Uma pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (UFV) revelou que o uso de biofertilizantes feitos com compostos orgânicos diminuiu a erosão do solo em até 30% e elevou os níveis de matéria orgânica em até 2%. Em contraste com os fertilizantes sintéticos, que podem poluir o solo e os recursos hídricos, os biofertilizantes são decompostos naturalmente e não geram efeitos prejudiciais ao meio ambiente. Uma pesquisa realizada pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) evidenciou que a aplicação de biofertilizantes diminuiu a liberação de gases de efeito estufa em até 20% se comparada ao uso de fertilizantes químicos.

Os biofertilizantes são formados por microrganismos vivos, como bactérias que fixam nitrogênio, micorrizas e bactérias que solubilizam fosfatos, promovendo o bem-estar do solo. Esses microrganismos são fundamentais para o ciclo de nutrientes, a decomposição de matéria orgânica e a formação de agregados no solo, o que melhora tanto a sua estrutura quanto a fertilidade. Além disso, os biofertilizantes ajudam a aumentar a biodiversidade nas práticas agrícolas, favorecendo a multiplicação de microrganismos benéficos, insetos polinizadores e outros seres essenciais para a saúde dos ecossistemas agrícolas.

Essas vantagens ressaltam a relevância dos biofertilizantes como uma ferramenta crucial na transição para sistemas agrícolas mais sustentáveis, que f

avorecem a saúde do solo, a biodiversidade e a resistência dos ecossistemas agrícolas (CAMILA, Caetano, 2025).

5. Limitações e Desafios na Utilização de Biofertilizantes

Disponibilidade e Logística: Apesar do aumento no uso de biofertilizantes, ainda existem limitações em sua oferta em certas áreas do Brasil. A fabricação e o transporte desses insumos enfrentam obstáculos, especialmente em localidades afastadas, e há uma necessidade de melhorar a rede de distribuição para que os produtores consigam acessar esses produtos com mais facilidade.

Conhecimento Técnico: Para utilizar biofertilizantes de maneira eficaz, é crucial ter um conhecimento adequado sobre as características do solo e do clima local. Muitos agricultores carecem das informações técnicas necessárias para aplicar estas soluções corretamente e aproveitar ao máximo seus benefícios. A formação e o suporte técnico são imprescindíveis para assegurar que essa prática seja bem-sucedida.

Eficácia Variável: A eficácia dos biofertilizantes pode diferir, dependendo da qualidade dos produtos e do ambiente em que são utilizados. Portanto, é vital que os agricultores conduzam testes e experimentações para descobrir quais biofertilizantes são mais compatíveis com suas terras e culturas.

Regulamentação e Certificação: A legislação em torno dos biofertilizantes no Brasil ainda está sendo estabelecida. Isso implica que a qualidade dos produtos pode variar significativamente entre diferentes fornecedores. É essencial a criação de normas e certificações para assegurar a segurança e a eficácia desses produtos no mercado.

Tempo de Resultado: Ao contrário dos fertilizantes químicos, que proporcionam resultados imediatos, os biofertilizantes precisam de mais tempo até que seus efeitos sejam visíveis. A melhoria no solo e na saúde das plantas acontece de maneira gradual, o que pode ser um fator desafiador para agricultores que desejam resultados rápidos (PATRIC, SIQUEIRA, 2024).

5.1 CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO E APLICAÇÃO

Alguns dos fatores mais importantes para o armazenamento são :

1. Temperatura Ideal

A temperatura é um dos elementos fundamentais que influencia a sobrevivência dos microrganismos presentes nos bioinsumos. Diversos tipos de microrganismos possuem necessidades específicas: temperaturas superiores a 30°C podem diminuir significativamente a viabilidade de bactérias e fungos benéficos, resultando na diminuição da eficácia do produto.

2. Umidade e Controle da Luz

Altos níveis de umidade favorecem o desenvolvimento de contaminantes indesejados e podem modificar a composição dos bioinsumos em pó. A exposição direta à luz solar pode levar à degradação de ingredientes ativos e à inativação de microrganismos. A utilização de embalagens não transparentes e o armazenamento em ambientes secos e sombreados são essenciais para manter a qualidade.

3. Embalagens Adequadas

Embalagens que são biodegradáveis e compostas por várias camadas são recomendadas para prevenir a degradação dos microrganismos e proteger os bioinsumos da umidade e do calor. Algumas sugestões incluem:

Materiais de quitosana: oferecem uma barreira antimicrobiana.

Embalagens de alumínio ou de polietileno de baixa permeabilidade: diminuem a troca de gases e a infiltração de umidade.

As formas de armazenamento podem ser diferentes ao mudar o tipo de biofertilizantes, como nos:

1. Bioinsumos Líquidos

Devem ser guardados em temperaturas controladas entre 4 e 25 graus Celsius, evitando oscilações térmicas.

É fundamental que não sejam expostos à luz direta para prevenir degradação.

Devem ser armazenados em frascos selados para minimizar a contaminação.

2. Bioinsumos em Pó (Formulados com Microrganismos)

Devem ser conservados em locais secos e frescos, com umidade relativa abaixo de 50%.

Armazenar sob vácuo ou em uma atmosfera controlada pode melhorar a estabilidade.

É importante evitar o contato com fontes de calor, pois temperaturas elevadas podem afetar a viabilidade dos microrganismos.

3. Considerações Finais

O armazenamento adequado dos bioinsumos é crucial para manter sua eficácia e estabilidade. O controle de temperatura, umidade, luz e tipo de embalagem são fatores essenciais para a durabilidade dos produtos biológicos. Implementar boas práticas de conservação pode assegurar a máxima eficiência agrônômica dos bioinsumos, diminuindo perdas e otimizando seu uso na agricultura (seu zé, 2025).

