

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

ATIVIDADES EM MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA COM ENFOQUE EM AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO

Relato da experiência profissional

JEOVANNA FERREIRA MARQUES

Rio Verde – GO
Junho, 2025

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CÂMPUS RIO
VERDE
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ATIVIDADES EM MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA COM ENFOQUE EM
AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO**

Relato da experiência profissional

JEOVANNA FERREIRA MARQUES

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Higino de Lima e Silva

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**

M357a Ferreira Marques, Jeovanna
ATIVIDADES EM MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA COM
ENFOQUE EM AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO:
Relato da experiência profissional / Jeovanna Ferreira Marques.
Rio Verde 2025.

21f. il.

Orientador: Prof. Dr. Prof. Dr. Fernando Higinio de Lima e Silva.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220024 -
Bacharelado em Agronomia - Integral - Rio Verde (Campus Rio
Verde).

1. Bactérias. 2. Fungos entomopatogênicos. 3. Bioinsumos. 4.
Manejo sustentável. I. Título.

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"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

JEOVANNA FERREIRA MARQUES

Matrícula:

2018102200240117

Título do trabalho:

ATIVIDADES EM MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA COM ENFOQUE EM AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 18 / 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 inclusos 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

Local

18 / 08 / 2025

Data

Documento assinado digitalmente



JEOVANNA FERREIRA MARQUES

Data: 18/08/2025 11:34:26-0300

verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Documento assinado digitalmente

FERNANDO HIGINO DE LIMA E SILVA

Data: 19/08/2025 05:54:04-0300

verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)

Regulamento de Trabalho de Curso (TC) 3 IF Goiano - Campus Rio Verde

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos trinta dias do mês de junho de dois mil e vinte e cinco, às 14 horas, reuniu-se, presencialmente, a Banca Examinadora composta por: Prof. Fernando Higino de Lima e Silva (orientador e presidente da banca), Prof. Jardel Lopes Pereira (membro interno) e a Profa. Ana Lucia Cabral (membra interna), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado <ATIVIDADES EM MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA COM ENFOQUE EM AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO", de Jeovanna Ferreira Marques, estudante do curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob matrícula nº 2018102200240117. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição da candidata pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e o Mediador de TC.

Rio Verde, 30 de junho de 2025.

Fernando Higino de Lima e Silva (Orientador)

Presidente da Banca Examinadora

Jardel Lopes Pereira

Membro da Banca Examinadora

Ana Lucia Cabral

Membra da Banca Examinadora

Pablo da Costa Gontijo

Mediador de TC

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fernando Higinio de Lima e Silva**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 30/06/2025 15:16:22.
- **Ana Lucia Cabral**, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO , em 30/06/2025 20:52:49.
- **Jardel Lopes Pereira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 01/07/2025 07:55:50.
- **Pablo da Costa Gontijo**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 01/07/2025 10:07:15.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/06/2025. 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: 720360

Código de Autenticação: f574ad0ee9



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, fonte de toda sabedoria, por me sustentar em cada passo dessa jornada e por me dar forças nos momentos de dificuldade, que não foram poucos.

À minha família, em especial: minha mãe e minha irmã, pelo amor incondicional, apoio constante e por nunca deixarem de acreditar em mim, mesmo nos dias mais difíceis.

À minha eterna vovó Mariana, que partiu em agosto de 2024, mas permanece viva em mim. Pois sua força, fé, coragem e incentivo foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Este trabalho é dedicado à senhora, minha maior inspiração.

Agradeço também a todos os professores e colegas que contribuíram direta ou indiretamente para a minha formação. Em especial, ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando Higino de Lima e Silva, por sua orientação e confiança ao longo desta etapa. E claro, ao professor Jardel Lopes Pereira, coordenador do curso de Agronomia, por todo seu apoio nos meus momentos árduos; e pelas palavras de incentivo e confiança que fizeram toda diferença na reta final da minha trajetória acadêmica.

Finalizo com gratidão profunda por tudo o que vivi e aprendi até aqui. Este trabalho é fruto de muitos sonhos, sacrifícios e esperanças.

