

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

NÁDIA MARIA OLIVEIRA SOUZA

PLANTAS DE COBERTURA NA ENTRELINHA DO CAFEEIRO E PRESENÇA DE
MICRORGANISMOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO SOLO

Monte Carmelo

2022

NÁDIA MARIA OLIVEIRA SOUZA

PLANTAS DE COBERTURA NA ENTRELINHA DO CAFEEIRO E PRESENÇA DE
MICRORGANISMOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO SOLO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Firmino

Monte Carmelo

2022

NÁDIA MARIA OLIVEIRA SOUZA

PLANTAS DE COBERTURA NA ENTRELINHA DO CAFEEIRO E PRESENÇA DE
MICRORGANISMOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO SOLO

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso
de Agronomia da Universidade Federal de
Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como
requisito necessário para a obtenção do grau
de Engenheira Agrônoma.

Monte Carmelo, 12 de dezembro de 2022

Banca Examinadora

Prof. Dr. André Luiz Firmino
Orientador

Profa. Dra. Gleice Aparecida de Assis
Membro da Banca

Ma. Daniele Ruela Mendes
Membro da Banca

Monte Carmelo
2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me mantido durante a realização deste trabalho de conclusão de curso com saúde e forças para chegar até o final.

Sou grata aos meus pais e à minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida e principalmente agora na graduação.

Deixo um agradecimento especial a minha orientadora Vanessa Andaló e ao professor e orientador André pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu trabalho de conclusão de curso.

Também quero agradecer à Universidade Federal de Uberlândia e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade do ensino oferecido.

Em especial agradeço ao Sr. Marcelo Urtado, proprietário da Fazenda Três Meninas, por disponibilizar seu tempo e o espaço de sua propriedade para a fonte deste estudo.

SUMÁRIO

RESUMO	6
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVO	9
3. REVISÃO DE LITERATURA	9
3.1 Cultura do cafeeiro	9
3.2 Entomopatógenos no controle de insetos-praga	10
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6. CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS	21

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de café (*Coffea arabica* L.), sendo o estado de Minas Gerais o maior produtor nacional. A produtividade da lavoura pode ser afetada por grande incidência das pragas, podendo-se citar: o bicho-mineiro, *Leucoptera coffeella*, a broca-do-café, *Hypothenemus hampei*, o ácaro-vermelho, *Oligonychus ilicis* e as cochonilhas de parte aérea, *Planococcus* spp. Um dos maiores desafios é o controle de pragas no cafeeiro, sendo, o químico o mais utilizado, porém esse método pode causar desequilíbrio no ambiente, reduzindo a ocorrência de inimigos naturais que são potenciais agentes de controle de pragas. O controle biológico com parasitoides, predadores e entomopatógenos é uma ferramenta importante para ser utilizada no manejo de pragas do cafeeiro. As plantas de cobertura melhoram a qualidade do solo, aumentam a disponibilidade de nutrientes e auxiliam no controle de plantas daninhas, além de auxiliar na atração e manutenção de inimigos naturais e no aumento da presença de entomopatógenos em áreas de cultivo. Com intuito de um manejo sustentável, com o presente trabalho tem-se por objetivo avaliar a presença de nematoides e fungos entomopatogênicos no cafeeiro na presença de plantas de cobertura na entrelinha. As avaliações foram realizadas quinzenalmente, no período de 3 meses, contabilizando 6 avaliações. Foram coletadas amostras de solo afim de identificar a presença de fungos e nematoides entomopatogênicos na área. Os tratamentos foram os diferentes sistemas de cultivo (plantas cultivadas nas entrelinhas), a seguir: Ponto 1: trigo mourisco + milho + feijão guandu arbóreo ; Ponto 2: milho + nabo forrageiro + trigo mourisco; Ponto 3: trigo mourisco + crotalaria oroleuca + nabo forrageiro; Ponto 4: trigo mourisco + crotalaria breviflora + milho; Ponto 5: trigo mourisco + crotalaria júncea + nabo forrageiro; Ponto 6: trigo mourisco + milho; Ponto 7: milho+ trigo mourisco + crotalaria spectabilis + nabo forrageiro; Ponto 8: milho + trigo mourisco + crotalaria spectabilis; Ponto 9: milho + trigo mourisco + nabo forrageiro + feijão guandu anão; Ponto 10: mucuna preta + milho. Após as análises, verificou-se que a época de avaliação foi significativa para a incidência dos microrganismos entomopatogênicos. Porém, a disposição atribuída para a semeadura das plantas de cobertura nas entrelinhas, não interferiu na distribuição de fungos e nematoides entomopatogênicos avaliados na área.

