



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**

LUCAS DE LIMA FARIAS

**MONITORAMENTO EM GRANDES CULTURAS E PRODUÇÃO DE INIMIGOS
NATURAIS EM BIOINDÚSTRIA NAS FAZENDAS CHAPADA I E SANTA TEREZA,
GRUPO ABC AGRÍCOLA, MATO GROSSO**

FORTALEZA

2020

LUCAS DE LIMA FARIAS

MONITORAMENTO EM GRANDES CULTURAS E PRODUÇÃO DE INIMIGOS
NATURAIS EM BIOINDÚSTRIA NAS FAZENDAS CHAPADA I E SANTA TEREZA,
GRUPO ABC AGRÍCOLA, MATO GROSSO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como um dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Lamartine Soares Cardoso de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F238m Farias, Lucas de Lima.
Monitoramento em grandes culturas e produção de inimigos naturais em bioindústria nas fazendas Chapada I e Santa Tereza, grupo ABC Agrícola, Mato Grosso / Lucas de Lima Farias. – 2020.
60 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Lamartine Soares Cardoso de Oliveira.
1. Gossypium. 2. Zea mays. 3. Vigna unguiculata. 4. Bacillus thuringiensis. 5. Beauveria bassiana. I. Título.

CDD 630

MONITORAMENTO EM GRANDES CULTURAS E PRODUÇÃO DE INIMIGOS
NATURAIS EM BIOINDÚSTRIA NAS FAZENDAS CHAPADA I E SANTA TEREZA,
GRUPO ABC AGRÍCOLA, MATO GROSSO

Trabalho de Conclusão de Curso
(**Sistematização de experiências**) apresentado
ao curso de Agronomia do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do Ceará,
como um dos requisitos para obtenção do Título
de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 26/08/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Lamartine S. C. de Oliveira (Orientador Pedagógico)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Fernando Augusto Silveira (Avaliador)
ABC Agrícola

Ma. Lorena Gomes Girão Paiva (Avaliador)
IN Soluções Biológicas

AGRADECIMENTOS

Finalizando este trabalho me vem um grande sentimento de gratidão, inicialmente a Deus, seja ele entendido por Cosmos, Universo ou Infinitude, mas que de fato sempre foi e continua sendo para mim algo que me lembra sempre que esta vida que vivemos é muito mais do que nossas próprias dores, nosso próprio sucesso e nossos próprios anseios, é a espiritualidade que me conforta e a qual sempre pedi conforto e força para mudar aquilo que poderia ser mudado, resignação para aceitar aquilo que não poderia ser mudado e sabedoria para entender a diferença.

Sou grato aos meus pais, Najla Maria e Luiz Carlos, que fizeram e fazem tudo aquilo que podem, muitas vezes o que parece impossível para dar amor, carinho, proteção e sustento para nossa família. Nessa família, Luiza, minha irmã que também sou muito grato por ter trazido mais amor e felicidade e por ter me proporcionado a experiência de ser irmão, algo que certamente me ajudou a evoluir e a desenvolver a pessoa que sou hoje. E a pessoa que sou hoje, se é alguém de quem posso me orgulhar de ser, é porque a base moral de minha construção foi melhor do que eu jamais poderia pedir, então muito obrigado, meus pais, procurarei sempre honrar todo o esforço, toda renúncia e todo suor derramado em prol da boa criação que tivemos eu e minha irmã.

Agradeço a minha família por parte de mãe e por parte de pai, por todo o carinho, toda a ajuda e suporte que me permitiram chegar tão longe, pois nada há de ser do homem sem sua família. Por isso, gostaria de agradecer especialmente a minhas tias Norma e Zuleide e ao meu tio Ciro, por acreditarem em mim e por me ajudarem de tantas formas.

Agradeço especialmente a minha namorada, Sharon Ribeiro, uma das melhores pessoas que já conheci em minha vida e que esteve comigo em momentos felizes e tristes, rindo comigo quando eu melhor me sentia e me dando toda a força e todo o suporte quando eu mais precisei. Sou extremamente grato por você ter aparecido em minha vida, e mais ainda por fazer parte dela.

Sou também muito grato a todos os amigos que conheci ao longo de minha vida e que mantenho ainda hoje depois de tanto que passei nesta ainda breve jornada, especialmente a todos de nosso seletivo grupo da graduação com o qual ri, aprendi, ri mais um pouco, e com os quais espero manter sempre a boa conexão criada nesses tempos de UFC, como é o caso de um dos meus melhores amigos, Vitor Alberto, cuja amizade é e sempre foi de extremo valor para mim, me acompanhando desde o início da graduação até este momento e sem a menor dúvida continuará em todos os ciclos que ainda virão. Obrigado.

Sou grato também a meus amigos do Laboratório de Entomologia da Embrapa, por terem me ensinado tanto e por terem participado de uma das melhores experiências que tive durante minha graduação, muito obrigado pela maravilhosa companhia, da qual vieram maravilhosos momentos e amizades mais do que especiais.

Agradeço a meu orientador Dr. Lamartine Oliveira por ter sido, além de um orientador, alguém que esteve sempre disposto a me ouvir e a falar com honestidade sobre toda e qualquer dificuldade não só em um aspecto profissional, mas também em um aspecto humano.

Por fim, sou grato à ABC Agrícola e a todo seu corpo de profissionais extremamente qualificados, assim como meus supervisores, Dr. Fernando Silveira e Amanda Coutinho, que me orientaram e me ajudaram a abrir a mente para a realidade em uma empresa e no mercado de trabalho. Sou grato ainda a todos os colegas de estágio que conheci durante esta experiência, cada um contribuindo para agregar algo em minha evolução como pessoa. Muito obrigado.

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original."

Albert Einstein

RESUMO

Em forma de estágio curricular obrigatório, foi possível vivenciar a rotina de uma produção agrícola de alta qualidade de grandes culturas, sendo estas as culturas do algodão (*Gossypium sp.*), milho (*Zea mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata*), algumas das principais culturas produzidas pelas fazendas do grupo ABC Agrícola, localizadas no município de Campo Novo do Parecis, no oeste mato-grossense, local da realização do estágio. A atividade curricular foi iniciada em 24/02/2020, sendo encerrada em 01/07/2020 e foi realizada inicialmente no campo, onde foram monitorados talhões cultivados com algodão, milho e feijão, buscando a averiguar características de plantio, bem como características fitossanitárias, compostas pela presença de pragas ou de danos destas, além da presença de doenças e ervas daninhas. Posteriormente, após aproximadamente dois meses de estágio, foi possível participar da equipe de produção da biofábrica de inimigos naturais, divididos em macro e microbiológicos. Para os microbiológicos, as atividades constituíam-se de monitorar e de atuar em todas as etapas produtivas dos inseticidas biológicos *Bacillus thuringiensis aizawai* e *Beauveria bassiana*, e no que tange aos macrobiológicos, auxiliou-se na multiplicação massal de *Trichogramma* spp. A vivência foi extremamente rica no aspecto de proporcionar uma visão prática dos conteúdos vistos de forma teórica em sala de aula, além de fornecer uma boa experiência no que diz respeito às rotinas e às responsabilidades no âmbito de fazenda e de mercado de trabalho.

Palavras-chave: *Gossypium*. *Zea mays*. *Phaseolus vulgaris*. *Vigna unguiculata*. *Bacillus thuringiensis*. *Beauveria bassiana*. Controle biológico. Biofábrica.

ABSTRACT

In the form of a mandatory curricular internship, it was possible to experience the routine of high-quality agricultural production of large crops, such as cotton (*Gossypium* sp.), Corn (*Zea mays*) and beans (*Phaseolus vulgaris* and *Vigna unguiculata*), some of the main crops produced by the farms of the ABC Agrícola group, located in the municipality of Campo Novo do Parecis, in the west Mato Grosso, where the internship took place. The curricular activity started on 2/24/2020, ended on 7/1/2020 and was initially carried out in the field, where plots grown with cotton, corn and beans were monitored, seeking to ascertain planting characteristics, as well as phytosanitary characteristics, composed of the presence of pests or their damage, in addition to the presence of diseases and weeds. Later, after approximately two months of internship, it was possible to participate in the production team of the biofactory of natural enemies, divided into macro and microbiological. For microbiologicals, the activities consisted of monitoring and acting on all productive stages of the biological insecticides *Bacillus thuringiensis* aizawai and *Beauveria bassiana*, and on regarding macrobiologicals, it assisted with the mass multiplication of *Trichogramma* spp. The experience was extremely rich in terms of providing a practical view of the contents seen theoretically in the classroom, in addition to providing a good experience with regard to routines and responsibilities in the field of farm and labor market.

Keywords: *Gossypium*. *Zea mays*. *Phaseolus vulgaris*. *Vigna unguiculata*. *Bacillus thuringiensis*. *Beauveria bassiana*. Biological control. Bio-factory.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Mapa da Fazenda Chapada I, Santa Tereza e Charrua – Campo Novo do Parecis, local de realização da vivência..... | 13 |
| Figura 2A-C (A): Realização de stand em um talhão de algodão; (B): Planta de algodão utilizada como unidade de amostragem; (C): Talhão cultivado com algodão..... | 16 |
| Figura 3A-C (A): Realização de stand em um talhão de milho; (B): Realização de monitoramento em um talhão de milho; (C): Dano causado por percevejo a uma planta de milho..... | 18 |
| Figura 4A-C (A): Realização de stand em um talhão de feijão; (B): Planta de feijão com danos mecânicos causados por pragas; (C): Monitoramento de lesmas em um talhão de feijão..... | 20 |
| Figura 5 <i>Euschistus heros</i> encontrado no algodão..... | 21 |
| Figura 6 <i>Dischelops furcatus</i> encontrado no milho..... | 22 |
| Figura 7 Postura de <i>Dischelops furcatus</i> encontrada no algodão..... | 22 |
| Figura 8 Eclosão de <i>Spodoptera frugiperda</i> encontrada no feijão..... | 23 |
| Figura 9 <i>Spodoptera frugiperda</i> encontrada no milho..... | 23 |
| Figura 10 Massa de ovos de <i>Spodoptera eridania</i> encontrada no algodão..... | 24 |
| Figura 11 <i>Spodoptera eridania</i> encontrada no algodão..... | 25 |
| Figura 12 Ovo de <i>Helicoverpa</i> sp. encontrado no algodão..... | 26 |
| Figura 13 <i>Helicoverpa</i> sp. encontrada no algodão..... | 26 |
| Figura 14 <i>Chrysodeixis includens</i> encontrada no feijão..... | 27 |
| Figura 15 <i>Aphis gossypii</i> encontrado no algodão..... | 28 |
| Figura 16 <i>Cerotoma arcuata tingomariana</i> encontrado no feijão..... | 28 |
| Figura 17 Corda-de-viola (<i>Ipomea</i> sp.)..... | 29 |
| Figura 18 Fedegoso (<i>Senna occidentalis</i>)..... | 29 |
| Figura 19 Capim pé-de-galinha (<i>Eleusine indica</i>)..... | 30 |
| Figura 20 Mentrasto (<i>Ageratum conyzoides</i>)..... | 30 |

