

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO SUL
CAMPUS BENTO GONÇALVES

ÉERICA DOS SANTOS

**ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA
EMPRESA BIOLÓGICOS RESULTABIO**

Bento Gonçalves
2025

ÉRICA DOS SANTOS

**ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA
EMPRESA BIOLÓGICOS RESULTABIO**

Relatório de Estágio Curricular Obrigatório apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Raul de Matos Araújo

Bento Gonçalves

2025

ÉRICA DOS SANTOS

**ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA
EMPRESA BIOLÓGICOS RESULTABIO**

Relatório de Estágio Curricular Obrigatório
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Rio
Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves,
como requisito parcial para obtenção do
título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Raul De Mattos Araújo

Aprovada em: ____/____/____.

Banca Examinadora

Prof. Raul de Matos Araújo - Orientador - IFRS

Prof. Luis Carlos Diel Rupp - IFRS

Prof. Andressa Comiotto - IFRS

RESUMO

O presente relatório tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio curricular obrigatório, realizado na empresa Biológicos ResultaBio, com atuação nos municípios de Caxias do Sul, Farroupilha e Garibaldi, localizados na região da Serra Gaúcha, no Estado do Rio Grande do Sul. As atividades foram realizadas no período de 5 de março a 12 de maio de 2025, totalizando uma carga horária de 360 horas. Durante o estágio, foram realizadas visitas técnicas com atendimento direto a produtores rurais. Nessas visitas, procedeu-se à identificação de problemas nas propriedades, seguida da orientação técnica com recomendações de manejo adequadas, com ênfase no manejo correto de pragas e doenças. Nessas ocasiões, foi destacada a importância do controle biológico como ferramenta eficaz e sustentável, bem como seus benefícios para o equilíbrio do sistema planta-ambiente. Grande parte das atividades foi desenvolvida em campo. Nos dias em que não houve visitas técnicas, o período foi destinado ao estudo aprofundado dos principais agentes de controle biológico utilizados pela empresa, incluindo os microrganismos *Trichoderma asperellum*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Bacillus thuringiensis*. Ademais, foi possível acompanhar os processos de multiplicação desses agentes, fundamentais para a agricultura biológica, compreendendo sua importância e aplicação prática no manejo integrado de pragas.

Palavras-chave: controle biológico; *Trichoderma Asperoloides*; *Beauveria Bassiana*; *Metarhizium Anisopliae*; *Bacillus Thuringiensis*.

ABSTRACT

This report aims to describe the activities developed during the mandatory curricular internship, carried out at the company Biológicos ResultaBio, which operates in the cities of Caxias do Sul, Farroupilha and Garibaldi, located in the Serra Gaúcha region, in the state of Rio Grande do Sul. The activities were carried out from March 5 to May 12, 2025, totaling a workload of 360 hours. During the internship, technical visits were carried out with direct assistance to rural producers. During these visits, problems were identified on the properties, followed by technical guidance with recommendations for appropriate management, with an emphasis on the correct control of pests and diseases. During these visits, the importance of biological control as an effective and sustainable tool was highlighted, as well as its benefits for the balance of the plant-environment system. Most of the activities were developed in the field. On days when there were no technical visits, the period was dedicated to in-depth study of the main biological control agents used by the company, including the microorganisms *Trichoderma asperellum*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Bacillus thuringiensis*. In addition, it was possible to monitor the multiplication processes of these agents, which are fundamental for organic farming, understanding their importance and practical application in the integrated management practice.

Keywords: biologic control; *Trichoderma Asperolloides*; *Beauveria Bassiana*; *Metarhizium Anisopliae*; *Bacillus Thuringiensis*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Morfologias macro e microscópicas de cepas de <i>Trichoderma asperellum</i> em ágar dextrose de batata incubado a 28 °C por 96 h. <i>T. asperellum</i> TaMPF1: (a) colônia; (b) presença de fiálides e conídios. <i>T. asperellum</i> TaMPF2: (c) colônia; (d) presença de fiálides e conídios.....	11
Figura 2 - Colônia do fungo <i>Beauveria bassiana</i> (Vuill.).....	13
Figura 3 - Colônia <i>Metarhizium anisopliae</i>	14
Figura 4 - Colônias de <i>Bacillus thuringiensis</i> crescendo em ágar sangue de carneiro.....	16
Figura 5 - Lagarta-do-Cartucho morta por intoxicação do Bt.....	16
Figura 6 – Fotos do dia do treinamento ‘da Teoria ao Campo.....	19
Figura 7 - Biodefensivo Beauvel.....	20
Figura 8 - Biodefensivo Mesopel Mix.....	20
Figura 9 - Biodefensivo Btel.....	21
Figura 10 - Treinamento no auditório da empresa Beifiur.....	22
Figura 11 - Sache <i>Trichoderma</i> FT10.....	22
Figura 12 - Compostagem realizada pela empresa Beifiur.....	23
Figura 13 - Morangos orgânicos na propriedade de Marcelo, Caxias do Sul-RS.....	24
Figura 14 - Acaro-Rajado.....	25
Figura 15 - Acaro predador.....	26
Figura 16 - <i>Botrytis cinerea</i>	26
Figura 17 - <i>Botrytis cinerea</i>	27
Figura 18 - Alfaces, propriedade de Gustavo Bertolini em Garibaldi-RS.....	28
Figura 19 - Muda de alface com nematóides.....	29
Figura 20 - Alface sadia e alface com nematóides.....	30
Figura 21 - Tomate Cereja (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i>), propriedade em Garibaldi-RS.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVOS.....	9
2.1 OBJETIVO GERAL.....	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
3.1 CONTROLE BIOLÓGICO.....	10
3.2 TRICHODERMA ASPEROLLOIDES.....	10
3.3 BEAUVERIA BASSIANA.....	12
3.4 <i>METARHIZIUM ANISOPLIAE</i>	13
3.5 <i>BACILLUS THURINGIENSIS (Bt)</i>	15
4 DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO.....	18
4.1 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO.....	18
4.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NOS TREINAMENTOS DILLON E BEIFIUR.....	18
4.2.1 Dillon.....	18
4.2.2 Beifiur.....	21
4.2.3 Visitas técnicas.....	24
4.2.4 Morango (<i>Fragaria x ananassa</i>).....	24
4.2.5 Alface (<i>Lactuca sativa</i>).....	27
4.2.6 Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A empresa de produtos biológicos ResultaBio é uma entidade privada, fundada recentemente, no ano de 2024, a partir da necessidade de oferecer suporte técnico especializado a produtores orgânicos da região da Serra Gaúcha, com foco inicial nos associados da Cooperativa de Produtores Ecologistas de Garibaldi LTDA (Coopeg).