Palavras-chave: adubação verde, agricultura regenerativa, cafeeiro, Topázio MG-1190, manejo integrado de pragas.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café com uma produção estimada em 53,4 milhões de sacas em 2022, volume que representa acréscimo de 5,7 milhões de sacas em relação ao ciclo anterior (bienalidade negativa), sendo o estado de Minas Gerais o maior produtor nacional com uma produção de 24,7 milhões de sacas beneficiadas (Companhia Nacional de Abastecimento, 2022), média que foi fortemente influenciada por condições ambientais, como em 2021, onde ocorreu a seca mais severa em 90 anos e geadas mais fortes em 40 anos, o que reflete também na safra do ano atual, mesmo que esta seja de bienalidade positiva, será 11,6% menor (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2022) em relação a bienalidade anterior.

O município de Monte Carmelo pertence ao cerrado mineiro o qual é detentor da Denominação de Origem que é exclusiva graças a características únicas de clima, solo e cultivo, que atendem a um rigoroso processo de produção. Nesta cidade, se nota a forte presença da cultura do cafeeiro, com produção de 26.928 toneladas com uma área de 13,5 mil hectares, sendo a segunda cidade com maior produção no estado, ficando atrás apenas de Patrocínio (IBGE, 2020). e assim como em qualquer cultivo, podem ocorrer diversas pragas e doenças, as quais em grande maioria são controladas por meio de produtos fitossanitários químicos.

Com a crescente demanda e utilização dos agrotóxicos para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas, se torna cada vez mais comum o reconhecimento de problemas promovidos por: contaminação do solo, água, alimento e animais, resistência de patógenos, pragas e plantas invasoras a certos princípios ativos, eliminação de organismos benéficos e redução da biodiversidade, entre outros (MICHEREFF; BARROS, 2001). Assim, se torna necessário a utilização de medidas alternativas como o manejo integrado, que de acordo com Kogan (1998), traduz a ideia do uso de um conjunto de regras baseadas em princípios ecológicos, considerações econômicas e sociais para a tomada de decisão sobre o controle de determinada espécie de organismo indesejado, harmonizando diferentes métodos de controle. E assim, o MI pode ser realizado por meio de produtos biológicos, que estes, através da liberação, incremento e conservação de inimigos naturais (parasitoides, predadores e microrganismos), impede que os insetos-praga atinjam níveis capazes de causar dano econômico, tendo como principais vantagens, não deixar resíduo no ambiente, ser atóxico para o homem e ser específico (OLIVEIRA; ÁVILA, 2010)

Os fungos entomopatogênicos têm como hospedeiros primários os afídeos, moscas-brancas, gafanhotos, moscas, besouros, lagartas, tripes e ácaros. Possuem largo espectro de ação, capazes de colonizar diversas espécies de insetos e ácaros e de causar, com frequência, epizootias em condições naturais (ALVES et al., 2008). Esta epizootia (do grego clássico: epi, por sobre + zoon, animal), é a ocorrência de uma enfermidade contagiosa que ataca um número inusitado de animais ao mesmo tempo e na mesma região e que se propaga com rapidez.

Esses patógenos tem a capacidade de infectar todos os estádios de desenvolvimento dos hospedeiros. Os fungos invadem por diversas vias, principalmente por meio da cutícula ou tegumento. Uma vez dentro do inseto, o fungo se multiplica rapidamente por todo o corpo, levando à morte pela destruição dos tecidos e, ocasionalmente pelas toxinas produzidas (ALVES et al., 2008).

Os nematoides entomopatogênicos (NEPs) das famílias Steinernematidae e Heterorhabditidae podem ser importantes componentes nos programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Estes nematoides são agentes controladores alternativos ao uso de inseticidas com potencial para o controle de pragas como: gorgulho-da-goiaba (*Conotrachelus psidii*), bicudo-da-cana-de-açúcar (*Sphenophorus levis*), são alguns exemplos (VALLE, 2017).

As plantas de cobertura podem ser utilizadas como agentes benéficos ao solo, pois possuem muitas propriedades que promovem a melhoria da estrutura química, física e biológica (LAMAS, 2017). Segundo Moyer (2014), as plantas de cobertura promovem os seguintes benefícios: redução de erosão, geram matéria orgânica, disponibiliza e recicla nutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S) e outros, fornece nutrientes aos microrganismos, suprime as plantas daninhas, quebra o ciclo de produtos fitossanitários, reduz compactação, incrementa a agregação do solo e a infiltração, promove a capacidade de armazenamento de água e aeração e reduz o encrostamento do solo.