| | |
|--|----|
| Figura 21 <i>Mitracarpus (Mitracarpus baturitensis sucre)</i> | 31 |
| Figura 22 <i>Leiteira (Euphorbia heterophylla)</i> | 31 |
| Figura 23 Uniport 3030..... | 32 |
| Figura 24 Leitura de pluviômetro..... | 33 |
| Figura 25 Armadilha para lepidópteros..... | 34 |
| Figura 26 Experimento com cultivares de milho..... | 34 |
| Figura 27 Experimento com cultivares de soja..... | 35 |
| Figura 28 Fermentadores AllMic Process SCR-S, Allbiom..... | 39 |
| Figura 29 Compressor de ar..... | 40 |
| Figura 30 Gerador de vapor..... | 40 |
| Figura 31 Torre de resfriamento..... | 41 |
| Figura 32 Gerador de energia..... | 41 |
| Figura 33 Equipamento de limpeza WAP..... | 42 |
| Figura 34 Equipamento de CIP móvel..... | 42 |
| Figura 35 Remoção das peças externas e do filtro do exaustor..... | 43 |
| Figura 36 Ácido peracético utilizado no CIP..... | 43 |
| Figura 37 Supervisório, painel de controle dos bioprocessos..... | 44 |
| Figura 38 Esterilização das linhas de saída..... | 44 |
| Figura 39 Meio de cultura para <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> | 45 |
| Figura 40 Ingredientes do meio de cultura para <i>Beauveria bassiana</i> | 45 |
| Figura 41 Transmissores conectados nos sensores dos biorreatores..... | 46 |
| Figura 42 Soluções de ácido, base e antiespumante conectadas..... | 46 |
| Figura 43 Inoculação do biológico no meio de cultura..... | 47 |
| Figura 44 Identificação dos bags de 1.000 litros..... | 47 |
| Figura 45 Enchimento dos bags de 1.000 litros em containers..... | 48 |
| Figura 46 Multiplicação de <i>Trichogramma</i> spp..... | 48 |
| Figura 47 Ovos de <i>Anagasta kuehniella</i> parasitados com <i>Trichogramma</i> spp..... | 49 |

| | |
|---|----|
| Figura 48 Drone Dji Inspire 2..... | 49 |
| Figura 49 Aplicativo de controle do drone..... | 50 |
| Figura 50 Reservatório dispenser do drone..... | 50 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 Cultivares de algodão utilizados em plantio comercial..... | 15 |
| Tabela 2 Cultivares de milho utilizados em plantio comercial..... | 17 |
| Tabela 3 Cultivares de feijão utilizados em plantio comercial..... | 19 |
| Tabela 4 Condições ideais do meio de cultura para multiplicação dos microrganismos..... | 38 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2. OBJETIVOS..... | 12 |
| 2.1 Geral..... | 12 |
| 2.2 Específicos..... | 12 |
| 3 METODOLOGIA..... | 13 |
| 3.1 Descrição do local de trabalho | 13 |
| 3.2 Caracterização da região | 14 |
| 3.3 Atividades..... | 14 |
| 4. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA..... | 15 |
| 4.1 Algodão | 15 |
| 4.2 Milho..... | 17 |
| 4.3 Feijão..... | 19 |
| 4.4 Pragas | 20 |
| 4.4.1 <i>Euschistus heros</i> (Percevejo-marrom-da-soja)..... | 21 |
| 4.4.2 <i>Dischelops furcatus</i> (Percevejo barriga verde)..... | 21 |
| 4.4.3 Complexo <i>Spodoptera</i> | 23 |
| 4.4.3.1 <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lagarta-militar)..... | 23 |
| 4.4.3.2 <i>Spodoptera eridania</i> (lagarta-das-folhas)..... | 24 |
| 4.4.4 <i>Helicoverpa armígera</i> (lagarta-das-maçãs)..... | 25 |
| 4.4.5 <i>Chrysodeixis includens</i> (lagarta falsa-medideira)..... | 26 |
| 4.4.6 <i>Aphis gossypii</i> (pulgão) | 27 |
| 4.4.7 <i>Cerotoma arcuata tingomariana</i> (vaquinha) | 28 |
| 4.5 Plantas daninhas | 29 |
| 4.6 Outras atividades | 32 |
| 4.7 Biofábrica de inimigos naturais..... | 35 |
| 4.7.1 Microbiológicos..... | 35 |
| 4.7.1.2 Multiplicação de microrganismos entomopatogênicos | 37 |

| | |
|-------------------------------|----|
| 4.7.2 Microbiológicos | 48 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 51 |
| REFERÊNCIAS | 53 |

1. INTRODUÇÃO

O Município de Campo Novo do Parecis, oeste do estado do Mato Grosso, caracteriza-se como uma região forte no setor agrícola da monocultura em detrimento de suas condições climáticas e topográficas, adequadas para as culturas em exploração. Sua formação se deu com a instalação de famílias imigrantes dos estados do sul do país na década de 1970, época em que houveram fortes incentivos ao desenvolvimento por parte do governo, como o 1º Plano Nacional de Desenvolvimento (1º PND), com apoio de diversas instituições como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o Banco do Brasil, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e a Superintendência do Desenvolvimento da Região Centro-Oeste (SUDECO) (HESPANHOL, 2000).

O município foi primeiramente chamado de Campos Novos, passando depois para Campo Novo e, em 04 de julho de 1988, criou-se o município com o nome atual de Campo Novo do Parecis, que hoje se encontra na chamada Região da Chapada do Parecis, a qual engloba também os distritos de Tangará da Serra, Diamantino e Sapezal, região que ocupa uma importante percentagem da produção nacional de cana-de-açúcar, de soja e de sorgo (DUBREUIL, 2007). As fazendas Chapada I e Santa Tereza, locais da realização das vivências, são produtoras de soja, algodão, milho e feijão.

O algodão (*Gossypium* sp.) apresenta divergências entre os pesquisadores quanto a sua região de origem, sendo citada por alguns como original do continente americano e para outros da região da África Central, sendo os registros mais antigos da cultura datados do século VII a.C, no código de Manu (legislação mais antiga da Índia) (AMPA, 2012).

A cultura foi introduzida na Europa pelos árabes no segundo século da era cristã e no século XVIII, com a revolução industrial e o desenvolvimento de máquinas e técnicas de produção, o algodão passou a dominar o mercado mundial de fios e tecidos, chegando aos Estados Unidos comercialmente nos Estados da Carolina do Sul e da Geórgia, mais tarde obtendo um crescimento acentuado de produção com a invenção do descaroçador de algodão, elevando o país ao patamar de maior produtor mundial de algodão (AMPA, 2012).

No Brasil, a pluma do algodão já era utilizada pelos indígenas do Norte e do Nordeste como adorno, também convertiam as fibras em fios utilizados na confecção de redes e cobertores, além de coloca-los nas pontas de flechas utilizadas para incendiar aldeias inimigas (GONÇALVES, 2008).

O início do plantio comercial no Brasil aconteceu entre os séculos XVI e XVII, concomitantemente à decadência da economia açucareira. Foi então quando a cultura se desenvolveu na região Nordeste, principalmente nos Estados de Pernambuco e Maranhão e,

posteriormente, ao longo do século XX, a cultura do algodão no Brasil passou por alguns ciclos de crescimento, sendo o primeiro deles a expansão Nordestina no Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia e Maranhão, que posteriormente colapsou junto com a cotonicultura escravista devido ao aumento no preço de escravos e à queda nos preços ligados à elevada produtividade norte-americana. O segundo ciclo deu-se com o desenvolvimento da cotonicultura paulista durante o período da guerra de secessão, quando a produção Estadunidense diminuiu a competitividade e a Inglaterra buscou desenvolver a cultura no Brasil. Porém foi um ciclo curto, pois uma vez terminados os conflitos da secessão, o retorno das compras do algodão norte americano por parte dos ingleses levou a cotonicultura brasileira à crise (GONÇALVES, 2009).

Os altos custos das terras e a concorrência com outras culturas como a soja e a cana-de-açúcar foram incentivos à busca por novas terras para cultivo, como o Estado de Goiás e Mato Grosso. No Mato Grosso, até a década de 1960, a cotonicultura era predominantemente de participação de pequenos produtores e o estado não se enquadrava como tendo grande importância na produção de plumas, algo que viria a mudar após a iniciativa de dois amigos paulistas: Olacyr de Moraes e Ignácio Mamma Netto que, na década de 1990, começaram a cotonicultura empresarial na região do Chapadão do Parecis. Ocorreram sérias crises em virtude de doenças como a ramulose (causada pelo patógeno *Colletotrichum gossypii*) e a doença azul (causada por *Cotton leafroll dwarf virus*, CLRDV) que trouxeram muitos prejuízos, porém, ao mesmo tempo, acabaram por incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de novas cultivares, assim como a criação de grupos e programas de apoio, como um grupo voltado para o algodão na Fundação Mato Grosso, o Programa de Apoio ao Algodão de Mato Grosso (Proalmat) e o Fundo de Apoio à Cultura do Algodão (Facual). Os produtores de algodão da época também fundaram a Associação Mato-Grossense dos Produtores de Algodão (Ampa) em 1997, o Instituto de Algodão Social (IAS) em 2005 e o Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt) em 2007 (AMPA, 2012).

Com o tempo, a cotonicultura mato-grossense e a qualidade de seus produtos foi ganhando cada vez mais espaço e reconhecimento nacional e internacional, estabelecendo-se como um modelo empresarial e tecnificado de exploração da cultura, contribuindo para reestabelecer o Brasil como sendo um dos maiores exportadores.

O milho (*Zea mays* L.) provavelmente é a mais importante planta comercial com origem nas Américas. Há indicações de que sua origem tenha sido no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. Porém, devido ao fato de se encontrarem naturalmente populações de subespécies de milho na região Centro-Sul do México, toma-se então esta área geográfica como o mais provável centro de origem (FREITAS, 2001).

Do continente Americano foi levado para o Europeu, onde seu cultivo era apenas em jardins, até que seu valor alimentício se tornou conhecido e a cultura passou então a ser cultivada comercialmente, estando hoje presente ao longo de todos os continentes do mundo, ocupando o segundo lugar no que diz respeito à área cultivada, logo atrás da cultura do trigo (ONER, 2019).

No Brasil, o milho já era conhecido e cultivado pelos indígenas, os quais utilizavam comumente o grão em sua dieta, porém, apenas com a chegada dos portugueses colonizadores foi que o milho passou a ser um componente habitual na alimentação dos habitantes do país durante o período Brasil-Colônia, época em que o grão fazia parte, inclusive, da alimentação dos escravos africanos (APROSOJA, 2020).

