



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PRODUÇÃO DE MILHO EM GRÃO SOB CULTIVO DE BASE
AGROECOLÓGICA EM SISTEMA AGROFLORESTAL**

RHYLLARY COELHO E SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF

JANEIRO DE 2024



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

PRODUÇÃO DE MILHO EM GRÃO SOB CULTIVO DE BASE
AGROECOLÓGICA EM SISTEMA AGROFLORESTAL

RHYLLARY COELHO E SILVA

ORIENTADORA: ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, PhD

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF

FEVEREIRO DE 2024



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**PRODUÇÃO DE MILHO EM GRÃO SOB CULTIVO DE BASE
AGROECOLÓGICA EM SISTEMA AGROFLORESTAL**

RHYLLARY COELHO E SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM AGRONOMIA.

Aprovada por:

**Prof.^a Dr.^a Ana Maria Resende Junqueira, Universidade de Brasília
(Orientadora)**

**Prof. Dr. Jean Kleber de Abreu Mattos, Universidade de Brasília
(Examinador Interno)**

**Dr.^a Juliana Martins de Mesquita Matos
(Examinadora Externa)**

Brasília-DF, 02 de Fevereiro de 2024.

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Rhyllary Coelho

ss586p Produção de milho em grão sob cultivo de base agroecológica em sistema agroflorestal, orientação de Ana Maria Resende Junqueira. Brasília, 2024. 71p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2024.

1. Agricultura sintrópica, 2. Produção de Grãos, 3. *Megathyrus maximus* cv. Mombaça 4. *Urochloa brizantha* cv. Marandu, 5. Entomofauna associada. I. Junqueira, A. M. R. II. Ph.D.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, Rhyllary Coelho. Produção de milho em grão sob cultivo de base agroecológica em sistema agroflorestal: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2024. Dissertação de Mestrado

CESSÃO DE DIREITOS

Nome da autora: Rhyllary Coelho e Silva

Título da dissertação: Produção de milho em grão sob cultivo de base agroecológica em sistema agroflorestal.

Grau: Mestre Ano: 2024

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

RHYLLARY COELHO E SILVA

CPF: 011.339.701-17

Endereço: Rua Ottawa, quadra 123, lote 05. Jardim Novo Mundo. Goiânia/GO.

CEP: 74.705.220

CEP: 71020-041

Telefone: 62 99121-4519

E-mail: rhyllaryecologia@gmail.com

Agradecimentos

A Deus e à espiritualidade amiga que estão sempre presentes, me iluminando e instruindo para o caminho do bem, abrindo todas as portas necessárias para o meu crescimento.

À minha mãe que sempre esteve ao meu lado me dando todo apoio, amor e credibilidade, além de ser uma inspiração de força e de persistência.

À minha orientadora querida, Profa. Ana Maria Resende Junqueira, pelo acolhimento, oportunidade e orientação, uma pessoa que ao longo do caminho se tornou uma amiga que levarei sempre em meu coração.

À toda equipe de terceirizados da FAL, em nome do Israel, que junto à equipe não mediram esforços para contribuir e foram indispensáveis para a realização desta pesquisa, sempre presentes com muita alegria e disposição.

À equipe do Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Agricultura Orgânica da Universidade de Brasília (CVTUnB), técnicos Alexandre César Palermo e Lícia Nunes de Oliveira, que estiveram presentes durante o desenvolvimento da pesquisa de campo, auxiliando e prestando apoio incondicional.

À equipe do PET Agronomia, em nome da Tutora Professora Cristina Schetino Bastos, que me auxiliou na coleta de dados entomológicos, tornando possível a realização de partes deste trabalho.

Dedico

À minha mãe, que sempre me apoiou e contribuiu para o meu crescimento pessoal e profissional, despendendo todo suporte necessário para a realização dos meus objetivos.

À minha avó, que sempre compartilhou seus conhecimentos sobre as plantas, me despertou para a conexão com a natureza e sempre me incentivou a ser uma mulher livre e a estudar.

Ao meu pai, que não teve a oportunidade de estar presente por muito tempo, mas que sempre sonhou em me ver no caminho dos estudos.

Aos trabalhadores e trabalhadoras rurais, responsáveis pela grande parte da produção de alimentos que consumimos que resistem na luta por uma agricultura mais justa e sustentável.

RESUMO

Os Sistemas Agroflorestais são uma alternativa sustentável para a produção de alimentos, bem como para a otimização da propriedade rural. Com a ideia de imitar o que a natureza faz, o arranjo espacial de um SAF deve ser feito de acordo com a necessidade do agricultor, mas sempre buscando a sucessão ecológica dentro do sistema. Garantir o equilíbrio por meio de práticas agrícolas sustentáveis, que busquem mimetizar os ciclos da natureza, é fundamental para o desenvolvimento da agricultura sintrópica. O objetivo deste trabalho é avaliar o sistema produtivo de milho (*Zea mays*) consorciado com capim e em monocultura, com foco no desempenho agrônômico da cultura do milho e na entomofauna associada. O delineamento experimental foi constituído de blocos casualizados com três tratamentos, em sete repetições, sendo estes: Tratamento Milho + Capim Mombaça, Tratamento Milho + Capim Brizantha, Tratamento Testemunha, milho solteiro. Os parâmetros avaliados foram a produção do milho, entomofauna associada e biomassa de capins. Foram observadas a produtividade de 13,92 e 11,35 toneladas por hectare de capim Brizantha e Mombaça, respectivamente. Com relação aos parâmetros agrônômicos, verificou-se efeito negativo dos capins na produção do milho em grão. Verificou-se que o milho consorciado com capins favoreceu a presença e abundância de inimigos naturais dentro do Agroecossistema, o que contribuiu para o equilíbrio ecológico das populações de insetos fitófagos.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura Sintrópica, Produção de grãos, *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, *Urochloa brizantha* cv. Marandu, Entomofauna associada.

ABSTRACT

Agroforestry Systems are a sustainable alternative for food production, as well as for optimizing rural properties. With the idea of imitating what nature does, the spatial arrangement of a SAF must be done according to the farmer's needs, but always seeking ecological succession within the system. Ensuring balance through sustainable agricultural practices, which seek to mimic nature's cycles, is fundamental to the development of syntropic agriculture. The objective of this work is to evaluate the corn (*Zea mays*) production system intercropped with grass and in monoculture, focusing on the agronomic performance of the corn crop and the associated entomofauna. The experimental design consisted of randomized blocks with three treatments, in seven replications, these being: Corn Treatment + Mombaça Grass, Corn Treatment + Brizantha Grass, Control Treatment, single corn. The parameters evaluated were corn production, associated entomofauna and grass biomass. Productivity of 13.92 and 11.35 tons per hectare of Brizantha and Mombaça grass, respectively, was observed. Regarding agronomic parameters, there was a negative effect of grass on the production of corn grain. It was found that corn intercropped with grasses favored the presence and abundance of natural enemies within the Agroecosystem, which contributed to the ecological balance of phytophagous insect populations.

KEYWORDS: Syntropic Agriculture, Grains production, *Megathyrus maximus* cv. Mombasa, *Urochloa brizantha* cv. Marandu, Associated entomofauna.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIÇÕES

AS: Agricultura Sintrópica

DAS: dias após semeadura

DAP: diâmetro altura do peito

FAL: Fazenda Água Limpa

FBN: fixação biológica de nitrogênio

UnB: Universidade de Brasília

SAF: Sistemas Agroflorestais

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros agronômicos das plantas de milho

Tabela 2. Parâmetros de produtividade e rendimento de grãos

Tabela 3. Insetos fitófagos encontrados na coleta de dados

Tabela 4. Insetos benéficos encontrados na coleta de dados

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Incidência das principais pragas do milho nos diferentes estádios fenológicos da cultura.

Figura 2. Área do experimento e Cerrado nativo

Figura 3. Coleta de amostra de solo para análise

Figura 4. Plantio mecanizado de milho

Figura 5. Sementes de milho Taquaral

Figura 6. Adubação utilizando esterco bovino

Figura 7. Roçada do capim para produção de matéria orgânica

Figura 8. Estufa utilizada para secagem dos capins

Figura 9. Aferição do diâmetro do colmo

Figura 10. Aferição do tamanho da planta

Figura 11. Secagem natural das espigas

Figura 12. Medição do comprimento da espiga

Figura 13. Espigas debulhadas

Figura 14. Pesagem para separação de amostras

Figura 15. Armadilhas do tipo “Yellow Trap”

Figura 16. Armadilhas colocadas em campo

Figura 17. Espiga com presença de lagarta do cartucho - *Spodoptera frugiperda*

Figura 18. Contabilização de pulgões

Figura 19. Dispersão dos tratamentos representados pelos cultivos de milho solteiro e milho associado com capins em dois eixos canônicos (VC1 e VC2) na safra 2023 contendo as variáveis de produção das plantas de milho

Figura 20. Dispersão dos tratamentos representados pelos cultivos de milho solteiro e milho em consórcio com capins contendo a variável presença de insetos fitófagos

Figura 21. Dispersão dos tratamentos representados pelos cultivos de milho solteiro e milho em consórcio com capins contendo as variáveis relativas à incidência de insetos benéficos (inimigos naturais)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	13
3. HIPÓTESES	14
4. OBJETIVO GERAL	14
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
6.1 Agricultura Sintrópica	15
6.2 Sistemas Agroflorestais	16
6.3 Plantio de grãos em Sistemas Agroflorestais	17
6.4 Milho (<i>Zea mays</i>)	18
6.5 Principais pragas da cultura do milho	20
6.6 Pragas subterrâneas da cultura do milho	22
6.7 Pragas de superfície da cultura do milho	23
6.8 Pragas da parte aérea	23
6.9 Manejo ecológico de pragas	24
6.10 Manejo Integrado de Pragas e as práticas inseridas no MEP	25
6.11 Efeitos do ambiente na população de insetos	26
6.12. Uso de armadilhas para monitoramento das pragas	28
6.13. Inimigos naturais	29
6.13.1 Parasitóides de ovos	30
6.13.2 Parasitóides de ovo-larva	31
6.13.3 Parasitóides de lagartas	31
6.13.4 Parasitóides de pulgões	32
6.13.5 Predadores	32
7. MATERIAL E MÉTODOS	33
7.1.1 Caracterização da área	32
7.1.2 Preparo da área para plantio	34
7.1.3 Delineamento experimental	35
7.1.4 Cultivo do milho	35

7.1.5	Coleta, manejo e amostragem dos capins	37
7.1.6	Amostra e secagem dos capins	37
7.1.7	Coleta de dados agronômicos	38
7.1.8	Colheita das espigas, secagem e avaliações	40
7.1.19	Avaliação da entomofauna associada ao Sistema Agroflorestal	43
8.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
8.1.1.	Crescimento vegetativo e desempenho agronômico do milho	47
8.1.2.	Biomassa dos capins	48
8.1.3	Parâmetros da espiga e produção de grãos	49
8.1.4	Caracterização da entomofauna associada ao agroecossistema	51
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
10.	REFERÊNCIAS	58

1 Introdução

A chamada “Revolução Verde” iniciada no período pós-guerra, em meados da década 60, conduziu o início do uso de pacotes tecnológicos, a partir da utilização de sementes geneticamente modificadas, agrotóxicos e adubos químicos. As utilizações dos pacotes tecnológicos tiveram como justificativa a necessidade do aumento da produção agrícola, em decorrência do crescimento populacional, sendo baseada principalmente na promessa de erradicação da fome (Lazzari & Souza, 2017).

A modernização agrícola proposta por este modelo de produção foi desigual em sua distribuição, pois favoreceu os agricultores com maior capacidade de investimento e maiores extensões territoriais, e, não se tornaram acessíveis aos pequenos agricultores, com menos recursos (Altieri, 1998). Ademais, segundo o mesmo autor, as estratégias de desenvolvimento convencionais são limitadas em sua capacidade de promover o desenvolvimento sustentável.

Cabe destacar que embora a revolução verde tenha trazido avanços, trouxe também repercussões negativas, principalmente pelos impactos ambientais causados pelo modelo proposto, que pode comprometer a sustentabilidade deste e a sua capacidade de resiliência (Serra et al., 2016). Neste cenário, os autores Diaz & Rosermborg (2008) constataram que a agricultura convencional é considerada como uma das principais atividades poluidoras do meio ambiente, sendo que a salinidade e a contaminação do solo estão entre os principais indicadores de poluição.

As tecnologias desenvolvidas para clima temperado utilizam o revolvimento profundo do solo, bem como o uso de agrotóxicos e adubos químicos que mantêm o solo limpo, expondo-o as intempéries causadas pelo vento, chuva e radiação solar excessiva, ocasionando sua erosão (Primavesi, 2003). As variedades híbridas não são adaptadas ao solo e clima local, depende do uso excessivo de adubos químicos, o que leva a destruição da biodiversidade e compromete a qualidade do solo (Primavesi, 2003).

Quando somados, os impactos causados pela agricultura convencional exercem uma grande pressão sobre os recursos naturais, destruindo-os e levando anualmente à desertificação de 10 milhões de hectares, principalmente em biomas frágeis, como o Cerrado (Primavesi, 2003). Segundo a autora, uma das precursoras da Agroecologia no Brasil, a Agricultura Natural/Agroecologia é a solução para os problemas atuais, pois a Agroecologia, enquanto ciência considera os ciclos vitais dos sistemas naturais, bem como sua recuperação e

manutenção, considerando ainda possível fazer uma transição para estes sistemas, criando a possibilidade de todos participarem e lucrarem.

Desde o ano de 2008, o Brasil lidera o ranking de maior consumidor de agrotóxicos do mundo, dado que os usos destes produtos estão diretamente relacionados com as políticas agrícolas existentes no país, sendo o principal combustível para a produção de grãos (Arruzzo et al., 2010). O país é o terceiro no ranking mundial da produção de milho (CONAB, 2019), sendo uma cultura muito dependente de agrotóxicos e adubos químicos (Facco, 2017).

Os Sistemas Agroflorestais são uma alternativa sustentável para a produção de alimentos, bem como para a otimização da propriedade rural. Com a ideia de imitar o que a natureza faz, o arranjo espacial de um SAF deve ser feito de acordo com a necessidade do agricultor, mas sempre buscando a sucessão ecológica dentro do sistema. Para tanto, as experiências de plantio mecanizado e em larga escala em SAFs estão crescendo a cada dia no Brasil (Hoffmann, 2005; Sema-DF, 2022;), a exemplo da Fazenda da Toca, que demonstra que este sistema é possível para a produção de grandes quantidades de alimentos.

Diante disto, o plantio de grãos em SAFs está apenas começando, e não possui a mesma experiência acumulada como as hortaliças, por exemplo. No entanto, Neto et al. (2016) relata sobre experiências com grande potencial para serem desenvolvidas e modificadas, a partir da constante prática, que contribuem para a produção de alimentos e a regeneração de áreas degradadas.

2 Justificativa da pesquisa

Os sistemas agrícolas convencionais de produção de grãos são baseados em modelo de exploração intensivo, bem como no uso excessivo de agrotóxicos e adubos químicos que causam contaminação dos recursos naturais, ocasionando a poluição do solo, do ar e dos recursos hídricos. Nesse contexto, a forma de produção agrícola atual compromete a capacidade de suporte do ecossistema, gerando a necessidade de uma mudança para uma forma de agricultura sustentável e regenerativa.

