



CURSO DE BACHARELADO DE ZOOTECNIA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO: AGRICULTURA REGENERATIVA, PRODUÇÃO
DE BIOINSUMOS**

ANA KAROLYNE NEVES QUEIROZ

Rio Verde, GO

Junho - 2025

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
- CAMPUS RIO VERDE**

CURSO DE BACHARELADO DE ZOOTECNIA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO: AGRICULTURA REGENERATIVA, PRODUÇÃO
DE BIOINSUMOS**

ANA KAROLYNE NEVES QUEIROZ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio
Verde, como requisito parcial para obtenção do
Grau de Bacharel em Zootecnia

Orientador: Dr^a Kátia Aparecida de Pinho Costa

Rio Verde, GO

Junho - 2025

ANA KAROLYNE NEVES QUEIROZ

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO: AGRICULTURA REGENERATIVA, PRODUÇÃO
DE BIOINSUMOS**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 27 de junho de 2025, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr. Eduardo da Costa Severiano
Instituto Federal Goiano Campus Rio
Verde – GO

Dr^a. Luciene Nunes Barcelos Martins
Rio Verde – GO

Prof^a. Dr^a. Kátia Aparecida de Pinho Costa
Orientadora
Instituto Federal Goiano
Campus Rio Verde – GO

Rio Verde, GO

Junho - 2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

Q3	<p>Queiroz, Ana Karolyne Neves Relatório de estágio: Agricultura regenerativa, produção de bioinsumos. / Ana Karolyne Neves Queiroz. Rio Verde 2025. 45f. il. Orientadora: Profª. Dra. Kátia Aparecida de Pinho Costa. Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220184 - Bacharelado em Zootecnia - Integral - Rio Verde (Campus Rio Verde). I. Título.</p>
----	---

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

<input type="checkbox"/> Tese (doutorado) <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) <input type="checkbox"/> Produto técnico e educacional - Tipo: <input style="width: 150px;" type="text"/>	<input type="checkbox"/> Artigo científico <input type="checkbox"/> Capítulo de livro <input type="checkbox"/> Livro <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento
Nome completo do autor: Ana Karolyne Neves Queiroz	
Matrícula: 2019102201840121	
Título do trabalho:	

Relatório de estágio: Agricultura regenerativa, produção de bioinsumos.

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10/08/2025

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde - GO
Local

30/06/2025
Data

Documento assinado digitalmente
 ANA KAROLYNE NEVES QUEIROZ
 Data: 30/06/2025 13:32:23-0300
 Verifique em <https://validar.ifgo.br>

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do orientador
 Documento assinado digitalmente
 NATIA APARECIDA DE PINHO COSTA
 Data: 30/06/2025 15:04:17-0300
 Verifique em <https://validar.ifgo.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 38/2025 - DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 27 de junho de 2025, às 16:00 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pela Profa. Kátia Aparecida de Pinho Costa (orientadora), Prof. Dr. Eduardo da Costa Severiano (IF Goiano - Campus Rio Verde) e Dr. Luciene Nunes Barcelos Martins (Libertas), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Relatório de Estágio: Agricultura Regenerativa, Produção de Bioinsumo" da estudante Ana Karolyne Neves Queiroz, Matrícula nº 2019102201840121 do Curso de Zootecnia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Kátia Aparecida de Pinho Costa

Orientadora

(Assinado Eletronicamente)

Eduardo da Costa Severiano

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Luciene Nunes Barcelos Martins

Membro

Documento assinado eletronicamente por:

- **Katla Aparecida de Pinho Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 27/06/2025 17:37:09.
- **Eduardo da Costa Severiano, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 27/06/2025 17:40:55.
- **Luciene Nunes Barcelos Martins, 2020102320140170 - Discente**, em 27/06/2025 17:41:29.
- **Marco Antonio Pereira da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 30/06/2025 11:40:11.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/06/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 720650

Código de Autenticação: 876c4b56b6



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus pois sem ele eu não teria conseguido, aos meus pais, que tanto me apoiaram, meu marido que esteve comigo nessa trajetória, minha filha que é minha força e minha avó pois quem eu sou hoje é graças a ela.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, o agradecimento vai sempre para Deus, pois, sem Ele, nada é possível. Agradeço a Ele por ter me dado força durante essa trajetória e por me conceder saúde e sabedoria para continuar até aqui.

Agradeço aos meus pais, Leandra da Silva Neves e Carlos Francisco Silva Queiroz, por me concederem a vida, pelo amor, carinho, conselhos e apoio. Leandra (minha mãe), uma mulher forte e guerreira, sempre me mostrou que, quando queremos e colocamos Deus à frente, nada é impossível. Carlos (meu pai) é um exemplo de sabedoria e força de vontade um homem que levarei como exemplo para a vida.

Agradeço à minha avó, Maria Aparecida da Silva Neves, que me ensinou o que é certo e errado, meu ombro amigo, uma das pessoas mais importantes da minha vida. Ela enxugou cada lágrima minha durante esse período e me deu forças para não desistir uma mulher que, apesar do pouco estudo, tem uma sabedoria enorme e sempre fez de tudo por mim.

Agradeço ao meu marido, Robert Freitas Soares, que sempre me apoiou e esteve ao meu lado.

Agradeço à minha filha, Maria Alice Freitas Queiroz, por me mostrar, após seu nascimento, que o céu é o limite e que sou capaz de realizar qualquer coisa.

Agradeço aos meus irmãos, Carlos Francisco Silva Queiroz Filho, que abriu portas para mim no ramo do biológico, e Leandro Neves de Queiroz, que está sempre comigo me apoiando.

Agradeço à minha cunhada Stefane Alves Sampaio por todo o apoio durante a minha formação

Agradeço às minhas amigas Sthefane, Gercillyeny e Núsia por sempre estarem comigo e me apoiarem. Sem a ajuda delas, essa caminhada teria sido mais difícil. Elas foram minha força dentro do IF Goiano e sempre me ajudaram, mesmo nos momentos mais difíceis.

Agradeço aos meus professores, que compartilharam seus conhecimentos com muita sabedoria. Quero, em especial, agradecer àqueles que, mesmo sem saber, me deram grande apoio e disseram exatamente o que eu precisava ouvir, com delicadeza e sabedoria, em momentos em que meu coração estava apertado. São eles: Elis Aparecido Bento, Fabiana Ramos dos Santos, Ana Paula Cardoso Gomide e Cibele Silva Minafra. Vocês ficarão guardados no meu coração. Meu muito obrigado.

A minha orientadora, Dra. Kátia Aparecida de Pinho Costa, por sua dedicação, paciência e orientação ao longo deste trabalho. Sua experiência, apoio e incentivo foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. Agradeço por cada conselho, revisão e pela confiança depositada em mim durante todas as etapas deste processo.

A empresa Libertas, pela oportunidade de adquirir conhecimento e desenvolver meu crescimento profissional. Estendo minha gratidão também aos clientes a quem tive a honra de prestar serviços durante esse período: Renata Ferguson, Silvano Roger, Grupo Ivanoff e Mário Maria, da Fazenda Tropical.

Agradeço também aos profissionais Leandro Borges da Silva, Carlos Francisco da Silva Queiroz, Matheus Fernandes de Araújo e Luciene Nunes Barcelos Martins, pelo suporte, orientação e dedicação durante o meu período de estágio, que foram fundamentais para o meu aprendizado e desenvolvimento.

Por fim, agradeço a todos os meus familiares que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que eu chegasse até aqui.