Inicialmente, os produtores atendidos pela empresa já integravam a cooperativa; no entanto, a ausência de assistência técnica qualificada levou à perda significativa de produção em algumas propriedades e, em casos mais severos, à migração de produtores de volta ao sistema convencional, resultando, por consequência, em seu desligamento da Coopeg.

Diante dessa demanda emergente, a empresa foi criada pela Engenheira Agrônoma Nhadia Mácaro Cardoso, natural do Jalapão, no Estado do Tocantins (TO), que veio à Serra Gaúcha para realizar seu estágio curricular obrigatório em Agronomia. Aproveitando a oportunidade e o contexto regional, fundou a ResultaBio com o objetivo de promover soluções sustentáveis e especializadas em controle biológico.

Com o passar dos meses, a empresa expandiu suas atividades, passando a atender não apenas os produtores associados à Coopeg, mas também agricultores interessados em integrar a cooperativa, além de produtores tecnificados em busca de melhorias sustentáveis para suas propriedades. Dessa forma, a ResultaBio consolidou seu crescimento e ampliou sua atuação no cenário regional.

A Serra Gaúcha é reconhecida por sua expressiva produção agrícola de base familiar, sendo caracterizada por propriedades de pequeno e médio porte. Entretanto, muitos agricultores enfrentam limitações quanto à adoção de novas tecnologias, em especial no que se refere ao controle biológico, devido ao acesso restrito à educação técnica. Nesse contexto, o papel do engenheiro agrônomo revela-se essencial para a modernização das práticas agrícolas e para a resolução de desafios fitossanitários e produtivos.

O presente relatório foi elaborado com base nas atividades desenvolvidas durante o Estágio Supervisionado do curso de Agronomia, realizado junto à empresa ResultaBio no período de 5 de março a 12 de maio de 2025, totalizando uma carga horária de 360 horas. O estágio teve como objetivo consolidar os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo da graduação e aplicá-los na prática profissional, por

meio das experiências vivenciadas.

As atividades foram conduzidas sob a supervisão da Engenheira Agrônoma Nhadia Mácaro Cardoso e do Engenheiro Agrônomo Leandro Venturin. Entre as principais ações realizadas, destacam-se os atendimentos técnicos a produtores durante visitas a campo, nas quais foi possível identificar diversas pragas e doenças em culturas de frutíferas e hortaliças, abrangendo diferentes cadeias produtivas.

Em síntese, este relatório descreve as atividades realizadas no âmbito do Estágio Curricular Obrigatório, desenvolvido junto à empresa Biológicos ResultaBio, e evidencia a importância do controle biológico como ferramenta fundamental para uma agricultura mais sustentável e tecnificada.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Descrever as atividades realizadas, aprendizados, vivências e informações coletadas durante a realização do Estágio Curricular Obrigatório na Biológicos ResultaBio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Obter um maior conhecimento sobre o controle biológico;
- b) Aproximar e integrar o aprendizado acadêmico da vivência prática e da realidade da produção rural familiar;
- c) Desenvolver habilidades, atitudes e competências técnicas;
- d) Possibilitar uma experiência prática e acadêmica completa para a formação no Curso Bacharelado em Agronomia.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico é uma estratégia sustentável no manejo de pragas agrícolas, fundamentada na utilização de organismos vivos, como predadores, parasitóides ou microrganismos, para reduzir populações de pragas. Esse método vem ganhando destaque como alternativa ao uso excessivo de defensivos químicos, promovendo a conservação ambiental, a segurança alimentar e a saúde do trabalhador rural (Parra *et al.*, 2002).

Pode ser classificado em três tipos principais: clássico, aumentativo e conservativo. O clássico envolve a introdução de inimigos naturais exóticos em áreas onde as pragas não possuem predadores naturais. Já o aumentativo consiste na multiplicação massal e liberação desses agentes em larga escala. O conservativo busca preservar e aumentar a eficácia dos inimigos naturais já existentes no ecossistema agrícola (Ventura *et al.*, 2018).

Diversas espécies são amplamente utilizadas no controle biológico, como o parasitóide *Trichogramma spp.*, eficaz contra ovos de diversas ordens de insetos, e o fungo *Beauveria bassiana*, que atua no controle de pragas como a mosca-branca e o percevejo-marrom. Além dos benefícios ecológicos, o controle biológico apresenta vantagens econômicas ao reduzir os custos com inseticidas e minimizar casos de resistência de pragas (Cônsoi *et al.*, 2010).