O início do cultivo comercial de milho no Estado do Mato grosso converge com o período de exploração agrícola da região, por volta da década de 1970, quando no início o milho era cultivado em pequena escala por ser mais uma alternativa ao cultivo da soja, algo que mudou com o desenvolvimento, na região sul do Estado, de agroindústrias que avigoraram a demanda do grão e, conseqüentemente, o interesse por sua produção por parte dos produtores mato-grossenses (APROSOJA, 2020).

O cultivo no estado caracteriza-se basicamente pelo sistema safrinha, com o plantio realizado geralmente de janeiro a março, após a colheita da soja precoce (JOSÉ JÚNIOR, 2014). O desenvolvimento de tecnologias produtivas junto às condições favoráveis para a realização de dois ciclos da cultura no ano contribuíram para uma crescente estabilidade produtiva que colaborou para que hoje o Estado do Mato Grosso se enquadrasse como o maior produtor de milho do país, o qual integra o grupo dos cinco maiores produtores mundiais do grão, ocupando o 3º lugar no ranking (USDA, 2019).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.), espécie de origem africana, encontra-se amplamente difundida pelo mundo e é cultivada em mais de 100 países, fato que explica as suas diversas nomenclaturas populares, como feijão de corda e feijão macassar (Brasil), feijão fradinho (Portugal), cowpea (Estados Unidos), wake (Nigéria), feijão macúndi (Angola), dentre outros nomes (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). O Níger e o Brasil são os países com as maiores áreas cultivadas e produções mundiais, configurando-se também entre os principais exportadores da cultura ao lado dos Estados Unidos, Peru, Mali, Tailândia, dentre outros (FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

No Brasil, o caupi foi difundido inicialmente pelo estado da Bahia, na segunda metade do século XVI, disseminando-se posteriormente e intensamente, nas regiões Norte e Nordeste, bem como em todo o território nacional. Hoje, o cultivo ocorre predominantemente nas regiões

Norte e Nordeste, com o uso de baixa tecnologia (agricultura familiar), porém, a cultura vem ganhando bastante espaço e apresenta-se em considerável expansão para as regiões de Cerrado do Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil, onde é predominante uma agricultura altamente tecnificada e de grande investimento, cujos agricultores empresariais veem, no feijão-caupi, uma boa oportunidade devido ao baixo custo de produção em comparação a outras leguminosas cultivadas, além do ciclo de maturação rápido que possibilita a realização do cultivo safrinha após o cultivo das culturas principais (ROCHA, 2013).

No Estado do Mato Grosso, a difusão da cultura ocorreu em meados da década de 2000-2010, quando o desenvolvimento e a implementação de cultivares de porte ereto ou semiereto (VALE *et al.*, 2017) tornaram viáveis o uso de alta tecnologias nas lavouras por meio da mecanização agrícola, corroborando com a obtenção de uma boa produtividade de grãos. As maiores regiões consumidoras de feijão do país, cujo déficit classifica-se como permanente, são amplamente beneficiadas com os grãos produzidos no Mato Grosso, os quais contribuem também ativamente para a geração de divisas por meio de exportações e da movimentação da economia do Brasil (DE FARIAS NETO *et al.*, 2019).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Monitorar o manejo das culturas do algodão, milho e feijão, além de atuar em todas as etapas produtivas dos microbiológicos *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* e *Beauveria bassiana* e na multiplicação massal do macrobiológico *Trichogramma* spp., nas fazendas Chapada I e Santa Tereza do Grupo ABC Agrícola, localizada no município de Campo Novo do Parecis – MT.

2.2 Específicos

-Monitorar e realizar o manejo de ervas invasoras, pragas e doenças nas culturas do algodão, feijão e milho 2019/2020;

-Realizar stand e verificar a qualidade do plantio nos talhões com as culturas do algodão, feijão e milho 2019/2020;

-Auxiliar na implementação de experimentos internos de cultivares de soja e de milho 2019/2020;

-Acompanhar os sistemas de produção safra e segunda safra ABC Agrícola;

- Realizar multiplicação em larga escala de *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* (Bta) e de *Beauveria bassiana* em biorreatores;

-Realizar multiplicação massal de *Trichogramma* spp., bem como sua liberação por meio de agricultura de precisão em talhões de algodão;

3 METODOLOGIA

3.1 Descrição do local de trabalho

Os monitoramentos, acompanhamentos e demais ações foram realizadas nas fazendas Chapada I e Santa Tereza, próximas à Fazenda Charrua (Figura 1), localizadas na rodovia MT 235, no Km 32, do município de Campo Novo do Parecis.

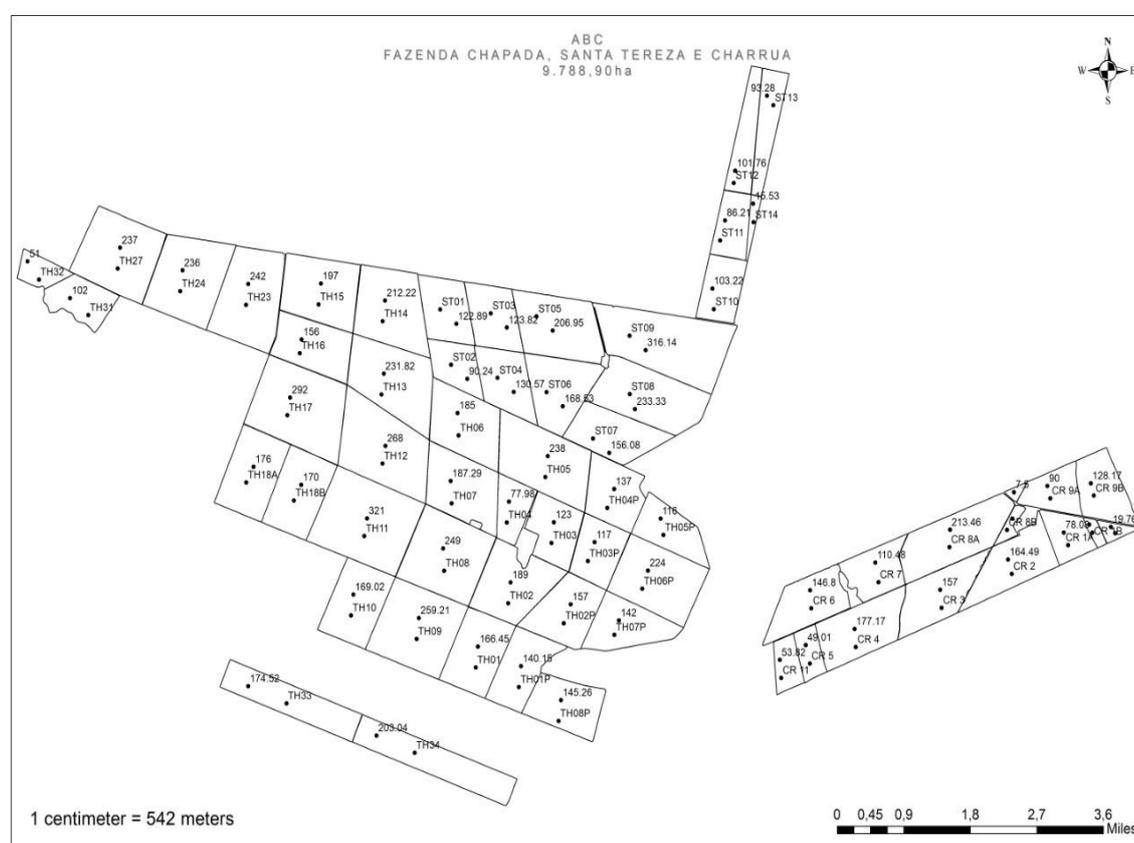


Figura 1. Mapa da Fazenda Chapada I, Santa Tereza e Charrua – Campo Novo do Parecis, local de realização da vivência. Fonte: Arquivo da empresa.

A empresa ABC Agrícola teve início na empreitada do ex-estudante do curso de Agronomia, Alexandre Bottan, no município de Campo Verde – MT, em 1998. Em meio à crise de seus antigos negócios no ramo da suinocultura, o engenheiro agrônomo prossegue então investindo no arrendamento de novas terras com o intuito de produzir algodão. No ano de 2007, ABC Agrícola inicia uma nova fase na região de Campo Novo do Parecis, onde Alexandre Bottan arrendou terras visando à cotonicultura, gerando valorização e divisas para a propriedade, para o proprietário e para o futuro da empresa.

3.2 Caracterização da região

As fazendas do Grupo ABC Agrícola onde foram realizadas as vivências ficam localizadas no município de Campo Novo do Parecis, latitude (S) 13° 40' 31" e Longitude (W) 57° 53' 31", no Estado do Mato Grosso, localizado na região Centro-Oeste do país. A região possui temperatura média de 23,7 °C e pluviosidade média anual de 1945 mm, concentrando-se no final do mês de setembro até o final do mês de março/abril, caracterizando-se como de clima tropical úmido (CLIMATE-DATA.ORG, 2020). A topografia regional é plana com suaves ondulações e solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2020), sendo a vegetação de predominância Amazônia Legal (cerrado, campo cerrado e matas).

3.3 Atividades

Durante o período de quatro meses de estágio, as atividades foram basicamente divididas entre campo e laboratório, sendo cerca de metade do tempo (dois meses) da vivência realizada no campo, com o acompanhamento de atividades de monitoramento de ervas daninhas, pragas e doenças nas culturas do algodão, milho e feijão, bem como a realização de stand nas áreas plantadas com o intuito de verificar a qualidade de plantio e estimativas de produtividade. Ainda em campo, atividades de experimentos internos da empresa com cultivares de milho e de soja foram acompanhados, além da avaliação do porte de plantas de algodão e da necessidade ou não de aplicações de reguladores de crescimento.

A segunda metade do período de estágio (dois meses restantes) foi realizada na biofábrica de inimigos naturais, na Fazenda Santa Tereza, onde acompanhou-se o processo de produção de macro e de microbiológicos. No caso dos microbiológicos, os organismos multiplicados forma *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* e *Beauveria bassiana*, atividade realizada em biorreatores Allbiom. No que diz respeito aos macrobiológicos, auxiliou-se na multiplicação massal de *Trichogramma* spp., parasitoide de ovos de lagartas.

4. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

4.1 Algodão

Na fazenda foram utilizadas diferentes cultivares de algodão, tanto para cultivo comercial quanto para testes internos, os quais tinham como objetivo verificar características de fitossanidade e de produtividade e tornar possível, dessa forma, uma melhor tomada de decisão no que diz respeito à escolha dos insumos por parte da empresa. Cada uma dessas cultivares apresentava suas características e respectivas tecnologias embarcadas (Tabela 1):

Tabela 1. Cultivares de algodão utilizados em plantio comercial. *Safra 2019/2020.*

| Cultivar | Empresa | Tecnologia | Características |
|--------------|-----------|------------------------------|--|
| FM 944GL | BASF | Glytol LibertyLink | Total tolerância e seletividade aos herbicidas Glifosato e Liberty, além de possuir alta qualidade de fibra e de sementes, sendo indicado para plantio de “refúgio”. |
| FM 954GLT | BASF | TwinLink, Glytol LibertyLink | Total tolerância e seletividade aos herbicidas Glifosato e Liberty, dupla proteína Bt que confere resistência a lagartas desfolhadoras, além alta qualidade de fibra e sistema radicular agressivo |
| DP 1746 B2RF | DELTAPINE | Bollgard II RR Flex | Total tolerância e seletividade ao herbicida Glifosato, dupla proteína Bt que confere resistência a lagartas desfolhadoras, com alta qualidade de fibra e crescimento agressivo |

Fonte: Autoria própria (2020)

Outras cultivares também foram utilizadas, porém em menor escala e com o intuito de realizar testes de competição, como as cultivares TMG 44 B2RF, TMG 61 RF, IMA 5801 B2RF.

Nos talhões de algodão foram feitos stands, cujo intuito foi verificar a quantidade de plantas por metro linear, para com isso ser possível determinar a qualidade do plantio e estimar a produtividade. Para isso, foi feita a medição de 5 metros lineares dentro dos quais observava-se 5 linhas, sendo isso feito por 10 vezes de forma bem distribuída no talhão. A quantidade de plantas em cada uma das 5 linhas era contada para ser então passada para a planilha, na qual se gerava um gráfico com a qualidade do plantio, seja para mais ou para menos plantas.

Para o monitoramento na cultura do algodão, cortava-se o talhão diagonalmente e então eram avaliadas 5 plantas por avaliador, totalizando 10 plantas por ponto, sendo ao todo 5 pontos por talhão, ou seja, 50 plantas avaliadas ao todo. Era observada a presença de doenças, plantas daninhas e de pragas, as quais eram então contabilizadas e, diante disso, era calculada uma porcentagem para cada praga de acordo com sua presença no talhão. As pragas possíveis mais comuns são as do complexo *Spodoptera* (*S. eridania* e *S. frugiperda*), lagarta-das-maçãs (*Helicoverpa armigera*), lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*) e curuquerê (*Alabama argillacea*), além de percevejos, vaquinhas e pulgões. Além disso, o terceiro entrenó de plantas a partir de 10 entrenós era medido, com o objetivo de gerar uma média desse valor e verificar a necessidade de aplicação de reguladores de crescimento, de acordo com o estabelecido pela empresa.



Figura 2A-C. (A): Realização de stand em um talhão de algodão; (B): Planta de algodão utilizada como unidade de amostragem; (C): Talhão cultivado com algodão. Fonte: Autoria própria.

4.2 Milho

No que tange à cultura do milho, duas cultivares eram exploradas comercialmente nas áreas produtivas das fazendas Chapada I e Santa Tereza, sendo bastante semelhantes em relação a suas características e diferindo apenas no tipo da proteína Bt em sua tecnologia embarcada (Tabela 2):

Tabela 2. Cultivares de milho utilizados em plantio comercial. *Safra 2019/2020.*

| Cultivar | Empresa | Tecnologia | Características |
|-------------------|----------|------------|--|
| FORMULA VÍPTERA | SYNGENTA | Víptera | Superprecocidade, alta qualidade de grãos, expressa proteína Bt que confere resistência a lagartas desfolhadoras, da espiga e à lagarta elasmó |
| FORMULA VÍPTERA 2 | SYNGENTA | Víptera | Superprecocidade, alta qualidade de grãos, expressa proteína Bt que confere resistência a lagartas desfolhadoras, da espiga e à lagarta elasmó |

Fonte: Autoria própria (2020)

Para a realização do stand nos talhões cultivados com milho, média-se, com a trena, uma distância de 5 m e fazia-se a quantificação das plantas presentes nas duas linhas vizinhas à trena, lado esquerdo e direito. Eram feitos 5 pontos por cada avaliador, totalizando 10 pontos. Com isso, passava-se então para a planilha que gerava a quantidade de plantas por metro linear, comparando-se então com o que seria o ideal para a área plantada no espaçamento escolhido (12.500 plantas).

No que tange ao monitoramento da cultura do milho, o objetivo principal era o de verificar a presença de percevejos, bem como de outras pragas, plantas daninhas e danos às plantas causados pelas pragas. Eram escolhidas 10 plantas por cada um dos dois monitores, que constituía um ponto, e então verificava-se o entorno das plantas, na palhada, em busca de percevejos. Eram 5 pontos por operador, totalizando 10 pontos, e o número total de percevejos encontrados era então dividido pelo total de pontos. Ademais, o total de plantas com danos de pragas era comparado ao total de plantas avaliadas para consolidar a tomada de decisão.



Figura 3A-C. (A): Realização de stand em um talhão de milho; (B): Realização de monitoramento em um talhão de milho; (C): Dano causado por percevejo a uma planta de milho. Fonte: Autoria própria.

4.3 Feijão

Em relação à cultura do feijão, na área cultivada da Fazenda Santa Tereza foram produzidas duas cultivares dos feijões do tipo carioca e caupi (Tabela 3):

Tabela 3. Cultivares de feijão utilizados em plantio comercial. *Safra 2019/2020.*

| Cultivar | Empresa | Características |
|-----------------|--|--|
| TAA DAMA | Agropecuária Terra Alta S/S Ltda | Alto teto produtivo com alta qualidade comercial e boa aceitação culinária. É resistente às adversidades sanitárias do sistema irrigado, tolerante à chuva na colheita e adaptado à colheita mecânica. |
| BRS TUMUCUMAQUE | EMBRAPA | Cultivar de ciclo precoce, com alto teor de proteína e boa aceitação no mercado. Apresenta também boa resistência ao acamamento, o que facilita a colheita mecânica com o uso de dessecantes, além de ter boa rusticidade. |

Fonte: Autoria própria (2020)

O stand nos talhões com a cultura do feijão foi feito de forma similar aos talhões cultivados com algodão, ou seja, eram medidos 5 metros lineares e observou-se 5 linhas, sendo isso feito por 10 vezes de forma bem distribuída no talhão. A quantidade de plantas em cada uma das 5 linhas era contada para ser então passada para a planilha, na qual se gerava um gráfico com a qualidade do plantio.

Em relação ao monitoramento no cultivo do feijão, durante a vistoria era observada a presença de pragas como vaquinha, pulgão, lagartas e lesmas. Eram vistoriadas 50 plantas por talhão, de forma bem distribuída, verificando as duas faces das folhas e, para as lesmas, marcava-se 1 m nas linhas de cultivo e era analisava-se a palhada no entorno da linha em busca dos moluscos, sendo isso feito duas vezes por ponto observado no talhão. A quantidade de indivíduos de cada espécie encontrada era então dividida pelo número de plantas analisadas para obter a percentagem de infestação e viabilizar a tomada de decisão.



Figura 4A-C. (A): Realização de stand em um talhão de feijão; (B): Planta de feijão com danos mecânicos causados por pragas; (C): Monitoramento de lesmas em um talhão de feijão. Fonte: Autoria própria.

4.4 Pragas

Devido ao fato de as pragas se comportarem como pragas de sistemas de cultivo e não apenas de culturas específicas, elas podem ser encontradas não somente em suas culturas-alvo, mas também nas outras culturas que são cultivadas concomitantemente em áreas ao redor ou na mesma área em sucessão.

Sendo assim, vale abordar a explanação sobre os artrópodes-praga juntos em um tópico, explorando, para cada indivíduo citado, as suas principais características que os diferenciam e que são de relevância fitossanitária para os cultivos explorados pela empresa ABC Agrícola, bem como a tecnologia utilizada visando ao controle de possíveis danos econômicos oriundos do ataque causado pelos insetos às culturas do algodão, do milho e do feijão.

4.4.1 *Euschistus heros* (Percevejo-marrom-da-soja)

É uma praga chave da cultura da soja, porém, na ausência desta, ainda ataca outras culturas como a cultura do algodão e a cultura do feijão, na qual ataca os ramos, as hastes e as vagens com o intuito de succionar a seiva destas estruturas, injetando também toxinas que provocam a retenção foliar (SILVIE *et al.*, 2019).



Figura 5. *Euschistus heros* encontrado no algodão. Fonte: Autoria própria.

4.4.2 *Dischelops furcatus* (Percevejo barriga verde)

Está presente nas culturas do algodão e do feijão, porém é de extrema importância para a cultura do milho, a qual é bastante afetada em sua fase inicial de desenvolvimento vegetativo devido aos danos causados pela inserção do estile do inseto-praga nas folhas ainda em desenvolvimento, nas quais aparecem buracos circulares simétricos com um halo amarelado em seus entornos ao passo que ocorre a completa expansão do limpo foliar. Além disso, a praga insere uma toxina através de seu aparelho bucal que acomete o desenvolvimento das plantas, causando raquitismo e enrolamento ou “encharutamento” do ápice com a consequente morte completa do indivíduo atacado em casos extremos (SILVIE *et al.*, 2019)



Figura 6. *Dischelops furcatus* encontrado no milho. Fonte: Autoria própria.



Figura 7. Postura de *Dischelops furcatus* encontrada no algodão. Fonte: Autoria própria.

4.4.3 Complexo *Spodoptera*

4.4.3.1 *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-militar)

Conhecida também como lagarta-do-cartucho, nas fazendas do grupo ABC a *S. frugiperda* causa danos nas culturas do algodão, milho (sem tecnologia) e do feijão. No algodão, as mariposas (fase adulta da praga) realizam posturas de massas de ovos nas faces adaxial ou abaxial das folhas ou nas estruturas reprodutivas e, após a eclosão (Figura 8), os neonatos se alimentam do parênquima foliar por meio da raspagem das superfícies das folhas, reduzindo a área de fotossíntese e causando necroses que posteriormente danificam toda a estrutura da folha. Quando em maiores instares, as lagartas se alimentam das estruturas reprodutivas e seu controle se torna muito mais dificultoso devido à praga se alojar nestas estruturas (SILVIE *et al.*, 2019).



Figura 8. Eclosão de *Spodoptera frugiperda* encontrada no feijão. Fonte: Autoria própria.



Figura 9. *Spodoptera frugiperda* encontrada no milho. Fonte: Autoria própria.

4.4.3.2 *Spodoptera eridania* (lagarta-das-folhas)

Essa praga está causando uma crescente preocupação na região do cerrado mato-grossense, principalmente quando se realiza o sistema de cultivo soja, algodão e milho/milheto, que favorece o desenvolvimento do inseto, assim como a presença de ervas daninhas como o caruru e a corda-de-viola. A mariposa, fase adulta da praga, faz postura de massa de ovos (Figura 10) nas folhas da região próxima ao ápice da planta de algodão, da qual se originam as lagartas de primeiro ínstar, com coloração esverdeada e, de acordo com seu desenvolvimento, facilmente identificadas pelas suas linhas amareladas nas regiões dorsal e lateral, além da cabeça preta e de manchas escuras próximas à cabeça que, juntas, formam algo como um colar preto (Figura 11). No início do desenvolvimento, as lagartas raspam as brácteas e depois se alimentam do parênquima foliar, causando necrose nas folhas e reduzindo a área fotossinteticamente ativa (SILVIE *et al.*, 2019).