Dessa forma, estudos que buscam garantir o equilíbrio por meio de práticas agrícolas sustentáveis, mimetizando os ciclos da natureza, são fundamentais para o desenvolvimento da agricultura sustentável, caso da agricultura sintrópica. Assim, faz-se necessário o

desenvolvimento de experiências em todos os níveis de cultivo, com o foco em pequenas propriedades familiares, bem como na produção em larga escala, ambas com demandas específicas e relevantes.

3 Hipóteses

- O milho produzido em consórcio com capim e sob manejo sintrópico possui produtividade igual ou superior ao milho solteiro, não consorciado com capins.
- Existe maior diversidade de herbívoros nas parcelas onde o milho está consorciado com capins.

4 Objetivo Geral

- Avaliar a produção de milho (*Zea mays*) consorciado com capins com ênfase no desempenho agronômico da cultura e na entomofauna associada.

5 Objetivos Específicos

- Avaliação do desempenho agronômico da cultura do milho em monocultura e em consórcio com capins;
- Avaliar características vegetativas de interesse agronômico, tais como; altura da planta, diâmetro do colmo e número de folhas;
- Avaliar a biomassa dos capins;
- Avaliar a entomofauna associada ao agroecossistema.

6 Revisão bibliográfica

6.1 Agricultura Sintrópica

O arcabouço teórico que sustenta o termo Agricultura Sintrópica (AS) é uma construção recente, dado que o termo foi cunhado pelo pesquisador Ernst Gotsch, no ano de 2013 (Pasini, 2017), como uma forma de identificar o uso de técnicas simples para alcançar resultados complexos dentro de uma paisagem agrícola. Em oposição à entropia, a sintropia é a medida de desorganização de um sistema, sendo o elemento que contribui para a capacidade de organização do sistema (Gregio, 2018). Enquanto a entropia lida com as alterações termodinâmicas para a liberação de energia, a sintropia acumula energia em seus processos e ligações, resultando na distinção e complexidade (Pasini, 2017).

Embora o termo tenha sido cunhado em 2013, faz referência às práticas de Ernst desde 1990, quando o pesquisador e agricultor lançou um livreto chamado "Homem e Natureza: cultura na agricultura", que reúne os princípios que nortearam as bases para a construção desta forma de trabalhar os sistemas agrícolas de produção. A base que orienta os princípios da AS é a capacidade de enxergar a Terra como um macro organismo que sustenta a vida, a partir das interações ecológicas existentes dentro do sistema, que podem ser conduzidas pela ação humana, a partir do manejo da paisagem agrícola (Ernst, 1990).

Os seres vivos habitam o Ecossistema e trocam energia com o meio, seja para sobrevivência ou para o desempenho de suas funções, de acordo com o ambiente no qual estão imersos. Diante disto, os sistemas vivos, possuem a capacidade de vencer a tendência do universo à entropia, diante de sua capacidade de crescimento, reprodução, e processos fotossintéticos, por exemplo (Guimarães & Mendonça, 2019). Uma floresta madura, que atingiu o seu clímax, consegue armazenar e modificar átomos, se tornando um sistema de baixa entropia, segundo os mesmos autores. A entropia aumenta dentro do sistema, quando ocorre alguma modificação na paisagem, resultante de um fenômeno como a queda de uma árvore, por exemplo, que irá ocasionar a abertura de uma clareira e a partir daí se desenvolverão novas plântulas no local.

A AS, a partir dos sistemas sucessionais, tem o objetivo de reproduzir o que acontece em sistemas naturais, como a utilização de diversas espécies de plantas diferentes, com estratos arbóreos diferentes para a composição de uma área e simular uma sucessão

ecológica, considerando que os ecossistemas estão em um processo linear de transformação, conforme proposto por Odum (1969):

“Os ecossistemas naturais estão em constante modificação. Como se fossem um organismo vivo, eles passam por vários estágios, desde a juventude até a maturidade” (Livro 6, p. 358).

6.2 Sistemas Agroflorestais

A AS pode ser definida pela literatura como um sinônimo para o conceito de Sistemas Agroflorestais ou Agrofloresta. De maneira geral, a Agricultura Sintrópica é uma Agrofloresta, mas nem toda Agrofloresta é Sintrópica (Santos, 2018). Os Sistemas Agroflorestais em sucessão de espécies e em sintropia, representam um ecossistema devido à recriação de condições presentes nos ambientes naturais, que levam à complexidade existente dentro deste sistema.

Para a definição dos SAFs, a autora Nair (1993) apresenta na literatura uma das primeiras definições, em que os sistemas são descritos como uma unidade de produção agrícola de diversas espécies diferentes em uma mesma área, onde plantas lenhosas e perenes são usadas na forma de arranjos espaciais e sequências temporais, onde existem interações ecológicas dentro do mesmo componente. Nesse sentido, podem ser considerados como agroecossistemas, por produzirem serviços ecossistêmicos dentro de uma paisagem agrícola, a partir da replicação de condições presentes nos ambientes naturais, conforme Vasconcellos & Beltrão (2017).

Nesse contexto, os autores Woda (2009) e Arco-verde & Amaro (2015) apontam como principais benefícios das árvores a possibilidade de exploração madeireira controlada, produção de alimentos e produtos não madeireiros, aumento da viabilidade de produção, aumento da biodiversidade florística e faunística, produção de combustíveis e medicamentos, proteção contra erosões eólicas e hídricas e ciclagem de nutrientes e matéria orgânica.

Bem como os termos supramencionados, o termo Serviços Ecossistêmicos (SE) também é recente e foi conceituado pelo Comitê da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, sigla em inglês), como os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, de forma direta ou indireta (MEA, 2005). O MEA classificou os SE em quatro tipos, sendo

estes: serviços de suporte, serviços de provisão, serviços de regulação e serviços culturais (Vezzani, 2015).

A partir dos tipos de SE, é possível notar um conjunto de indicadores, propostos por autores diversos (Alves et al., 2011; Soares & Froufe, 2015), existentes dentro de um SAF, sendo estes: i) serviço de provisão através da estimativa de biomassa arbórea para exploração madeireira; ii) serviço de regulação através da manutenção da fertilidade do solo, regulação climática, hídrica e controle erosivo; iii) serviço de habitat devido a proteção genética pelo incremento da biodiversidade e iv) serviço cultural devido ao desenvolvimento cognitivo pelo conhecimento tradicional a respeito do uso de plantas medicinais (Vasconcellos & Beltrão, 2017).

6.3 Plantio de grãos em Sistemas Agroflorestais

Segundo Neto et al. (2016), o plantio de grãos em Sistemas Agroflorestais está no início, dado que não há muitas experiências nesta área quanto há na área de hortaliças, é uma *práxis* que está começando. Nesse sentido, o tema deve ser compreendido como modelos com grandes potencialidades para serem desenvolvidos e modificados, a partir da prática constante.

Para a produção de grãos em Sistemas Agroflorestais, Didonet (2014) fornece algumas orientações técnicas básicas, sendo estas: i) melhoria da fertilidade do solo, a partir da rotação de culturas, ii) plantio de adubação verde, iii) plantio de grãos na safrinha, após a roçada dos adubos verdes e iv) escolha de variedades adaptadas para colher grãos para o próximo plantio. Nesse sentido, pode-se plantar milho e feijão em uma determinada área, seja nas entrelinhas das árvores tanto em consórcio (semeadura simultânea junto com o milho), quanto em semeadura de substituição.

Na região Central do Brasil, a melhor época para o plantio de grãos, tanto feijão quanto milho, é no início do período chuvoso, também conhecido como período das “águas”. Existe a possibilidade de plantio no período de janeiro a abril, época da “safrinha”, desde que o SAF esteja estabelecido e exista equilíbrio entre a população dos insetos pragas e inimigos naturais. A possibilidade do plantio dentro do SAF, para continuação do plantio de milho de feijão e milho, depende de alguns fatores, sendo estes: diferentes espécies que compõe o SAF, tipo de solo existente no local, estado de degradação da área e sombreamento e competição por nutrientes e água pelas árvores. Para o controle de plantas

invasoras, recomenda-se a realização do plantio direto, para impedir a propagação de sementes pelas plantas invasoras, rotação de culturas com plantas de cobertura ou de adubação verde e utilização de escarificador (cultivador) nas entrelinhas de feijão e do milho nos estágios iniciais de desenvolvimento (Didonet, 2014).

Nesse contexto, faz-se necessária a adoção de maquinários agrícolas para a implantação de grãos em larga escala dentro dos SAFs. Para tanto, é necessário realizar um planejamento estratégico das linhas de árvores, bem como espaçamento adequado para o plantio que permita a mecanização, considerando o arranjo espacial dos componentes. Diante disto, segundo Neto et al. (2016), o grande desafio é dimensionar as linhas de árvores de acordo com os implementos agrícolas disponíveis. O pesquisador Ernest Gotsch vem dedicando parte de suas pesquisas à elaboração de maquinários e desenvolveu oito máquinas capazes de realizar o preparo do solo, semeadura, poda, ceifagem, organização de matéria orgânica até a colheita. Ao conjunto de implementos criados, o pesquisador deu o nome de "Peace-Farming Technologies" (Tecnologias de agricultura pacífica) (Agenda Gotsch, 2019).

6.4 Milho

O milho é uma espécie pertencente à família Gramineae/Poaceae, originada do teosinto, *Zea mays*, domesticado na região Sudoeste do México. Devido a sua adaptabilidade, representada por genótipos diversos, pode ser cultivada desde o Equador até o limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3.600 metros, encontrando-se em climas tropicais, subtropicais e temperados (Barros & Calado, 2014).

O desenvolvimento e crescimento do milho pode ser limitado devido às condições climáticas locais, água, radiação solar e luminosidade. A temperatura possui uma relação complexa e está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento da cultura, dado que a condição ótima de produção varia com os estágios de desenvolvimento da planta. Para o desenvolvimento do milho, da emergência à floração, a temperatura ideal está compreendida entre 20 e 30 °C. Cruz et al. (2005) verificou maior rendimento do milho em grãos na temperatura de 21 °C.

O preparo do solo é uma atividade que visa propiciar as condições necessárias para a germinação das sementes e o desenvolvimento da cultura. Para o plantio de milho é necessário atentar-se para as condições edafoclimáticas do ambiente, bem como a textura e

drenagem do solo. A cultura requer solos com mais de 15% de argila e boa drenagem, sendo recomendado o plantio em solos com textura média de argila entre 30% e 35%. Solos excessivamente arenosos devem ser evitados, devido à baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, alta suscetibilidade a erosão, intensa lixiviação e alta perda de água por evaporação (Darós, 2015).

Para a obtenção de altos rendimentos, todo o desenvolvimento da planta deve ocorrer em ambientes de menor estresse possível, em especial nos estádios de desenvolvimento em que ocorrem os principais processos morfo-fisiológicos envolvidos com o componente de rendimento do milho (Floss, 2012).

Considerado como uma *commodity*, ou seja, é um produto agrícola que tem o preço determinado pela sua oferta e sua procura internacional, o milho é considerado um produto fundamental para a agricultura brasileira. No decorrer das últimas décadas, o milho alcançou o patamar de maior cultura agrícola mundial, pois passou a marca de um bilhão de toneladas, volume superior aos do arroz e trigo (Contini et al., 2019). Paralelamente a sua importância em termos de produção, a cultura é notável por seus diversos usos na culinária brasileira, alimentação humana e, principalmente, animal, o milho possui uma infinidade de usos, bem como combustíveis, polímeros, dentre outros (Miranda, 2018).

Considerado como um importante componente para a produção de ração animal, a produção de milho orgânico brasileiro vem crescendo e ganhando espaço no mercado, com crescimento de 90% em 2020 em relação a 2019 (Landau et al., 2021). Os autores deste estudo demonstram que existe uma distribuição geográfica da produção e ela se concentra, cerca de 31,2%, no Paraná. Tal fato pode ser explicado devido a um conjunto de fatores, tais como: a consolidação agrícola existente no Sul do país, existência de programas de assistência técnica e legislações favoráveis que fomentam a produção orgânica nesta região.

Em contraposição a este cenário positivo, existem desafios neste tipo de produção, sendo que o manejo de plantas espontâneas representa 18% do custo de produção relacionado ao manejo da cultura, sendo realizado manualmente, por meio de capinas (Balduino, 2020). Nesse sentido, a implantação de linhas de capins concomitante as linhas de cultivo de milho, pode ser considerada como uma alternativa para a produção orgânica, dado que o capim dificulta o crescimento de plantas espontâneas, devido ao sombreamento que proporciona (Kichel et al., 2019) e produz matéria orgânica para cobertura do solo, que proporciona o favorecimento da microbiota do solo e evita a erosão.

Dado que o milho é uma espécie heliófita, que necessita de grande radiação solar, a cultura deve ser inserida no SAF nos primeiros estágios, na fase de colonização da área, plantadas juntamente com as mudas de plantas frutíferas e madeireiras, quando estas ainda estão crescendo (Neto et al., 2016). Por ser uma planta de ciclo curto, seu cultivo promove uma rápida colonização e interage positivamente com as outras espécies dentro do sistema, protegendo-as da radiação direta inicial (Moreira, 2006).

6.5 Principais pragas da cultura do milho

Os insetos prejudiciais, conhecidos também como pragas, são considerados como qualquer espécie que venha causar prejuízos econômicos aos agricultores ou à sociedade (animais: insetos, ratos; microorganismos: bactérias, fungos, vírus; vegetais: espécies invasoras). Embora muitos insetos se alimentem de plantas, apenas 2% destas espécies se tornam pragas e possuem as seguintes características: ocorrência regular, geração de danos econômicos e alta capacidade de reprodução (Medeiros, 2011). As pragas de importância agrícola podem comprometer a produção da lavoura.

Nos milharais existem pragas diversas que danificam diferentes partes do milho, como as folhas, colmos, espigas, pendão e sistema radicular das plantas, enquanto outras pragas se encontram no solo, podendo seccionar as plantas logo após sua germinação, diminuindo o número de plantas nos cultivos. Além destas pragas, também existem as pragas que transmitem agentes que causam doenças nas plantas (Ribeiro et al., 2016).

No Brasil, a alta incidência de pragas pode estar relacionada com o cultivo contínuo do milho, em condições tropicais, principalmente pelo plantio do milho safrinha, plantado em janeiro/fevereiro/março e, dependendo da região, não há intervalo entre diversos plantios, o que facilita a migração da praga de uma cultura para outra. As pragas do milho podem ser classificadas como pragas-chave e pragas secundárias, dependendo da importância do dano causado à cultura (EMBRAPA, 2014).

Diante disto, as pragas da cultura do milho são diferenciadas de acordo com a parte da planta na qual elas causam danos, sendo agrupadas em categorias, tais como: pragas subterrâneas, pragas de superfície, pragas do colmo, pragas da parte aérea e pragas da espiga. Dentro da classe Insecta, os insetos fitófagos, que se alimentam das plantas, representam cerca de 45% do total de insetos conhecidos. De acordo com seu aparelho bucal, os insetos fitófagos podem ser classificados em sugadores ou mastigadores. Os insetos sugadores possuem aparelho

bucal especializado em sugar a seiva das plantas, enquanto os insetos mastigadores apresentam a mandíbula especializada em cortar, recortar, triturar, roer e perfurar (Imenes & Ide, 2002).