Jeovanna Ferreira Marques

RESUMO

Este trabalho apresenta um relato da experiência profissional realizada no laboratório da empresa MetaBTech, com foco em microbiologia agrícola e na produção de agentes de controle biológico. O estágio foi desenvolvido entre os meses de março e junho de 2025 e proporcionou vivência prática em atividades como preparo e esterilização de materiais, manipulação asséptica de fungos entomopatogênicos (*Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma spp.*) e bactérias como *Bacillus thuringiensis*; além da realização de procedimentos como diluições seriadas, plaqueamento, contagem de colônias, repicagens, fermentação e testes de antagonismo. A atuação também incluiu o preparo de meios de cultura, montagem de kits para crescimento fúngico e análise microbiológica de formulações. O estágio contribuiu significativamente para o desenvolvimento de habilidades técnicas, reforçando a importância dos microrganismos no manejo sustentável de pragas e no contexto da agricultura biológica.

Palavras-chave: Bactérias, fungos entomopatogênicos, bioinsumos, manejo sustentável.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1 CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS.....	8
2.2 FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS E BIOINSUMOS.....	9
2.3 IMPORTÂNCIA DA MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA NA SUSTENTABILIDADE	9
3. DESENVOLVIMENTO	10
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA METABTECH.....	10
3.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO.....	10
3.2.1 PREPARO E ESTERILIZAÇÃO DE MATERIAIS	10
3.2.2 PREPARO DE MEIOS DE CULTURA.....	11
3.2.3 PRODUÇÃO DE KITS PARA CRESCIMENTO FÚNGICO.....	12
3.2.4 INOCULAÇÃO, REPICAGEM E CRESCIMENTO DE FUNGOS	13
3.2.5 DILUIÇÃO SERIADA E PLAQUEAMENTO.....	15
3.2.6 FERMENTAÇÃO E EXTRAÇÃO	15
3.2.7 TESTES DE ANTAGONISMO E VOLÁTEIS	16
3.2.8 AVALIAÇÃO E CONTAGEM DE COLÔNIAS	16
3.2.9 LIMPEZA E ORGANIZAÇÃO DO LABORATÓRIO	17
4. CONCLUSÃO	18
5. REFERÊNCIAS.....	19
6. APÊNDICE A	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Materiais como peneiras e cabos de Kolle prontos para esterilização	10
Figura 2 - Tubos de ensaio esterilizados e embalados para manipulação asséptica	11
Figura 3 - Solução Triton preparada para uso em processos microbiológicos.....	11
Figura 4 - Placas de Petri com crescimento de colônias de <i>Metarhizium anisopliae</i> em meio BDA.....	12
Figura 5 - Kits de arroz preparados para crescimento de fungos entomopatogênicos. ...	12
Figura 6 - Frascos com substrato de arroz colonizado por <i>Metarhizium anisopliae</i> utilizado como kit para produção fúngica.....	13
Figura 7 - Frasco contendo arroz colonizado por <i>Isaria fumosorosea</i> durante a etapa de extração.	13
Figura 8 - Alça de Drigalski utilizada em procedimento de repicagem.	14
Figura 9 - Crescimento de colônias de <i>Beauveria bassiana</i> em meio de cultura BDA após estriamento.....	14
Figura 10 - Materiais organizados em câmara de fluxo para manipulação estéril e realização de diluição seriada.....	15
Figura 11 - Frascos com solução resultante da fermentação líquida do fungo entomopatogênico <i>Metarhizium anisopliae</i> , utilizados para extração e formulação de bioinsumos	15
Figura 12 - Teste de antagonismo e compostos voláteis entre fungos.....	16
Figura 13 - Placas de Petri com crescimento de colônias <i>Metarhizium anisopliae</i> em meio BDA.....	16
Figura 14 - Estação de trabalho utilizada para atividades administrativas e de registros devidamente organizada.....	17
Figura 15 – Preparação de kits.....	18

1. INTRODUÇÃO

O estágio supervisionado é uma etapa obrigatória e fundamental na formação do acadêmico de Agronomia, pois permite a vivência prática da profissão e o aperfeiçoamento técnico do estudante a partir da aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula. Segundo Silva e Silva (2021), o estágio constitui uma ponte entre o ambiente acadêmico e o mercado de trabalho, proporcionando ao aluno o desenvolvimento de competências técnicas e profissionais.

No presente trabalho, relata-se a experiência de estágio realizada na empresa MetaBTech, especializada em microbiologia agrícola, com atuação voltada ao desenvolvimento, produção e avaliação de bioinsumos, especialmente agentes microbiológicos utilizados no controle biológico de pragas.