Figura 10. Massa de ovos de *S. eridania* encontrada no algodão. Fonte: Autoria própria.



Figura 11. *S. eridania* encontrada no algodão. Fonte: Autoria própria.

4.4.4 *Helicoverpa armígera* (lagarta-das-maçãs)

Tanto *H. armígera* quanto *H. zea* são classificadas popularmente como lagarta-das-maçãs. Além de serem pragas polípagas, apresentam um comportamento de alto potencial destrutivo nas lavouras devido a sua agressividade e principalmente a sua preferência por estruturas reprodutivas. A mariposa adulta realiza oviposições únicas sem lugar específico na planta de algodão, caracterizadas por serem ovos pequenos, arredondados e de aspecto leitoso (Figura 12). Ao eclodirem, as lagartas inicialmente raspam as brácteas, os botões florais e as folhas, depois, perfuram os botões e as maçãs, alimentando-se do interior dessas estruturas e causando o abortamento floral e o apodrecimento das maçãs, causando diretos danos à produção (SILVIE *et al.*, 2019).



Figura 12. Ovo de *Helicoverpa* sp. encontrado no algodão. Fonte: Autoria própria.



Figura 13. *Helicoverpa* sp. encontrada no algodão. Fonte: Autoria própria.

4.4.5 *Chrysodeixis includens* (lagarta falsa-medideira)

A praga apresenta hábito polífago, atacando culturas como a soja, o trigo e o feijão, e vem causando crescente preocupação no algodão, tornando-se uma das principais pragas desfolhadoras da cultura. Uma das razões de sua importância é devido a sua preferência pela região do baixeiro na arquitetura da planta de algodão, dificultando o seu controle. A mariposa adulta faz a postura de um ovo por vez, de preferência na face abaxial das folhas, e podem ser identificados pelo seu aspecto redondo, translúcido e achatado. As lagartas neonatas apresentam coloração levemente esverdeadas e vão adquirindo um verde mais vivo durante seu

desenvolvimento, sendo caracterizadas por possuírem 3 pares de pernas torácicas verdadeiras e, portanto, se movimentando à forma de “mede-palmo”. A praga se alimenta das folhas, causando injúrias severas de acordo com o grau de infestação, reduzindo a área foliar e promovendo a entrada de patógenos por meio dos danos causados (SILVIE *et al.*, 2019).



Figura 14. *Chrysodeixis includens* encontrada no feijão. Fonte: Autoria própria.

4.4.6 Aphis gossypii (pulgão)

Nas fazendas do grupo ABC, apresenta importância econômica para as culturas do milho e do feijão, às quais a praga ataca principalmente no período em que as plantas se encontram com 30 cm de altura, podendo, no entanto, causar danos em toda a fase vegetativa e de acordo com a presença de condições ambientais favoráveis. Os insetos adultos aparecem de forma gregária na face abaxial das folhas, onde sugam a seiva causando danos diretos e podendo também causar danos indiretos. Em altas infestações, surgem pulgões alados que são responsáveis pela dispersão da colônia para novas plantas (SILVIE *et al.*, 2019).



Figura 15. *Aphis gossypii* encontrado no algodão. Fonte: Autoria própria.

4.4.7 *Cerotoma arcuata tingomariana* (vaquinha)

Encontrada nas culturas da soja, do milho e do feijão, esta praga tem potencial de causar danos econômicos às lavouras devido a desfolha causada pelo inseto, cuja preferência mostra-se como sendo as folhas mais novas e tenras, nas quais causa injúrias em forma de orifícios circulares que reduzem a capacidade de fotossíntese da planta e posteriormente acaba prejudicando o desenvolvimento da mesma. Os adultos desta espécie de besouros medem cerca de 6mm e apresentam-se de coloração amarelada com manchas pretas no dorso (SILVIE *et al.*, 2019).



Figura 16. *Cerotoma arcuata tingomariana* encontrado no feijão. Fonte: Autoria própria.

4.5 Plantas daninhas

Planta ou erva daninha é definida como qualquer planta que, germinando espontaneamente, acaba por atuar interferindo negativamente nas atividades humanas agrícolas causando danos às culturas de interesse do produtor (CARVALHO, 2019). Estes vegetais espontâneos podem trazer vários problemas para as culturas em objetivo, como atuar na competição por água, luz e nutrientes e também servindo de reservatório de pragas e doenças (CARVALHO, 2019), como é o caso das plantas tiguera presente nos talhões.

As principais ervas daninhas encontradas nas lavouras de algodão, milho e feijão foram: Corda-de-viola (*Ipomea* sp.) (Figura 17), Capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*) (Figura 18), Fedegoso (*Senna occidentalis*) (Figura 19), Mentrasto (*Ageratum conyzoides*) (Figura 20), Mitracarpus (*Mitracarpus baturitensis sucre*) (Figura 21), Leiteira (*Euphorbia heterophylla*) (Figura 22).



Figura 17. Corda-de-viola (*Ipomea* sp.) Fonte: Autoria própria.



Figura 18. Capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*). Fonte: Autoria própria.



Figura 19. Fedegoso (*Senna occidentalis*). Fonte: Autoria própria.



Figura 20. Mentrasto (*Ageratum conyzoides*). Fonte: Autoria própria.



Figura 21. *Mitracarpus* (*Mitracarpus baturitensis sucre*). Fonte: Autoria própria.



Figura 22. Leiteira (*Euphorbia heterophylla*). Fonte: Autoria própria.

O controle de ervas daninhas era feito pelo método químico (herbicidas), cultural (sombreamento por outras culturas), mecânico (arranque manual) ou físico (utilização de fogo). Para o método de controle químico, tanto de herbicidas quanto de inseticidas, nas fazendas do grupo ABC os métodos de aplicação utilizados eram o aéreo, com o avião particular ou alugado da empresa Awaer, e a aplicação terrestre com o autopropelido Uniport 3030 da empresa Jacto (Figura 23).



Figura 23. Uniport 3030. Fonte: Autoria própria.

4.6 Outras atividades

Durante o estágio na parte de campo, outras atividades que integravam a rotina da fazenda foram realizadas, como a coleta de medição de pluviômetros (Figura 24) para complementar os dados fornecidos pela estação automática Zeus. Além disso, foram distribuídas nos talhões armadilhas contendo iscas para as fases adultas de *Helicoverpa* sp., *Spodoptera* sp. e *Chrysodeixis includens* (Figura 25), afim de diminuir a pressão de infestação destes insetos-praga nas culturas.

Nas fazendas do grupo ABC, também foram realizados testes internos que avaliavam diferentes cultivares das culturas exploradas comercialmente, bem como seus desempenhos em diferentes condições de solo, adubação e fitossanidade. A exemplo, tem-se o experimento com diferentes cultivares de milho (SYN 522 VIP3, P 3565 PWU, AG 8480 PRO3, SEMPRE 20A44 VIP3, B 2810 PWU, B 2612 PWU, B 2856 VYHR, MG 600 PWU, MG 618 PWU, MG 545 PWU, SYN FORMULA VIP2, SYN 488 VIP3, SYN 505 VIP3, P 3707 VYH, DKB 255 PRO3, P 3858 PWV, DKB 360 PRO3, AG 8700 PRO 3, MG 580 PWU) (Figura 26), cujos atributos de produtividade e de fitossanidade estavam em foco de observação, permitindo com isso um bom planejamento de insumos pela fazenda nas próximas safras. Outra atividade de experimento foi o da coleta de plantas de soja de um experimento que visava a avaliar o desempenho produtivo de diferentes cultivares da cultura em manchas de solo arenosas e argilosas. As parcelas eram em 4 linhas, sendo as 2 externas às bordaduras, e as restantes (centrais) as linhas colhidas, sendo 5 metros para cada. As plantas foram agrupadas em fardos e transportadas para serem avaliadas (Figura 27).



Figura 24. Leitura de pluviômetro. Fonte: Autoria própria.



Figura 25. Armadilha para lepidópteros. Fonte: Autoria própria.



Figura 26. Experimento com cultivares de milho. Fonte: Autoria própria.



Figura 27. Experimento com cultivares de soja. Fonte: Autoria própria.

4.7 Biofábrica de inimigos naturais

4.7.1 Microbiológicos

Durante a segunda metade do período de estágio, acompanhou-se o processo de multiplicação massal de microrganismos entomopatogênicos, sendo estes a bactéria *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* e o fungo *Beauveria bassiana*.

Bacillus thuringiensis var. *aizawai*, uma bactéria encontrada no solo, vem sendo utilizada como uma alternativa ao controle químico de lagartas nas culturas por apresentar diversas vantagens, como ter uma boa especificidade à praga alvo, não agredir ao meio ambiente e não ser tóxica aos seres humanos, mamíferos ou plantas (Cárdenas *et al.*, 2001). O microrganismo produz uma proteína do complexo Cry, que é tóxica para os insetos, pois ao ingerirem esta proteína, acabam morrendo devido ao colapso em seu intestino. Sendo assim, a bactéria é então utilizada buscando o controle dos insetos-praga seja de forma pulverizada nas culturas ou por meio da tecnologia transgênica Bt, que emprega em diferentes cultivares genes provenientes de *B. thuringiensis* var. *aizawai*, os quais produzirão, nos tecidos vegetais,

diferentes proteínas letalmente tóxicas para os insetos que tentarem consumir as plantas resistentes (LOPES *et al.*, 2010).

Na bioindústria do grupo ABC Agrícola, *B. thuringiensis* var. *aizawai* são produzidos de forma maçal em meio de cultura com a utilização de biorreatores Allbiom para bioprocessos, sendo esta produção destinada, principalmente, para o controle de lagartas nas culturas do feijão e do algodão, visto que a cultura do milho já apresenta tecnologia Bt.

O fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, pertencente à divisão fúngica Ascomycota, é um microrganismo cosmopolita, habitante natural do solo, que se apresenta como um patógeno necrófago facultativo da maioria das ordens da classe insecta, estendendo-se ainda para os aracnídeos (REHNER *et al.*, 2011). Foi identificado pelo entomologista Agostino Bassi causando mumificação no bicho-da-seda e, após seu primeiro uso na tentativa de controle de *Blissus leucopterus* nos EUA por volta de 1800 (LORD, 2005), atualmente, o gênero *Beauveria* aparece como sendo um dos mais estudados e utilizados como base na formulação de produtos micoinseticidas, fato este que sustenta-se em diversas vantagens da utilização do microrganismo como alternativa aos inseticidas químicos, como sua segurança para o uso em relação ao meio ambiente e à toxicidade para seres humanos e para seres não-alvos do patógeno (ZIMMERMANN, 2007).