O milho sofre ataque de pragas em diferentes estádios de seu desenvolvimento, desde a semeadura até a colheita dos grãos, como visto na Figura 1:

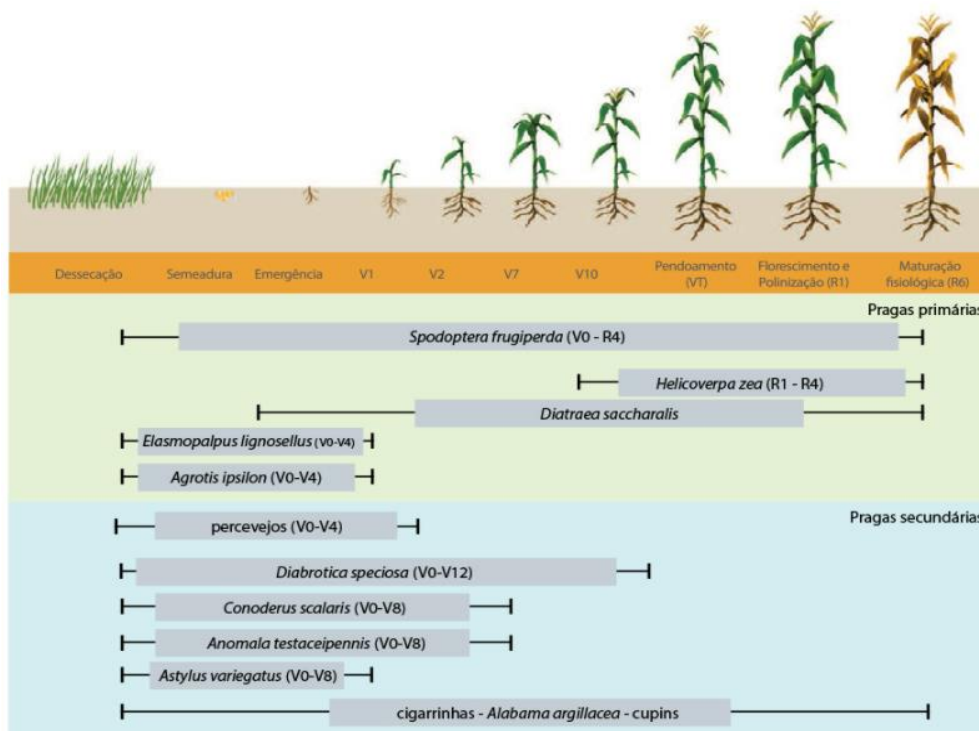


Figura 1. Incidência das principais pragas do milho nos diferentes estádios fenológicos da cultura.

6.6 Pragas subterrâneas da cultura do milho

As pragas subterrâneas, ou seja, aquelas que se encontram no solo, alimentam-se de celulose e causam falhas na germinação nas linhas de plantio, pois atacam principalmente as raízes e as sementes. Este grupo de pragas demonstra uma forte associação com o solo onde ocorre, podendo destruir as raízes do milho e, conseqüentemente, afetando negativamente o estabelecimento, vigor e o desenvolvimento das plantas, diminuindo a produtividade da cultura (Ávila, 2015).

As pragas do milho são diversas, tais como: larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*), larva-angorá (*Astylus variegatus*), bicho bolo (*Diloboderus abderus*), cupim (*Procornitermes*

triacifer), coró (*Liogenys sp*), larva-aramé (*Conoderus scalaris*), percevejo castanho (*Dichelops melacanthus*) (EMBRAPA, 2015).

Para o controle das pragas subterrâneas, é importante realizar o trato cultural do solo na área onde a lavoura será implantada, a partir da amostragem em vários pontos da lavoura. Nesse contexto, faz-se importante a realização de um controle cultural, com eliminação dos restos de culturas e hospedeiros alternativos, a fim de contribuir para a redução da população das pragas (Ribeiro et al., 2016). O uso de sementes com boa procedência e correção adequada do solo são práticas que contribuem para o controle destas pragas. Como controle cultural, Ávila (2015) recomenda a utilização de coberturas vegetais na entressafra do milho, como a crotalária (*Crotalaria spectabilis*) que pode contribuir para a redução da população do percevejo.

6.7 Pragas de superfície da cultura do milho

As pragas que atacam a parte aérea das plantas, normalmente, são mais fáceis de serem visualizadas. Porém, os danos causados pelas pragas de hábito subterrâneo podem ser facilmente confundidos com deficiências nutricionais, adversidades climáticas e incidências de doenças, dado que os sintomas são semelhantes (Ribeiro et al., 2016).

Existem duas pragas de superfície da cultura do milho, sendo estas: lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) (EMBRAPA, 2015). As lagartas aparecem nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura e atacam especialmente as plântulas, logo após sua germinação (Ávila, 2015).

O planejamento para evitar a ocorrência destas pragas deve ser realizado na safra anterior, a partir do monitoramento de dados e sintomas apresentados nas culturas anteriores, bem como as características do solo. Nesse contexto, a amostragem de solo, antes da semeadura, pode contribuir para identificar o estágio e o nível populacional dos insetos, bem como sua profundidade no solo (Oliveira et al., 2016).

6.8 Pragas da parte aérea

As pragas da parte aérea do milho são representadas por lagartas desfolhadoras, brocas e sugadores que se alimentam da parte aérea das plantas do milho (ÁVILA, 2015). Nesse sentido, podem ser classificados em mastigadores, sendo estes: lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), lagarta-militar (*Mocis latipes*) e grilo (*Grillus assimilis*), e, sugadores: pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*), cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*), percevejo-verde (*Nezara viridula*), cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*), Tripes (*Frankliniella williansi*), ácaros (*Tetranychus urticae*) e percevejo (*Leptoglossus zonatus*) (EMBRAPA, 2015). Nesta categoria também se encontram as pragas da espiga, sendo estas: lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*) e mosca-da-espiga (*Euxesta spp*).

Embora exista grande conhecimento acerca das pragas que atacam a parte aérea das plantas, os aspectos relacionados ao monitoramento e interação da planta, praga e meio ambiente são pouco entendidos (Viana et al., 2012). A utilização de técnicas como plantio direto para evitar o hospedeiro anterior é uma das formas de prevenir o ataque inicial e, o uso de armadilhas contendo feromônio é recomendado para o monitoramento da população de adultos destas pragas (Valicente, 2015).

6.9 Manejo ecológico de pragas

O manejo ecológico de pragas (MEP) pode ser definido como um conjunto de ações que devem ser planejadas, a partir da paisagem rural, para o favorecimento da biodiversidade local (Dias, 2003). Portanto é necessário conservar fragmentos da vegetação nativa ao redor da paisagem, que servem de abrigo para a biodiversidade local e podem afetar a distribuição de pragas e inimigos naturais (Demite & Feres, 2018).

A utilização de consórcios de plantas possibilita a sobrevivência e aumento do número de inimigos naturais, ocasionando a redução populacional das pragas (Barbosa, 1988). O Sistema Agroflorestal fornece Serviços Ecossistêmicos diversos, tais como: ciclagem de nutrientes, aumento de fertilidade do solo, polinização e controle de pragas (Venzon et al., 2019), sendo considerado pela autora supramencionada como uma estratégia para o manejo ecológico de pragas.

A incidência e os danos causados pelas pragas são reduzidos em um SAF (Venzon et al., 2019) devido aos consórcios utilizados no sistema que favorecem a biodiversidade e a manutenção dos inimigos naturais, aumentam a dificuldade de dispersão das pragas e contribuem para a regulação do microclima e para a disponibilidade de água e nutrientes no solo (Pumariño et al., 2015).

O manejo ecológico de pragas se beneficia das práticas do Manejo Integrado de Pragas, mas sem a utilização de agrotóxicos. Sendo, quando necessário, utilizados produtos formulados à base de agentes biológicos. No entanto, o Manejo Ecológico de Pragas trabalha de forma preventiva, promovendo práticas que reduzam ou suprimam a presença de pragas.

6.10 Manejo Integrado de Pragas e as práticas inseridas no MEP

O milho, a soja e o algodão são as culturas que recebem mais aplicações de agrotóxicos no Brasil (Cosmann & Drunkler, 2012). Para tanto, é necessário pensar em alternativas que contribuam para a redução e/ou erradicação destes insumos nas lavouras. Nesse contexto, cabe citar o Manejo Integrado de Pragas (MIP), que consiste em um conjunto de técnicas para o manejo das pragas do milho. Para realizar o MIP, é necessário estimar o nível de dano econômico (NDE), que tem sua definição mais aceita, proposta pelo autor Stern et al., 2019 como sendo “A mais baixa densidade de população de uma praga que resulta em dano econômico, ou seja, a quantidade de dano que justifica o custo de medidas de controle”.

O manejo integrado de pragas pode ser definido como uma integração de métodos e medidas utilizadas para diminuir a população de organismos prejudiciais, com o objetivo de proporcionar o crescimento saudável das culturas causando a menor perturbação possível para os agroecossistemas (Barzman et al., 2015). nesse contexto, os autores Barzman et al., (2015) discutem oito princípios para o MIP, sendo estes:

- Princípio 1: Prevenção e supressão. Este princípio deverá ser representado pela adoção de medidas para suprimir os organismos prejudiciais, podendo ser alcançados pelas seguintes ações:

Rotação de culturas: consiste na técnica da diversificação de culturas, alternando as espécies que serão plantadas ao longo do tempo.

Técnicas de semeadura: destacando o plantio direto, atividade que beneficia os microorganismos do solo, devido à matéria orgânica resultante do cultivo anterior que é deixada sob o solo para um novo plantio.

Manejo e fitossanidade da área – adoção de técnicas de limpeza da área, para prevenir o aparecimento de doenças e proteger os organismos benéficos importantes para o cultivo.

- Princípio 2: Monitoramento dos organismos nocivos, por meio de observações no campo e amostragem, sob a supervisão de um especialista. Para auxiliar no monitoramento, o especialista pode calcular o limiar de dano econômico, para auxiliar na tomada de decisão do controle a ser adotado (Reis et al., 2008).
- Princípio 3: Tomada de decisão. A partir dos resultados obtidos no monitoramento, o especialista irá definir se e quando aplicar defensivos agrícolas. No caso de modelos agroecológicos, são utilizados agentes de controle biológico ou substâncias de origem mineral ou vegetal.
- Princípio 4: Métodos não químicos. Métodos alternativos ao controle químico de pragas, podendo ser: controle biológico e métodos físicos.
- Princípio 5: Seleção de pesticidas. Para a utilização do pesticida, o primeiro passo é definir o organismo alvo ao qual se quer atingir, e, que tenha menores impactos na saúde humana e no meio ambiente. Não considerado na produção de base agroecológica.
- Princípio 6: Uso reduzido de pesticidas. A utilização dos pesticidas deve considerar o uso racional destes produtos, bem como a utilização em doses reduzidas, a fim de não aumentar o risco de resistência do organismo alvo. Somente são utilizados produtos alternativos aos pesticidas nos sistemas de base agroecológica como biopesticidas e biofertilizantes.
- Princípio 7: Estratégias anti resistência. Conhecer previamente os riscos de resistência do organismo alvo, para definir as estratégias anti resistências e aplicá-

las, a fim de manter a eficácia dos produtos aplicados.

- Princípio 8: Avaliação. Baseado no uso de produtos e nas medidas de controle, o especialista deve monitorar e avaliar o sucesso das medidas aplicadas

Nesse sentido, o MIP se destaca como uma solução para o controle de pragas, aliando o controle biológico ao controle químico, bem como a racionalização do uso de agrotóxicos, utilizando tais produtos apenas quando não se conseguiu o controle efetivo utilizando as demais técnicas do controle.

Dessa forma, várias técnicas apresentadas pela estratégia do MIP, somadas a outras táticas de controle compõem o Manejo Ecológico de Pragas, essencial para sistemas e base ecológica e sistemas orgânicos de produção.

6.11 Efeito do ambiente na população de insetos

No contexto agrônomo, a palavra ambiente abrange o conjunto de fatores ou condições que podem afetar o metabolismo das culturas, como o clima, água, solo e os seres vivos (De Almeida Monteiro et al., 2006). O ambiente é um componente relevante nas interações ecológicas dentro de um agroecossistema, podendo favorecer ou inibir a ocorrência de determinadas pragas e inimigos naturais.

Os agroecossistemas orgânicos, que buscam reproduzir os processos existentes na natureza, possuem um papel fundamental na conservação de inimigos naturais, devido ao fato de não utilizarem inseticidas químicos em sua produção. Os autores Barbosa et al. (2007), demonstram que esse é um dos principais fatores para o controle de pragas e doenças.

O manejo do ambiente através de técnicas do controle biológico conservativo para possibilitar a sobrevivência e o desempenho dos inimigos naturais, resulta diretamente na diminuição da redução populacional de pragas (Oliveira et al., 2010). Desta forma, alguns estudos têm demonstrado como as práticas culturais adequadas, tais como a diversificação da vegetação na área cultivada, manutenção da vegetação natural e utilização de plantas espontâneas, são importantes para manter o equilíbrio ecológico nas populações de insetos (Altieri, 1992; Parra et al., 2002).

Os ambientes diversificados como os SAFS podem atuar como refúgio para diversos artrópodes e favorecer os inimigos naturais, pelo fornecimento de hospedeiros e presas alternativas (De Souza Alonso et al., 2017). Os artrópodes constituem um dos principais grupos de inimigos naturais, sendo a maioria predadores e parasitóides de espécies fitófagas, e desempenham um importante papel no controle natural das pragas (Silvie et al, 2001). Desta forma, os autores De Souza Alonso et al. (2017), em uma pesquisa de levantamento da artropodofauna, demonstraram que a cobertura vegetal é um dos fatores que influenciam na ocorrência de artrópodes na área, e que a diversificação de plantas no sistema favorece o estabelecimento de inimigos naturais.

Flausino (2021), avaliando o consórcio do milho com capim braquiária, verificou que foi favorecido o controle biológico de pragas, através da oferta de predadores e parasitóides. Os resultados do estudo indicam que o consórcio do milho com capim braquiária pode favorecer um aumento na abundância de predadores e parasitóides e assim contribuir para o controle biológico de insetos sugadores, como os pulgões.

6.12 Uso de armadilhas para monitoramento das pragas

Para a efetividade do Manejo de Pragas, faz-se necessário o monitoramento dos insetos presentes na lavoura, sejam pragas e não pragas, o que facilita a decisão quanto às medidas de controle que devem ser tomadas. O levantamento de pragas pode ser feito diretamente, através da inspeção das plantas, a fim de verificar os insetos presentes ou por meio do uso de armadilhas. A utilização de armadilhas constitui-se uma ferramenta eficaz, devido ao fato de ser menos onerosa e de fácil utilização para levantamento da maioria das pragas (Quintela, 2001).

Dessa forma, as armadilhas adesivas consistem em superfícies coloridas, geralmente amarelas ou azuis, impregnadas com uma substância aderente (Resende et al., 2007). O uso de armadilhas coloridas está fundamentado no princípio de que os comprimentos de onda emitidos pelas colorações das superfícies atraem diferentes espécies de insetos (Prokopy & Boller, 1971). A utilização de armadilhas de diferentes colorações está associada às radiações capturadas pelos insetos, sendo do ultravioleta ao infravermelho, sendo maior a sensibilidade às ondas de menor comprimento. Deste modo, as cores exercem efeitos de atratividade ou repelência em relação aos insetos, permitindo dessa forma o seu emprego no monitoramento das pragas (Smaniotto et al., 2017).

Nos estudos relacionados à população de insetos, é necessária a utilização adequada de equipamentos para a coleta dos insetos, devendo ser direcionadas aos grupos de insetos que se deseja monitorar (Bossoes, 2011). Diante disso, existem várias armadilhas disponíveis no mercado, que serão utilizadas de acordo com as pragas que se deseja monitorar. Ademais, as armadilhas também servem para identificação de inimigos naturais presentes no campo.