A crescente demanda por práticas agrícolas sustentáveis tem impulsionado o uso de microrganismos no manejo de pragas, doenças e na promoção do crescimento vegetal. De acordo com Moraes et al. (2019), o controle biológico representa uma alternativa promissora aos agroquímicos, sendo capaz de reduzir impactos ambientais, minimizar a resistência de pragas e melhorar a segurança alimentar.

Fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium anisopliae* e *Trichoderma* spp. têm se destacado como ferramentas eficazes no controle de insetos-praga e patógenos de plantas, apresentando alta seletividade, baixo risco ambiental e compatibilidade com outras práticas do manejo integrado (INMETRO, 2017; ALVES, 1998).

Durante o estágio, diversas técnicas microbiológicas foram empregadas, desde o preparo e esterilização de materiais até a manipulação asséptica em câmaras de fluxo laminar, testes de fermentação e avaliação da viabilidade microbiana. O contato direto com essas técnicas permitiu a ampliação da experiência prática e o aprofundamento dos conhecimentos teóricos sobre microbiologia aplicada à agricultura.

O uso de microrganismos benéficos na agricultura, como fungos de controle biológico e agentes microbianos, tem ganhado cada vez mais destaque devido à sua eficiência no manejo de pragas e doenças e à contribuição para sistemas produtivos mais sustentáveis. Além de reduzir a dependência de defensivos químicos, esses organismos favorecem a saúde do solo e o equilíbrio ecológico. No Brasil, o setor de bioinsumos tem apresentado crescimento expressivo, com expansão média anual superior a 25% na última

década, o que evidencia o interesse crescente dos produtores em alternativas biológicas de manejo (MAPA, 2023). Nesse contexto, o estágio realizado possibilitou vivenciar na prática a manipulação e produção de microrganismos com potencial agrícola, aproximando os conhecimentos teóricos adquiridos no curso da realidade do mercado e da pesquisa aplicada.

O objetivo deste relatório é descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio, destacando sua importância para a formação profissional; assim como a compreensão do papel da microbiologia agrícola, na construção de uma agricultura mais eficiente e sustentável.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS

O controle biológico tem se consolidado como uma estratégia eficiente e sustentável no manejo integrado de pragas e doenças agrícolas, utilizando microrganismos antagonistas e entomopatogênicos em substituição ou complemento aos produtos químicos tradicionais. Entre os principais agentes utilizados destacam-se *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Isaria fumosorosea* e espécies do gênero *Trichoderma*. Esses organismos apresentam amplo espectro de ação e podem ser aplicados em diferentes culturas, proporcionando não apenas o controle de pragas, mas também benefícios adicionais ao solo e às plantas.

Na prática, *Beauveria bassiana* tem sido amplamente utilizada no controle da mosca-branca em soja e hortaliças, com resultados consistentes na redução populacional dessa praga (ALVES et al., 2021). O fungo *Metarhizium anisopliae* apresenta destaque no manejo de percevejos em culturas como cana-de-açúcar e milho, sendo frequentemente aplicado no sulco de plantio (SANTOS et al., 2022). Já *Isaria fumosorosea* tem demonstrado eficácia contra cigarrinhas, importantes vetores de doenças em gramíneas, contribuindo para o manejo integrado (PEREIRA; LOPES, 2020). Por sua vez, o gênero *Trichoderma* atua principalmente como antagonista de fitopatógenos de solo, sendo recomendado em diversas culturas — como soja, feijão e hortaliças — por seu efeito na supressão de doenças como o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e por estimular o desenvolvimento radicular (MACHADO et al., 2023).

Além de sua ação direta no controle de pragas e doenças, os bioinsumos têm mostrado potencial em aumentar a resiliência dos sistemas agrícolas, promover a solubilização de nutrientes e estimular mecanismos naturais de defesa das plantas. O crescimento contínuo da adoção dessas tecnologias no Brasil reforça sua importância como ferramenta estratégica para uma agricultura mais sustentável e competitiva.

2.2 FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS E BIOINSUMOS

Fungos entomopatogênicos são microrganismos capazes de infectar e matar insetos hospedeiros. Entre os mais utilizados na agricultura estão *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium anisopliae*. Esses fungos infectam seus hospedeiros, por meio de esporos que aderem ao tegumento do inseto; germinam e penetram por meio de enzimas cuticulares, levando o inseto à morte por infecção sistêmica (ALVES, 1998; LOPES et al., 2012).