No entanto, para garantir sua eficácia, o controle biológico deve ser integrado a outras práticas do Manejo Integrado de Pragas (MIP), considerando as condições ambientais, a dinâmica populacional das pragas e os impactos nos inimigos naturais. A adoção dessa estratégia requer conhecimento técnico e planejamento adequado.

3.2 TRICHODERMA ASPEROLLOIDES

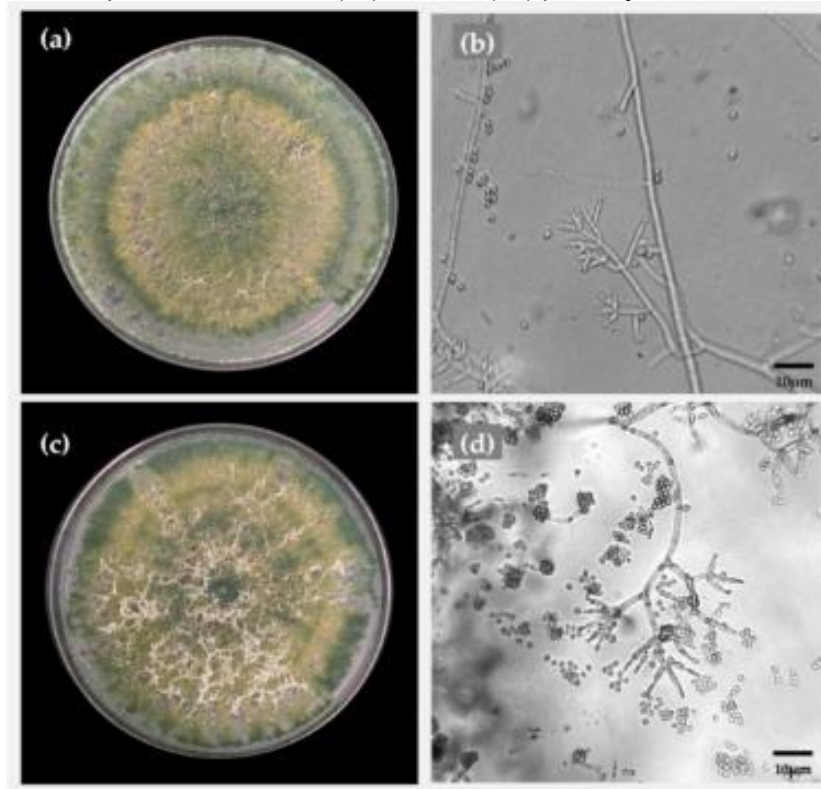
O *Trichoderma asperelloides* (Figura 1), é um fungo filamentosso pertencente ao gênero *Trichoderma*, amplamente reconhecido por seu potencial como agente de controle biológico de fitopatógenos e promotor de crescimento vegetal. É comumente encontrado em solos agrícolas, especialmente na rizosfera das plantas, exercendo diversas interações benéficas (Harman *et al.*, 2004).

Dentre os principais mecanismos de ação do *T. asperelloides*, destacam-se o microparasitismo, produção de metabólitos antimicrobianos, produção de enzimas hidrolíticas (como quitinases e glucanases) e competição por nutrientes e espaço (Benítez *et al.*, 2004). A ação sinérgica desses mecanismos permite o controle eficaz de diversos fungos fitopatogênicos, tais como *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani* e *Pythium spp.* (Monteiro *et al.*, 2010).

Além do controle de doenças, o *Trichoderma asperelloides* atua como um bioestimulante, promovendo o crescimento das plantas por meio da indução de resistência sistêmica (ISR), aumento da disponibilidade de nutrientes no solo e produção de fitormônios como auxinas (Hermosa *et al.*, 2012). Essas características fazem desse fungo uma ferramenta valiosa para a agricultura sustentável, reduzindo a dependência de insumos químicos.

Vários estudos demonstram a eficácia do *T. asperelloides* em cultivos de importância econômica, como tomate, milho e soja, tornando-o um candidato promissor para formulações de biofertilizantes e biofungicidas (Bailey; Lübeck, 2020).

Figura 1 - Morfologias macro e microscópicas de cepas de *Trichoderma asperellum* em ágar dextrose de batata incubado a 28 °C por 96 h. *T. asperellum* TaMPF1: (a) colônia; (b) presença de fiálides e conídios. *T. asperellum* TaMPF2: (c) colônia; (d) presença de fiálides e conídios



Fonte: Gutiérrez-Chávez *et al.* (2025).

3.3 BEAUVERIA BASSIANA

A *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. (Figura 2), é um fungo entomopatogênico amplamente utilizado no controle biológico de pragas. Esse fungo apresenta grande potencial no manejo sustentável de insetos-praga, sendo uma alternativa promissora aos inseticidas químicos, cujos efeitos adversos sobre o meio ambiente e organismos não-alvo são bem documentados (Furlong *et al.*, 2013).

O fungo *B. bassiana* atua através da infecção dos insetos hospedeiros. Quando os esporos entram em contato com a cutícula do inseto, eles germinam, invadem o corpo do hospedeiro e produzem toxinas que causam a morte do inseto. O ciclo de vida do fungo envolve a liberação de novos esporos, que podem contaminar outros indivíduos, dando continuidade ao processo de infecção (Santiago *et al.*, 2015).