Diversas plantas podem ser utilizadas na consorciação com o cafeeiro, devendo ser estudadas qual a mais adaptada para cada época de cultivo e região produtora. Dentre essas plantas, pode-se citar o Trigo sarraceno - *Fagopyrum esculentum*, a Calêndula - *Calendula officinalis*, o Cravo-de-defunto - *Cosmos caudatus*, o Feijão guandu - *Cajanus cajan*, a Mucuna-preta - *Mucuna pruriens* e o Feijão de porco - *Canavalia ensiformis*.

Portanto, os fungos e nematoides entomopatogênicos podem controlar infestações de insetos que prejudicam a produção no setor agrícola e florestal, e estes microrganismos podem ser encontrados em diferentes tipos de solo. Desta maneira segundo Jabbour et al.

(2011), a riqueza de espécies de entomopatógenos e a conservação da sua biodiversidade podem fornecer benefícios adicionais ao controle microbiano de pragas. A presença de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro pode favorecer a manutenção de micro e macrorganismos no solo.

2. OBJETIVO

Avaliar a presença e influência de microrganismos entomopatogênicos no solo na presença de plantas de cobertura na entrelinha de cafeeiro, cultivar Topázio MG-1190, na Fazenda Três Meninas no município de Monte Carmelo, Minas Gerais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura do cafeeiro

O café pertence à família Rubiaceae, gênero *Coffea*, possuindo mais de 100 espécies, com destaque para *C. arabica* que é responsável por cerca de 70% da comercialização mundial, o qual proporciona uma bebida de boa qualidade, aroma marcante e sabor adocicado, sendo de fácil mecanização e um preço associado mais alto. A espécie *C. canephora*, também conhecida como café robusta, tem a possibilidade de ser utilizada no preparo de misturas (*blends*) ao café arábica, podendo compor até 30% do produto final, a qual possui elevado teor de cafeína, características menos aromáticas, difícil mecanização e baixo preço associado (SOUZA et al., 2004).

A planta do cafeeiro possui porte arbóreo ou arbustivo, folhas opostas, limbo inteiro, coloração verde escura, sendo as do café arábica mais escuras que as do café robusta. Possui caule lenhoso, ereto e formato cilíndrico, com dimorfismo em seu crescimento, onde o caule principal é chamado de ortotrópico, que dão origem aos ramos laterais produtivos chamados de plagiotrópicos (MATIELLO et al., 2010).

Podem ser observados vários fatores que são associados a elevação da produtividade do café, tais como: realização de um bom manejo desde o plantio até a colheita e a escolha da melhor cultivar a ser utilizada em cada região. Além disso, é recomendado analisar as condições climáticas da região, aliado a adoção do sistema de espaçamento, manejo e nível

tecnológico, analisando as características vegetativas e reprodutivas de cada cultivar (MATIELLO, 2008).

A espécie *C. arabica* possui cultivares de baixo a alto porte, sendo que, a cultivar Topázio MG-1190 é resultado do cruzamento de Catuaí Amarelo e Mundo Novo, possuindo porte baixo, chegando a 2,0 metros de altura e 1,8 m de diâmetro médio de copa aos sete anos, além de possuir boa produtividade e vigor vegetativo. O objetivo do cruzamento foi manter os bons genes do Mundo Novo e trazer a redução do porte a partir do Catuaí Amarelo. Os frutos são de coloração amarela e as folhas novas (indicadores) com cor bronze-escuro. Essa cultivar é recomendada para diferentes regiões de Minas Gerais, apresentando bons rendimentos, boa adaptação e estabilidade produtiva em distintos ambientes, podendo ser plantada em sistemas de adensamento ou convencionais (FAZUOLI et al., 2009).

3.2 Entomopatógenos no controle de insetos-praga

3.2.1. Fungos entomopatogênicos

O uso dos microrganismos entomopatogênicos e de alternativas ao controle biológico de pragas, cresce com o aumento do interesse por uma agricultura que minimiza o uso produtos fitossanitários químicos, a preservação do ambiente e melhoria na qualidade dos alimentos e produtos provenientes da agricultura (ALMEIDA e BATISTA-FILHO, 2006).