O uso de armadilhas adesivas de coloração amarela já foi descrito com sucesso na captura de vaquinhas (De Andrade & Angelino 2010), psilídeos (Guajará et al., 2004), cigarrinhas (Nunes et al. 2007), pulgões (Guimarães et al., 2012), mosca branca (Guimarães et al., 2012) moscas minadoras (Da Silva & Costa-Lima, 2019), moscas domésticas (Kavran et al., 2019) e gafanhotos (Vieira, 2021).

As armadilhas coloridas se encontram disponíveis no mercado, podendo ser em formas de rolos ou de placas, de acordo com o fabricante (dos Santos, 2021), sendo que as cores utilizadas nas armadilhas podem exercer atratividade nos insetos, dado que estes podem assemelhar às colorações as pétalas de flores, folhas e frutos (Nunes et al., 2017). Devido ao fácil manuseio, as armadilhas também podem ser confeccionadas artesanalmente, sendo viáveis economicamente, pois podem ser de 1,7 até 8,2 vezes mais baratas que o modelo comercial.

6.13 Inimigos naturais

Os insetos são muito importantes do ponto de vista ecológico, assumindo diversos papéis em um agroecossistema agrícola. Os insetos benéficos são diversos, podendo ser: polinizadores, inimigos naturais predadores ou parasitóides e insetos que contribuem para a decomposição da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes (Medeiros, 2011).

A identificação das relações ecológicas entre a entomofauna e o cultivar é importante para a manutenção do equilíbrio ecológico, sendo um componente necessário para a condução do consórcio de culturas em sistemas agroflorestais (Dantas et al., 2012). Em cultivos orgânicos são adotadas práticas de manejo cultural, tais como a não utilização de pesticidas, diversificação, consórcio e rotação de culturas, pousio e arranjos espaciais, que contribuem para dificultar a praga encontrar a planta hospedeira. Tais práticas também contribuem para

fornecer abrigos para inimigos naturais das pragas, favorecendo o controle biológico natural (Togni et al., 2010).

Pohlmann et al. (2022) realizaram um estudo comparando a entomofauna associada à floração de milho em Sistema Agroflorestal e Sistema de Cultivo Tradicional e concluíram que no SAF houve maior número total de organismos do que no sistema convencional, destacando-se abelhas africanizadas que contribuem para a polinização do milho e, por consequência, aumento da produtividade, dado que é uma planta alógama.

O inseto *Orius* é um inseto pequeno, medindo, na fase adulta, cerca de 2 mm de comprimento (EMBRAPA, 2003). Tal inseto é considerado como um agente de controle biológico do milho, sendo encontrado em locais da planta que lhe conferem proteção, tais como cartucho, pendão, axila das folhas, palha ou estilo-estigmas (cabelo). O inseto adulto vive em média 26 dias, sendo um predador importante de *Spodoptera frugiperda* (lagarta do cartucho) e *Helicoverpa zea* (lagarta da espiga) que são consideradas duas das principais pragas da cultura do milho (Cruz et al., 1982).

Existem várias espécies de insetos reconhecidas e descritas como agentes de controle biológico. Os parasitóides são agentes de controle biológico que em alguma das fases de sua vida estão intimamente associados à praga. Os predadores são reconhecidos por terem pragas como alimento tanto na sua fase jovem quanto na sua fase adulta (CRUZ, 2007).

Nesse contexto, a EMBRAPA (2014) descreve os principais inimigos naturais utilizados no controle das pragas do milho, a saber:

6.13.1 Parasitóides de ovos

Vespinha - *Trichogramma spp*

Espécie parasitóide utilizada para o controle da lagarta *Spodoptera frugiperda* – lagarta-do-cartucho, *Helicoverpa zea* – lagarta-da-espiga e *Diatraea saccharalis* – broca da cana-de-açúcar. A fêmea faz sua oviposição dentro do ovo de seu hospedeiro, logo após nascer sua larva que se alimenta do conteúdo do hospedeiro, sendo que todo o ciclo do parasitóide se passa no interior do ovo da praga. Desta forma, ao invés de nascer uma lagarta, nascerá uma vespa adulta, que iniciará seu processo de busca de postura para a propagação da espécie.

Vespinha - *Telenomus remus*

O período de desenvolvimento da colocação do ovo até a emergência do adulto é em torno de 10 dias. Após o seu completo desenvolvimento, o adulto perfura um pequeno orifício no córion do ovo do hospedeiro, onde emerge, sendo que as fêmeas colocam em média mais de 250 ovos durante seu período de vida, apresentando alta especificidade para o controle de *Spodoptera frugiperda* – lagarta-do-cartucho.

6.13.2 Parasitóides de ovo-larva

Vespa - *Chelonus insularis*

Ao contrário das vespinhas, essa espécie parasitóide coloca seus ovos no interior dos ovos de *S. frugiperda*, que passa pelo processo de incubação, dando origem à lagarta da praga, carregando no seu interior a espécie do parasitóide. Logo após, a lagarta parasitada diminui gradativamente a ingestão de alimentos, até ser morta pela larva do parasitóide, sendo que o período larval do parasitóide é em média de 20 dias, semelhante ao de uma lagarta sadia. Embora essa espécie possua preferência por *S. frugiperda*, tem sido mencionada também como parasitóide de *Spodoptera exigua*, *Helicoverpa zea* e *Elasmopalpus lignosellus*, todos, insetos-pragas do milho.

6.13.3 Parasitóides de lagartas

Vespa – *Campoletis flavicincta*

A vespa fêmea desta espécie coloca seus ovos no interior de lagartas de primeiro e segundo ínstares de *S. Frugiperda* e a larva completam todo seu ciclo se alimentando do conteúdo interno do hospedeiro. A lagarta parasitada muda seu comportamento, e, quando se aproxima a época de saída do parasitóide, deixa o cartucho e se direciona para folhas mais altas da planta, permanecendo no local até a morte. Próximo a fase de pupa, a larva do parasitóide sai do corpo da lagarta através do abdômen desta, matando-a para construir seu

casulo no ambiente externo. Quando isto ocorre, o que resta da lagarta fica agregado ao casulo do parasitóide, tornando facilmente identificável a ocorrência desse inimigo natural.

O inseto parasita especificamente lagartas pequenas e em grandes quantidades, além de provocar a morte do inseto hospedeiro, o que o torna eficiente, pois reduz drasticamente o consumo foliar das lagartas e reduz os danos causados em campo.

6.13.4 Parasitóides de pulgões

Vespa - *Aphidius spp.*

As vespas fêmeas desta espécie colocam seus ovos em ninfas dos pulgões, que os consomem por dentro. A partir do desenvolvimento das larvas da vespa, os pulgões são mortos e se transformam em “múmias”. Além de causar a morte dos pulgões diretamente, o parasitóide também provoca uma perturbação mecânica nas colônias de pulgões, pelo comportamento das vespas nos atos de busca da presa, provocando a queda de vários pulgões da planta hospedeira, que não sobrevivem.

6.13.5 Predadores

Os insetos predadores de pragas do milho são diversos, sendo estes: joaninhas de várias espécies (*Coleomegilla maculata*; *Hippodamia convergens*; *Eriopis connexa*; *Olla v-nigrum*; *Cycloneda sanguinea*), tesourinhas (*Doru luteipes*; *Euborelia annulipes*), sirfídeos e percevejos predadores.

As joaninhas são reconhecidas pelo seu comportamento predatório e se alimentam de diferentes insetos de corpo tenro, como pulgões e cochonilhas, sendo eficazes no controle do pulgão do milho (Vicente & Júnior, 2011). Os sirfídeos possuem capacidade de voo e habilidade de pairar e inspecionar as folhas em busca de pulgões, sendo considerado, às vezes, melhores em localizar agregações de pulgões do que as joaninhas.

As tesourinhas são representantes de Dermaptera, e possuem aparelho bucal mastigador e olhos bem desenvolvidos, e, se alimentam de ovos, larvas e pulgões (Cruz, 2007). Os percevejos predadores são de tamanho médio a grande, suas presas são insetos-praga diversos, tais como vaquinhas, cigarrinhas, lagartas e até mesmo outros percevejos.

7 Material e Métodos

7.1.1 Caracterização da área

O experimento foi conduzido na área de produção agroecológica da Fazenda Água Limpa, localizada na Vargem Bonita, na área rural do Distrito Federal (Figura 2). O clima da área é classificado, segundo Koppen (1936) como tropical de altitude, sendo duas estações bem definidas: uma seca de maio a outubro e uma úmida de novembro a abril. O solo da área é classificado como latossolo vermelho amarelo de textura argilosa, típico da região do Distrito Federal.



Figura 2. Área de localização do experimento

A área do experimento está localizada sob a latitude $15^{\circ}57'12,35''S$ e longitude $47^{\circ}56'8,02''O$, e, corresponde ao total de aproximadamente 0,5 ha (253 m x 20 m). Anteriormente, na mesma área foi realizada a implantação dos capins em 07/06/2021 e correção do solo com a adubação recomendada pela análise de solo, utilizando calcário, termofosfato (Yoorin Master) e esterco bovino.

A fitofisionomia predominante na área do experimento pode ser definida como Cerrado stricto sensu ou Cerrado de sentido restrito, composto por diversas espécies, tais como; araticum (*Annona coriacea*), bacupari do cerrado (*Salacia crassifolia*), barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*), breuzinho (*Protium*

sp.), carobinha (*Jacaranda ulei*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*), embaúba (*Cecropia pachystachya*), gomeira (*Vochysia thyrsoidea*), jacarandá (*Machaerium acutifolium*), lobeira (*Solanum lycocarpum*), jatobá da mata (*Hymenaea courbaril*), maria preta (*Blepharocalyx salicifolius*), paineira do cerrado (*Eriotheca pubescens*), pau terra (*Qualea spp.*), pequi (*Caryocar brasiliense*), pau santo (*Kielmeyera coriacea*) e sucupira (*Pterodon emarginatus*) (SANO et al., 2008).

7.1.2 Preparo da área para plantio

Na área experimental, foram coletadas amostras de solo (Figura 3), na profundidade de 0-40 cm, a fim de diagnosticar o estado do solo e realizar as correções necessárias, utilizando adubação orgânica. Para o preparo da área, foram realizadas as capinas das plantas espontâneas, bem como o manejo dos capins, que foram roçados para a produção de matéria orgânica e plantio do milho.

Não foram utilizados insumos externos na área, bem como a aplicação de adubação, dado que foi corrigido anteriormente, e, para que fosse possível verificar o efeito da matéria orgânica como promotora da fertilidade do solo.



Figura 3. Coleta de amostra do solo para análise.

7.1.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi constituído de blocos casualizados com três tratamentos, em sete repetições, sendo estes: Tratamento Milho + capim Mombaça, o Tratamento Milho + capim Marandu, Tratamento Testemunha, milho solteiro.

7.1.4 Cultivo do milho

O milho foi semeado no dia 07/02/2023 utilizando plantadeira Magnum 3060 PD, com sistema de arrasto, da fabricante Jumil, com 7 linhas de semeadura e largura útil de trabalho de 3,5 m (Figura 4). O espaçamento entre as linhas de milho foi de 0,7 m. Para tanto, foi utilizado um disco com 28 furos indicado para a cultura do milho, regulado para plantar 7 sementes de milho por metro linear, a uma profundidade de 4 a 5 cm. Após o plantio do milho foi instalada a irrigação no dia 14/02/2023 para fornecimento de água em dias que não tiveram chuva.



Figura 4. Plantio mecanizado de milho

O experimento contou com 21 parcelas experimentais, cada uma possuindo 10 metros de comprimento por 8 metros de largura (80m^2), contando com 8 linhas de milho intercaladas com 9 linhas de capim (exceto no tratamento testemunha), com a distância de 0,45m entre cada espécie. A plantadeira passou sob as linhas de capins que já foram implantadas anteriormente, na data de 07/06/2021, realizando o plantio direto sob os capins roçados.

O milho utilizado no experimento foi doado pela EMBRAPA Cerrados, sendo da variedade BRS 2022 – Taquaral, indicado para o cultivo na região Centro Oeste, em ambientes localizados acima de 700 metros de altitude (Figura 5). É um híbrido duplo de milho, de baixo custo, apropriado para a agricultura de baixo investimento, que reúne bons níveis de produtividade e boa tolerância ao acamamento e ao quebramento (EMBRAPA, 2008).



Figura 5. Sementes de milho Taquaral

Após o plantio do milho, na data de 09/05 foi realizada uma adubação orgânica, utilizando esterco bovino curtido, na proporção de 3 kg por metro linear de plantas (Figura 6).



Figura 6. Adubação utilizando esterco bovino

7.1.5 Coleta, manejo e amostragem dos capins

Para avaliação da biomassa produzida, foram coletadas duas amostras aleatórias de 0,5 metros lineares por cada parcela, perfazendo um total de quatorze (14) amostras por cada tratamento. O corte do capim foi conduzido pela preferência do desenvolvimento agronômico do milho, com o objetivo de evitar competição por recursos (espaço, luz, água, nutrientes) sempre que necessário, e a palhada resultante dos cortes foi conduzida para as linhas de milho. Os materiais coletados foram armazenados em sacos identificados, para serem levados para o laboratório

Nesse sentido, foram realizadas roçadas nos capins nas seguintes datas: 08/03, 05/04 e 09/05/2023, e a palhada foi deixada sob o solo, para servir de cobertura (Figura 7).



Figura 7. Roçada do capim para produção de matéria orgânica

7.1.6 Amostra e secagem dos capins

As amostras coletadas em campo foram devidamente identificadas e pesadas em balança, para obter o peso fresco (massa verde) e os resultados foram anotados. Na sequência, as amostras foram transferidas para sacos de papel e encaminhadas para estufa de circulação forçada de ar, a 60°C, por três dias (72h), quando ocorre a estabilização da perda de massa (Figura 8). Após a retirada dos capins da estufa, foi realizada nova pesagem para cada amostra, para obtenção do valor de Massa Seca. Após as análises dos dados das amostras, foi obtida a produtividade de massa fresca e seca, que foram comparados e convertidos para toneladas por hectare (t/ha).



Figura 8. Estufa utilizada para secagem dos capins

7.1.7 Coleta de dados agronômicos

Para avaliação do desenvolvimento agronômico do milho, foram avaliados os parâmetros: diâmetro do colmo (mm), altura total da planta, número de folhas, altura da inserção da espiga e número de espiga por plantas 60 dias após a semeadura (DAS). As plantas foram amostradas de forma aleatória, sendo 15 em cada parcela, totalizando 105 amostras por tratamento.

A fim de minimizar os efeitos de borda existentes na lavoura, não foram coletadas plantas dentro desses perímetros das parcelas, considerando a margem de segurança de 1m em todas as bordas.

O diâmetro do colmo foi aferido utilizando um paquímetro, na altura entre o primeiro e o segundo internódio de cada planta, no dia 05/04 (Figura 9).



Figura 9. Aferição do diâmetro do colmo

Para medir a altura total da planta e altura da inserção da espiga, foi utilizada uma trena milimetrada, medindo as duas alturas ao nível do solo (Figura 10). O número de folhas e o número de espigas foram contabilizados manualmente, no momento das coletas dos parâmetros.



Figura 10. Aferição do tamanho da planta.

7.1.8 Colheita das espigas, secagem e avaliações

Aproximadamente 130 DAS, no dia 29/06, as espigas de milho foram colhidas manualmente, em todas as parcelas, e alocadas em sacos de nylon devidamente identificados. Seguindo a coleta anterior dos dados agrônômicos, também foram coletadas espigas de 15 plantas aleatórias distribuídas em todas as parcelas experimentais. Após a operação da colheita e organização, as espigas foram submetidas a um processo de secagem natural, dentro da estufa de vegetação, com cobertura superior plástica e transparente e paredes de clarite, que permitiram a circulação do ar e garantiram proteção contra chuvas e predadores. O processo de secagem visa reduzir a umidade presente nas espigas, e, conseqüentemente, a dos grãos, antes de submetê-las à coleta de dados dos parâmetros produtivos (Figura 11).