LISTA DE FIGURAS

Páginas

Figura 1. Croque para construção de BioFábricas realizado em aplicativo. Fonte: Arquivo pessoal (2024).	<u>25</u>
Figura 2. Tratamento de Água. Fonte: Arquivo pessoal (2024).	<u>26</u>
Figura 3. Sala de Luz UV para o processo de tratamento. Fonte: Arquivo pessoal (2024).	<u>27</u>
Figura 4. Estrutura e canalização para a saída de gás. Fonte: Arquivo pessoal (2024).	<u>27</u>
Figura 5. Recomendação de manejo para produtor (planilha demonstrativa). Fonte: Libertas (2024).	<u>28</u>
Figura 6. Posicionamento dos Bags nos IBCs. Fonte: Arquivo pessoal (2024).	<u>31</u>
Figura 7. Bactérias e Fungos no processo de multiplicação- Sistema Solatus. Arquivo pessoal (2024).	<u>32</u>
Figura 8. Coleta de amostra. Fonte: Arquivo pessoal (2024).	<u>33</u>
Figura 9. Amostras de bactérias - Controle de qualidade. Fonte: Arquivo pessoal (2024).	<u>33</u>
Figura 10. Laudo de laboratório credenciado. Arquivo: Laboratório Celasa (2024). ...	<u>34</u>
Figura 11. Visita técnica. Fonte: Arquivo pessoal (2024).	<u>35</u>
Figura 12. Comparação das raízes e desenvolvimento com a aplicação de biológicos onFarm no sulco e sem aplicação. Fonte: Arquivo pessoal (2024).	<u>36</u>

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

C	Cálcio
EM	Microrganismo eficiente
ESO	Estágio Supervisionado Obrigatório
FBN	Fixação biológica de nitrogênio
GEE	Gases de efeito estufa
GO	Goiás
IBC	Intermediate Bulk Containers
K	Potássio
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
N	Nitrogênio
OnFarm	Técnica de produção na fazenda
P	Fósforo
UV	Radiação ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REFÊRENCIA BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Agricultura Regenerativa	16
2.2 Bioinsumos	18
2.2.1 Composto Tropical	19
2.2.2 Microrganismos	21
2.3 Saúde do Solo	23
3. OBJETIVOS DO ESTÁGIO	24
3.1 Objetivos Gerais	24
3.2 Objetivos Específicos	24
4. RELATÓRIO DE ESTÁGIO	24
4.1 Empresa Libertas	24
4.2 Biofabrica Onfarm®	25
4.2.1 Montagem Da Biofabrica	25
4.2.2 Recomendação de Manejo	27
4.2.3 Processo de Desinfecção	30
4.2.4 Processo de Multiplicação	30
4.2.5 Controle de Qualidade	32
4.2.5.1 Coleta	32
4.2.5.2 AMOSTRAS	33
4.2.5.3 LAUDOS	34
4.3 Visistas Em Campo	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

Queiroz, Ana Karolyne Neves. **Relatório de estágio: Agricultura regenerativa, produção de bioinsumos**. Monografia (Curso Bacharelado em Zootecnia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2025. 41p

RESUMO: O Estágio Supervisionado Obrigatório foi realizado, em propriedades rurais na região de Rio Verde e Montividiu, no período de 30 de julho a 16 de outubro de 2024, sob a supervisão do Agrônomo autônomo Matheus Fernandes de Araújo. A área de interesse foi a produção de bioinsumos OnFarm (produção de composto orgânico e multiplicação de biológicos). Durante o período do estágio o foco foi multiplicação de biológicos OnFarm e compostagem tropical. Com o crescimento populacional tem-se aumentado os problemas associados ao uso intensivo de defensivos, contaminação do solo e águas, perda de biodiversidade e erosão e com o aumento da produção agrícola pressionam a extração de nutrientes do solo., Sendo assim, é essencial a dotação de práticas de manejo sustentável para preservar a fertilidade. A agricultura regenerativa tem práticas que regeneram a saúde do solo enquanto mantêm ou aumentam a produtividade e as principais práticas para essa agricultura é plantio direto, rotação de culturas, cobertura do solo, uso de bioinsumos e redução de insumos químicos. Os bioinsumos foi regulamentado pela Lei 15.070/2024, onde redefiniu bioinsumos fora da categoria de defensivos; antes, enquadrados pela Lei 7.802/1989. Sendo assim, os bioinsumos são produtos, processos ou tecnologias de origem animal, vegetal ou microbiana que favorecem a produção agropecuária e regeneração ambiental. Neste contexto, o objetivo do estágio foi aprofundar conhecimentos na área de bioinsumos, agregando grande conhecimento na área da agricultura regenerativa. A jornada de estágio evidenciou que a adoção de práticas regenerativas não é apenas uma tendência, mas sim uma necessidade urgente, diante dos desafios climáticos e da pressão por alimentos saudáveis. Cabe à nova geração disseminar esse conhecimento e acompanhar sua evolução, garantindo solos férteis, comunidades agrícolas mais prósperas e um ambiente equilibrado para as próximas gerações.

Palavras-chaves: Agricultura sustentável, qualidade do solo, manejo do solo, microrganismo isolado.

1. INTRODUÇÃO

O setor agrícola tem sido o apoio mais importante para a sobrevivência humana global, mas tem enfrentado nos últimos anos desafios socioeconômicos, ambientais e institucionais (Liu, 2023). Garantir a segurança alimentar de uma população crescente, bem como, a conservação dos recursos agrícolas e da biodiversidade, através da redução de uso de agroquímicos e assegurar a mitigação das alterações climáticas, são as principais prioridades nas agendas internacionais (OLIVEIRA et al., 2024).

Nos trópicos, onde os habitats naturais nos últimos anos, vêm sendo substituídos por terras agrícolas, sem a devida preocupação com o esgotamento da biodiversidade (PENDRILL et al., 2019; RAVEN e WAGNER, 2021), tem-se levantado, então, a questão de como conciliar a produção agrícola com a manutenção da biodiversidade e dinâmica dos ecossistemas (GOULART et al., 2023). Os sistemas agrícolas de uso intensivo exercem forte pressão sobre os recursos naturais, resultando em escassez hídrica, degradação do solo e aumento de espécies patogênicas emergentes. A adoção de práticas de manejo sustentável é essencial para preservar a qualidade do solo, assegurando a disponibilidade de nutrientes e uma estrutura adequada ao desenvolvimento das raízes (SPREY et al., 2025).

Com a implantação de novas técnicas que possibilitaram melhorias na produtividade agrícola, o Brasil saiu de importador de alimentos para um grande produtor. A agricultura brasileira é um dos setores muito importante para o Brasil, com ela é proporcionado empregos, riquezas e alimentos. A agricultura já passou por diversas descobertas e transformações aumentando a produção de grãos e suas exportações a cada ano (LAMAS, 2023; EMBRAPA, 2025)

O solo e o clima Brasileiro permitem cultivar diversas culturas tornando o Brasil um dos maiores exportadores de grãos do mundo (EMBRAPA, 2021). Segundo o MAPA (2024) o agronegócio brasileiro atingiu 15,44 bilhões de exportação em julho de 2024 dentre os contribuintes para esse resultado está soja e o café tendo um aumento de 8,8% em comparação a julho de 2023, e ressalta também os aumentos de exportação de soja para a china.

Um dos fatores que proporcionou o aumento da produtividade desses cultivares foi a utilização de defensivos agrícolas (herbicidas, fungicidas, inseticidas e fertilizantes químicos) que apesar dos benefícios podem causar alguns danos como: perda de fertilidade e contaminação no solo, perda na biodiversidade, contaminação das águas, erosão entre outros (SERRA et al., 2016).

Assim, a agricultura regenerativa é uma ferramenta sustentável que possui o intuito de produzir ao mesmo tempo recuperar o solo e reverter os danos causados aos longos dos anos. Essa ferramenta implementa o uso de insumos biológicos, microrganismos eficientes, compostos orgânicos, rotação de cultura, cobertura do solo, inseticidas e fungicidas biológicos, métodos de irrigação dentre outros fatores (DIAS et al., 2023).

Na agricultura, bioinsumos referem-se a produtos ou serviços provenientes de organismos vivos ou de seus processos naturais, aplicados na produção de outros bens e serviços em sistemas agrícolas e pecuários, abrangendo desde a produção inicial até as fases de pós-colheita, processamento e armazenamento (VIDAL et al., 2023).

2. REFÊRENCIA BIBLIOGRÁFICA

2.1 Agricultura Regenerativa

No Brasil deixamos de ser importadores e passamos a produzir os alimentos nos últimos 40 anos. Em 1950 a 1960 os agricultores permaneciam no trabalho braçal, apenas 2% tinham o uso máquinas, a produtividade era baixa nessa época (EMBRAPA, 2018). Durante a década de 1940 foram produzidas as primeiras unidades de agrotóxicos no Brasil, após a primeira guerra mundial, porém apenas na metade dos anos de 1970 que foi efetivada a constituição do parque industrial brasileiro de agrotóxicos onde cresceu de forma significativa (TERRA et al., 2008).

Começou o processo de modernização na agricultura no período 1945/1975. Foi no ano de 1971 que o índice de produtividade cresceu seis vezes mais, com o aumento na fabricação e na utilização dos agrotóxicos (EMBRAPA, 2018 e TERRA et al., 2008).