O fungo *Trichoderma spp.*, embora não seja entomopatogênico, é amplamente utilizado no controle de fitopatógenos por mecanismos como micoparasitismo, competição e indução de resistência. Além disso, apresenta potencial como bioestimulante, promovendo o desenvolvimento radicular e a absorção de nutrientes (HARMAN et al., 2004).

O uso desses fungos em formulações comerciais tem sido facilitado por avanços tecnológicos na produção em larga escala, como a fermentação em estado sólido (FES); e a padronização de meios de cultura, o que tem permitido maior estabilidade e eficácia dos produtos aplicados em campo (FERREIRA & MENDES, 2020).

2.3 IMPORTÂNCIA DA MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA NA SUSTENTABILIDADE

A microbiologia agrícola é uma área estratégica dentro da agricultura moderna, com forte impacto na produtividade, sanidade vegetal e sustentabilidade ambiental. O uso de microrganismos benéficos é essencial para reduzir a dependência de agroquímicos e mitigar os efeitos negativos do cultivo intensivo sobre os ecossistemas agrícolas (KAVINO et al., 2010).

Além do controle de pragas e doenças, microrganismos como bactérias fixadoras de nitrogênio, solubilizadoras de fósforo e produtores de hormônios vegetais desempenham papel crucial na melhoria da fertilidade do solo e no aproveitamento de recursos naturais (VARGAS & HUNGRIA, 2017).

O desenvolvimento de produtos à base de microrganismos — os chamados bioinsumos — vem sendo incentivado por políticas públicas e representa um dos pilares da transição para uma agricultura de base biológica. De acordo com o MAPA (2021), o aumento da adoção de bioinsumos, no Brasil, reflete uma mudança positiva em direção a práticas mais sustentáveis e economicamente viáveis para o produtor rural.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA METABTECH

A MetaBTech é uma empresa do setor de bioinsumos com foco em pesquisa, desenvolvimento e produção de microrganismos, voltados ao controle biológico de pragas agrícolas. Atua no aprimoramento técnico e microbiológico de produtos como fungos entomopatogênicos (*Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium anisopliae*) e bactérias como *Bacillus thuringiensis*, bem como na produção de insumos para inoculação e formulação de bioagentes.

Com estrutura laboratorial adequada, incluindo câmara de fluxo laminar, autoclaves, BODs, shaker e salas climatizadas; a empresa oferece um ambiente de aprendizado intensivo para acadêmicos da área agrícola. Durante o estágio, a atuação da estagiária foi direcionada principalmente para o laboratório de microbiologia, com envolvimento direto, nos processos de produção e avaliação microbiológica dos agentes de controle biológico.

3.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

Durante o estágio, realizado entre os meses de março e junho de 2025, a estagiária participou de uma variedade de procedimentos laboratoriais relacionados à microbiologia agrícola. A seguir, as principais atividades estão agrupadas por categoria técnica, a saber:

3.2.1 PREPARO E ESTERILIZAÇÃO DE MATERIAIS

Grande parte das atividades consistiu na preparação e esterilização de materiais laboratoriais, fundamentais para manter a assepsia e qualidade dos processos. Foram embalados frascos de vidro, tubos Falcon, ponteiras, alças de Drigalski, cabos de Kolle, beckers e tubos de ensaio, utilizando papel kraft, plástico filme e fita crepe. Posteriormente, esses materiais foram autoclavados a 121 °C por 20 a 40 minutos, conforme o volume e tipo de material.



Figura 1 – Materiais como peneiras e cabos de Kolle prontos para esterilização. (Fonte: Autora)



Figura 2 – Tubos de ensaio esterilizados e embalados para manipulação asséptica. (Fonte: Autora)

3.2.2 PREPARO DE MEIOS DE CULTURA

Foram preparados diversos meios de cultura sólidos e líquidos, como BDA (Batata Dextrose Ágar), SMAY (Meio Sólido para Actinomicetos), MEA (Meio de Extrato de Malte), meios com farelo de arroz e soluções salinas. Os meios foram vertidos em placas de Petri ou frascos autoclaváveis, resfriados e armazenados para uso posterior. Também foram produzidas dietas específicas para bioensaios com insetos.