Figura 11. Secagem natural das espigas.

Após a secagem, no dia 25/07, as espigas foram levadas ao laboratório para a retirada de palhas, onde foram organizadas em bandejas identificadas e enfileiradas, para facilitar a medição dos dados. Para cada espiga despalhada, foi aferida a massa da espiga (g), diâmetro médio da espiga (mm) e seu comprimento (cm). Para estimativa das medidas, foram utilizados balança de precisão, paquímetro e régua milimetrada (Figura 12).



Figura 12. Medição do comprimento da espiga.

Ademais, as espigas foram debulhadas manualmente e seus grãos reservados em bandejas individuais, no dia 28/07, para obtenção dos valores das massas de grão por espiga e retirar a amostragem para massa de mil grãos (Figura 13).



Figura 13. Espigas debulhadas.

Por conseqüência, com o auxílio da balança, foram avaliadas as massas das sementes de todos os tratamentos, unindo-se o resultante final de grãos de cada repetição no mesmo

recipiente, para cálculo da produtividade do milho em cada tratamento, multiplicando-se a média da massa de grãos por espiga pela população total de plantas.

Os grãos frescos das espigas foram pesados e submetidos à estufa de circulação de ar forçada, para retirada da umidade. O valor foi corrigido, subtraindo o valor inicial pelo valor final do peso dos grãos, após serem retirados da estufa. Foram retiradas 100 gramas de cada amostra, que foram submetidas à estufa (Figura 14). Após serem retiradas da estufa, foi aplicado o fator de correção de umidade.



Figura 14. Pesagem para separação de amostras.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Além disso, foram submetidos à análise de correlação canônica, que tem o objetivo de identificar e quantificar as associações e relações entre dois conjuntos de variáveis e maximizar a correlação entre os dois grupos (Luís, 2016). Diante disto, as variáveis massa de grãos por espiga e massa de 1000 grãos foram submetidas a análise de correlação canônica.

O agrupamento de Tocher foi utilizado para fazer a análise de dispersão das variáveis, com o objetivo de identificar os pares de indivíduos mais similares identificados na matriz de dissimilaridade (Puiatti et al, 2014).

7.1.9 Avaliação da entomofauna associada ao Sistema Agroflorestal

A presente pesquisa também estimou a entomofauna associada ao SAF, bem como a diversidade desses insetos e o equilíbrio entre a quantidade de indivíduos pertencentes a cada ordem. Nesse contexto, foram utilizadas armadilhas adesivas do tipo “Yellow Trap” (Figura 15), cuja função é atrair e capturar o inseto de forma visual, através de sua coloração amarela.

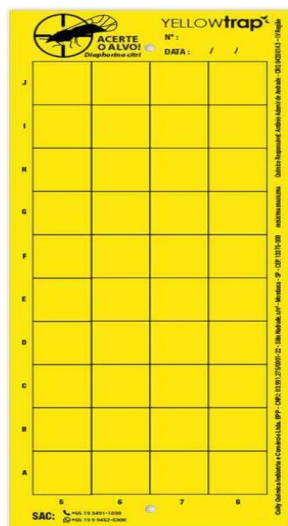


Figura 15. Armadilhas do tipo “Yellow Trap”

Foram utilizadas armadilhas amarelas da marca Isca Tecnologias®, da linha COLORTRAP, que possuem painel plástico para captura de insetos por meio de cola entomológica. Segundo o fabricante, as armadilhas são utilizadas para identificação, presença e monitoramento de insetos. Para a distribuição das armadilhas em campo, foram utilizadas estacas para sustentação, dispostas ao longo do experimento. Foi colocada uma placa amarela no meio de cada parcela, totalizando 21 (vinte e uma) armadilhas por vez.

Conforme recomendações da literatura, a armadilha deve ser disposta em campo por 72 horas, e logo após, levada ao laboratório a fim de verificar os insetos ali presentes (Figura 16), que foram classificados como insetos-praga e inimigos naturais na lavoura (ROCHA et al., 2016).



Figura 16. Armadilhas colocadas em campo.

Foram realizadas duas instalações de armadilhas no campo, sendo uma no período de 05 a 08 de maio de 2023 (93 DAP) e outra no período de 05 a 07 de junho de 2023 (123 DAP). Após a retirada, as cartelas foram identificadas com o número da parcela e o tratamento correspondente, foram enroladas em papel plástico insulfilm e congeladas para análise posterior.

Para a verificação das pragas da espiga, foi feita uma análise das espigas de cada parcela. Deste modo, no dia 10 de maio de 2023 (95 DAP), foram coletadas três espigas em cada parcela, totalizando 21 espigas por tratamento, a fim de verificar a presença de larvas e lagartas (figura 17).



Figura 17. Espiga com presença de lagarta do cartucho – *Spodoptera frugiperda*

Durante a coleta das espigas, também foram observadas as pragas da parte aérea, que foram coletadas e contabilizadas (Figura 18).



Figura 18. Contabilização de pulgões

Os dados relativos à caracterização da entomofauna, como a distribuição dos insetos fitófagos, foram submetidos ao teste *Kruskal-Wallis*, utilizado para testar se as amostras são originadas da mesma distribuição. A hipótese nula do teste é que as classificações das médias dos grupos são iguais (Xia, 2020).

Nesse sentido, o teste *Kruskal-Wallis* foi utilizado para verificar a diferença da quantidade de pragas nos tratamentos associados com capim Brizantha (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) e Mombaça (*Megathyrsus maximus* cv. Mombaça) em dois eixos canônicos, na safra 2023, contendo as variáveis relativas à incidência de insetos fitófagos avaliados na parte aérea das plantas, em espigas e em armadilhas do tipo painel adesivo amarelo.

O teste *Kruskal-Wallis* também foi utilizado para verificar a presença dos inimigos naturais, avaliados na parte aérea das plantas e em armadilhas do tipo painel adesiva amarelo. Os insetos foram avaliados e classificados por ordem e família.

8 Resultados e discussão

8.1.1 Crescimento vegetativo e desempenho agrônômico do milho

A variável altura da planta mostrou diferença no plantio controle, porém, não demonstrou diferença quando comparada entre os tratamentos. Nesse sentido, é possível verificar que o milho no tratamento controle, ou seja, quando plantado solteiro, sem a presença de capins, apresentou desempenho vegetativo superior ao milho consorciado com capins (Tabela 1). Ambos os capins foram prejudiciais ao desenvolvimento vegetativo do milho, não havendo diferença entre eles para os parâmetros vegetativos avaliados. Importante ressaltar que o capim foi implantado um ano antes e roçado para a entrada do milho.

Tabela 1. Crescimento vegetativo do milho e aspectos do desenvolvimento da espiga.

Tratamento	Diâmetro do colmo (mm)	Altura (m)	Nº de Folhas	Inserção da 1ª Espiga (m)	Nº de Espigas por planta
Milho solteiro	12,21 a*	0,92 a	9,61 a	0,74 a	1,05 a
Milho+Brizantha	6,59 b	0,38 b	5,84 b	0,35 b	1,00 a
Milho+Mombaça	10,29 ab	0,53 b	6,69 b	0,38 b	1,03 a
Coefficiente de Variação (%)	27,67	34,12	20,92	18,31	5,14

*Dados médios de 105 amostras. Dados submetidos à análise de variância e médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O diâmetro do colmo do tratamento milho solteiro demonstrou diferenças significativas, quando comparado aos tratamentos milho com capim Brizantha, não diferindo do tratamento milho capim mombaça. A inferência dessa característica é importante para as plantas de milho, pois além de suportar as folhas e as partes florais, o colmo também serve como órgão de reserva de fotoassimilados, que após a floração, serão direcionados para a formação e o enchimento de grãos (Gomes et al., 2010; Souza et al., 2016). Portanto, a circunferência do diâmetro do colmo do milho pode ser um indicativo de produtividade, que será mais alta em plantas com colmos maiores (Brito et al., 2014).

A altura das plantas teve diferenças entre o tratamento controle e os tratamentos com capim, sendo que a maior média foi de 0,92 cm no tratamento controle. Para esta variável, não

houve diferença entre os dois tratamentos com capins. Tal característica é de natureza quantitativa e possui grande importância, pois está diretamente relacionada a resistência do milho ao acamamento (Repke et al., 2012).

A inserção da primeira espiga também está relacionada com a tolerância da planta ao acamamento, porque a alta relação inserção/estatura pode diminuir o centro de gravidade da planta, ocasionando o acamamento (Li et al., 2007). Para tanto, essa característica também demonstrou médias maiores no tratamento controle, se diferenciando dos tratamentos com capim.

O acamamento das plantas de milho pode ser definido como um estado permanente da posição do colmo em relação à posição inicial, que pode resultar em plantas recurvadas e até mesmo na quebra dos colmos (Repke et al., 2012). Muitas vezes o acamamento pode causar a ruptura dos tecidos, afetando a estrutura vascular da planta e o transporte de sais, ocasionando alterações no ciclo das plantas e comprometimento do rendimento e qualidade dos grãos (Zanatta & Oerlecke, 1991).

Para número de folhas, houve diferença entre o tratamento controle e os tratamentos do milho com capins. Porém, não houve diferença entre os tratamentos com capim. As fases de desenvolvimento determinam o número de folhas presentes em cada estágio. As plantas foram analisadas quando estavam no estágio V10, onde as plantas de milho possuem a décima folha. A partir dos resultados, pode-se perceber que embora todas as plantas devessem estar nesse estágio de desenvolvimento, as plantas dos tratamentos com capim apresentaram desenvolvimento retardado, resultado da competição com os capins, com o número de folhas inferior ao do estágio fenológico em questão. Segundo Ciampitti et al. (2011), no estágio V10, as raízes aéreas começam a se desenvolver nos nós da planta, acima da superfície do solo.

O número de espigas por planta não diferiu entre os tratamentos analisados e o tratamento controle. No estágio V9 é possível visualizar as espigas das plantas, bem como as espigas potenciais, pois todo nó da planta tem potencial de produzir uma espiga, sendo que uma planta de milho tem potencial para produzir várias espigas, porém, apenas uma ou duas conseguem completar o crescimento (Magalhães & Durães, 2006). O número de espigas afeta diretamente a produção de milho, sendo que alguns autores relatam que a alta densidade de plantio determina a redução do número e o tamanho de espigas por planta (Pereira Filho et al., 2010; Kopper et al., 2017).

8.1.2 Biomassa dos capins

Com relação à biomassa dos capins, embora não tenham sido verificadas diferenças significativas entre os tratamentos, os maiores valores de massa fresca e massa seca foram observados nas parcelas onde o milho estava consorciado com o capim Brizantha, quais sejam 13,92 e 3,92 toneladas por hectare, respectivamente. No caso do consórcio do milho com o capim Mombaça, os valores foram 11,35 e 3,18 toneladas por hectare, respectivamente. Os autores SOUZA et al. (2021) observaram produtividade de massa seca do capim mombaça superior ao capim Guatemala.

As discussões sobre a temática de uso dos capins em consórcio com milho e a soja ainda estão no início, existindo poucos dados na literatura. Nesse contexto, as produções para o capim mombaça estão começando agora a serem direcionadas para as entrelinhas dos SAFs e a produção de biomassa pode variar de acordo com fatores diversos, tais como a qualidade e tipo de solo, manejo, clima e radiação solar (JORDAN, 1985).

O plantio de capins consorciados com a cultura do milho constitui importante ferramenta para o controle de ervas daninhas, conforme relatado pelos autores Correia et al., (2021), que demonstraram a redução de 68% de infestação de plantas daninhas, quando comparado ao milho solteiro. A prática é importante para favorecer a cobertura do solo e diminuir o uso de agrotóxicos. Por exemplo, os agrotóxicos do grupo das atrazinas, que abrigam o maior número de herbicidas registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para uso na cultura do milho (Karam, 2011).

A produção de capins nas entrelinhas do plantio do milho é importante para aumentar a quantidade de matéria orgânica no SAFs, permitindo o aumento de biomassa disponível para a cobertura do solo. Tal manejo permite maior sustentabilidade nos sistemas agrícolas e podem restabelecer quantidades consideráveis de nutrientes aos cultivos, pois as plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam na camada superficial, pela decomposição de seus resíduos, gerando o serviço ecossistêmico de regulação, processo de ciclagem de nutrientes (Xavier, 2022).

Os SAFs, como agricultura regenerativa, utilizam as técnicas de conservação do solo como uma porta de entrada para os múltiplos serviços ecossistêmicos que advém desta prática. O manejo dos capins contribui para a melhoria gradual da estrutura do solo, pois após

o processo de decomposição, a matéria orgânica passa a incorporar a estrutura deste, aumentando o estoque de carbono e de nutrientes, atenuando as oscilações climáticas e o excesso de radiação solar, permitindo a mitigação dos processos erosivos e reduzindo a degradação do solo (Schreefel et al., 2000).

8.1.3 Parâmetros da espiga e produção de grãos

Os parâmetros de peso de grãos, peso de 1000 grãos, massa, comprimento e diâmetro das espigas foram avaliados. Houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho agrônômico do milho em cultivo solteiro e consorciado com capins.

Tratamento	Massa de grãos/espiga (g)	Massa de 1000 grãos (g)	Massa da espiga (g)	Comprimento da espiga (m)	Diâmetro da espiga(m)
Milho solteiro	62,52 a*	244,78 a	84,72 a	11,67 a	42,11 a
Milho+Brizantha	17,98 b	181,56 a	20,88 b	6,84 b	27,19 a
Milho+Mombaça	22,36 b	204,42 a	31,76 b	9,39 ab	30,06 a
Coefficiente de variação (%)	43,32	21,39	42,89	30,59	14, 58

*Dados médios de 105 amostras. Dados submetidos à análise de variância e médias comparas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na figura 19, é possível verificar que os tratamentos de milho com mombaça e milho com brizantha se agruparam de acordo com o agrupamento de Tocher, ao passo que o milho solteiro formou um agrupamento à parte desses tratamentos.

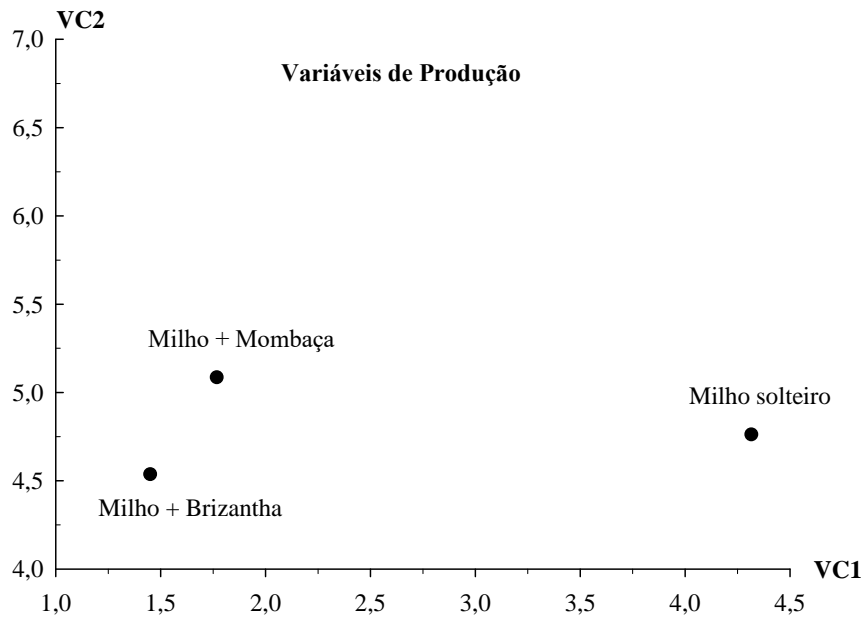


Figura 19. Dispersão dos tratamentos representados pelos cultivos de milho solteiro e milho associado com capins em dois eixos canônicos (VC1 e VC2) na safra 2023 contendo as variáveis de produção das plantas de milho.