O Brasil é um grande consumidor de defensivos, devido ser um grande exportador e por ser um país tropical que sofre com favorecimento no desenvolvimento em variedade de pragas e doenças na agricultura (MACHADO, 2024). De acordo com SINDIVEG (2024) o volume de defensivos agrícolas utilizados no controle de pragas, doenças e plantas daninhas aumentou 8,5% em comparação ao mesmo período de 2023. Desse total, 45% correspondem a herbicidas, 23% a inseticidas, 23% a fungicidas, 1% a tratamentos de sementes e 8% a outros produtos.

De acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), os produtos aprovados em 2024 foram classificados conforme seu potencial de dano ambiental: 12 foram considerados altamente perigosos, 278 muito

perigosos, 255 perigosos e 118 pouco perigosos. Essa classificação evidencia os riscos significativos que essas substâncias representam aos ecossistemas brasileiros, especialmente aos recursos hídricos, que podem ser contaminados pelo escoamento de resíduos químicos para rios, lagos e aquíferos (MENESES, 2025)

Com o aumento da produção, é necessário o uso de tecnologias que diminua o impacto dos defensivos agrícolas no solo. Com isso a agricultura regenerativa é uma agricultura que visa melhorar e regenerar a saúde do solo combatendo a agricultura industrial de forma sustentável (MARQUES, 2022). De acordo com IVANCHUK et al (2024), esse modo de agricultura proporciona uma variedade de métodos para solucionar problemas ultrapassados mantendo a fertilidade, práticas que protegem o solo e preserva a biodiversidade.

O conceito da agricultura regenerativa deu início em 1980, porém só recentemente que consumidores, governadores e agricultores perceberam que é necessária uma mudança para uma agricultura mais produtiva resiliente que ajuda o agroecossistema e melhora os meios de subsistências dos agricultores e que ajuda a mitigar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) (PULLEMAN, 2024).

De acordo com MARTINS (2022) um sistema é considerado sustentável quando a qualidade do solo é mantida ou aprimorada, acompanhada pelo aumento da produtividade das culturas e pela adoção de práticas de manejo adequadas. Segundo EMBRAPA (2024), alguns dos métodos utilizados na agricultura regenerativa é o sistema de plantio direto (SPD), rotação de cultura, cobertura de solo, utilização de bioinsumos e diminuição de produtos químicos.

O sistema de plantio direto caracteriza-se pela ausência do revolvimento do solo, pela conservação da palhada como cobertura permanente e pela manutenção das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Esse sistema inclui a rotação de culturas, o manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas, a escolha adequada de espécies vegetais, bem como o desenvolvimento de cultivares mais produtivas e adaptadas aos diferentes sistemas de adubação (MAFRA, 2022 e MARTINS, 2022).

As plantas de cobertura têm como principal função proteger o solo, integrando práticas conservacionistas como a rotação de culturas. Seus benefícios vão além da simples cobertura do solo: contribuem para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas, controlam a erosão ao reduzir o impacto da chuva e a formação de enxurradas, regulam a temperatura e a umidade do solo, além de suprimir plantas

daninhas por competição, ação alelopática ou como barreira física (VANOLLI et al, 2024.)

A adoção de plantas de cobertura em áreas cultivadas com culturas convencionais deve ser estimulada, pois contribui para a diminuição da erosão do solo, a conservação e melhoria de sua fertilidade, além de proteger o solo contra o impacto de máquinas e equipamentos. Essa prática também ajuda a reduzir as perdas de nutrientes por percolação, favorece a reciclagem de nutrientes, diminui a incidência de pragas e doenças, e pode reduzir os custos de produção (SILVA et al., 2024; PRADO et al., 2025).

2.2 Bioinsumos

O modelo agrícola brasileiro se modernizou a partir da década de 1970 com o uso da fixação biológica de nitrogênio, correção do solo ácido do Cerrado e uso de microrganismos como agentes promotores de crescimento e controle biológico, incluindo bactérias, fungos micorrízicos, decompositores e actinobactérias” (LAMAS, 2023; EMBRAPA, 2025).

Na agricultura atual as novas tecnologias proporcionam uma melhoria para o campo que tem ajudado muito nas últimas décadas, uma delas são a utilização de bioinsumos. São tecnologias inovadoras a utilização de microrganismo benéficos para o solo é sustentável para saúde e crescimento das plantas, ajuda controlar pragas, aumenta a retenção de água, nutrientes e conserva a estrutura do solo (LIMA, 2023).

De acordo com o MAPA (2020), o conceito de bioinsumo é todo produto, processo ou tecnologia de origem animal, vegetal ou microbiana destinados a agropecuária. Produtos, tecnologia e métodos de origem orgânica com intuito de aumentar a produtividade ou melhorar o sistema produtivo e favorecem a regeneração da biodiversidade no meio ambiente (BRASIL, 2020).

Segundo com estimativas da EMBRAPA (2021), os bioinsumos proporcionam uma economia anual de cerca de 15 bilhões de dólares. Atualmente, o conceito de “nova fronteira dos biológicos” tem ganhado notoriedade, sendo usado para descrever o que foi chamado, durante o lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos, de “terceira onda da agricultura brasileira”, sucedendo práticas como o plantio direto e os sistemas integrados de lavoura, pecuária e floresta.

A produção Onfarm dessa nova tecnologia “bioinsumos” tem ganhado uma grande proporção para os produtores, devido ser uma forma mais sustentável que atua em sinergia com produtos químicos reduzindo custos com uma agricultura, mas saudável. Os

bioinsumos era regulamentado pela Lei nº 7.802/1989, conhecida como a Lei dos Agrotóxicos, em 23 de dezembro de 2024 foi aprovado a Lei 15.070/2024, retirado das categorias de defensivos para agrícolas e fertilizantes, ocorreu essa mudança devido a consolidação de dois projetos que tramitavam no congresso nacional: o PL 658/2021 e o PL 3668/2021 (BRASIL, 2023).

Os biofertilizantes são produtos orgânicos obtidos por meio de um processo de fermentação, que envolve o uso de esterco ou outros materiais orgânicos misturados com água. É possível adicionar alguns minerais, desde que aprovados pelos regulamentos do cultivo orgânico. Por isso, é essencial o uso de produtos que atendam à legislação da produção orgânica, como os biofertilizantes, que promovem o crescimento das raízes e o desenvolvimento das plantas, atuando como ativadores metabólicos (BEZERRA et al., 2010 e RÖDER et al., 2015).

O controle biológico é uma prática antiga que já se usava antes, mas que continua sendo extremamente atual no combate a pragas e doenças que afetam as plantas. Essa técnica se baseia no uso de organismos vivos, sejam eles microscópicos ou de maior porte. Denominados agentes de biocontrole, para agir contra pragas, como insetos, nematoides e patógenos. Com isso, é possível evitar, controlar ou até eliminar surtos que comprometam as culturas agrícolas (SOUZA et al., 2021).

2.2.1 Composto Tropical

No Brasil, aproximadamente 80% dos fertilizantes utilizados como fontes de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) são importados, o que torna o país vulnerável às variações do mercado internacional. Os principais países fornecedores desses insumos são Rússia, China, Canadá, Marrocos, Belarus, Catar, Estados Unidos, Alemanha e Holanda (CONAB, 2021)

A dependência do Brasil em relação à importação de fertilizantes NPK é significativa, especialmente para culturas de grande importância econômica, como soja, milho, café e cana-de-açúcar. Diante disso, cresce o interesse por alternativas sustentáveis, como o reaproveitamento de resíduos orgânicos. Esses materiais, quando devidamente compostados, tornam-se fontes relevantes de nutrientes, energia e substâncias húmicas, além de conterem proteínas, aminoácidos e outros compostos úteis para a formulação de biofertilizantes e fertilizantes organominerais (BETTIOL et al., 2023).

A quantidade de nutrientes presente no composto final varia conforme o tipo de resíduo utilizado no processo de compostagem. O reaproveitamento da matéria orgânica, especialmente do carbono, traz diversos benefícios ao solo, como a melhoria da estrutura física, da aeração, da drenagem e da retenção de água, tornando-a mais acessível às plantas. Vale destacar que solos cultivados geralmente sofrem perda significativa desse carbono. A matéria orgânica está na forma de substâncias húmicas como os ácidos húmicos e ácidos fúlvicos que contribuem de maneira essencial para a capacidade de troca de cátions do solo (BETIOL et al., 2023 e GERKE, 2022).