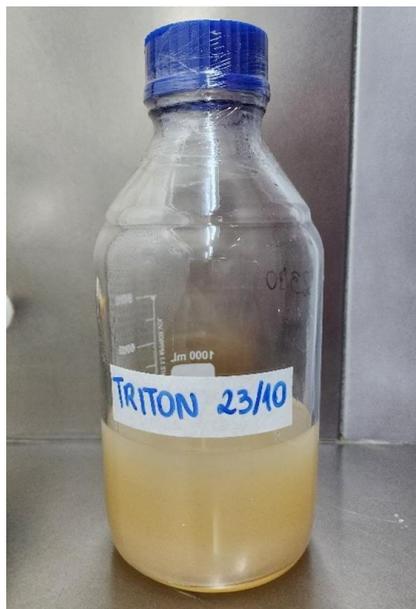


Figura 3 – Solução Triton preparada para uso em processos microbiológicos. (Fonte: Autora)

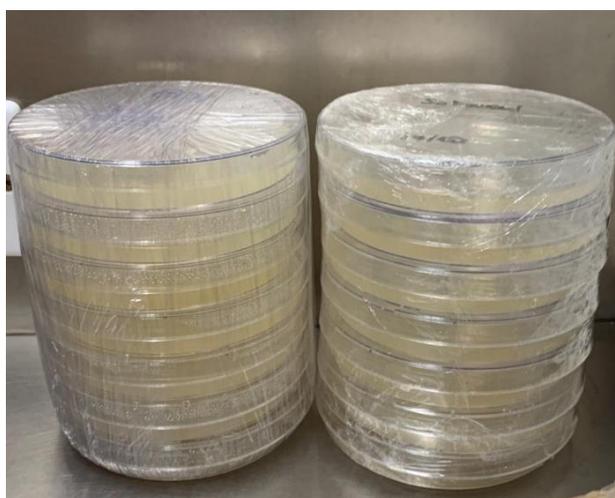


Figura 4 – Pilhas de placas de Petri com meio de cultura BDA preparadas para uso. (Fonte: Autora)

3.2.3 PRODUÇÃO DE KITS PARA CRESCIMENTO FÚNGICO

Foram preparados frascos contendo arroz branco ou integral, com diferentes volumes de água, para cultivo de fungos. Esses kits foram utilizados para crescimento de *Beauveria*, *Isaria*, *Metarhizium* e *Trichoderma*. Os frascos foram autoclavados, resfriados em câmara de fluxo e posteriormente inoculados com suspensões esporuladas ou discos de micélio.



Figura 5 – Kits de arroz preparados para crescimento de fungos entomopatogênicos. (Fonte: Autora)



Figura 6 – Frasco com substrato de arroz colonizado por *Metarhizium anisopliae* utilizado como kit para produção fúngica. (Fonte: Autora)

3.2.4 INOCULAÇÃO, REPICAGEM E CRESCIMENTO DE FUNGOS

A inoculação foi feita com 1 mL de suspensão ou por repicagem direta com alça de Drigalski ou disco micelial em placas. Foram cultivadas cepas específicas de *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium anisopliae* e *Trichoderma spp.*. As repicagens seguiram protocolos padronizados e as placas foram armazenadas em BODs a temperatura controlada.



Figura 7 – Frasco contendo arroz colonizado por *Isaria fumosorosea* durante a etapa de extração. (Fonte: Autora)

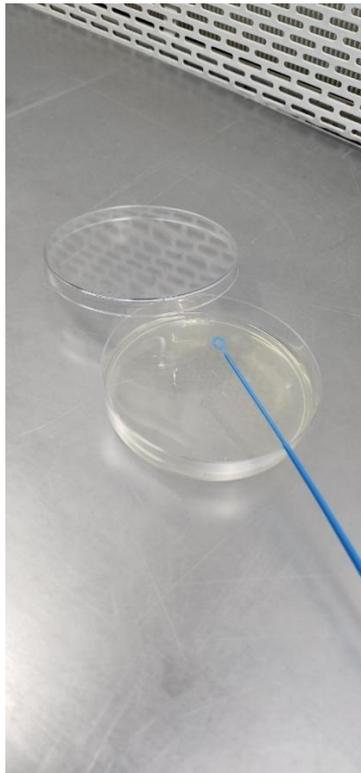


Figura 8 – Alça de Drigalski utilizada em procedimento de repicagem. (Fonte: Autora)



Figura 9 – Crescimento de colônias de *Beauveria bassiana* em meio de cultura BDA após estriamento. (Fonte: Autora)

3.2.5 DILUIÇÃO SERIADA E PLAQUEAMENTO

Foram realizadas diversas diluições seriadas com solução salina estéril, utilizando tubos Eppendorf e micropipetas, seguidas de plaqueamento das amostras em meios sólidos. Essas técnicas permitiram estimar a concentração de esporos ou células bacterianas viáveis (UFC/mL) em formulações e cultivos.