Os fungos entomopatogênicos são organismos patogênicos com amplo espectro de ação, em sua maioria as espécies são adaptadas para penetrar no hospedeiro via tegumento (vantagem em relação a outros agentes entomopatogênicos). Essa penetração ocorre após a adesão e germinação do fungo na cutícula do hospedeiro, seguidas por colonização quando o fungo se ramifica internamente, prejudicando os processos fisiológicos, colonizando todo o corpo do inseto, o que leva o hospedeiro à morte (ALVES, 1998; ALVES e PEREIRA, 1998; BUTT e GOETTEL, 2000).

Estes organismos podem infectar e provocar a morte de insetos quando dispersos por agentes abióticos (vento e água) ou bióticos (insetos e pássaros) (ALVES, 1998). Algumas espécies podem se estabelecer no ambiente e provocar epizootias, reduzindo populações da praga, desta forma se torna uma boa opção alternativa para o controle de pragas (ALVES e LECUONA, 1998).

3.2.2. Nematoides entomopatogênicos

Os nematoides entomopatogênicos (NEPs) pertencem à ordem Rhabditida e compreende as famílias Heterorhabdidae e Steinernematidae que são utilizadas no controle biológico de várias espécies de insetos e ácaros. Na atualidade, são conhecidos três gêneros de nematoides entomopatogênicos: *Steinernema*, *Neosteinernema* e *Heterorhabditis* (FUGA et al., 2013). Estes nematoides carregam consigo bactérias simbióticas que infectam o inseto coleópteros, lepidópteros, entre outros, assim como os nematoides, causando a sua morte e alimentando-se das reservas do cadáver. Estas bactérias são individuais para cada espécie e gênero, e conferem características únicas ao inseto morto. Estes NEPs entram por meio de qualquer abertura no corpo do inseto.

As bactérias são estritamente relacionadas com os nematoides, ao nível de gênero e de espécie: as bactérias do gênero *Xenorhabdus* são simbiossomas dos nematoides do gênero *Steinernema*, enquanto as do gênero *Photorhabdus* são simbiossomas dos nematoides do gênero *Heterorhabditis*. Na maioria dos casos, uma única espécie de bactéria associa-se a uma determinada espécie de nematoide. (GRIFFIN et al., 2005).

Os NEPs são assim conhecidos por serem patogênicos a diferentes espécies de insetos, causando-lhes morte com rapidez (24 a 72 horas) (DOWDS e PETERS, 2002). Estes se encontram na forma infecciosa no solo na fase J1 ou J2 de seu ciclo de vida.

Já se encontra em uso no Brasil e outros países para o controle de organismos os nematoides esteinernematídeos e heterorhabditídeos, os quais já são produzidos comercialmente para uso no controle de pragas agrícolas, de importância veterinária e urbanas. Os dois principais motivos para o uso comercial desses nematoides são a facilidade de produção massal e a isenção de registro junto aos órgãos competentes (LEITE, 2004).

3.3 Plantas de cobertura

São espécies cultivadas com o objetivo de conservar, proteger e potencializar o solo, para que tenha uma estrutura química, física e biológica de alta qualidade (ALVARENGA et al., 2001). Sua adoção no sistema traz vários benefícios, como manutenção de matéria orgânica no solo e redução da amplitude de variações térmica do solo (GAZOLA et al., 2017).

Com menores mudanças de temperatura, relacionado com a boa disponibilidade de água, proporciona um ambiente favorável para o desenvolvimento e atividade dos microrganismos.

Há duas famílias que se destacam como opções de plantas de cobertura de inverno: Poaceae se destacam pelo alto aporte de massa seca (MS), possuindo alta produtividade, mesmo em condições adversas (REDIN et al., 2016) e a família Fabaceae que é caracterizada por plantas que se associam com bactérias fixadoras de nitrogênio, chamadas de rizóbios, e consequentemente aportam N ao solo, podendo variar de 44 a 581 kg ha⁻¹ de N fixado por ano, dependendo da espécie utilizada (PAULINO et al., 2009).

Segundo Ricci et al. (2002), a adubação verde aumenta a incidência de insetos polinizadores, parasitoides e predadores de insetos pragas na lavoura. Para implantação de plantas de cobertura é necessário analisar oferta de alimentos, abrigo com qualidade para os inimigos naturais, plantas que não competem por nutrientes e água com a cultura consorciada na lavoura (FERNANDES, 2013).