Conforme Kiehl (1985), no decorrer do século XX, surgiu na Europa a prática de agrupar restos vegetais e resíduos animais, permitindo sua decomposição natural para a produção de adubo orgânico. Esse método ficou conhecido como "nitreira", pois o nitrogênio presente nos resíduos agropecuários, por meio da decomposição, se transforma em nitrogênio amoniacal e, eventualmente, em nitrato.

A produção de composto orgânico envolve a decomposição orientada de resíduos vegetais e animais. Por meio da compostagem, é possível gerar um material estável e totalmente decomposto. Esse composto se transforma em um adubo orgânico de alta qualidade, livre de odores desagradáveis, que não atrai insetos nem roedores (BORGES, 2018).

A degradação biológica no processo de compostagem pode ser entendida através da relação entre a atividade microbiológica e a temperatura, conforme descrito por Pereira Neto (1989). Com base nessa relação, o processo de compostagem pode ser dividido em três fases distintas:

1ª Fase - Mesofílica (20 a 45°C): Nesta fase, ocorre adaptação inicial dos micro-organismos ao ambiente, também chamada de fase latente. Esse período é crucial para que os micro-organismos se aclimatem ao meio onde irão atuar.

2ª Fase - Termofílica (45 a 65°C): Durante essa fase, há uma intensa atividade microbiológica, com elevado consumo de oxigênio e produção de ácidos minerais e orgânicos. O composto, neste estágio, ainda pode ser fitotóxico. A manutenção de uma temperatura ideal por tempo suficiente garante a erradicação de plantas daninhas e patógenos. Temperaturas mais baixas não eliminam patógenos, enquanto temperaturas mais altas podem retardar ou interromper o processo.

3ª Fase - Maturação: A temperatura começa a cair para níveis próximos à temperatura ambiente, e a quantidade de oxigênio necessária diminui. O processo se torna mais lento, e é nesta fase que ocorre a mineralização da matéria orgânica.

A utilização de resíduos na compostagem deve seguir critérios técnicos e legais para garantir a segurança ambiental e sanitária. A norma ABNT NBR 10.004 (Resíduos Sólidos- Classificação) estabelece diretrizes para a categorização dos resíduos.

A matéria orgânica do solo (MOS) contém, além do carbono, outros elementos essenciais. Por isso, utiliza-se com frequência a sigla CHONPS para representar os principais elementos químicos presentes nos compostos orgânicos do sistema solo-planta: carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S) (BETTIOL et al., 2023).

2.2.2 Microrganismos

De acordo com Andrade et al. (2020), os microrganismos podem ser agrupados em dois grandes tipos: degenerativos e regenerativos. Os degenerativos são caracterizados pela produção de substâncias potencialmente prejudiciais às plantas e ao solo, originadas de seu metabolismo primário. Em contraposição, os microrganismos regenerativos atuam de forma benéfica, promovendo a síntese de compostos orgânicos úteis às plantas, além de produzirem, por meio do metabolismo secundário, hormônios e vitaminas.

Esses organismos também exercem papel fundamental na melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, sendo, portanto, de especial interesse para a formulação de consórcios microbianos como os microrganismos eficientes (EM) (ANDRADE, 2020).

O controle biológico pode ocorrer por meio de interações diretas ou indiretas entre microrganismos benéficos e os fitopatógenos. Entre os principais agentes envolvidos nesse processo estão os microrganismos de vida livre (saprofíticos), os que colonizam superfícies vegetais, os hiperparasitas (como fungos que atacam outros fungos fitopatogênicos) e os endofíticos, que se desenvolvem nos tecidos internos das plantas. Esses agentes pertencem a diversos grupos taxonômicos, destacando-se os fungos verdadeiros (reino Fungi), os oomicetos (filo Oomicota, do reino Chromista) e as bactérias. Nesse contexto, o agente de controle biológico atua como aliado do produtor e inimigo natural da praga (FONTES et al., 2020).

No solo agrícola, temos microrganismos diazotróficos fixadores de N, endofíticos vivem dentro dos tecidos vegetais sem causar danos, podendo promover crescimento e resistência, eles também pode ser encontrados nas partes aéreas das plantas; rizosféricos, habitat ao redor das raízes; influenciados por exsudatos, incluem promotores de

crescimento, solubilizadores de fósforo, e agentes de biocontrole; Micorrízicos, que formam associações simbióticas com as raízes; Saprófitos, que decompõem matéria orgânica (BARBOSA et al., 2014; MT SOLUÇÕES AMBIENTAIS, 2025; DLAMINI et al., 2022; BOSCHIERO, 2023)

Os microrganismos estabelecem diferentes tipos de interação com as plantas, atuando em conjunto como um microbioma. Eles são capazes de colonizar praticamente todos os tecidos internos vegetais, além de se fixarem na superfície das folhas, conhecida como filosfera e em três regiões distintas do sistema radicular: a rizosfera, o rizoplano e a endosfera (BARBOSA et al., 2014).

A compreensão e o manejo do microbioma vegetal representam uma ferramenta biotecnológica promissora, capaz de contribuir para a redução dos custos na produção agrícola e para o fortalecimento de práticas mais sustentáveis. Um exemplo disso é a aplicação de microrganismos com potencial para estimular o crescimento das plantas ou atuar no controle biológico de pragas e doenças (BARBOSA et al., 2014).

Microrganismos endofíticos podem favorecer o desenvolvimento das plantas de forma direta, por meio da promoção do crescimento, e de forma indireta, ao atenuar os efeitos de patógenos. Diversos mecanismos têm sido descritos na literatura para explicar como esses microrganismos contribuem com suas plantas hospedeiras. Entre eles, destacam-se a fixação de nitrogênio atmosférico, a produção de fitormônios ou substâncias similares e a liberação de nutrientes, como a solubilização de fósforo e a mineralização da matéria orgânica. Além disso, sua atuação como agentes de biocontrole pode ocorrer pela competição com patógenos por espaço e recursos dentro da planta (BARBOSA et al., 2014; ALOO et al., 2022).

Nitrogênio e fósforo estão entre os macronutrientes cruciais para o crescimento das plantas. Bactérias diazotróficas, que realizam a fixação biológica de nitrogênio, ocorrem naturalmente tanto em vida livre no solo quanto em associações simbióticas com plantas como gramíneas e leguminosas, sendo fundamentais nos ciclos terrestres (PÉREZ-MONTAÑO et al., 2014).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um processo realizado por certos microrganismos, que convertem o N_2 gasoso em compostos nitrogenados que as plantas podem utilizar diretamente (MY FARM AGRO EDUCAÇÃO, 2024). O desenvolvimento de inoculantes com microrganismos solubilizadores de fosfato (MSP) inicia-se com o isolamento, seleção e avaliação de cepas capazes de disponibilizar fósforo insolúvel. (BOSCHIERO, 2022).

Diversos trabalhos relatam efeitos positivos da inoculação com MSP no crescimento, absorção de nutrientes e produtividade do milho, especialmente com espécies dos gêneros *Penicillium*, *Serratia* e *Pseudomonas*. Tais resultados evidenciam o potencial dos MSP como bioinoculantes promissores para a agricultura sustentável (; SATHYA et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2009; SOUSA et al., 2020).

Com o objetivo de garantir a qualidade no processo de produção de bioinsumos nas propriedades rurais e promover a segurança, a Embrapa divulgou uma nota técnica orientando os agricultores interessados na fabricação desses produtos. O documento estabelece três diretrizes principais: 1) utilizar apenas microrganismos autorizados e listados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); 2) realizar o cadastro da unidade produtora junto ao Mapa; e 3) contar com a supervisão de um responsável técnico qualificado para conduzir a produção (EMBRAPA, 2021).

2.3 Saúde do Solo

Para ter uma vida no solo precisamos de organismos vivos, a atividade desses organismos libera nutrientes onde as plantas os absorvem. Essas atividades são chamadas de atividades biológicas realizadas por insetos, minhocas, bactérias e fungos. Além de liberar nutrientes para plantas os organismos vivos presentes no solo disponibilizam nitrogênio, tem relações simbióticas, ajudam quebrar a porção mineral do solo entre outros (RUTGERS, 2024).

Solos que possui uma estrutura preservada favorece a infiltração de água prevenindo o escoamento e a causa de erosão. Ademais eles sequestram o carbono da atmosfera e libera oxigênio, tendo como redução do impacto das mudanças climáticas (EMBRAPA, 2020).