Figura 10 – Materiais organizados em câmara de fluxo para manipulação estéril e realização de diluição seriada. (Fonte: Autora)

3.2.6 FERMENTAÇÃO E EXTRAÇÃO

Participou-se da preparação e execução de fermentações líquidas de *Isaria* e *Bacillus thuringiensis*, com posterior extração dos produtos utilizando peneiras e separação em frascos de diferentes volumes. Também foram realizados testes comparativos de fermentação com diferentes substratos, tipos de arroz e aditivos (óleo, farinha de arroz, peptona etc.)



Figura 11 – Frascos com solução resultante da fermentação líquida do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*, utilizados para extração e formulação de bioinsumos. (Fonte: Autora)

3.2.7 TESTES DE ANTAGONISMO E VOLÁTEIS

Foram realizados testes de antagonismo em placas, envolvendo o pareamento de diferentes cepas de *Trichoderma* com patógenos fúngicos. Também foram feitos testes de compostos voláteis, posicionando duas placas (isolado e patógeno/testemunha) vedadas entre si, com objetivo de avaliar a inibição do crescimento sem contato direto.

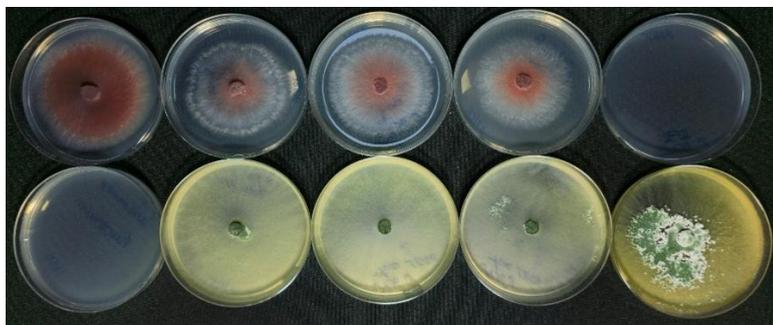


Figura 12 – Teste de antagonismo e compostos voláteis entre fungos. O isolado avermelhado corresponde ao *Fusarium spp.* e o outro ao *Trichoderma spp.*. Observa-se a inibição do crescimento do patógeno pelo bioagente. (Fonte: Autora)

3.2.8 AVALIAÇÃO E CONTAGEM DE COLÔNIAS

Foram realizadas avaliações do crescimento de colônias fúngicas em placas de Petri, com a contagem manual de unidades formadoras de colônia (UFC) para análise de viabilidade e eficácia dos tratamentos aplicados. Além disso, utilizou-se a câmara de Neubauer para a contagem de conídios em amostras de *Metarhizium anisopliae*, auxiliando no controle de qualidade dos bioinsumos.



Figura 13 – Placas de Petri com crescimento de colônias de *Metarhizium anisopliae* em meio BDA, apresentando variações morfológicas. (Fonte: Autora)

3.2.9 LIMPEZA E ORGANIZAÇÃO DO LABORATÓRIO

As rotinas laboratoriais também incluíram a limpeza da sala de cultura, higienização de câmaras de fluxo, verificação de equipamentos, organização de materiais, controle de estoque de meios e preparação de kits para armazenamento refrigerado.



Figura 14 – Estação de trabalho utilizada para atividades administrativas e de registros devidamente organizada. (Fonte: Autora)

4. CONCLUSÃO

O estágio supervisionado na empresa MetaBTech representou uma experiência enriquecedora e decisiva para a minha formação acadêmica e profissional. Durante esse período, enfrentei desafios significativos, como a contaminação em placas e a necessidade de realizar ajustes na metodologia utilizada. Essas dificuldades me permitiram desenvolver habilidades de resolução de problemas, persistência e criatividade, essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional. Além disso, pude aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do curso de Agronomia e aprimorar as habilidades técnicas necessárias para o trabalho com bioinsumos.

Durante o estágio, compreendi a importância dos microrganismos no controle biológico de pragas e a complexidade envolvida na produção de agentes biológicos eficientes e seguros. A rotina no laboratório exigiu atenção aos detalhes, boas práticas laboratoriais, organização e senso de responsabilidade, competências que serão fundamentais em minha trajetória profissional.