A massa de grãos do milho solteiro diferiu dos tratamentos do milho com capins Brizantha e Mombaça, enquanto para o peso de 1000 grãos não houve diferença entre os tratamentos. A massa da espiga do milho solteiro foi estatisticamente diferente da observada nos demais tratamentos utilizando capins. O comprimento da espiga foi diferente entre o milho solteiro e o tratamento milho + capim Brizantha, sendo que ambos os tratamentos foram semelhantes ao tratamento milho + Mombaça. Não houve diferença entre os tratamentos para o diâmetro da espiga.

Resultados divergentes foram encontrados pelos autores Correia et al. (2022), onde a produtividade do milho solteiro e do milho consorciado com capins foram semelhantes.

Todos os parâmetros avaliados pelo teste Tukey também foram avaliados na análise de Tocher. Desta forma, o escore de variância acumulada no primeiro eixo teve o valor de 97,02%, enquanto esse valor foi de 100% da variância acumulada no segundo eixo. A variação entre os dois eixos teve o valor de 2,98%. O valor de variação entre os eixos demonstra que a diferença da variação é pequena.

O agrupamento de Tocher faz que os pontos que possuem combinação de diferentes grupos que tenham alguma similaridade se agrupem de maneira mais próxima. Isso significa que os tratamentos utilizados tiveram resultados similares, pois se agruparam em um mesmo

eixo (VC2), concentrando a segunda maior parte da variação dos dados. Os tratamentos utilizados diferiram do tratamento controle, que se agrupou no primeiro eixo (VC1), concentrando a maior parte da variação de dados.

As experiências da utilização de capim em consórcio com milho são voltadas para a produção convencional, onde se utiliza herbicidas para o controle do capim, para que não atrapalhe o desenvolvimento do milho (Grigolli et al., 2018; Cobucci e Portela, 2003; Broch et al., 2007). Nestes estudos, o uso dos herbicidas é uma estratégia para diminuir a competição do milho em consórcio com capim. O que não ocorre nos cultivos de base agroecológica, bem como no cultivo orgânico.

Diante disto, é necessário elaborar estratégias em um arranjo espacial dentro do SAFs, para que os capins possam contribuir com o sistema, ao invés de prejudicar a produtividade da cultura. Portanto, uma alternativa é a implantação do milho antes do capim, conforme Machado (2023). Este autor observou que o milho consorciado com capim teve maior produtividade comparada ao tratamento testemunha, sem capins. Uma alternativa seria a utilização de estratégias de controle do capim nas entrelinhas do milho, sem prejudicar o capim, caso do uso do fogo ou eletricidade.

O capim foi roçado três vezes. No entanto, roçagem tardia prejudicaria o milho, podendo danificar as plantas.

8.1.4 Caracterização da entomofauna associada ao agroecossistema

Os insetos coletados na parte aérea das plantas, em espigas e em armadilhas do tipo painel adesivo amarelo, foram classificados em inimigos naturais e insetos fitófagos. Foi realizada uma análise de Tocher contendo as variáveis relativas à incidência de insetos fitófagos.

Os tratamentos de milho com mombaça e milho com brizantha se agruparam de acordo com o agrupamento de Tocher, ao passo que o milho solteiro formou um agrupamento à parte desses tratamentos (Figura 20).

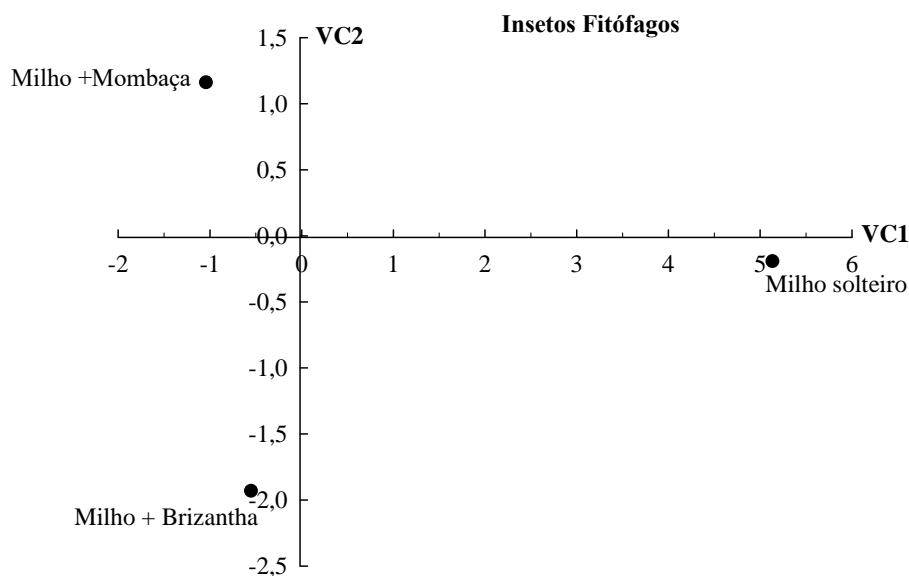


Figura 20. Dispersão dos tratamentos representados pelos cultivos de milho solteiro e milho em consórcio com capins contendo a variável presença de insetos fitófagos.

Nas espigas de milho foram encontradas lagartas de lepidóptera que também são conhecidas como lagarta-da-espiga do milho. As lagartas são encontradas nas extremidades das espigas do milho e se alimentam dos grãos em formação, em plântulas e estruturas reprodutivas (Czepak et al., 2013).

Foram encontradas larvas de *Euxesta* nas espigas de milho e nas armadilhas instaladas. A mosca *Euxesta* coloca seus ovos nos estilo-estigmas da planta e as larvas se alimentam dos grãos em formação (Cruz et al., 2016). Apesar de ser considerada uma praga secundária da cultura do milho, atualmente, verifica-se um aumento na incidência das larvas na espiga (Ferreira, 2018). Nos pendões do milho, houve a presença de *Rhopalosiphum maidis* Hemiptera: Aphididae, conhecido como pulgão-do-milho. Houve a presença do inseto tanto nos pendões, quanto nas armadilhas instaladas. Esse inseto se alimenta nas partes novas das plantas e geralmente fica dentro do cartucho, o que dificulta sua observação (EMBRAPA, 2006).

Nas armadilhas instaladas, foram encontrados indivíduos de *Dalbulus maidis*, também conhecida como cigarrinha-do-milho. O inseto é responsável por ser vetor de três patógenos para a cultura do milho, sendo estes: enfezamento pálido (*Spiroplasma kunkelii*), o fitoplasma do milho (MBSP-*maize bushy stunt phytoplasma*) e o vírus da risca do milho (MRFV-*maize rayado fino virus*) (Kitajima et al. 1984; Kitajima & Nazareno, 1985).

A espécie *Astylus variegatus* também conhecida como larva-angorá, foi encontrada nas armadilhas. Enquanto larvas, esses insetos possuem vida subterrânea e são responsáveis por se alimentarem das sementes do milho. Quando adultos, alimentam-se de pólen, o que pode ocasionar danos aos órgãos florais (SOUZA & CARVALHO, 1994).

Indivíduos do gênero *Frankliniella* foram encontrados nas armadilhas, sendo as espécies *Frankliniella occidentalis* e *Frankliniella schultzei*. Os insetos deste gênero são conhecidos como Tripes e sua população tem aumento significativo na fase inicial do cultivo do milho, principalmente em baixa umidade (Albuquerque et al., 2006). Quando atacadas por estes insetos, as folhas das plantas mudam de coloração e se tornam esbranquiçadas, levando à paralização do crescimento da planta, e, por consequência, a morte (De Souza et al., 2016).

Nas armadilhas foram encontrados indivíduos de Hymenoptera Formicidae, formigas cortadeiras que são responsáveis por cortar as folhas e outras partes das plantas e carregar para o formigueiro. No cultivo de milho as formigas são consideradas como pragas secundárias (RIBEIRO et al., 2016). No entanto, no presente estudo as formigas também apareceram na lista de inimigos naturais, pois também são predadoras de diversas pragas.

Os insetos fitófagos constituem um dos principais grupos de pragas responsáveis por provocar danos de importância econômica. Desta forma, os insetos coletados foram classificados (Tabela 3), pois a avaliação destes insetos é essencial para compreender a intensidade de ataques ocorridos nas plantas de milho, dado que estes insetos atuam direta ou indiretamente na intensidade final do dano ocorrido no campo (Matrangolo et al., 1997).

Os resultados demonstraram que houve maior abundância de insetos fitófagos no tratamento do milho solteiro, pois possui maior abundância de Hymenoptera Formicidae (armadilhas), seguido por *Frankliniella occidentalis*. No tratamento milho+brizantha e milho+mombaça houve maior abundância de *Euxesta* spp. Diptera: Ulididae, comparado ao milho solteiro.

Tabela 3. Insetos fitófagos encontrados na coleta de dados.

Insetos fitófagos encontrados nas espigas de milho

Lagartas de Lepidoptera: Noctuidae: Heliothinae

Larvas de *Euxesta* sp. (Diptera: Ulididae)

Insetos fitófagos encontrados nos pendões do milho

Rhospalosiphum maidis Hemiptera: Aphididae

Insetos fitófagos encontrados nas armadilhas

***Dalbulus maidis* Hemiptera: Cicadellidae**

***Astylus variegatus* Coleoptera: Chrysomelidae**

***Rhospalosiphum maidis* Hemiptera: Aphididae**

Hymenoptera Formicidae

***Euxesta* spp. Diptera: Ulididae**

***Frankliniella occidentalis* Thysanoptera: Thripidae**

***Frankliniella schultzei* Thysanoptera: Thripidae**

A avaliação dos insetos benéficos coletados nas armadilhas demonstrou a presença de insetos de sete famílias diferentes (Tabela 04).

Tabela 4. Insetos benéficos encontrados nas armadilhas.

Insetos benéficos encontrados nas amostragens

Diptera: Asilidae

Hymenoptera: Pteromalidae

Hymenoptera: Formicidae

***Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae)**

Diptera: Tachinidae

Neuroptera: Hemerobiidae

Hymenoptera: Braconidae

Com relação à abundância de inimigos naturais, a análise mostra a similaridade de tratamentos em relação à abundância daquele grupo. A comunidade de inimigos naturais de milho+brizantha e milho solteiro são similares entre si, considerando o observado para milho+mombaça, sendo que o eixo 1 foi positivamente relacionado ao eixo 1 e negativamente relacionado ao eixo 2 (Figura 21). O tratamento milho+brizantha e o tratamento controle são similares em composição de espécies e abundância, sendo que os dois são diferentes de milho+mombaça.

O grupo mais abundante encontrando no tratamento milho+mombaça foi Diptera: Asilidae, seguido por Neuroptera Hemerobidae, que demonstraram uma correlação positiva na análise, o que significa a maior abundância destes grupos de inimigos naturais neste tratamento.

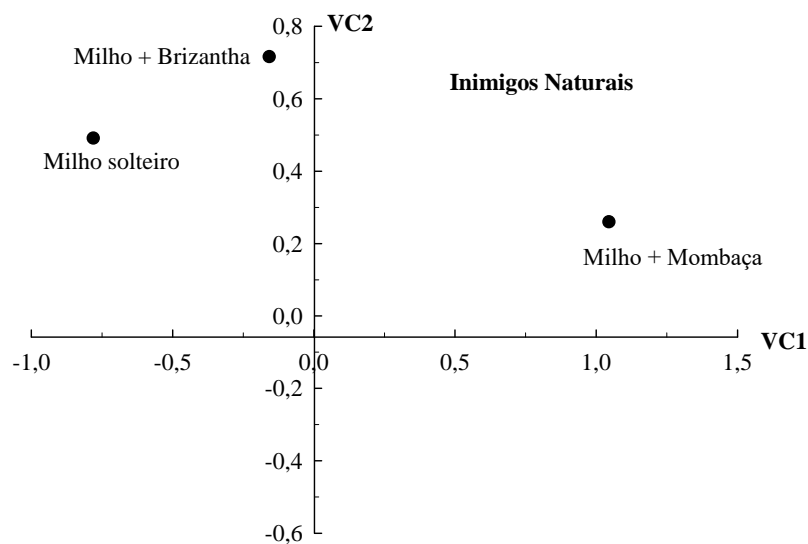


Figura 21. Dispersão dos tratamentos representados pelos cultivos de milho solteiro e milho em consórcio com capins contendo as variáveis relativas à incidência de insetos benéficos (inimigos naturais)

As moscas Diptera: Asilidae são predadores ativos de pequenos insetos, como cigarrinhas, abelhas, besouros, borboletas, gafanhotos, moscas e aranhas (Hartherreiten-Souza et al., 2011). Enquanto filhotes ficam associados a madeiras em decomposição, e, as larvas deste inseto se alimentam principalmente de larvas de besouros e outros insetos. Os adultos de

moscas predadoras buscam preferencialmente adultos de cigarrinhas, responsáveis pela transmissão de mollicutes e vírus para a cultura do milho (Harterreiten-Souza et al., 2011).

A presença de formigas Hymenoptera: Formicidae como inimigo natural no cultivo de milho é atribuída ao fato que as formigas possuem importante papel no funcionamento dos ecossistemas, incluindo o ambiente agrícola, devido às habilidades que esses insetos possuem em manter ou restaurar a qualidade do solo (Lobry de Buyn, 1999). No agroecossistema do milho, as formigas interagem de várias maneiras: na nidificação e forrageamento do solo, como predadoras de herbívoros que se alimentam das partes do milho e como decompositoras de restos culturais e de restos de insetos (De Assis, 2014).

Os insetos da família pteromalidae compreendem as vespas parasitóides que se desenvolvem nas partes externas de seu hospedeiro, sendo que algumas espécies são especializadas em estágios de hospedeiros larval, pré-larval e pupa (CARMO et al., 2020). Diante disto, os insetos desta família, também são utilizados no controle biológico de pragas. Estes insetos são responsáveis por atuar no controle da praga *Sitophilus zeamais* (gorgulho-do-milho), inseto considerado uma praga primária na cultura do milho (Santos, 2023).

Várias espécies da Ordem Diptera notadamente da família Tachinidae são também associadas às principais pragas de milho. Uma delas, muito comum é *Archytas marmoratus* (Townsend, 1915), um parasitóide solitário de larva-pupa de várias espécies de Noctuidae (Lepidoptera), incluindo as pragas de milho *H. zea* e *S. frugiperda* (EMBRAPA, 2008).

A presença de inimigos naturais como os coccinélideos, neurópteros e crisópideos contribui para o controle biológico de pulgões (EMBRAPA, 2006). Desta forma, as joaninhas (*Scymnus spp.*), são predadores notadamente conhecidos no controle de diversas pragas além de pulgões, como acaro, cochonilha, ovos de borboletas, ovos de mariposas e ovos de cigarrinha (Harterreiten-Souza et al., 2011).