A infecção causada por *B. bassiana* ocorre inicialmente por meio da adesão dos conídios do fungo na cutícula do inseto, onde posteriormente este conídio irá germinar e atingir as camadas mais profundas da cutícula até que chegue na hemolinfa, de onde tirará os recursos nutritivos para frutificar e assim se espalhar ainda mais pelo corpo do hospedeiro. Durante a infecção, enzimas e diversas toxinas são produzidas pelo fungo, as quais irão desintegrar os tecidos do inseto e conseqüentemente ocasionará a morte do artrópode (MASCARIN, 2016).

Da mesma forma que a bactéria *B. thuringiensis* var. *aizawai*, nas fazendas do grupo ABC Agrícola, *B. bassiana* é produzido de forma maçal em meio de cultura com a utilização de biorreatores Allbiom para bioprocessos, sendo esta produção destinada, principalmente, para o controle, inicialmente, de ácaro e mosca branca, pragas preocupantes durante a fase final do ciclo da cultura do algodão.

4.7.1.2 Multiplicação de microrganismos entomopatogênicos

Os biorreatores utilizados pela empresa ABC Agrícola eram do modelo AllMic Process SCR-S, da empresa Allbiom, com volume de trabalho de 3000 litros (Figura 28), sendo necessários também outros equipamentos para a completa funcionalidade dos bioprocessos, como o compressor de ar (Figura 29), do gerador de vapor (Figura 30), da torre de resfriamento (Figura 31) e do gerador de energia, este servindo como um backup energético (Figura 32).

A multiplicação maçal de *B. bassiana* e de *B. thuringiensis* var. *aizawai* em biorreatores diferia, principalmente, nos componentes do meio de cultura, bem como nas condições específicas de manutenção do meio (pH e temperatura desejada) e tempo de maturação do microrganismo. As etapas do processo de multiplicação seguiam a seguinte lógica:

I: CIP - Clean in Place (limpeza em sítio). No processo de CIP era realizada a limpeza nos biorreatores que iniciava com a utilização do aparelho de limpeza com água pressurizada, WAP (Figura 33), utilizando, de forma inicial, apenas água para que fosse retirada a parte mais grosseira da sujeira das paredes internas e externas dos biorreatores. Posteriormente, era acoplado na WAP o reservatório contendo detergente alcalino, o qual era pulverizado nas superfícies dos biorreatores. Com isso, fazia-se necessário a entrada no interior dos biorreatores, através da abertura da escotilha, para a limpeza mais minuciosa buscando a eliminar crostas e biofilmes que poderiam vir a gerar contaminação no produto final. Depois disso, mais um enxague com a WAP era realizado e então o aparelho de CIP móvel (Figura 34) era conectado ao biorreator por meio de mangueiras e tubo Y de fácil encaixe, pelos quais passava uma solução de água mais ácido peracético com ação desinfetante que circulava entre o CIP móvel e o biorreator, no qual caía com um efeito de chuva que passava pelos tubos vazados conectados na parte superior dos biorreatores através do tubos Y de fácil encaixe. Por fim, removia-se as peças superficiais e o filtro de exaustão (Figura 35) para que fossem devidamente limpas individualmente e então recolocadas para que fosse dado seguimento às próximas etapas.

II: SIP - Sterilization in Place (esterilização em sítio). O processo de esterilização visava a eliminar quaisquer microrganismos que existissem no interior dos biorreatores ou no meio de cultura, antes que se iniciasse o processo de multiplicação dos biológicos de interesse. O processo era feito em duas etapas: esterilização à seco e esterilização com meio de cultura. Na esterilização à seco, busca-se uma passagem completa de vapor pelo interior dos biorreatores, em cada seção e reentrância de peças, conseguindo-se, dessa forma, uma boa esterilização da superfície interna dos fermentadores.

Ao fim do processo de esterilização à seco, dava-se início ao processo de esterilização com o meio de cultura, o qual era colocado (após a tara do peso dos biorreatores e do

enchimento com 2.500 litros de água) no interior dos fermentadores pela abertura superior da escotilha. Para cada microrganismo a ser multiplicado, utilizava-se uma combinação específica de ingredientes na composição do meio de cultura, sendo, para *B. thuringiensis* var. *aizawai*, uma formulação pronta da empresa Pro Farm (Figura 39) na quantidade de 6 sacos de 20 Kg para 3.000 litros de água. Para *B. bassiana*, os ingredientes utilizados para 3000 litros de água eram: extrato de soja (75 Kg), açúcar (105 Kg), NaNO₃ (12 Kg) e KCl (9 Kg) (Figura 40). Ao colocar o meio de cultura nos biorreatores, era dado então início ao processo de esterilização para eliminar contaminantes no meio e garantir um ambiente estéril para o bom crescimento e multiplicação da espécie microbológica desejada.

III - Multiplicação : Quando a temperatura dos biorreatores estabilizava por volta de 30 °C, conectava-se então os transmissores que forneciam as informações das condições do meio (Figura 41) e conectava-se às bombas peristálticas as soluções de ácido, base e de antiespumante (Figura 42) que, de forma automatizada, eram adicionadas ao conteúdo do meio de acordo com a necessidade. Por último, realizava-se a inoculação do biológico que iria ser multiplicado (Figura 43) e era então dada a partida no processo de multiplicação no painel de controle do operador. Durante este processo, as condições do meio deveriam ser observadas, sendo estas específicas para os dois biológicos em produção (Tabela 4):

Tabela 4. Condições ideais do meio de cultura para multiplicação dos microrganismos

| Biológico | pH | O₂ | Temperatura |
|---|-----------|----------------------|--------------------|
| <i>B. bassiana</i> | 5,5 | 30% | 25 °C |
| <i>B. thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> | 7,0 | 30% | 30 °C |

Fonte: Autoria própria (2020)

Além disso, a troca de soluções de ácido, base e antiespumante deveria ser realizada caso houvesse necessidade e a multiplicação era acompanhada por 48 horas, no caso de *B. thuringiensis* var. *aizawai*, e 72 horas, no caso de *B. bassiana*. No final da multiplicação de *B. thuringiensis* var. *aizawai*, era adicionado estabilizante (3 baldes por biorreator) 3 horas antes do descarregamento.

IV - Descarregamento: No descarregamento, primeiramente fazia-se a identificação dos bags de 1.000 litros com as informações do número do lote, data e prazo de validade do produto (Figura 44) e depois era engatada a extremidade de uma mangueira na saída do biorreator e a outra na boca superior do bag, já alocado dentro de um container, que era enchido com o produto final (Figura 45). Durante o enchimento, a entrada de ar era controlada por meio do acionamento da aeração simultaneamente ao fechamento da válvula de saída do filtro exaustor, isso com o intuito de facilitar o descarregamento. Por fim, o container contendo o bag com o produto era organizado e preparado para ser levado ao seu destino final.



Figura 28. Fermentadores AllMic Process SCR-S, Allbiom. Fonte: Autoria própria.



Figura 29. Compressor de ar. Fonte: Autoria própria.



Figura 30. Gerador de vapor. Fonte: Autoria própria.



Figura 31. Torre de resfriamento. Fonte: Autoria própria.



Figura 32. Gerador de energia. Fonte: Autoria própria.



Figura 33. Equipamento de limpeza WAP. Fonte: Autoria própria.



Figura 34. Equipamento de CIP móvel. Fonte: Autoria própria.



Figura 35. Remoção das peças externas e do filtro do exaustor. Fonte: Autoria própria.



Figura 36. Ácido peracético utilizado no CIP. Fonte: Autoria própria.

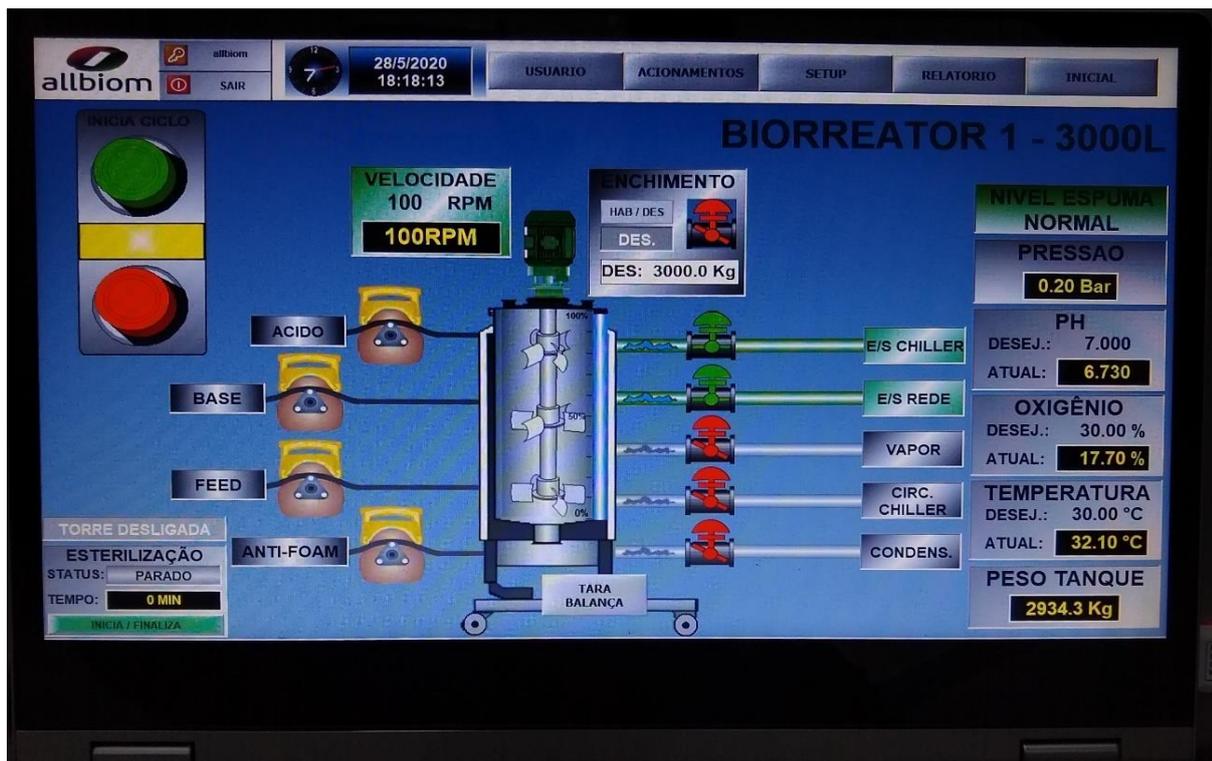


Figura 37. Supervisório, painel de controle dos bioprocessos. Fonte: Autoria própria.