Segundo DORAN e PARKIN (1994) para avaliar a qualidade do solo, é necessário utilizar indicadores que interagem com suas propriedades químicas, físicas e biológicas. Esses indicadores incluem aspectos como textura, profundidade do solo e das raízes, densidade, infiltração e capacidade de armazenamento de água, retenção de água, conteúdo hídrico, temperatura, teores de carbono (C) e nitrogênio (N) orgânicos totais, pH, condutividade elétrica, teores de nitrogênio mineral (NH_4^+ e NO_3^-), fósforo (P), potássio (K), carbono e nitrogênio da biomassa microbiana, nitrogênio potencialmente mineralizável, respiração do solo, relação entre carbono da biomassa e carbono orgânico total, e respiração microbiana em relação à biomassa.

3. OBJETIVOS DO ESTÁGIO

3.1 Objetivos Gerais

Acompanhar a utilização de bioinsumos nas fazendas da região de Rio Verde e Montividiu e dar acessória em multiplicação de bactérias e fungos “onFarm”.

3.2 Objetivos Específicos

- Acompanhar e auxiliar na multiplicação de bactérias e fungos em biofábricas OnFarm®.
- Acompanhar e auxiliar no manejo de produtos microbiológicos.
- Acompanhar e auxiliar na montagem de leiras de composto orgânico.
- Fazer acompanhamento das leiras no aplicativo.
- Dar suporte para o cliente no aplicativo de compostagem.

4. RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) foi realizado sob a supervisão do Agrônomo autônomo Matheus Fernandes de Araújo, em propriedades rurais na região de Rio Verde e Montividiu, em Goiás (GO), no período de 30 de julho a 16 de outubro de 2024, totalizando 416 horas.

Durante o período de estágio foi possível acompanhar diversas atividades dentre elas: Processo do composto orgânico e montagem, recomendação de microrganismo de acordo com a necessidade de cada produtor em sua fazenda e produção de multiplicação de isolados OnFarm.

4.1 Empresa Libertas

A empresa Libertas tem a missão de oferecer consultoria sobre o uso de bioinsumos trazendo a liberdade e autonomia para o produtor, promovendo uma agricultura regenerativa e sustentável com um crescimento saudável das plantas, oferecendo proteção natural contra pragas e doenças, solos saudáveis com boas condições físicas e biológicas trazendo mais vida para o solo. A consultoria oferece operações eficientes e segura do sistema de multiplicação de microrganismo isolados e produção de composto tropical orgânico de qualidade, de acordo com a necessidade do solo, do produtor de forma que seja eficiente e rentável.

Antônio Nascimento Silva Teixeira fundou a empresa em 2008 sua inspiração era trazer uma agricultura inteligente e sustentável tendo um conceito de liberdade para os produtores que ficavam presos em insumos prontos comerciais.

Os primeiros serviços foram consultoria em compostagem orgânica nos estados de Minas Gerais e São Paulo com protocolos inclusivos da Libertas, padrão Libertas representa o mais alto nível de qualidade do composto orgânico. Com o passar do tempo e a evolução dos clientes passaram a prestar serviços envolvendo a fertilidade do solo e uso de biológicos. Com a qualidade do serviço a empresa se expandiu para outros estados.

Libertas tem uma equipe especializada que elaboram projetos para a realidade de cada produtor, trazendo soluções inovadoras. Ela é referência em Agricultura Regenerativa no Brasil, proporciona aos produtores qualidades na saúde do solo e aumento em sua produtividade, reduz custos e preserva o meio ambiente.

4.2 Biofabrica Onfarm®

4.2.1 Montagem Da Biofabrica

No processo de construção das BioFábricas (Figura 1) é montado uma planta baixa de acordo com a necessidade do produtor determinado tamanho da área total onde será formado a biofábrica. Nessa planta/sala ocorre a desinfecção, tratamento de ar, tratamento de água e uma sala para o processo de multiplicação.



Figura 1. Croque para construção de BioFábricas realizado em aplicativo. Fonte: Arquivo pessoal (2024).

O tratamento da água é feito por uma estação (Figura 2) onde a água primeiramente é passada pelo ozônio (técnica utilizada para desinfecção e purificação), em seguida passa pela filtragem no filtro e areia (remover sólidos que esteja dissolvidos na água), logo após passa novamente por uma outra filtragem, no filtro de carvão (remover o cloro presente na água e melhorar a pureza). Ocorre a passagem pela luz de radiação ultravioleta (UV) para quebrar esse ozônio, assim chegando dentro dos Bags sem nenhum risco de contaminação com a água tratada e purificada.



Figura 2. Tratamento de Água. Fonte: Arquivo pessoal (2024).

O tratamento do ar é realizado em uma sala isolada com luz UV (Figura 3). A turbina responsável pela captação do ar está localizada nessa sala, sobre da luz UV, garantindo que, durante a fase de multiplicação, o ar captado esteja livre de esporos. A sala permanece isolada, e a luz UV é acionada uma hora antes do início do processo de multiplicação, para esterilizar qualquer contaminante ao redor do filtro de captação de ar.



Figura 3. Sala de Luz UV para o processo de tratamento. Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Na sala destinada ao processo de multiplicação, estarão posicionados os IBCs (Intermediate Bulk Containers), que servem como suporte para os bags. Nessa etapa, também é realizada a exaustão de esporos por meio de canalização (Figura 4), de forma que os esporos produzidos por cada bag sejam direcionados para fora da biofábrica, com o objetivo de reduzir o risco de contaminação cruzada entre os bags e no ambiente.



Figura 4. Estrutura e canalização para a saída de gás. Fonte: Arquivo pessoal (2024).

4.2.2 Recomendação de Manejo

É realizada uma análise do solo e um mapeamento das doenças presentes na região de plantio do produtor. Com base nesses dados, é elaborada uma recomendação de manejo

biológico. O produtor recebe orientações sobre quais microrganismos devem ser multiplicados e qual a dosagem recomendada por hectare (Figura 5). Nas fazendas onde a consultoria foi aplicada, os principais desafios encontrados foram o nematoide de cisto e pragas como o percevejo-castanho na cultura da soja.

	VZ-01	VZ-03	VZ-07	R1
	BIOLÓGICOS	BIOLÓGICOS	BIOLÓGICOS	BIOLÓGICOS
1. <i>Bacillus subtilis</i>	bio fungicida e estimulante	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus pumilus</i>	Inseticida <i>Bacillus thuringiensis</i> <i>Beauveria bassiana</i> <i>Metarhizium</i>	Inseticida <i>Imiria</i> <i>Beauveria bassiana</i> <i>Chromobacterium</i>
2. <i>Bacillus aryabhattai</i>				
3. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>				
4. <i>Paeecilomyces</i>	Inseticida <i>Beauveria bassiana</i> <i>Metarhizium</i>	bio fungicida e estimulante <i>Bacillus velezensis</i> <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	bio fungicida e estimulante <i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	
5. <i>Tricoderma</i>				

Figura 5. Recomendação de manejo para produtor (planilha demonstrativa). Fonte: Libertas (2024).

Bacillus subtilis é uma bactéria Gram-positiva amplamente utilizada na agricultura como agente de biocontrole, devido à sua capacidade de produzir metabólitos antimicrobianos, competir com patógenos por espaço e nutrientes, induzir resistência sistêmica em plantas e formar esporos altamente resistentes. Recomendado em manejo de doenças fúngicas e bacterianas, promovendo o crescimento vegetal.

Priestia aryabhattai é uma bactéria Gram-positiva promotora de crescimento vegetal com potencial de uso agrícola e ambiental, capaz de solubilizar nutrientes, estimular a produção de fitormônios, aumentar a tolerância das plantas ao estresse hídrico e ainda atuar na biorremediação de solos contaminados por pesticidas e metais pesados. Bactéria altamente eficaz na promoção da resistência ao estresse hídrico (Por meio da produção de exopolissacarídeos e outras substâncias, ajuda a planta a reter água na rizosfera, aumentando sua tolerância à seca e outros estresses abióticos) e na produção de fitormônios (estimulam o alongamento e a divisão celular nas raízes, favorecendo o crescimento radicular e melhor absorção de água e nutrientes)

Bacillus amyloliquefaciens é uma bactéria Gram-positiva formadora de esporos, amplamente utilizada na agricultura como promotor de crescimento vegetal e agente de controle biológico, que atua produzindo antibióticos naturais e enzimas líticas para

combater patógenos, induzindo resistência nas plantas, além de promover o desenvolvimento vegetal por meio da produção de fitormônios.