Este fungo é eficaz no controle de uma ampla gama de pragas agrícolas. Dentre elas, destacam-se a mosca-branca (*Bemisia tabaci*), o percevejo-marrom (*Euschistus heros*), várias espécies de lagartas e gorgulhos, além de outros insetos que afetam as culturas de interesse comercial (Lima *et al.*, 2019).

A utilização de *B. bassiana* no controle de pragas apresenta diversas vantagens, especialmente em comparação com os métodos convencionais de controle químico. Entre os benefícios destacam-se:

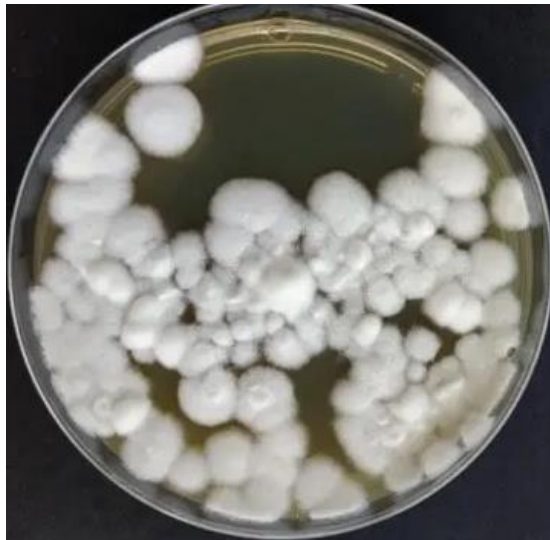
- a) Sustentabilidade ambiental: o fungo não apresenta riscos significativos para o meio ambiente, solo ou recursos hídricos, ao contrário dos inseticidas químicos (Furlong *et al.*, 2013);
- b) Especificidade: o fungo é altamente específico para os insetos-alvo, com baixa toxicidade para outros organismos, incluindo predadores naturais e polinizadores, como as abelhas (Moreira *et al.*, 2017);
- c) Integração ao manejo integrado de pragas (MIP): pode ser combinado com outras técnicas de controle, como o uso de inimigos naturais e práticas culturais, proporcionando um controle mais eficaz e menos dependente de produtos químicos (Santiago *et al.*, 2015).

A eficácia da aplicação de *Beauveria bassiana* depende de fatores ambientais específicos. A umidade elevada é essencial para a germinação dos esporos, enquanto temperaturas amenas (entre 20°C e 30°C) favorecem o desenvolvimento do fungo (Lima *et al.*, 2019). A aplicação deve ser feita de forma direta sobre as pragas ou nas áreas onde elas se encontram, garantindo que os esporos entrem em contato com os

insetos-alvo.

Pode-se dizer que a utilização de *Beauveria bassiana* no controle biológico de pragas representa uma alternativa eficaz e sustentável aos métodos convencionais. Sua capacidade de colonizar e parasitar insetos-praga oferece um controle eficiente, reduzindo a dependência de produtos químicos e promovendo um manejo agrícola mais ecológico.

Figura 2 - Colônia do fungo *Beauveria bassiana* (Vuill.)



Fonte: Embrapa Amapá, 2017.

3.4 *METARHIZIUM ANISOPLIAE*

O *Metarhizium anisopliae* (Figura 3), é um fungo entomopatogênico amplamente estudado por sua importância no controle biológico de pragas agrícolas. Pertencente ao gênero *Metarhizium*, este fungo possui uma ampla gama de aplicações, especialmente como alternativa aos pesticidas químicos. Este trabalho visa apresentar características taxonômicas, ecológicas, mecanismos de ação, e suas aplicações no controle biológico, com ênfase em sua importância para a agricultura sustentável.

Figura 3 - Colônia *Metarhizium anisopliae*



Fonte: Elevagro (2025).

O *Metarhizium anisopliae* é classificado no filo *Ascomycota*, na classe *Sordariomycetes*, e pertence à família *Clavicipitaceae*. Trata-se de um fungo ascomiceto que se caracteriza pela produção de esporos conidiais, que são as formas de reprodução assexuada. Esses conídios possuem uma cor esverdeada e são produzidos em conidióforos, estruturas especializadas na produção dessas células reprodutivas (Jarrell *et al.*, 2001).

Naturalmente, o *Metarhizium anisopliae* é encontrado em solos e áreas com vegetação, sendo considerado um patógeno entomopatogênico. Ele infecta diversos insetos, especialmente aqueles que habitam o solo, como besouros, formigas e gafanhotos. O fungo destaca-se pela sua capacidade de infectar uma grande diversidade de insetos que são importantes na agricultura (Alves *et al.*, 2012).

O fungo *Metarhizium anisopliae* infecta seus hospedeiros por meio do contato direto com a cutícula do inseto. Quando os conídios entram em contato com a exoesqueleto do inseto, germinam e penetram por meio de enzimas que quebram a quitina, facilitando a infiltração. Dentro do corpo do inseto, o fungo se multiplica, causando a morte do hospedeiro em um curto período (Kurstjens *et al.*, 2013).

O *Metarhizium anisopliae* é amplamente utilizado no controle biológico de pragas, especialmente em cultivos agrícolas. Sua aplicação é eficaz no controle de pragas como moscas-brancas, brocas e gafanhotos, sendo uma alternativa menos agressiva do que os pesticidas químicos. Além disso, o fungo é específico para certas espécies de insetos, o que reduz o impacto sobre organismos não-alvo (Silva *et al.*, 2014).