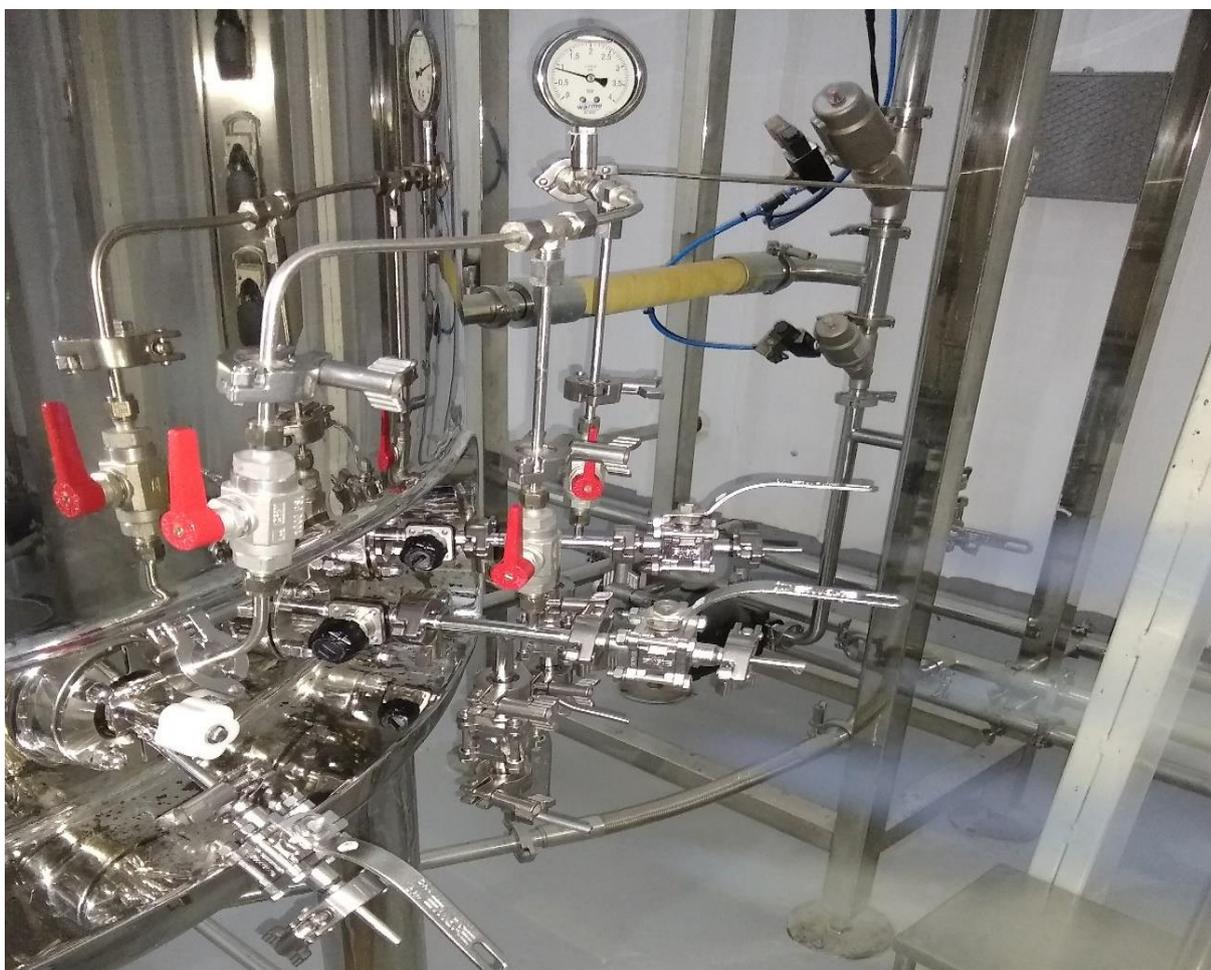


Figura 38. Esterilização das linhas de saída. Fonte: Autoria própria.



Figura 39. Meio de cultura para *B. thuringiensis* var. *aizawai*. Fonte: Autoria própria.



Figura 40. Ingredientes do meio de cultura para *B. bassiana*. Fonte: Autoria própria.

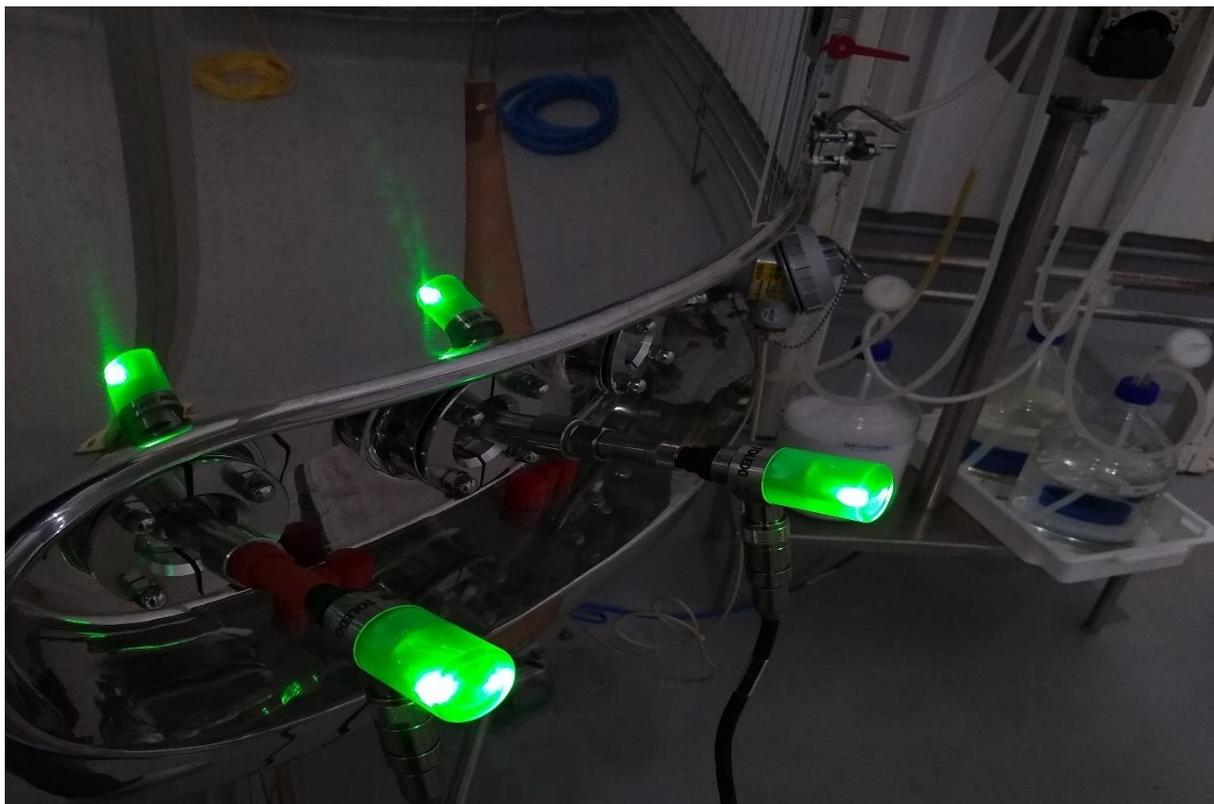


Figura 41. Transmissores conectados nos sensores dos biorreatores. Fonte: Autoria própria.



Figura 42. Soluções de ácido, base e antiespumante conectadas. Fonte: Autoria própria.



Figura 43. Inoculação do biológico no meio de cultura. Fonte: Autoria própria.

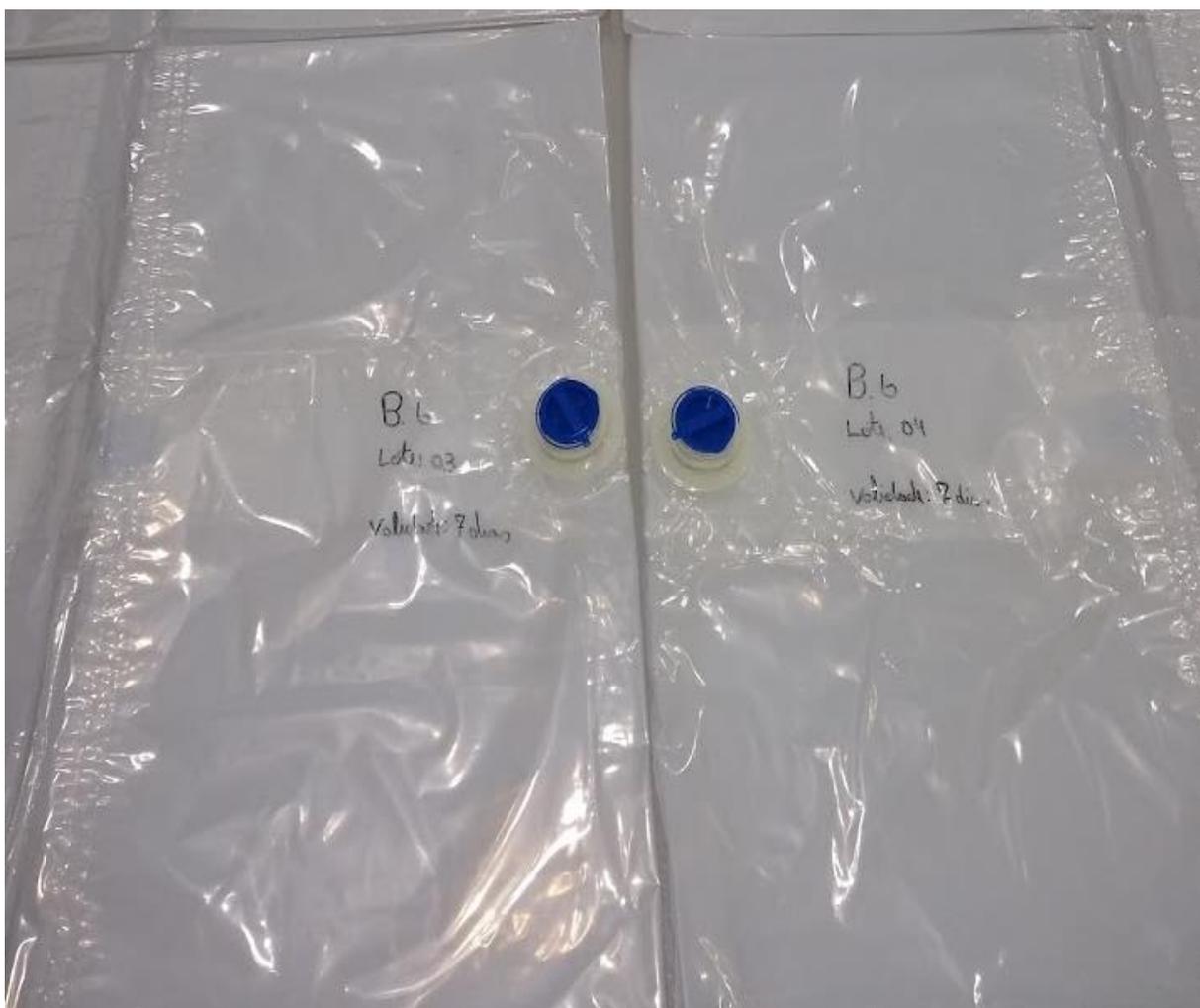


Figura 44. Identificação dos bags de 1000 litros. Fonte: Autoria própria.