Paecilomyces é um gênero de fungos filamentosos do filo Ascomycota, usado no controle biológico de nematoides e insetos-praga. Atuam como biopesticidas, atacando ovos e larvas de nematoides e insetos, reduzindo populações de pragas de forma natural, representando uma alternativa sustentável aos pesticidas químicos na agricultura

Trichoderma é um gênero de fungos filamentosos do filo Ascomycota, controla fitopatógenos através de antibiose, disputa por espaço e alimento, micoparasitismo, competição e indução de resistência nas plantas, além de promover o crescimento vegetal e contribuir para a biorremediação ambiental.

Bacillus pumilus é uma bactéria Gram-positiva formadora de endósporos, reconhecida por sua resistência a condições adversas, que atua como promotor do crescimento vegetal através da produção de fitormônios e solubilização de nutrientes, além de exercer controle biológico contra patógenos por meio da produção de substâncias antimicrobianas, e ser aplicada na biorremediação e na produção industrial de enzimas

Beauveria bassiana é um fungo entomopatogênico do filo Ascomycota, amplamente utilizado no controle biológico de pragas agrícolas, que infecta insetos ao aderir, germinar e penetrar sua cutícula, multiplicando-se internamente e produzindo toxinas que levam à morte do hospedeiro, sendo seguro para humanos, animais e plantas, aplicado via pulverização.

Metarhizium é um gênero de fungos entomopatogênicos do filo Ascomycota, infecta insetos ao aderir, germinar e penetrar sua cutícula com enzimas degradadoras, multiplicando-se internamente e produzindo toxinas que causam a morte do hospedeiro, sendo aplicado via pulverização.

Bacillus thuringiensis é uma bactéria Gram-positiva formadora de, ao ser ingerido por larvas de insetos, causam a destruição das células intestinais levando à morte, utilizado como bioinseticida natural e em plantas transgênicas para controle de pragas.

Chromobacterium é um gênero de bactérias Gram-negativas aeróbias facultativas, caracterizadas pela produção do pigmento violaceína, que confere propriedades antimicrobianas, antioxidantes e antitumorais, sendo importante para aplicações biotecnológicas como produção de compostos bioativos, biorremediação e controle biológico.

4.2.3 Processo de Desinfecção

Antes de iniciar qualquer processo de multiplicação, realiza-se a troca de roupa e a desinfecção completa do ambiente. Para essa etapa, o uso de bota de PVC, máscara e luvas é obrigatório. A desinfecção envolve a aplicação de álcool, água sanitária, detergente, ozônio e panos. Todo o ambiente é cuidadosamente limpo com água sanitária e álcool, e a luz UV é ligada 30 minutos antes do início da multiplicação. Os IBCs e as paredes são desinfetados com álcool 70%. Após a limpeza, o ozônio é liberado na sala por 10 minutos; em seguida, é desligado e permanece em processo de degradação por cerca de 30 minutos. As mangueiras são imersas em água com ozônio e agente sanitizante por 30 minutos, depois secas com pano e expostas à luz UV por mais 10 minutos.

4.2.4 Processo de Multiplicação

Os bags são posicionados dentro dos IBC's (bags já contém meio de cultura dentro). Os meios de cultura são esterilizados por ozônio e raio gama antes da entrega aos clientes (o meio de cultura para fungos e bactérias são diferentes) coloca-se água que já foi tratada e purificada com a estação, faz inoculação com o microrganismo desejado, após a inoculação é realizado areação, responsável pela oxigenação para fornecer condição para as bactérias se multiplicarem. Esses bags utilizados na Figura 6 são com capacidade de 1000 L.



Figura 6. Posicionamento dos Bags nos IBCs. Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Nesse sistema, as bactérias permanecem em processo de multiplicação por 24 horas, enquanto os fungos permanecem por até 48 horas. Durante esse período, é realizada a aferição constante da temperatura da calda, que deve ser mantida entre 25°C e 32°C (Figura 7).

As bactérias e os fungos possuem 4 fases, a fase lag ou fase de adaptação é o período inicial após serem introduzidas em um novo ambiente, antes de começarem a se multiplicar rapidamente. No onFarm é a fase mais importante, se houver algum tipo de contaminação ou estresse nessa fase ela terá uma queda no exponencial.

A fase log é o período em que as bactérias estão se dividindo ativamente por fissão binária, em velocidade máxima, e o número de células aumenta exponencialmente (dobram a cada geração) e os fungos germinados formam hifas que se alongam rapidamente.

A fase estacionária é o estágio em que a taxa de multiplicação se iguala à taxa de morte celular. Isso acontece porque os nutrientes começam a se esgotar, o acúmulo de resíduos tóxicos aumenta, e as condições se tornam menos favoráveis ao crescimento.

A fase de declínio é o estágio em que a taxa de morte supera a taxa de multiplicação, levando a uma redução significativa da população microbiana.

Os insumos utilizados são registrados no MAPA, e cada embalagem contém identificação do lote, data de fabricação e validade. Após a multiplicação, os produtos são armazenados sob refrigeração a 16°C, com validade de até 30 dias.



Figura 7.Bactérias e Fungos no processo de multiplicação- Sistema Solatus. Arquivo pessoal (2024).

4.2.5 Controle de Qualidade

4.2.5.1 Coleta

Para a coleta de amostras microbiológicas, é obrigatório o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), incluindo botas de PVC, máscaras, luvas e álcool 70%, a fim de evitar qualquer forma de contaminação que possa comprometer os resultados (Figura 8). A coleta é realizada utilizando seringas ou pipetas previamente esterilizadas, e as amostras são acondicionadas em tubos devidamente identificados com o nome do

microrganismo, a propriedade onde foi realizada a multiplicação, a data da coleta e o nome do responsável técnico.



Figura 8. Coleta de amostra. Fonte: Arquivo pessoal (2024).

4.2.5.2 AMOSTRAS

Depois das amostras devidamente retiradas, identificadas (com nome do microrganismo desejado, data de multiplicação, tempo de fermentação e propriedade) e armazenadas em um local refrigerado, logo em seguida são transportadas para laboratórios credenciados (Figura 9).



Figura 9. Amostras de bactérias - Controle de qualidade. Fonte: Arquivo pessoal (2024).

4.2.5.3 LAUDOS

É esperado que não haja presença de outros agentes oportunistas além das de interesse, e uma concentração mínima de 10^7 UFC/mL (Unidades Formadoras de Colônia por mililitro) assegurando a eficácia microbiológica necessária para a aplicação desejada (Figura 10).



Figura 10. Laudo de laboratório credenciado. Arquivo: Laboratório Celasa (2024).

4.3 Visistas Em Campo

Durante o período de estágio, foram realizadas diversas visitas técnicas em campo com o objetivo de otimizar o posicionamento dos produtos isolados e avaliar sua eficiência operacional. Em algumas dessas visitas, foram observadas atividades biológicas relevantes, como a presença de *Trichoderma* em restos de cultura, lagartas colonizadas pelo fungo *Metarhizium*, boa sanidade das culturas e incremento na produtividade e sanidade da cultura conforme ilustrado na Figura 11.



Figura 11. Visita técnica. Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Na Figura 12, é apresentado o relato do gerente da fazenda, que, por iniciativa própria, conduziu uma comparação entre o desenvolvimento da cultura da soja com a aplicação de bioinsumos produzidos on-farm e a ausência destes no sulco de plantio. Observa-se nitidamente que o sistema radicular do tratamento com bioinsumos apresenta maior desenvolvimento, caracterizado por um número superior de nódulos e plantas com melhor vigor fisiológico.





Figura 12. Comparação das raízes e desenvolvimento com a aplicação de biológicos onFarm no sulco e sem aplicação. Fonte: Arquivo pessoal (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Estágio Supervisionado Obrigatório permitiu a vivência prática e aprofundada em técnicas de agricultura regenerativa, sobretudo na produção de compostos orgânicos e na multiplicação de microrganismos “OnFarm”. A aplicação destes bioinsumos mostrou como é fundamental promover a saúde do solo, aumentar a eficiência na ciclagem de nutrientes e reduzir a dependência de defensivos químicos, alinhando-se às premissas de sustentabilidade e conservação ambiental.