Citando a seguir, as plantas utilizadas no semeio da entrelinha da área de pesquisa, suas características e particularidades:

Trigo Mourisco – *F. esculentum*: Apresenta bom desenvolvimento em solos pobres, podendo ser utilizado como adubo verde. Tem período de floração de aproximadamente 40 dias, sendo muito procurado pelas abelhas (RYBAK e SZCZESNA, 1996). Os grãos, podem ser usados como feno ou a silagem, na alimentação de bovinos, ovinos, suínos, caprinos, aves de postura e de corte (SILVA et al., 2002). Não há relatos de doenças que ataquem a cultura.

Milheto - *Pennisetum glaucum*: Possui características agronômicas de alta resistência a seca, adaptação a solos de baixa fertilidade, crescimento rápido e boa produção de massa, o milheto tem se apresentado como uma das melhores opções desde cobertura de solos em áreas do cerrado. (SALTON; KICHEL, 1998).

Feijão Guandu - *C. cajan*: é uma leguminosa, utilizada amplamente como adubo verde, com o potencial produtivo de 6,5 a 9,5 t ha⁻¹ de massa seca na parte aérea (FERNANDES et al., 1999) e produtividade de 14,32 kg ha⁻¹ aos 8 meses (SOUZA et al., 1999). O guandu tem a capacidade de fixação de N entre 90 a 150 kg de N ha⁻¹ ano (GICHURU, 1991).

Nabo Forrageiro - *Raphanus sativus* L.: Apresenta alta capacidade de ciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, o que a torna uma espécie importante na rotação de culturas. É tolerante à seca e à geada, sendo uma opção de cultivo para outono e inverno. Além de se desenvolver de maneira razoável em solos fracos com problemas de

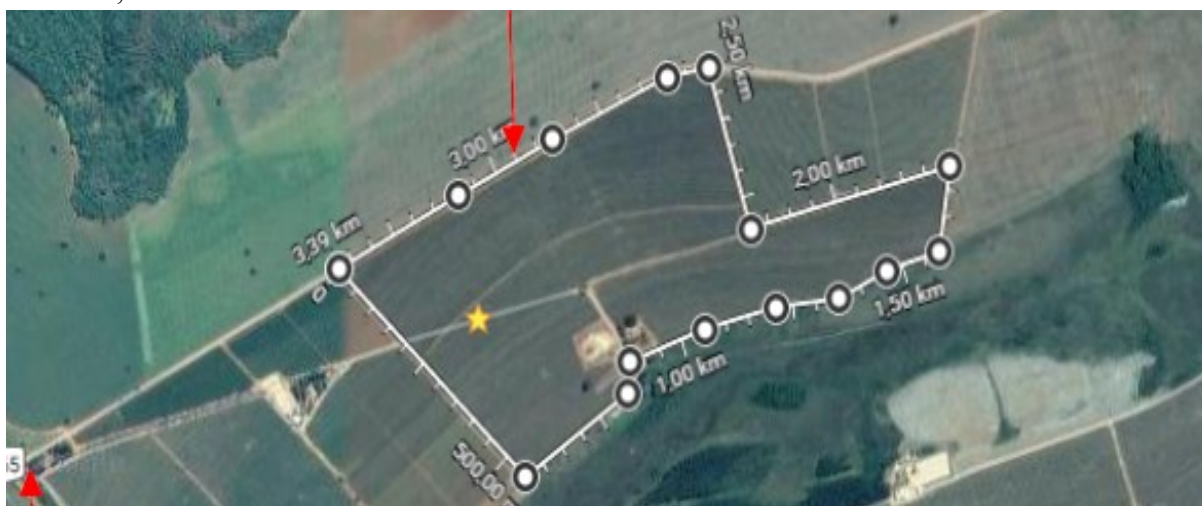
acidez e é bastante resistente a doenças e pragas, não exigindo muito preparo do solo para seu cultivo. (EMBRAPA, 2021)