A aplicação de *M. anisopliae* no controle de pragas pode ser feita por meio de

sprays de conídios ou na forma de bioinseticidas. Esses bioinseticidas têm demonstrado grande eficácia em diversas culturas, como arroz, milho e soja. O uso do fungo em estufas e ambientes controlados também tem sido explorado para otimizar seu efeito no combate às pragas (Oliveira *et al.*, 2015).

Estudos genéticos do *Metarhizium anisopliae* têm revelado informações essenciais sobre os mecanismos que conferem ao fungo sua capacidade de virulência. Genes relacionados à produção de enzimas hidrolíticas, como quitinases e proteases, são cruciais para a penetração do fungo na cutícula do inseto (Murillo *et al.*, 2011). Além disso, a biotecnologia tem sido utilizada para aprimorar a produção de bioinseticidas, visando aumentar sua resistência às condições ambientais adversas e otimizar suas características de virulência.

Apesar das promissoras aplicações de *Metarhizium anisopliae* no controle biológico, existem desafios a serem superados. A eficácia do fungo pode ser afetada por fatores ambientais como temperatura e umidade, o que pode prejudicar sua germinação e infecção. A interação do fungo com outros microorganismos do solo e a fauna local também precisa ser monitorada para evitar impactos não intencionais (Paula *et al.*, 2016).

3.5 BACILLUS THURINGIENSIS (Bt)

O *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Figura 4), é uma bactéria Gram-positiva, formadora de esporos, amplamente utilizada como bioinseticida no controle de pragas agrícolas. Descoberta em 1901 por Ishiwata no Japão, a bactéria ganhou destaque por sua capacidade de produzir proteínas cristalinas tóxicas (as chamadas proteínas Cry e Cyt), que atuam de forma específica sobre o sistema digestivo de diversas ordens de insetos, como Lepidoptera, Coleoptera e Diptera (Ferré; Van Rie, 2002).

Figura 4 - Colônias de *Bacillus thuringiensis* crescendo em ágar sangue de carneiro



Fonte: Lifeder (2023).

A principal aplicação do Bt na agricultura é o controle biológico de pragas, sendo uma alternativa sustentável ao uso de inseticidas químicos. As toxinas produzidas pela bactéria são ativadas no intestino alcalino dos insetos, formando poros nas células intestinais e levando à morte do organismo (Figura 5). Esse mecanismo de ação seletiva permite que o Bt cause pouco ou nenhum dano a insetos benéficos, mamíferos, aves e humanos (Gilliam *et al.*, 2012).

Figura 5 - Lagarta-do-Cartucho morta por intoxicação do Bt



Fonte: MAPA (2019).

Além da aplicação direta no campo por meio de formulações contendo esporos e toxinas, o *Bacillus thuringiensis* teve sua utilização expandida com o advento da engenharia genética. Genes responsáveis pela produção das toxinas Cry foram

incorporados em plantas geneticamente modificadas, originando cultivares transgênicas, como o milho Bt e o algodão Bt. Essas plantas têm a capacidade de produzir as toxinas diretamente nos tecidos, conferindo resistência contínua a pragas específicas e reduzindo a necessidade de pulverizações (James, 2015).

Apesar de sua eficácia, o uso do Bt enfrenta desafios, especialmente relacionados ao desenvolvimento de resistência por parte das pragas-alvo. Isso tem motivado estudos sobre estratégias de manejo de resistência, como o uso de refúgios e a rotação de culturas, além da busca por novas variantes de genes Cry com ação diferenciada (Carvalho *et al.*, 2020).

Em síntese, *Bacillus thuringiensis* representa uma importante ferramenta biotecnológica no contexto da agricultura sustentável. Seu uso contribui para a redução do impacto ambiental causado por agroquímicos e promove um manejo mais equilibrado e eficiente de pragas agrícolas.

4 DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO

4.1 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO

As atividades desenvolvidas durante o estágio foram divididas entre momentos teóricos e práticos. A parte teórica envolveu o estudo dos principais agentes de controle biológico adotados e comercializados pela empresa, incluindo a participação em dois treinamentos realizados em empresas parceiras, Dillon e Beifiur.

Em relação à prática, foram realizadas diversas visitas técnicas de rotina a propriedades rurais. O principal objetivo dessas visitas foi acompanhar, de forma aplicada, a atuação dos agentes de controle biológico nas lavouras, observando sua eficácia e a interação com o manejo adotado pelos produtores.

4.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NOS TREINAMENTOS DILLON E BEIFIUR

4.2.1 Dillon

Com a crescente demanda por práticas agrícolas sustentáveis, o uso de insumos biológicos tem ganhado destaque no cenário nacional. A Dillon Biotecnologia, empresa localizada em Caxias do Sul – RS, se destaca nesse contexto como uma das pioneiras no desenvolvimento de produtos biológicos voltados para o controle de pragas e doenças na agricultura.

Fundada em 1999 na Incubadora Tecnológica da Universidade de Caxias do Sul, a Dillon iniciou suas atividades como ECCB Insumos Biológicos, mudando para o nome atual em 2011.



Fonte: Fotos da autora (2025).

A empresa desenvolve bio defensivos como Beauvel (*Beauveria bassiana*, isolado CBMAI 1306), Mesopel Mix (*Metarhizium anisopliae*, isolado IBCB 425 + *Beauveria bassiana*, isolado IBCB 66), Bactel (*Bacillus amyloliquefaciens*, isolado CBMAI 130) e BTEL (*Bacillus thuringiensis*, isolado CBMAI 1398) com registro no MAPA e voltados para a agricultura orgânica.