A experiência reforçou a importância de um manejo integrado, que contempla práticas como plantio direto, rotação de culturas e cobertura de solo, para manter a estrutura física, química e biológica do solo. Ao mesmo tempo, destacou-se o papel dos microrganismos regenerativos na fixação biológica de nitrogênio, solubilização de fósforo e no controle biológico de pragas, comprovando seu potencial como pilares de um sistema produtivo resiliente.

O curso de Bacharelado em Zootecnia proporcionou uma base técnico-científica essencial para a vivência prática no estágio. Os conteúdos abordados nas disciplinas de Fertilidade do Solo, Fisiologia Vegetal, Gênese e Morfologia do Solo, Biologia, Ecologia Geral, Forragicultura, bem como Manejo e Conservação do Solo e da Água, foram fundamentais para a compreensão dos processos edafoclimáticos, fisiológicos e ecológicos envolvidos nas atividades de campo.

Nesse cenário, a consultoria da Libertas, ao oferecer suporte técnico e moldar soluções sob medida, se posiciona como agente facilitador dessa transição para uma agricultura mais regenerativa.

Por fim, a jornada de estágio evidenciou que a adoção de práticas regenerativas não é apenas uma tendência, mas sim uma necessidade urgente, diante dos desafios climáticos e da pressão por alimentos saudáveis. Cabe à nova geração disseminar esse conhecimento e acompanhar sua evolução, garantindo solos férteis, comunidades agrícolas mais prósperas e um ambiente equilibrado para as próximas gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALOO, B. N.; TRIPATHI, V.; MAKUMBA, B. A.; MBEGA, E. R. Plant growth promoting rhizobacterial biofertilizers for crop production: the past, present, and future. *Frontiers in Plant Science*, Lausanne, v. 13, art. 1002448, 16 set. 2022.

ANDRADE, Fernanda Maria Coutinho de; BONFIM, Fátima Pereira Gomes; HONÓRIO, Iolanda Cristina Gomes; REIS, Iolanda Lúcia de Souza; PEREIRA, Ana Júlia de Carvalho; SOUZA, Dione Barbosa de Carvalho. *Caderno dos microrganismos eficientes (EM): instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM*. 3. ed. Vila Velha, ES: Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha, 2020. Disponível em: <https://vilavelha.ifes.edu.br/images/stories/biblioteca/sala-verde-virtual/agroecologia-permacultura-e-educacao-alimentar/caderno-dos-microorganismos-eficientes-diagramado.pdf>. Acesso em: jun. 2025.

BARBOSA, J. Z.; ALVES, M. A. L.; ALVES, S. B.; SILVA, R. R.; BRITO, L. R.; SILVA, E. M. da. Bactérias e fungos benéficos na endosfera das plantas. *Agrogeoambiental*, Machado, v. 7, n. 3, p. 99–116, 2014.

BERNARDO, J. T.; AGUILERA, J. G.; SILVA, R. B. da; VIAN, R.; NIELLA, G. R.; ULHOA, C. J.; MEDEIROS, Í. R. E. Isolamento *on farm* de *Trichoderma*: uma ferramenta no controle de doenças de solo para os agricultores no Brasil. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, v. 5, n. 3, p. 263–270, 2019.

BETTIOL, Wagner *et al.* (ed.). *Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical*. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 1. ed. Publicação digital (PDF). 788 p. ISBN 978-65-89957-66-9.

BEZERRA, A. K. P.; DE LACERDA, C. F.; HERNANDEZ, F. F. F.; DA SILVA, F. B.; GHEYI, H. R. Rotação cultural feijão-caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1075–1082, 2010.

BORGES, W. L. Compostagem orgânica. Macapá: Embrapa Amapá, 2018. Folder informativo. Disponível em: <https://www.embrapa.br/amapa/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1089381/compostagem-organica>. Acesso em: jun 2025

BOSCHIERO, B. N. Fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na cultura da soja. *Blog AgroAdvance*, [S.l.], 2023. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-fungos-micorrizicos-arbusculares/>. Acesso em: jun. 2025.

BOSCHIERO, B. N. Microrganismos solubilizadores de fósforo: importância, mecanismos e aplicações práticas. *Blog AgroAdvance*, Piracicaba, 25 ago. 2022. Atualizado em 09 jan. 2025. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-microrganismos-solubilizadores-de-fosforo/>. Acesso em: 09 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024. Dispõe sobre a produção, a importação, a exportação, o registro, a comercialização, o uso, 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; e altera as Leis nºs 14.785, de 27 de dezembro de 2023, 10.603, de 17 de dezembro de 2002, e 6.894, de 16 de dezembro de 1980. *Portal da Câmara dos Deputados*. Publicada no DOU de 24 dez. 2024. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-15070-23-dezembro-2024-796798-publicacaooriginal-173902-pl.html>. Acesso em: jun. 2025.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim logístico: ano 5, 2021. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-domercadoagropecuario-eextrativista/boletimlogistico/item/download/37307_3037108c4e1d127665d9c6ec29b18239. Acesso em: jun. 2025.

DIAS, Vinícius Santos. Agricultura regenerativa: estudo de caso em lavoura comercial de soja no município de Rosário do Sul, Rio Grande do Sul. 2023. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/handle/1/30238?locale-attribute=pt_BR. Acesso em: jun. 2025

DLAMINI, S. P.; AKANMU, A. O.; BABALOLA, O. O. Rhizospheric microorganisms: The gateway to a sustainable plant health. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, Lausanne, v. 6, art. 925802, 2022.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A., eds. *Defining soil quality for a sustainable environment*. Soil Science Society of America, v. 35, p. 3–21, 1994.

EMBRAPA a– Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Embrapa divulga recomendações técnicas sobre a produção de bioinsumos on farm. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/66275700/embrapa-divulga-recomendacoes-tecnicas-sobre-a-producao-de-bioinsumos-on-farm>. Acesso em: 29 abr. 2025.

EMBRAPA. Trajetória da agricultura brasileira - Portal Embrapa. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira#>. Acesso em: abr. 2025.

EMBRAPA b. Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo.2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>. Acesso em: abr. 2025.

EMBRAPA. Manejo de plantas de cobertura do solo em vinhedos. Brasília, DF: EMBRAPA, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144708/manejo-de-plantas-de-cobertura-do-solo-em-vinhedos>. Acesso em: abr. 2025.

FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. *Controle biológico de pragas da agricultura*. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2020. 510 p. ISBN 978-65-86056-01-3. Disponível em: <https://dspace.unisa.br/server/api/core/bitstreams/a6110151-2177-4a01-96f1-33cfa80ee7c1/content>. Acesso em: 16 jun. 2025.

GERKE, Jörg. O papel central da matéria orgânica do solo na fertilidade do solo e no armazenamento de carbono. *Soil Systems*, v. 6, n. 2, art. 33, 2022.

GOULART, F. F.; CHAPPELL, M. J.; MERTENS, F.; SOARES-FILHO, B. Sparring or expanding? The effects of agricultural yields on farm expansion and deforestation in the tropics. *Biodiversity and Conservation*, v. 32, n. 3, p. 1089-1104, 2023.

IVANCHUK, Natália. Agricultura regenerativa para la sostenibilidad del suelo. 2024. Disponível em: <https://eos.com/es/blog/agricultura-regenerativa/>. Acesso em: jun. 2025.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985. p. 229-234.4

LAMAS, F. M. *A evolução da agricultura do Brasil*. Embrapa Agropecuária Oeste, 05 jul. 2023. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/artigos/artigos-geral/353750-artigo-embrapa-a-evolucao-da-agricultura-do-brasil.html>. Acesso em: 09 jun. 2025.

LIMA, J; SOUCHIE, E; MARQUES, R; BESSA, L; MOURA, J. Avaliação econômica das práticas agrícolas: um estudo comparativo de custos na agricultura regenerativa e tradicional no cerrado. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) — Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/4307>. Acesso em: 15 jun. 2025.

LIU, X. Sustainable intensification: A historical perspective on China's farming system. *Farming System*, v. 1, n. 1, p. 100001, 2023.

MACHADO, Anderson Wolf. O Brasil usa bastante agrotóxicos? Quais os defensivos mais utilizados? *Agrolink*, 20 jun. 2024. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/tecnologia-de-aplicacao/aspectos-gerais/cenario-atual-do-uso-dos-agrotoxicos_479334.html. Acesso em: jun. 2025.