Os insetos da família Hemerobiidae são predadores, tanto na fase larval como na fase adulta, de afídeos, coccídeos e ovos de lepidópteros, sendo que os hábitos alimentares e o aparelho bucal dos adultos desta espécie garantem a longevidade destes insetos, enfatizando as qualidades destes predadores (Lara & Perioto, 2003). Embora sejam predadores que contribuem para o equilíbrio da população de insetos-praga, ainda são escassos os estudos sobre os de hemerobiídeos em agroecossistemas (Lara & Perioto, 2003).

Os insetos braconídeos são parasitóides pertencentes à Braconidae (Hymenoptera), devido ao grande potencial de parasitar a larva de moscas para completar seu ciclo de desenvolvimento (Marinho et al., 2009). Os braconídeos são parasitóides de moscas-das-frutas e contribuem para o controle de tefritídeos, pois parasitam as larvas destes insetos (Marinho et al., 2009). A espécie *Chelonus texatus* é uma inimiga natural de lepidópteros pragas do milho, sendo os parasitóides mais abundantes sobre a *Spodoptera frugiperda*, a lagarta-do-cartucho (Rezende et al., 2009).

A caracterização da comunidade de insetos, através de estudos e coletas, permite o conhecimento da biodiversidade local, dinâmica e flutuação populacional das espécies presentes dentro do agroecossistema, possibilitando a obtenção de informações que auxiliam no Manejo Ecológico de Pragas (Da Rocha Et al., 2020).

Segundo Altieri (2012), é possível atingir o equilíbrio das comunidades de insetos por meio de arranjos diversificados de cultivos, que propiciam habitats para inimigos naturais. A utilização de práticas como os SAFs, consórcios de culturas, preservação e diversificação da vegetação nativa, são imprescindíveis para potencializar os benefícios oriundos da presença da entomofauna (Dalgaard et al.; Magdoff 2007).

Desta maneira, os inimigos naturais presentes em uma lavoura, possuem benefícios diversos para o agricultor e proporcionam um importante custo-benefício. A partir da diversidade de inimigos naturais, é possível chegar ao nível de não ação, correspondente a densidade populacional do inimigo natural capaz de controlar a população da praga (Picanço & GONRING, 2010).

9 Considerações finais

Com relação aos parâmetros agronômicos, verificou-se efeito negativo dos capins na produção do milho em grão. O cultivo do milho em cima do capim roçado, mesmo tendo ocorrido três roçagens ao longo do ciclo, não apresentou resultado positivo em termos do desempenho agronômico da cultura. Como no cultivo de base agroecológica, uma alternativa química para controle do capim não é viável, torna-se imprescindível a busca de alternativas para o manejo do capim nas entrelinhas do milho. Pesquisas vêm sendo realizadas com o uso do fogo e da eletricidade para o manejo de daninhas. Enquanto isso não se apresente viável para os produtores, o recomendado é o plantio do capim após o plantio do milho, permitindo

ao milho desenvolvimento inicial sem concorrência e maximizando os benefícios do uso do capim.

A hipótese de que o milho produzido em consórcio com capins teria produtividade igual ou superior ao milho solteiro, foi refutada, pois o milho produzido em consórcio com capim e sob manejo sintrópico demonstrou produtividade inferior ao milho solteiro, não consorciado com capins. Apesar da característica agrônômica não ter tido um bom desempenho, o incremento da biodiversidade trouxe efeito positivo, o que corrobora a hipótese de que existe maior diversidade de herbívoros nas parcelas onde o milho está consorciado com capins.

Considerando a entomofauna associada, foi possível verificar que o milho consorciado com capins favoreceu a presença e abundância de inimigos naturais dentro do Agroecossistema, o que contribui para o equilíbrio ecológico das populações de insetos fitófagos. Conhecer a entomofauna associada é fundamental para a verificação das populações de insetos fitófagos existentes no local. A partir disto, é possível monitorar as pragas para que suas populações não ultrapassem o limite possível de causar danos econômicos no cultivo. A caracterização dos inimigos naturais proporciona informações sobre como os cultivos diversificados contribuem para o controle biológico natural de pragas, mostrando os resultados sobre a contribuição de consórcios de plantas na distribuição de população de pragas e inimigos naturais.

O manejo da cultura do milho em consórcio com capins é uma estratégia nova e demanda estudos para que os benefícios dessa associação possam ser maximizados.

Como sugestão de pesquisas futuras, recomenda-se o estudo de ferramentas mecânicas para o manejo do capim na entrelinha do milho até a cobertura completa do capim pela copa do milho, bem como o estudo de ferramentas de efeito físico como o fogo e a eletricidade para o manejo dos capins, e que apresentem baixo custo de aquisição, manejo e manutenção.

10 Referências

AGENDA GOTSCH. Disponível em <https://agendagotsch.com/en/peace-farming-technology-preparing-the-beds/> Acesso em 13 fev 2023.

ALBUQUERQUE, F.A, CROCOMO, W.B., SCAPIM, C.A. **Influência de sistemas de plantio e armadilha adesiva na incidência de *Frankliniella williamsi* Hood na cultura do milho.** Acta Scientiarum. Agronomy., v.28, p.393- 397, 2006.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Quinta edição. 1998.

ALTIERI, M. A. **Biodiversidad, Agroecologia y Manejo de Plagas.** Clades. Cetal-Ediciones, 162 p. 1992.

ALVES, T. S.; CAMPOS, L. L.; ELIAS NETO, N.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M. F. **Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos.** Acta Science arum Agronomy, Maringá, PR, v. 33, n. 2, p. 341-7. 2011.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Metodologia para análise da viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais.** EMBRAPA, Brasília, DF. p. 335-346. 2015.

ARRUZZO, R. C., & DE BRITO, D. S. **Circuitos espaciais da produção no segmento avícola da cadeia carne-grãos: o caso da BR-163 mato-grossense.** Espaço e Circuitos Produtivos. 2010.

ÁVILA, C. J. **Manejo integrado das principais pragas que atacam a cultura do milho no país.** USP ESALQ. v, 9. 2015.

BALDUINO, B. C. **Milho orgânico consorciado com adubos verdes: alternativas para o manejo de plantas daninhas.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural – UFSCar. Campus Araras, Araras, SP, 2020.

BARBOSA, P. **Conservation biological control.** Academic Press, San Diego. 1988.

BARZMAN, M., BÀRBERI, P., BIRCH, A. N. E., BOONEKAMP, P., DACHBRODT-SAAYDEH, S., GRAF, B. & SATTIN, M. **Eight principles of integrated pest management.** *Agronomy for sustainable development.* v. 35(4), p.1199-1215. 2015.

BOSSOES, R. R. **Avaliação e adaptação de armadilhas para captura de insetos em Corredor Agroflorestal**. Dissertação de Mestrado. 2011.

BROCH, D. L.; BARROS, R.; RANNO, S. K. **Consórcio milho safrinha / pastagem**. In: **Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno**. Maracaju: FUNDAÇÃO MS; COOAGRI, p. 15-29, 2007.

BROCH, D. L.; CECCON, G. **Produção de milho safrinha com integração lavoura-pecuária**. Seminário Nacional de Milho Safrinha. Milho safrinha: rumo à estabilidade. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, v. 89, p. 121-128, 2007.

BRITO, C. F. B.; FONSECA, V. A.; BEBÉ, F. V.; SANTOS, L. G. **Desenvolvimento inicial do milho submetido a doses de esterco bovino**. Revista Verde, v. 9, n. 3, p. 244 - 250, 2014.

CARMO et al., 2020. Disponível em: <https://www.museudeentomologia.ufv.br/inimigos-naturais-de-pragas-agricolas/>. Acesso em 21 de janeiro de 2024.

CIAMPITTI, I.A., ELMORE, R.W., LAUER, J. **Corn growth and development**. Dent, v. 5, n. 75, 2011.

COBUCCI, T.; PORTELA, C. M. O. **Manejo de herbicidas no Sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta**. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 443-458.

CONAB, 2019. Disponível em < https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-milho/item/download/28400_a7ac31374a6551d606bc8939e829427c.> Acesso em 25 de fev 2023.

CONTINI, E., MOTA, M. M., MARRA, R., BORGHI, E., MIRANDA, R. D., SILVA, A. D., & MENDES, S. M. **Milho: caracterização e desafios tecnológicos**. Brasília: Embrapa.(Desafios do Agronegócio Brasileiro. 2019.

CORREIA, N., MARCHAO, R., & VILELA, L. **Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de milho com e sem consórcio com BRS Zuri**. Embrapa Cerrados. Planaltina, DF. 2021.

COSMANN, N. J., & DRUNKLER, D. A. **Agrotóxicos utilizados nas culturas de milho e soja em Cascavel, PR.** Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia, v. 3, n. 6, p. 15-32, 2012.

CRUZ, I., COSTA, I. M. S., AMANCIO, M. B., REDOAN, A. C. M., & ALBUQUERQUE, D. D. A. **Ocorrência de insetos em espigas de milho em sistema de policultivo.** In XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Bento Gonçalves, RS, 2016.

CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO, I. A., ALVARENGA, R. C., GONTIJO NETO, M. M., Viana, J. H. M., de OLIVEIRA, M. F., & Santana, D. P. **Manejo da cultura do milho.** EMBRAPA, 2005.

CRUZ, I. **Controle biológico de pragas na cultura de milho para produção de conservas (Minimilho), por meio de parasitóides e predadores de milho.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro nacional de pesquisa de milho e sorgo, sete lagoas, MG. 2007.

CRUZ, I., SANTOS, J. D., & WAQUIL, J. M. **Principais pragas da cultura do milho - Recomendações técnicas para o cultivo de milho.** EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e sorgo, Sete Lagoas, MG. 31-7. 1982.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O.; CARVALHAIS, T. **Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 110-113, jan./mar. 2013a.

DA SILVA, T. C., DAMASCENO, G., & da COSTA-LIMA, T. C. **Métodos para monitoramento de mosca-minadora em meloeiro.** Congresso brasileiro de fruticultura, 2019, Juazeiro, BA/Petrolina, PE. p.1944-1947. 2019.

DANTAS, J. O., SANTOS, M. J., SANTOS, F. R., PEREIRA, T. P., OLIVEIRA, A. V., ARAÚJO, C. C. & RITA, M. R. **Levantamento da entomofauna associada em sistema agroflorestal.** Scientia plena. v.8, n.4. 2012.

DARÓS, R. **Cultura do milho manual de recomendações técnicas.** AGRAER. Manual de orientações técnicas. 2015.

DA ROCHA ALVES, C., DE CARVALHO, A. R., BREDA, M. O., AVELINO, J. R. L., & Fortes, C. R. (2020). **Caracterização da entomofauna em horta medicinal agroecológica utilizando armadilhas tipo pitfall**. Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, capítulo 10(1), p.12.

DE ALMEIDA MONTEIRO, J. E. B. SENTELHAS, P. C., & CHIAVEGATO, E. J. "Ambiente tem papel decisivo na ocorrência de doenças." Visão Agrícola, v. 3, n. 6, p. 85-87, 2006.

DE ANDRADE, G. A., da Silva, R. Z., & ANGELINO, R. R. **Preferência alimentar de *cerotoma arcuata (coleoptera chrysomelidea)* a diferentes espécies de vegetais em Palmas-TO**. Fundação Universidade do Tocantins. p. 45-48. 2010.

DE ASSIS, V. C. B. **Comunidades De Formigas De Solo Em Milho Bt**. Dissertação de Mestrado, 2014.

DEMITE, P. R., & FERES, R. J. **Influência de fragmentos de cerrado na distribuição de ácaros em seringal**. Neotropical Entomology, v. 37, 196-204. 2008.

DE SOUZA, H. T., de CASTRO, F. T., de OLIVEIRA, M. M., ROSA, T., & RAMOS FILHO, L. O. **Avaliação preliminar de espécies potenciais para produção de biomassa em sistemas agroflorestais**. 2021.

DE SOUZA ALONSO, J. D., DUARTE, L. C., BARRIGOSI, J. A. F., & DIDONET, A. D. **Sistema agroflorestal com feijão e milho sob manejo agroecológico: entomofauna e aranhas associadas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 48, p. 28, 2017.

DE SOUZA, N. L., SILVA, K. D. C., CRUZ, I., REDOAN, A., DE SOUZA, N. L., Campus Sete Lagoas, M. G., ... & REDOAN, A. C. M. Ocorrência de *Frankliniella williamsi* em cultivares de milho Bt. **2016**.

DIAS, M. R. G. M. **Manejo ecológico de doenças e pragas de plantas**. Biológico, v.65(1/2), p.75-77. 2003.

DIAZ, R.J.; ROSENBERG, R. **Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems**. Science. Nova York, v.321, p.926-929, 2008.

DIDONET, A. **Grãos de feijão e milho nos Sistemas Agroflorestais**. Embrapa Arroz e Feijão-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E). 2014.

DOS SANTOS, J. P., FAGUNDES, E., & MENEZES-NETTO, A. C. (2021). **Custos de armadilhas adesivas artesanais para a captura de insetos-praga**. Agropecuária Catarinense. v.34(2), p.26-29. 2021.

EMBRAPA, 2008. **Milho BRS-2022, MC 20 Taquaral**. Disponível em: <http://amaranto.cpac.embrapa.br/agrobsb/cultivosintegrados/BRS2022>> Acesso em 25 de fev de 2023.

EMBRAPA. **Panorama fitossanitário – cultura do milho**. Sete Lagoas, 2014. Disponível em: <http://panorama.cnpms.embrapa.br/insetos-praga>. Acesso em 21 Fev 2023.

EMBRAPA. **Panorama fitossanitário – cultura do milho**. Sete Lagoas, 2014. Disponível em: <http://panorama.cnpms.embrapa.br/insetos-praga/inimigos-naturais> . Acesso em 25 Fev 2023.

EMBRAPA, 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34055/1/Parasitoides-lagarta.pdf>. Acesso em 21 de janeiro de 2024.

FACCO, J. D. F. **Determinação multirresíduo de agrotóxicos em milho empregando método QuEChERS modificado e LC-MS/MS**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Maria. 2017.

FERREIRA, J. V. **Distribuição espacial e temporal da lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850)(Lepidoptera: Noctuidae) e mosca-da-espiga, *Euxesta* spp.(Diptera: Otitidae) na cultura do milho no Nordeste Paraense**. Trabalho de Conclusão de Curso, 2018.

FLAUSINO, B. D. F. **Avaliação da abundância de pragas e inimigos naturais no consórcio milho-braquiária**. Tese de Monografia, 2021.

FLOSS, E.L. **Ecofisiologia e manejo de milho para altos rendimentos**. Revista Plantio Direto. p. 18-22. 2012.

GOMES, L.S., BRANDÃO, A.M., BRITO, C.H., MORAES, D.F., LOPES, M.T.G. **Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, p. 140-145, 2010.

GOTSCH, E. **Homem e natureza: cultura na agricultura**. Centro de Desenvolvimento Agroecológico. 1995.

GREGIO, J. V. **Agricultura Sintrópica: Produzindo alimentos na floresta, das raízes do aipim ao dossel das castanheiras**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2018

GUAJARÁ, M., Carvalho, A. G. D., SANTOS, W., & GONÇALVES, K. **Resposta de *Euphalerus clitoriae* (Hemiptera: Psyllidae) a armadilhas adesivas de diferentes cores**. Revista Árvore. v. 28, p.117-120. 2004.

GUIMARÃES, J. A., de MOURA, A. P., MICHEREFF FILHO, M., VIDAL, M. C., ABREU, D. V., & REYES, C. P. **Atratividade de pugões (Aphidae) e mosca-branca (Aleyrodidae) por quatro espécies de plantas aromáticas**. Congresso brasileiro de entomologia, Curitiba – UFPR, Anais web. 2012.