Durante o estágio foi possível compreender o funcionamento de todos esses produtos, com o enfoque nos microrganismos através de um treinamento no escritório da própria empresa em Caxias do Sul - RS.

Figura 7 – Bio defensivo Beauvel



Fonte: Fotos da autora (2025).

Figura 8 – Biodefensivo Mesopel Mix



Fonte: Fotos da autora (2025).

Figura 9 – Biodefensivo Btel



Fonte: Fotos da autora (2025).

4.2.2 Beifiur

A Beifiur Ltda é uma empresa brasileira que atua na produção de composto orgânico, substratos, condicionadores e fertilizantes especiais. Situada em Garibaldi, na Serra Gaúcha, a empresa é reconhecida por sua abordagem inovadora e sustentável na transformação de resíduos agroindustriais em insumos agrícolas de alta qualidade. Durante o treinamento (Figura 10), tivemos o conhecimento de todos os produtos desde a parte nutritiva do solo quanto aos de controle.

Figura 10 - Treinamento no auditório da empresa Beifiur



Fonte: Foto da autora (2025).

O produto mais utilizado pela empresa ResultaBio é o Inoculante Trichoderma FT10 (Figura 11).

Figura 11 - Satche Trichoderma FT10



Fonte: Foto da autora (2025).

Fundada em 2001, a Beifur iniciou suas atividades com foco na produção de

mudas ornamentais e, posteriormente, expandiu para a transformação de resíduos da vitivinicultura, como bagaço, engaço e sementes de uva, em compostos orgânicos. A empresa integra o Beigrupo, que engloba diversas marcas e serviços, incluindo Beifort (bioinsumos especiais), Beilaoro (projetos de paisagismo), Beiomondo (garden center), Beitrop (topografia e loteamentos), Bei-GS (empreendimentos imobiliários) e Beilab (análises laboratoriais).

A Beifiur é reconhecida por sua atuação na transformação de resíduos orgânicos, especialmente bagaço, engaço e sementes de uva, em compostos orgânicos sólidos e líquidos. Esses compostos são utilizados na produção de adubos, substratos e outros produtos de alta qualidade. A empresa realiza a compostagem desses materiais (Figura 12), promovendo a vida do solo e contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis (Beifort, 2023).

Figura 12 – Compostagem realizada pela empresa Beifiur



Fonte: Foto da autora (2025)

4.2.3 Visitas técnicas

As visitas técnicas representaram uma oportunidade concreta de associar os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo da graduação com a prática no campo.

Ao todo, teve por volta de 50 visitas técnicas atendendo de 20 a 25 famílias. Observou-se que cada propriedade apresenta desafios específicos, sendo comum a ocorrência de um mesmo problema com causas distintas, o que evidencia a complexidade do manejo agrícola.

4.2.4 Morango (*Fragaria x ananassa*)

A maioria das visitas foi realizada em propriedades produtoras de morango (*Fragaria x ananassa*), (Figura 13) e de forma unânime, todos os agricultores relataram incidência significativa de ácaros durante a safra, com destaque para o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), praga que tem causado prejuízos consideráveis à cultura.

Figura 13 - Morangos orgânicos na propriedade de Marcelo, Caxias do Sul-RS



Fonte: Foto da autora (2025).

O ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) (Figura 14) é uma das principais pragas do morangueiro, sendo responsável por perdas significativas de produtividade e qualidade dos frutos. Esse aracnídeo se alimenta do conteúdo celular das folhas, provocando sintomas como pontuações cloróticas, bronzeamento e, em infestações severas, desfolha precoce e redução do vigor da planta (Moraes; Flechtmann, 2008).

O ciclo biológico do ácaro-rajado é curto, podendo se completar em menos de 10 dias sob condições favoráveis, como clima quente e seco, o que favorece infestações rápidas e de difícil controle. Sua alta capacidade reprodutiva e resistência a acaricidas tornam seu manejo um desafio, especialmente em sistemas de cultivo intensivo como o do morango (Santos; Boff, 2015).

O controle do ácaro-rajado deve ser integrado, envolvendo o monitoramento frequente da lavoura, o uso de produtos seletivos, a introdução de inimigos naturais, como *Phytoseiulus persimilis*, e a rotação de acaricidas com diferentes modos de ação. A utilização de manejo integrado de pragas (MIP) é fundamental para evitar surtos e reduzir o risco de resistência (Santos *et al.*, 2020).

Figura 14 - Ácaro-Rajado



Fonte: Dillon (2025).

Embora o uso de ácaros predadores (Figura 15) ainda não seja amplamente adotado, principalmente devido ao difícil acesso por parte dos produtores, alguns já têm recorrido a essa forma de controle biológico. No entanto, observa-se que muitos não respeitam o período de oviposição e o ciclo de vida desses inimigos naturais, o que compromete sua eficácia. Na tentativa de obter um controle rápido da praga, acabam aplicando produtos químicos que interferem no desenvolvimento do ácaro predador, resultando frequentemente na ineficácia do método biológico.

Diante dessas situações, recomenda-se a substituição do controle biológico por tratamentos com produtos à base de *Beauveria bassiana*, que apresenta menor

impacto sobre organismos benéficos e pode ser uma alternativa viável no manejo integrado da praga.

Figura 15 - Acaro predador



Fonte: Canal rural (2016).