Figura 45. Enchimento dos bags de 1000 litros em containers. Fonte: Autoria própria.

4.7.2 Macrobiológicos

Ainda na biofábrica, foi realizado o acompanhamento da produção massal de *Trichogramma* spp., como a fase de multiplicação, na qual eram ofertados ovos inviabilizados de *Anagasta kuehniella* em grande quantidade (Figura 46) para que se obtivesse ovos parasitados (Figura 47) que eram utilizados na aplicação por meio da utilização do drone Dji Inspire 2 (Figura 48).

Na aplicação, os voos eram previamente programados no aplicativo de controle do drone (Figura 49), então os ovos eram acondicionados no reservatório próprio (Figura 50) e posteriormente liberados por um sistema interno de moinho, dispensando nas áreas de algodão as quantidades necessárias de acordo com o plano de voo do drone.



Figura 46. Multiplicação de *Trichogramma* spp. em bandejas. Fonte: Autoria própria.



Figura 47. Ovos de *Anagasta kuehniella* parasitados com *Trichogramma* spp. Fonte: Aatoria própria.



Figura 48. Drone Dji Inspire 2. Fonte: Aatoria própria.



Figura 49. Aplicativo de controle do drone. Fonte: Autoria própria.



Figura 50. Reservatório dispenser do drone. Fonte: Autoria própria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização do stand na cultura do algodão pode-se verificar a qualidade do plantio através da uniformidade ou não presente nas linhas de cultivo, isso de forma clara e didática. No que tange ao monitoramento, também foi possível verificar claramente as pragas mais incidentes nos talhões e nas variedades avaliadas. Um ponto negativo da amostragem feita é em relação à quantidade de plantas avaliadas em comparação com o tamanho/estádio fenológico das mesmas, pois, caso muito avançados, tornavam a amostragem mais demandadora de tempo e conseqüentemente impactante nos demais talhões avaliados, algo que poderia ser resolvido com uma redução do número de amostras por talhão dependendo da altura das plantas a serem avaliadas.

Com a atividade de stand realizada na cultura do milho, além de observar a qualidade do plantio, era possível verificar também, de uma forma geral, a presença de pragas que se movimentavam pelas plantas com o decorrer do caminhar pelo talhão, sendo posteriormente verificada de forma mais criteriosa no monitoramento. Tudo isso era feito de forma prática e bem desenvolvida graças a divisão da atividade entre dois operadores, porém o ponto negativo se encontra na amostragem que acabava por não colocar em foco a verificação da parte do colo das plantas, em detrimento de priorizar a análise da palhada, algo que poderia levar a uma subestimação da incidência dos percevejos tendo em vista o hábito destes insetos de se localizar mais na parte inferior das plantas, denotando, então, uma necessidade de adequação da metodologia de amostragem.

O stand realizado nos talhões cultivados com feijão era didático e bastante viável de ser reproduzido, assim como no monitoramento da cultura. Porém, em estágio fenológico avançado, o monitoramento nas plantas de feijão tornava-se bastante dificultoso devido a característica prostrada das plantas, que se misturavam e inviabilizavam a individualização da planta sem que houvessem prejuízos na superfície foliar da amostra, sendo então necessária uma modificação na metodologia, como por exemplo a utilização do pano de batida.

A participação nas atividades da equipe de pesquisa e também nas rotineiras demandas da fazenda foram de suma importância e contribuíram para a visão da realidade da rotina produtiva e de todos os seus detalhes que fazem toda a diferença no plano geral da produção.

As atividades de produção de inimigos naturais na bioindústria do grupo ABC foram bastante proveitosas e suas metodologias de execução mostraram-se bastante efetivas pois, ao longo do processo, foram sendo feitos ajustes e adaptações que possibilitaram a entrega de produtos de alta qualidade e de acordo com a demanda das fazendas, sendo possível observar

os bons resultados provenientes da união entre uma metodologia adequada, bons equipamentos e uma execução racional e responsável. Além disso, foi possível ter uma ideia, em primeira mão, da crescente importância e valorização dos métodos de controle biológico devido aos seus inúmeros benefícios para as atividades agrícolas, com destaque à redução da necessidade do uso de defensivos químicos.

O período de estágio no grupo ABC foi extremamente rico tanto em relação aos ganhos em termos de visão profissional quanto de visão pessoal, pois foi possível observar de forma prática o manejo, a rotina e a responsabilidade que permeiam a atividade agrícola de produção de culturas tão importantes para a economia do país. Além disso, a convivência com diferentes pessoas, profissionais e gestores foi de amplo proveito no que tange ao entendimento da realidade de uma empresa, algo que dificilmente teria tido contato somente na vivência convencional da graduação, na universidade.

REFERÊNCIAS

- AMPA. Associação Matogrossense dos Produtores de Algodão. **História do algodão**. <http://www.ampa.com.br/site/qs_historia.php>. Acesso em: 15 de abril de 2020.
- APROSOJA. **A história do milho**. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-do-milho>. Acesso em: 23 de abril de 2020.
- BASF. **FM 944GL**. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/protecao-de-cultivos-e-sementes/produtos/fibermax/variedades-fibermax/FM-944GL.html>. Acesso em: 12 de maio de 2020.
- BASF. **FM 954GLT**. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/protecao-de-cultivos-e-sementes/produtos/fibermax/variedades-fibermax/FM-954GLT.html>. Acesso em: 12 de maio de 2020.
- CÁRDENAS, M. M. I. *et al.* Selección de toxinas Cry contra *Trichoplusia ni*. **Ciencia Uanl**, Nuevo León, v. 4, n. 1, p. 55-62, 2001.
- CARVALHO, V.; GUEDES, E.; SALAME, M. Classificação de Ervas Daninhas em Culturas Agrícolas com Comitês de Redes Neurais Convolucionais. **Anais do XVI Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional**, Salvador, p. 60-71, 2019.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima**. Disponível em <<http://pt.climate-data.org/location>>. Acesso em 09 de maio de 2020.
- DE FARIAS NETO, A. L. *et al.* Embrapa Agrossilvipastoril: primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma agropecuária sustentável. **Embrapa Agrossilvipastoril-Livro científico (ALICE)**, Mato Grosso, 2019.
- DUBREUIL, V. *et al.* Evolução da fronteira agrícola no Centro-Oeste de Mato Grosso: Municípios de Tangará da Serra, Campo Novo do Parecis e Diamantino. **Common Beans – Research for crop improvement**, Brasília, p. 7-53, 2007.
- EMBRAPA. **Feijão-caupi BRS Tumucumaque**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/435/feijao-caupi-brs-tumucumaque->. Acesso em: 13 de junho de 2020.
- EMBRAPA. **Monitoramento por satélite**. Disponível em: <http://www.qmdmt.cnpm.embrapa.br/715.htm>. Acesso em: 09 de maio de 2020.
- FREIRE-FILHO, F. R. *et al.* Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil. **Embrapa Meio-Norte**, Teresina, p. 84, 2011.
- GONÇALVES, J. S.; GONÇALVES, S. P. Transformações da produção do algodão brasileiro e os impactos nas paridades de preços no mercado interno. **Economia Ensaios**, São Paulo, v. 23, n. 1, 2009.
- GONÇALVES, J. S.; RAMOS, S. F. Da origem à hegemonia e crise do algodão meridional brasileiro no século XX. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 2, 2008.

HESPANHOL, A. N. A expansão da agricultura moderna e a integração do Centro-Oeste brasileiro à economia nacional. **Caderno prudentino de geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 22, p. 7-26, 2000.

HUNGRIA, M. *et al.* Preliminary characterization of fast growing rhizobial strains isolated from soyabean nodules in Brazil. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 33, n. 10, p. 1349-1361, 2001.

HUNGRIA, M. *et al.* The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in South America. **Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology, and the environment**. Springer, Dordrecht, p. 25-42, 2005

J&W SEMENTES. **DP 1746 B2RF**. Disponível em: <http://jhsementes.com.br/portfolio-de-algodao/dp-1746-b2rf/>. Acesso em: 13 de maio de 2020.

JOSÉ JÚNIOR, G. **Caracterização agrônômica de plantas e teor de carotenoides totais de genótipos de milho em sistema agroecológico**. 2014. Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2014.

LOPES, M. E. *et al.* Influência da idade da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), na taxa de sobrevivência e biomassa quando alimentadas com milho Bt. **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Goiânia, 2010.

LORD, J. C. From Metchnikoff to Monsanto and beyond: The path of microbial control. **Journal of invertebrate pathology**, v. 89, n. 1, p. 19-29, 2005.

MASCARIN, G. M.; JARONSKI, S. T. The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 32, n. 11, p. 177, 2016.

ONER, F.; GUNES, A. Determination of Silage Yield and Quality Characteristics of Some Maize (*Zea mays* L.) Varieties. **Journal of Tekirdag Agriculture Faculty**, v. 16, n. 1, 2019.

PIROLLA, M. L.; BENTO, R. M. O Brasil e a soja: sua história e as implicações na economia brasileira. 2008. Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Centro Universitário Eurípides de Marília, Faculdade de Economia, Administração, 2008.

REHNER, S. A. *et al.* Phylogeny and systematics of the anamorphic, entomopathogenic genus *Beauveria*. **Mycologia**, v. 103, n. 5, p. 1055-1073, 2011.

ROCHA, M. D. M. *et al.* Melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil. **Jornada Tecnológica Internacional Sobre El Frijol Caupí**, n. 1, Montería, 2013.

SEMENTES MARAMBAIA. **Feijão Carioca TAA DAMA**. Disponível em: <http://www.sementesmarambaia.com.br/objeto.php?id=22>. Acesso em: 13 de junho de 2020.

SILVIE, P. J. *et al.* Pragas e seus danos em algodoeiro: Boletim de Identificação. **Instituto Mato-Grossense do Algodão - IMAmt**, Mato Grosso, n. 1. p. 10-174, 2019.

SYNGENTA. **Portfólio Sementes de Milho**. Disponível em: <https://portalsyngenta.com.br/portfolio-sementes-de-milho>. Acesso em: 13 de junho 2020.

USDA. United States Department of Agriculture. **Grain: world markets and trade**. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/grain-world-markets-and-trade>. Acesso em: 23 de abril de 2020.

VALE, J. D.; BERTINI, C.; BOREM, A. Feijão-caupi: do plantio à colheita. **Ed. UFV**, Viçosa, p. 571-586, 2017.

WANG, L. *et al.* Genetic diversity center of cultivated soybean (*Glycine max*) in China—New insight and evidence for the diversity center of Chinese cultivated soybean. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 15, n. 11, p. 2481-2487, 2016.

ZIMMERMANN, G. Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. **Biocontrol Science and Technology**, v. 17, n. 6, p. 553-596, 2007.