GUIMARÃES, L. D. O., & MENDONÇA, G. **Agricultura sintrópica (agrofloresta sucessional): fundamentos e técnicas para uma agricultura efetivamente sustentável**. Incaper em revista, Vitória. v.10, p. 6-21. 2019.

GRIGOLLI, J. F. J., GITTI, D. D. C., & LOURENÇÃO, A. L. F. **Controle de plantas de soja e supressão do capim em milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis***. Arquivos do Instituto Biológico, v.84, 2018.

HARTERREITEN-SOUZA, É. S. PIRES, C. S. S., CARNEIRO, R. G. SUJII, E. R. **Predadores e parasitoides: aliados do produtor rural no processo de transição agroecológica**. Emater-DF; Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; CNPq, 2011.

HOFFMANN, M. R. **Sistema agroflorestal sucessional–implantação mecanizada: um estudo de caso. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária**. Universidade de Brasília. 2005.

IMENES, S. L.; IDE. **Principais grupos de insetos pragas em plantas de interesse econômico**. O Biológico, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 235-238, 2002.

JORDAN, C. F. **Nutrient cycling in tropical forest ecosystems**. New York: John Willey. 179 p. 1985.

KARAM, D. **Manejo de plantas daninhas resistentes na cultura do milho**. Revista Plantio Direto. v.11. 2011.

KAVRAN, M., PETRIĆ, D., IGNJATOVIĆĆUPINA, A & ZGOMBA, M. **Evaluation of different monitoring methods for *Musca domestica* L. 1758 (Diptera: Muscidae) indoor population.** Contemporary Agriculture, Novi Sad. v.68, n.3-4, p.103-112. 2019.

KICHEL, A.N., COSTA, J.A.A., ALMEIDA, R.G. **Cultivo simultâneo de capins com milho na safrinha: produção de grãos, de forragem e de palhada para plantio direto.** Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. 2009.

KITAJIMA, E.W. & N.R.X. NAZARENO. **Levantamento de vírus e mollicutes de milho, no Estado do Paraná.** Fitopat. Bras. 10:613-625. 1985.

KITAJIMA, E.W., R.L.D. RIBEIRO, M.T. LIN, M.I.S.D. RIBEIRO, O. KIMURA, C. L. COSTA & J. P. PIMENTEL. **Lista comentada de virus e organismos do tipo micoplasma em plantas cultivadas e silvestres do Estado do Rio de Janeiro.** Fitop. Bras. 9:607-625. 1984.

KÖPPEN, Wladimir Peter. **Das geographische system der klimat. Handbuch der klimatologie.** p. 46, 1936.

KOPPER, C. V., MEERT, L., KRENSKI, A., BORGUI, W., OLIVEIRA NETO, A. M., & FIGUEIREDO, A. S. T. **Produtividade de milho segunda safra em função de diferentes velocidades de semeadura e densidade de plantas.** Pesquisa Agropecuária Pernambucana, v. 22, p. 1-6, 2017.

LANDAU, E. C., CAMPANHA, M. M., MATRANGOLO, W. J. R. **Variação geográfica da ocorrência de produtores de milho orgânicos cadastrados no Brasil.** Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. v. 225, p. 36. 2021.

LARA, R. I. R., & PERIOTO, N. W. **Bioecologia de Hemerobiídeos (Neuroptera: Hemerobiidae).** Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 70, 517-523, 2023.

LAZZARI, F. M., & SOUZA, A. S. **Revolução Verde: impactos sobre os conhecimentos tradicionais.** Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria-UFSM. 2017.

LI, Y., DONG, Y., NIU, S., CUI, D. **The genetic relationship among plant-height traits found using multiple-trait QTL mapping of a dent corn and popcorn cross.** Genome, v. 50, n. 4, p. 357-364, 2007.

LUÍS, I.E., **Análise de correlação canônica: extensões e aplicações**. Tese de Doutorado, 2016.

LOBRY DE BRUYN, L.A. **Ant as bioindicators of soil function in rural environments. Agriculture**. Ecosystems and Environment, v. 74, p. 425-441, 1999.

MACHADO, M. S. Manejo agroflorestal sintrópico para a produção orgânica de milho (*Zea mays ssp. mays* L.) consorciado com os capins mombaça (*Megathyrsus maximus* cv. Mombaça) e Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu). Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Brasília, 2023.

MAGALHÃES, P. DURÃES, F. O. **Fisiologia da produção de milho**. EMBRAPA - Circular Técnica. 2006.

MARINHO, C. F., DE SOUZA-FILHO, M. F., RAGA, A., & ZUCCHI, R. A. **Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de São Paulo: plantas associadas e parasitismo**. Neotropical Entomology, v. 38, p. 321-326, 2009.

MATRANGOLO, W. J. R.; CRUZ, I.; DELLA LÚCIA, T. M. C. **Insetos fitófagos presentes em estilos-estigma e espigas de milho e avaliação de dano**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 32, n. 8, p. 773-779, 1997.

MEA. **Millennium Ecosystem Assessment**. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Washington, Island Press, 137p. 2005.

MEDEIROS, M. A. D. **Princípios e práticas ecológicas para o manejo de insetos-praga na agricultura**. Emater-DF. 2011.

MEDEIROS, M. A. D., HARTERREITEN-SOUZA, E.S., TOGNI, P.H.B., MILANE, P.V.G.N., PIRES, C.S.S., CARNEIRO, R.G. & SUJII, E.R. **Princípios e práticas ecológicas para o manejo de insetos-praga na agricultura**. Emater-DF. 2011.

MELO, L. A. S., MOREIRA, A. N., & SILVA, F. **Armadilha para monitoramento de insetos**. EMBRAPA – Comunicado técnico. 2001.

MIRANDA, R. A. de. **Uma história de sucesso da civilização**. A Granja. v. 74, n. 829, p. 24-27. 2018

- MOREIRA, F.M de S. **Microbiologia e bioquímica do solo**. UFLA. 2006.
- NAIR. R. An Introduction to Agroforestry. DORDRECH: Kluwer Academic Publishers, 1993.
- NETO, N. E. C., MESSERSCHMIDT, N. M., STEENBOCK, W., & MONNERAT, P. F. **Agroflorestando o mundo de facão a trator**. Petrobrás Ambiental. Barra do Turvo. 2016.
- NUNES, M. S., DE ALMEIDA, E. F., & OLIVEIRA, F. R. **Avaliação de entomofauna com armadilhas coloridas em reserva ecológica no município de Patrocínio/MG**. Revista Educação, Saúde e Meio Ambiente Centro Universitário do Cerrado–Patrocínio UNICERP. 2017.
- NUNES, W., Molina, R. D. O., ALBUQUERQUE, F. A. D., CORAZZA-NUNES, M. J., ZANUTTO, C. A., & MACHADO, M. A. **Flutuação populacional de cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa* Wells et al. em pomares comerciais de citros no Noroeste do Paraná**. Neotropical Entomology. v.36, p. 254-260. 2007.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Tradução de Kurt G. Hell. Livro. v.2, p.162-166. 1969.
- OLIVEIRA, L. J., FERNANDES, P. M., ÁVILA, C. J., & SANTOS, B. **Pragas de solo que atacam a soja no Brasil**. ESALQ-USP. 2006.
- OLIVEIRA, F., MALAQUIAS, J. B., FERREIRA, L. L., WANDERLEY, P., & CABRAL, J. **Notas do reconhecimento do potencial de inimigos naturais por agricultores no estado da Paraíba**. Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, v. 7, n. 2, 2010.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. Controle biológico: Terminologia. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S (Eds.). **Controle biológico no Brasil**. São Paulo: Manole, p. 1-16. 2002.
- PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. . **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. EMBRAPA. Capítulo 11, p.155-170. 2015.

PASINI, F. (2017). **A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro). 2017.

PICANÇO, M. C.; GONRING, A. H. R.; OLIVEIRA, IR de. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa, MG: UFV, 2010.

PEREIRA FILHO, I. A., ALVARENGA, R. C., GONTIJO NETO, M. M., VIANA, J. H. T. M., OLIVEIRA, M. F. **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2010.

POHLMANN, V., WOLFF, L., dos MOLINA, A. R., & EICHOLZ, E. **Entomofauna associada à floração de milho: comparação entre sistema agroflorestal e sistema de cultivo tradicional**. Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. 2022.

PRIMAVESI, A. **Agricultura natural: a solução para os problemas atuais**. Apostila Cartilha do Solo. 2003.

PROKOPY, R. J., & BOLLER, E. F. (1971). **Stimuli eliciting oviposition of European cherry fruit flies, *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae), into inanimate objects**. Entomologia Experimentalis et Applicata. v.14(1), p. 1-14. 1971.

PUMARIÑO, L., SILESHI, G. W., GRIPENBERG, S., KAARTINEN, R., BARRIOS, E., MUCHANE, M. N., JONSSON, M. **Effects of agroforestry on pest, disease and weed control: A meta-analysis**. Basic and Applied Ecology, v.16(7), p.573-582, 2015.

PUIATTI, G., CECON, P., NASCIMENTO, M., NASCIMENTO, A., FINGER, F., PUIATTI, M., & SILVA, A. **Comparação dos métodos de agrupamento de Tocher e UPGMA no estudo de divergência genética em acessos de alho**. Revista de Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto, (pp. 275-279) v. 3, n. 3, 2014.

QUINTELA, E. D. **Manejo integrado de pragas do feijoeiro**. 2001

REIS, E. M., CASA, R. T., & BEVILAQUA, L. C. **Modelos de ponto crítico para estimar danos causados pela ferrugem da folha da aveia branca**. Summa Phytopathologica. v.34, p. 238-241. 2008.

REPKE, R. A., CRUZ, S. J. S., MARTINS, M. B., SENNA, M. S., FELIPE, J. D. S., DUARTE, A. P., BICUDO, S. J. **Altura de planta, altura de inserção de espiga e número**

de plantas acamadas de cinco híbridos de milho. XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo. p. 1940-1943. 2012.

RESENDE, A. L. S., DA SILVA, E. E., GUERRA, J. G. M., & AGUIAR-MENEZES, E. D. L. **Amostragem de pulgões alados utilizando bandeja d'água e placa adesiva.** 2007.

REZENDE, M. A. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; CRUZ, I. **Comportamento de lagartas de *Spodopetra frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) parasitadas por *chelonus insularis* (Hymenoptera, Braconidae), sobre plantas de milho.** 1995.

RIBEIRO, L. P., CHIARADIA, L. A., MADALÓZ, J. C., & NESI, C. N. **Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo.** Boletim Técnico, 2016.

ROCHA, L. Í. R., PRATISSOLI, D., & FRAGOSO, D. F. M. **Efeito de cores na captura de *liriomyza trifolii* (burgess)(diptera: agromyza) através de armadilhas adesivas.** Nucleus (16786602), v. 13, n. 1, 2016.

SANO, S. M; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2008.

SANTOS, B. C., PERUSSI, R., PEREIRA, D. N. B., & SOUZA, P. H. **Agricultura Sintrópica na Bacia do Ribeirão do Feijão: uma proposição a partir dos balanços hídrico e energético na Região.** Caderno de Geografia. v. 28(53), p. 443-466. 2018.

Santos, G. P. **Identificação da ocorrência das espécies parasitoides do *Sitophilus zeamais* em grãos de milho.** Trabalho de Conclusão de Curso, 2023.

SCHREEFEL, L.; SCHULTE, R. P. O.; BOER, I. J. M.; SCHRIJVER, A. P.; VAN ZANTEN, H. H. E. **Regenerative agriculture – the soil is the base.** Global Food Security, v.26, 100404, 2020.

SEMA-DF. Disponível em <https://www.sema.df.gov.br/sistemas-agroflorestais-safs-com-mecanizacao/>. Acesso em 25 fev 2023.

SERRA, L. S., MENDES, M. R. F., SOARES, M. D. A., & MONTEIRO, I. P. (2016). **Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos.** Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB. v.1(4), p. 2-25. 2016.

SMANIOTTO, M. A., CUNHA, U. S. D., FINKENAUER, E., & GARCIA, M. S. **Efeito da cor de armadilhas adesivas para monitoramento de *thaumastocoris peregrinus carpintero* & *dellapé* (hemiptera: *thaumastocoridae*) no campo.** Ciência Florestal. v.27, p.799-805. 2017.

SOARES, M. T. S., & FROUFE, L. C. M. **Estimativa de ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais por meio da produção e decomposição de serapilheira.** EMBRAPA, 2015.

SOUZA, E., BRITO, C., FONSECA, V., & BEBÉ, F. (2016). **Crescimento de milho em Latossolo com aplicação de água residuária de suinocultura.** *Enciclopédia Biosfera*, v. 13, n. 23, 2016.

SOUZA, B., CARVALHO, C. F. **Aspectos morfológicos do adulto de *astylus variegatus*.** *Pesq. agropec. bras*, Brasília, v. 29, n. 5, p. 689-694, 1994.

STERN, V.M., R.F. SMITH, V.D.R. BOSCH & K.S. HAGEN. **The integrated control concept.** *Hilgardia*. v.29, p. 81-101. 1959.

TOGNI, P. H. B., CAVALCANTE, K. R., LANGER, L. F., GRAVINA, C. S., de MEDEIROS, M. A., PIRES, C. S. S. & SUJII, E. R. **Conservação de inimigos naturais (Insecta) em tomateiro orgânico.** *Arquivos do Instituto Biológico*. v.77, p. 669-676. 2021.

VALICENTE, F. H. **Manejo Integrado de Pragas na cultura do milho.** Embrapa Milho e Sorgo - Circular Técnica. 2015.

VASCONCELLOS, R. C. D., & BELTRÃO, N. E. S. **Avaliação de prestação de serviços ecossistêmicos em sistemas agroflorestais através de indicadores ambientais.** *Interações (Campo Grande)*. v.19, p.209-220. 2018.

VENZON, M., TOGNI, P. H. B., CHIGUACHI, J. A. M., PANTOJA, G. M., DA SILVA BRITO, E. A., & SUJII, E. R. **Agrobiodiversidade como estratégia de manejo de pragas.** *Informe Agropecuário, Belo Horizonte*, v. 40, n. 305, p. 21-29, 2019.

VEZZANI, F. M. **Solos e os serviços ecossistêmicos.** *Revista Brasileira de Geografia Física*. v. 8, p. 673-684, 2015.

VICENTE, C; JÚNIOR, J. C. R. **Controle biológico de pulgões na cultura do milho (*Zea mays L.*).** *Enciclopédia Biosfera*, v. 7, n. 12, 2011.

VIEIRA, F. S. (2021). **Utilização de armadilhas adesivas para o levantamento das principais ordens de insetos na cultura do *Pinus taeda*.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2021.

XAVIER, M. G. B. **Práticas e percepções de agricultoras e agricultores sobre o manejo do capim-mombaça (*Megathyrsus maximus*) em sistemas agroflorestais.** Universidade Federal de São Carlos. 2022.

XIA, Yinglin. Correlation and association analyses in microbiome study integrating multiomics in health and disease. **Progress in molecular biology and translational science**, v. 171, p. 309-491, 2020.

ZANATTA, A.C.A; OERLECKE, D. **Efeito de genes de nanismo sobre alguns caracteres agronômicos e morfológicos de *Triticum aestivum* (L.) Thell.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.26, p.1001-1016, 1991.

WODA, C. **Indicadores para serviços ambientais em sistemas agroflorestais: um estudo de caso no nordeste paraense.** Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. 2009.