Além do Ácaro, durante o período do estágio também ficou evidente o impasse da doença fúngica *Botrytis cinerea*, (Figura 16) e (Figura 17).

Figura 16 - *Botrytis cinerea*



Fonte: Foto da autora (2025).

Figura 17 - *Botrytis cinerea*



Fonte: Foto da autora (2025).

A *Botrytis cinerea*, conhecida como mofo cinzento, é um fungo que ataca os morangos, especialmente em condições úmidas. Ela causa podridão nos frutos, formando um bolor cinza, e pode afetar também flores e folhas. É uma das principais doenças do morango e reduz bastante a qualidade e a produção. (Michereff *et al.*, 2013).

4.2.5 Alface (*Lactuca sativa*)

Durante as visitas técnicas realizadas, observou-se que a cultura da alface (Figura 18), foi uma das mais frequentemente atendidas, evidenciando sua importância na região.

Figura 18 - Alfaces, propriedade de Gustavo Bertolini em Garibaldi-RS



Fonte: Foto da autora (2025).

Apesar da diversidade de variedades cultivadas, a maioria apresentou susceptibilidade a diversas doenças, destacando-se a podridão do talo e enfermidades fúngicas como a septoriose e o míldio, que foram recorrentes nas propriedades visitadas.

Um caso isolado, porém, preocupante, foi identificado em uma propriedade no interior de Garibaldi, onde mudas fornecidas por um viveiro responsável por atender à COOPEG apresentaram infestação por nematóides (Figura 19). Esses parasitas microscópicos atacam as raízes das plantas, formando galhas que comprometem a absorção de água e nutrientes, resultando em plantas debilitadas e com baixo rendimento. A presença de nematóides em mudas indica falhas no controle fitossanitário do viveiro, ressaltando a importância da aquisição de mudas certificadas e livres de patógenos.

Figura 19 - Muda de alface com nematóides



Fonte: Foto dae autora (2025).

Uma alface sadia apresenta folhas viçosas, com coloração verde uniforme, crescimento vigoroso e sistema radicular bem desenvolvido e branco. Em contrapartida, uma alface infectada por nematóides manifesta sintomas como amarelecimento das folhas, murcha mesmo em condições de solo úmido, redução do crescimento e, principalmente, a presença de galhas ou nódulos nas raízes, que são formadas como resposta da planta à infecção (Inomoto, 2019).

Além dos sintomas visuais que podem ser observados (figura 18), o ataque de nematóides compromete a absorção de água e nutrientes, tornando a planta mais suscetível a outras doenças e resultando em menor produtividade e qualidade comercial (Carneiro; Maia, 2006). Segundo Oliveira *et al.* (2020), os danos econômicos causados por nematóides em culturas hortícolas podem ultrapassar 10% da produção, dependendo do nível de infestação e das condições ambientais.

Figura 20 - Alface sadia e alface com nematóides



Fonte: Foto da autora (2025).

O diagnóstico preciso da presença de nematóides geralmente exige análise laboratorial das raízes ou do solo. Por isso, práticas como a rotação de culturas, uso de cultivares resistentes e tratamento do solo são fundamentais para o manejo integrado dessa praga (Ferraz; Brown, 2016).

Portanto, a distinção entre uma alface sadia e uma infestada por nematódes não se limita apenas ao aspecto visual da planta, mas envolve também a análise do seu sistema radicular e seu desempenho agrônômico.

4.2.6 Tomate (*Solanum lycopersicum*)

O tomate tanto cereja (Figura 21), como outras variedades ele por si é uma das hortaliças de maior relevância econômica no Brasil, e no Rio Grande do Sul desempenha papel estratégico na agricultura familiar e na agroindústria. O estado é um dos principais produtores da Região Sul, destacando-se tanto na produção de tomate para consumo in natura quanto para processamento industrial (Emater/RS-Ascar, 2022).

Figura 21 - Tomate Cereja (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*), Garibaldi-RS



Fonte: Foto da autora (2025).

De acordo com Souza *et al.* (2021), o cultivo do tomate no Rio Grande do Sul é concentrado em regiões como Montenegro, Caxias do Sul e Santa Maria, onde as condições climáticas e a infraestrutura agrícola favorecem a produção. A cultura gera emprego e renda para milhares de famílias, além de abastecer mercados locais e interestaduais.

Segundo a Emater-RS (2022), o tomate é considerado um dos pilares da horticultura gaúcha, com alto valor agregado e importância crescente nas políticas de incentivo à agricultura familiar. O setor também tem buscado tecnologias sustentáveis para enfrentar desafios como doenças, pragas e oscilações de preço.

O tomateiro é uma cultura suscetível a diversas pragas e doenças que comprometem a produtividade. Entre as principais pragas vistas durante o período do estágio destaca-se a mosca-branca (*Bemisia tabaci*), vetor de viroses como o mosaico dourado. Dentre as doenças, sobressaem a requeima (*Phytophthora infestans*), que provoca manchas escuras nas folhas, e a septoriose (*Septoria lycopersici*), que causa lesões foliares circulares com centros claros. O controle integrado é essencial para a

sustentabilidade da produção (Lopes *et al.*, 2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi de fundamental importância para a minha formação em Engenharia Agrônoma, a oportunidade de vivenciar junto aos técnicos, as atividades realizadas no campo e no escritório. Destaco que estabelecer o convívio direto com os produtores de diversas cadeias produtivas vivenciadas durante o desenvolvimento do estágio, me auxiliaram não somente na minha formação profissional, mas também como pessoal.