5.2 FALTA DE CONHECIMENTOS TECNICOS ENTRE OS AGRICULTORES

Apesar do benefício potencial, a adoção de biofertilizantes enfrenta obstáculos, como a carência de conhecimento técnico e a desconfiança de alguns fazendeiros. Aldo Vendramin aponta que a mudança dos fertilizantes químicos para os biológicos requer formação e tempo. Muitos ainda acreditam que o químico é mais eficiente rapidamente, mas os biofertilizantes mostram sua eficácia a longo prazo, segundo o empresário.

Ele argumenta que iniciativas de capacitação e colaborações entre pesquisadores e agricultores são fundamentais para ultrapassar essas dificuldades, levando a tecnologia a mais propriedades e assegurando que os benefícios atinjam todas as regiões do Brasil (SAFTEC, Digital, 2025)

6.CONCLUSÃO

Diante dos desafios que a natureza apresenta e da crescente demanda por práticas agrícolas mais sustentáveis, a intenção deste estudo foi explorar o papel dos biofertilizantes como uma alternativa viável em comparação aos fertilizantes químicos tradicionais. Ao longo da pesquisa, foi constatado que os biofertilizantes não apenas promovem o crescimento saudável das plantas, mas também ajudam na recuperação e proteção do solo, na redução da poluição e no reforço da agricultura ecológica.

Assim, chega-se à conclusão de que investir em melhorias, produção e aceitação de biofertilizantes é uma estratégia agrícola que se mostra eficaz,

além de ser uma obrigação ética para com as futuras gerações. A agricultura do futuro depende de decisões prudentes tomadas no presente, e os biofertilizantes se destacam como um elemento importante nessa transformação em direção a um sistema mais justo, resiliente e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Talita Delgrossi. Biofertilizante. Conteúdo migrado na íntegra em 08 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/residuos/biogas/biofertilizante>. Acesso em: 16 out. 2025.

CAMARA, Eliane. Biofertilizantes - O que são, benefícios, vantagens e aplicações. Ecopédia: 123 Ecos, 10 jun. 2024. Disponível em: <https://123ecos.com.br/docs/biofertilizantes/>. Acesso em: dd.mm.aaaa.

CAETANO, Camila. UFLA desenvolve biorreator de baixo custo para produção de bioinsumos por pequenos agricultores. Ciência UFLA, Lavras, 4 jun. 2025. Disponível em: <https://ciencia.ufla.br/reportagens/agropecuaria/1078-ufla-desenvolve-biorreator-de-baixo-custo-para-producao-de-bioinsumos-por-pequenos-agricultores>. Acesso em: dd.mm.aaaa.

CORTEVA AGRISCIENCE. Biológicos. Corteva Agriscience, [s.l.], 2023. Disponível em: <https://www.corteva.com.br/produtos-e-servicos/biologicos.html>. Acesso em: dd.mm.aaaa.

EMBRAPA. Biofertilizante. Agência de Informação Tecnológica: Agroenergia – Resíduos/Biogás. Brasília: EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/residuos/biogas/biofertilizante>. Acesso em: dd.mm.aaaa.

MORDOR INTELLIGENCE. Brazil Biofertilizer Market – Brasil: tamanho do mercado, análise de participação, tendências de crescimento e previsões até 2029. Hyderabad: Mordor Intelligence, 2024. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/brazil-biofertilizer-market>. Acesso em: dd.mm.aaaa.

RENOVABLES VERDES. Notícias sobre biofertilizantes: desenvolvimento, aplicações e novas tendências. Renovables Verdes, [s.l.], 19 jun. 2025. Disponível em: <https://pt.renovablesverdes.com/Not%C3%ADcias-sobre-biofertilizantes--desenvolvimento--aplica%C3%A7%C3%B5es-e-novas-tend%C3%AAncias/>. Acesso em: dd.mm.aaaa.

SEQUEIRA, Patric. Benefícios e desafios dos biofertilizantes na agricultura brasileira. Insumo Agrícola, 12 nov. 2024. Disponível em: <https://agronegocio.insumoagricola.com.br/?p=2085>. Acesso em: dd.mm.aaaa.

SOLUSOLO. Técnicas de inoculação de micro-organismos no solo. Solusolo, [S.l.], 2025. Disponível em: <https://solusolo.com.br/tecnicas-de-inoculacao-de-micro-organismos-no-solo/>. Acesso em: dd.mm.aaaa.

NOVO AGRO. Armazenamento correto de bioinsumos: práticas e recomendações. Novo Agro, [S.l.], 6 maio 2025. Disponível em: <https://novo.agr.br/bioinsumos/armazenamento-correto-de-bioinsumos-praticas-e-recomendacoes/>. Acesso em: dd.mm.aaaa.

VENDRAMIN, Aldo. Biofertilizantes: a revolução sustentável na agricultura. O Globo, Rio de Janeiro, 2 mar. 2025. Disponível em: https://oglobo.globo.com/patrocinado/saftec/noticia/2025/03/02/aldo-vendramin-biofertilizantes-a-revolucao-sustentavel-na-agricultura.ghml?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: dd.mm.aaaa.

VITTIA. Importância do uso de biofertilizantes para o aumento de produtividade. Vittia, [S.l.], 2 ago. 2023. Disponível em: <https://vittia.com.br/importancia-do-uso-de-biofertilizantes-para-o-aumento-de-produtividade/>. Acesso em: dd.mm.aaaa.