MAFRA, E. Plantio direto: a história da lida que mudou o jeito de plantar. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2022/08/plantio-direto-a-historia-da-lida-que-mudou-o-jeito-de-plantar/>. Acesso em: abr. 2025.

MAPA. Exportações do agronegócio brasileiro batem recorde histórico em julho com US\$ 15,44 bilhões. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2024/08/exportacoes-do-agronegocio-brasileiro-batem-recorde-historico-em-julho-com-us-15-44-bilhoes>. Acesso em: abr. 2025

MAPA. Conceitos. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/conceitos>. Acesso em: jun. 2025

MARIANO, Rosa de Lima Ramos; SILVEIRA, Elineide Barbosa da; ASSIS, Sayonara Maria Paulino de; GOMES, Andréa Maria André; NASCIMENTO, Ana Rosa Peixoto; DONATO, Virgínia Maria Tenório Sabino. Importância de bactérias promotoras de crescimento e de biocontrole de doenças de plantas para uma agricultura sustentável. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, v. 1, p. 89–111, 30 ago. 2013.

MARQUES, Gabriel Vallés. Um breve estudo sobre a agropecuária regenerativa e a sua viabilidade econômica em pequenas e médias propriedades. 2022. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

MARTINS, André Guarçoni (Org.). *Manejo do solo em sistemas integrados de produção*. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 6 set. 2022. E-book. DOI: 10.22533/at.ed.453222608. ISBN 978-65-258-0445-3. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/manejo-do-solo-em-sistemas-integrados-de-producao>. Acesso em: jun. 2025

MENESES, Barbara Brito de. Uso de agrotóxicos no Brasil: responsabilidade civil e danos ambientais. *Facit Business and Technology Journal*, v. 1, n. 62, 2025.

MT SOLUÇÕES AMBIENTAL. O que é fungo saprófito? *Glossário MT Soluções Ambiental*. Disponível em: <https://mtsolucoes.ind.br/glossario/o-que-e-fungos-sapofitos/>. Acesso em: jun. 2025.

MY FARM AGRO EDUCAÇÃO. Fixação biológica de nitrogênio: entenda como acontece e os fatores que o afetam. *Blog da My Farm Agro Educação*, 12 jun. 2024. Disponível em: <https://blog.myfarmagro.com/fixacao-biologica-de-nitrogenio-entenda-como-acontece-e-os-fatores-que-o-afetam/>. Acesso em: jun. 2025.

OLIVEIRA, C. A. et al. Phosphate solubilizing microorganisms isolated from rhizosphere of maize cultivated in an oxisol of the Brazilian Cerrado Biome. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 41, n. 9, p. 1782–1787, set. 2009.

OLIVEIRA, D. M.; OLIVEIRA D.M.S; SANTOS, R.S; CHIZZOTTI, F. H.M; BRETAS, I.L; FRANCO, A. L.C; LIMA, R. P; FREITAS, D. A.F; CHERUBIN, M.R; CERRI, C.E.P. Crop, livestock, and forestry integration to reconcile soil health, food production, and climate change mitigation in the Brazilian Cerrado: A review. *Geoderma Regional*, v. 37, p. e00796, 2024.

PENDRILL, F.; PERSSON, U. M.; GODAR, J.; KASTNER, T.; MORAN, D.; SCHMIDT, S.; WOOD, R. Agricultural and forestry trade drives large share of tropical deforestation emissions. *Global Environmental Change*, [S.l.], v. 56, p. 1–10, 2019.

PEREIRA NETO, J. T. Conceitos modernos de compostagem. *Engenharia Sanitária*, Rio de Janeiro, v. 28, n. 3, p. 104–109, 1989.

PÉREZ-MONTAÑO, F; ALÍAS-VILLEGAS, C.; BELLOGÍN, R. A.; DEL CERRO, P.; ESPUNY, M. R.; JIMÉNEZ-GUERRERO, I.; LÓPEZ-BAENA, F. J.; OLLERO, F. J.; CUBO, T. Plant growth promotion in cereal and leguminous agricultural important plants: from microorganism capacities to crop production. *Journal of Soil Biology and Biochemistry*, [S.l.], v. 169, n. 5–6, p. 325–336, 2014.

PRADO, L. G., COSTA, K. A. P., SILVA, L. M., SEVERIANO, E. C, VILELA, L., COSTA, J. V. C. P., COSTA, A. C., HABERMANN, E., MARQUES, B. S., & MARTINEZ, C. A. Management of *Brachiaria ruziziensis* biomass affects soybean productivity in integrated crop-livestock system. *Journal of Agriculture and Food Research*, v. 20, p.101792, 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE. Agricultura e Pecuária. Disponível em: <https://www.rioverde.go.gov.br/agricultura-e-pecuaria/>. Acesso em: jun. 2025.

PREY, M. M.; EGGERS, H. S.; BRITO, D. L. de; LIMA, L. B. C.; MAIA, J. C. de S. *Culturas de cobertura e seus efeitos nas propriedades químicas do solo em região de Cerrado*. Revista Delos, v. 18, n. 66, e4785, 2025.

PULLEMAN, M. M.; RAHN, E.; VALLE, J. F. Agricultura regenerativa para sistemas cafeteros resilientes y con bajas emisiones de carbono: una guía práctica. Versão 1.0. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2024. 182 p. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10568/141572>. Acesso em: jun. 2025.

RÖDER, C.; MÓGOR, A. F.; SZILAGYI-ZECCHIN, V. J.; FABBRIN, E. G. S.; GEMIN, L. G. Uso de biofertilizante na produção de mudas de repolho. *Revista Ceres*, v. 62, n. 5, p. 502-505, 2015.

RUTGERS NJAES. The Life of the Soil. 2024. Disponível em: <https://njaes.rutgers.edu/organiclandcare/lifeofsoil.html>. Acesso em: 26 fev. 2025.

SATHYA, A.; VIJAYABHARATHI, R.; GOPALAKRISHNAN, S. "Soil microbes: the invisible managers of soil fertility." In: SINGH, D. P.; SINGH, H. B.; PRABHA, R. (eds.). *Microbial inoculants in sustainable agricultural productivity*. New York: Springer, 2016. v. 2, p. 1-16.

SERRA, Letícia Silva; MENDES, Marcela Ruy Félix; SOARES, Maria Vitória de Araújo; MONTEIRO, Isabella Pearce. Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. *Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB*, v. 1, n. 4, p. 2-25, 2016.

SILVA, J. A. G., HABERMANN, E., COSTA, K. A. P., SILVA, L. M., SEVERIANO, E. C., COSTA, A. C., SILVA, F. G., OLIVEIRA, T. C., DÁRIO, B. M. M., VILELA, L., COSTA, J. V. C. P., MARTINEZ, C. A. Integration crop-livestock system increases the sustainability of soybean cultivation through improved soil health and plant physiology. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v.359, p. 108770, 2024.

SINDIVEG – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal. Área tratada por defensivos agrícolas no Brasil cresce 9,2% em 2024. Sindiveg, 25 fev. 2025. Disponível em: <https://sindiveg.org.br/ultimas-noticias/area-tratada-por-defensivos-agricolas-no-brasil-cresce-92-em-2024/>. Acesso em: jun. 2025.

SOUSA, S. M. de; PAIVA, C. A. O.; ANDRADE, D. L.; CARVALHO, C. G. de; RIBEIRO, V. P.; PASTINA, M. M.; MARRIEL, I. E.; LANA, U. G. de P.; GOMES, E. A. Tropical *Bacillus* strains inoculation enhances maize root surface area, dry weight, nutrient uptake and grain yield. *Journal of Plant Growth Regulation*, v. 40, p. 867-877, 2020.

SOUZA, D. I. M. de; MAIA, L. E. D. O.; SOUZA, D. M. D.; SOUZA, S. L. S. D.; TOMAZ, W. A. F. Controle biológico: estratégias para o manejo agroecológico de pragas. *Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente*, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 6, 2021.

VANOLLI, Beatriz da Silva et al. *Guia prático de plantas de cobertura*. Piracicaba, SP: Divisão de Biblioteca - DIBD/ESALQ/USP, 2024.

VIDAL, M. S.; DIAS, A. C. Bioinsumos a partir das contribuições da agroecologia. *Revista Brasileira de Agroecologia*, [S.l.], v. 15, n. 1, p. 45-58, 2023.

RAVEN, P. H.; WAGNER, D. L. Agricultural intensification and climate change are rapidly decreasing insect biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 118, n. 2, 2021.