As experiências obtidas nesse período foram essenciais para acrescentar a experiência prática ao conhecimento teórico já adquirido durante a minha graduação. Por fim, reconheço a oportunidade de estagiar na instituição ResultaBio, como experiência ímpar para o meu desenvolvimento como futuro profissional.

REFERÊNCIAS

- AGROLINK. Dillon **Biotecnologia será contemplada com pesquisador na empresa**. Agrolink, 2021. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/dillon-biotecnologia-sera-contemplada-com-pesquisador-na-empresa_451880.html. Acesso em: 20 mai. 2025.
- ANTUNES, L. E. C.; RISTOW, N. C. Doenças do morangueiro no Brasil e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 46–55, 2005.
- BAILEY, B. A.; LÜBECK, M. **Biological Control of Plant Diseases: Progress and Challenges for the Future**. CAB International, 2020.
- BEIFORT. **Serviços**. Garibaldi: Beifort, 2023. Disponível em: <https://beifort.com.br/servicos.html>. Acesso em: 27 mai. 2025.
- BENITÉZ, T. *et al.* Biocontrol mechanisms of Trichoderma strains. **International Microbiology**, v. 7, p. 249–260, 2004.
- CANAL RURAL. **Ácaro predador promete diminuir uso de defensivos na lavoura**. Canal Rural, 2016. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/diversos/acaro-predador-promete-diminuir-uso-defensivos-lavoura-60769/>. Acesso em: 20 mai. 2025.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; MAIA, L. C. D. **Nematoides das galhas (Meloiodogyne spp.) em hortaliças**. Embrapa Hortaliças, 2006.
- CARVALHO, R. A. *et al.* Manejo da resistência de pragas ao *Bacillus thuringiensis*: estratégias e perspectivas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 64, n. 4, p. 1-9, 2020.
- CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2010.
- DILLON BIOTECNOLOGIA. **Sobre nós**. 2024. Disponível em: <https://www.dillonbio.com.br/sobre-nos>. Acesso em: 20 mai. 2025.
- DILLON BIOTECNOLOGIA. **Soluções Biológicas**. 2024. Disponível em: <https://www.dillonbio.com.br/solucoes/biologicos>. Acesso em: 20 mai. 2025.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematoides fitoparasitas: diagnóstico e controle**. Piracicaba: FEALQ, 2016.
- FERRÉ, J.; VAN RIE, J. Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 501-533, 2002.
- FURLONG, M. J.; WRIGHT, D. J.; SANDERS, C. J. Biological control of insect pests using fungi: opportunities and limitations. **Biological Control**, v. 67, p. 13-25, 2013.

GILLIAM, M. B. *et al.* Safety of *Bacillus thuringiensis* for human and environmental health. **Biocontrol Science and Technology**, v. 22, n. 5, p. 573-581, 2012.

GUTIÉRREZ-CHÁVEZ, A. *et al.* Potential of *Trichoderma asperellum* as a Growth Promoter in Hydroponic Lettuce Cultivated in a Floating-Root System. **Plants**, v. 14, p. 382, 2025. Disponível em: 10.3390/plants14030382. Acesso em: 30 mai. 2025.

HARMAN, G. E. *et al.* *Trichoderma* species: opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**, v. 2, p. 43–56, 2004.

HERMOSA, R. *et al.* Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, v. 158, p. 17-25, 2012.

INOMOTO, M. M. **Nematoides em hortaliças**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, 2019.

JAMES, C. **Global status of commercialized biotech/GM crops: 2015**. ISAAA Brief n. 51. Ithaca, NY: ISAAA, 2015.

LIMA, R. M.; SILVA, L. M.; PEREIRA, L. A. Potencial de *Beauveria bassiana* no controle de pragas em plantas cultivadas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 63, n. 2, p. 180-189, 2019.

LOPES, C. A.; AVILA, A. C.; GIORDANO, L. B. **Doenças e pragas do tomateiro: identificação e controle**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2020.

MICHEREFF, S. J. *et al.* Doenças do morangueiro. In: KIMATI, H. *et al.* **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2013. v. 2, p. 597–606.

MONTEIRO, F. P. *et al.* Potencial do *Trichoderma* spp. no controle biológico de fitopatógenos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 82-89, 2010.

MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola e florestal no Brasil: identificação, biologia e controle**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008.

MOREIRA, R. S.; CÂMARA, F. R.; SANTOS, C. A. Aplicação de fungos entomopatogênicos no manejo integrado de pragas: uma revisão. **Agronomia, Pesquisa e Inovação**, v. 10, p. 43-55, 2017.

OLIVEIRA, C. M. G. *et al.* Importância econômica dos nematoides fitoparasitas no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 20-30, 2020.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Biologia e controle de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

SANTIAGO, A. A.; SILVA, T. E.; ARAÚJO, E. F. Uso de *Beauveria bassiana* no controle biológico de insetos-praga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 3, p. 290-295, 2015.

SANTOS, R. S. *et al.* Monitoramento e controle biológico do ácaro-rajado em morangueiro. **Agropecuária Catarinense**, v. 33, n. 2, p. 23-28.

SANTOS, R. S.; BOFF, M. I. C. Ácaro-rajado em morangueiro: estratégias de controle em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. esp., p. 132-140, 2015.

VENTURA, M. U. *et al.* **Controle biológico: conceitos, estratégias e aplicações na agricultura tropical**. Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 05 mai. 2025.