Concluo, portanto, que o estágio atingiu plenamente seus objetivos, contribuindo para o meu aprendizado técnico, crescimento pessoal e visão ampliada das possibilidades de atuação na área da Agronomia, especialmente no que diz respeito aos produtos biológicos e à agricultura sustentável. Os desafios enfrentados durante esse período foram importantes oportunidades de aprendizado e superação, reforçando a minha capacidade de enfrentar situações adversas e buscar soluções inovadoras.



Figura 15 – Preparação de kits. (Fonte: Autora)

5. REFERÊNCIAS

- ALVES, S. B. *Controle microbiano de insetos*. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998.
- ALVES, S. B.; et al. Controle biológico de mosca-branca com *Beauveria bassiana* em soja. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 44, n. 2, p. 215–224, 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA, 1992. 365 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *Plano Nacional de Bioinsumos*. Brasília: MAPA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/bioinsumos>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- FERREIRA, M. C.; MENDES, R. Avanços tecnológicos no uso de microrganismos na agricultura. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1122333>. Acesso em: 19 jun. 2025.
- GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.
- HARMAN, G. E.; et al. Trichoderma species—opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, v. 2, p. 43–56, 2004.
- INMETRO. *Requisitos gerais para produção e controle de qualidade de agentes microbianos utilizados no controle biológico de pragas agrícolas*. Brasília: INMETRO, 2017.
- KAVINO, M.; et al. Role of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in sustainable agriculture: a review. *Journal of Agricultural Technology*, v. 6, n. 1, p. 95–108, 2010.
- LOPES, R. B.; et al. *Fundamentos e aplicações dos fungos entomopatogênicos no controle biológico*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2012. 40 p.
- MACHADO, L. R.; et al. Eficiência de *Trichoderma* spp. no controle de mofo-branco e promoção de crescimento em feijoeiro. *Journal of Plant Pathology*, v. 105, p. 45–56, 2023.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Programa Nacional de Bioinsumos*. Brasília: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/bioinsumos>. Acesso em: 19 jun. 2025.
- MORAES, M. C. B.; et al. Agentes de controle biológico no manejo de pragas e doenças agrícolas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 14, n. 3, p. 119–130, 2019.
- PEREIRA, A. C.; LOPES, R. M. Uso de *Isaria fumosorosea* no controle de cigarrinhas em gramíneas. *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 3, p. 1–8, 2020.
- SANTOS, J. P.; et al. Aplicação de *Metarhizium anisopliae* no manejo de percevejos em milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 57, e02987, 2022.
- SILVA, D. M.; SILVA, M. G. O estágio supervisionado como instrumento de formação

profissional na Agronomia. *Revista Campo & Saber*, v. 10, n. 2, p. 85–92, 2021.

VARGAS, L. K.; HUNGRIA, M. Uso de microrganismos no desenvolvimento de biofertilizantes. Embrapa Soja, Londrina, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1089240>. Acesso em: 19 jun. 2025.

6. APÊNDICE A – Microrganismos Utilizados e Suas Aplicações

Microrganismo	Classificação (Reino / Filo)	Tipo	Função Agrícola	Observações Técnicas
<i>Beauveria bassiana</i>	Fungi / Ascomycota	Fungo entomopatogênico	Controle biológico de insetos-praga (coleópteros, lepidópteros, entre outros)	Infecta o inseto por contato; atua por infecção sistêmica
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Fungi / Ascomycota	Fungo entomopatogênico	Controle de diversas pragas agrícolas, especialmente de solo	Boa adaptabilidade a diferentes condições ambientais
<i>Isaria fumosorosea</i>	Fungi / Ascomycota	Fungo entomopatogênico	Controle de pragas como mosca-branca e afídeos	Também referida como Cordyceps fumosorosea; eficaz em climas tropicais
<i>Trichoderma</i> spp.	Fungi / Ascomycota	Fungo antagonista de fitopatógenos	Controle de fungos fitopatogênicos e promoção de crescimento vegetal	Atua por competição, micoparasitismo e produção de compostos bioativos
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bactéria / Firmicutes	Bactéria entomopatogênica	Produção de toxinas (delta-endotoxinas) letais para larvas de insetos	Amplamente utilizada como bioinseticida comercial; alta seletividade