Crotalaria – *Crotalaria* spp.: A produção de matéria seca resultante do cultivo da crotalária solteira gira em torno de aproximadamente $2,3 \text{ t.ha}^{-1}$, essa quantidade pode variar de acordo com a espécie e sistema de cultivo, podendo alcançar quantidades de até 13 t.ha^{-1} de matéria seca (SILVEIRA e RAVA, 2004). Apesar de ser uma leguminosa, seus resíduos culturais apresentam elevado tempo de decomposição, possibilitando ser fonte de cobertura para o solo por um longo período de tempo (CARVALHO et al., 2018). Esta pode ser cultivada de forma isolada ou em mix. Podemos citar também o fato de que algumas espécies possuem a capacidade de controle de fitonematoides, efeito avaliado por SCHWAN (2003). Os resultados obtidos pelo autor demonstram que quando inserida no sistema de rotação de culturas, a crotalária diminui consideravelmente de fêmeas, ovos, cistos, e juvenis no sistema radicular e solo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Três Meninas, no município de Monte Carmelo, Minas Gerais, localizado na microrregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba a 1.034 m de altitude, $18^{\circ}55'43''\text{S}$ de latitude e $47^{\circ}18'45''\text{O}$ de longitude (Figura 1). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo. Possui clima Tropical com maior pluviosidade na estação de verão. A classificação do clima é Aw segundo Köppen.

Figura 1. Perímetro da área de estudo com lavoura cafeeira. Fazenda Três Meninas, Monte Carmelo, MG.



A área total é de aproximadamente 54 ha. O plantio da lavoura de *C. arabica*, cultivar Topázio MG-1190, foi efetuado em dezembro de 2011. A lavoura é irrigada por gotejamento, com gotejadores espaçados em 0,60 m e vazão de 1,6 L h⁻¹. O espaçamento de plantio foi de 3,6 m entre linhas × 0,7 m entre plantas.

Foram coletadas amostras de solo em dez pontos (uma amostra por ponto) distribuídos em cada sistema de cultivo sob a presença de diferentes plantas cultivadas na entrelinha, totalizando 10 amostras. A partir do início das coletas, dois dos pontos identificados no mapa foram retirados, totalizando os 10 citados. Dentre os dez pontos amostrados, cinco foram dispostos nas bordaduras da lavoura e cinco na área central, a fim de verificar se há influência da vegetação ao redor na ocorrência dos microrganismos entomopatogênicos. Foi adotado o caminhar em ziguezague para estabelecimento dos pontos de amostragem (Figura 2)

Figura 2. Determinação dos pontos de coleta de solo amostrados



As avaliações foram realizadas quinzenalmente, no período de 3 meses, contabilizando 6 avaliações. Os tratamentos foram os diferentes sistemas de cultivo (plantas cultivadas nas entrelinhas) ao longo do tempo das avaliações. Os tratamentos foram referentes aos diferentes sistemas de cultivo (plantas cultivadas nas entrelinhas), a seguir:

Ponto 1: trigo mourisco (*F. esculentum*) + milho (*P. glaucum*) + feijão guandu arbóreo (*C. cajan*);

Ponto 2: milho + nabo forrageiro (*R. sativus*) + trigo mourisco;

Ponto 3: trigo mourisco + crotalaria oroleuca (*Crotalaria ochroleuca*) + nabo forrageiro;

Ponto 4: trigo mourisco + crotalaria breviflora (*Crotalaria breviflora*) + milheto;

Ponto 5: trigo mourisco + crotalaria júncea (*Crotalaria juncea*) + nabo forrageiro;

Ponto 6: trigo mourisco + milheto;

Ponto 7: milheto + trigo mourisco + crotalaria spectabilis (*Crotalaria spectabilis*) + nabo forrageiro;

Ponto 8: milheto + trigo mourisco + crotalaria spectabilis;

Ponto 9: milheto + trigo mourisco + nabo forrageiro + feijão guandu anão (*C. cajan*);

Ponto 10: mucuna preta (*Mucuna pruriens*) + milheto.

Foi avaliada a incidência dos microrganismos nos diferentes tempos de avaliação e feita a comparação entre os diferentes sistemas em relação à presença de microrganismos entomopatogênicos. As avaliações foram realizadas preferencialmente entre os horários de 7h30min e 9h30min devido a menor incidência solar e maior umidade do solo nas primeiras horas do dia.

As avaliações foram realizadas a fim de determinar a ausência ou presença de fungos e nematoides entomopatogênicos nos pontos pré-determinados com diferentes plantas na entrelinha.

A primeira semeadura foi realizada no dia 29 de setembro de 2021 no talhão 1 da fazenda com a semeadura da mucuna preta a lanço mais grade, logo após, o plantio do milheto em sobreposição à mucuna. A semeadura dos talhões 2 e 3 foi realizada nos dias 07 e 08 de outubro de 2021, com um trator 235 + Juml J52 simples 1200 RPM, sendo plantados em ruas alternadas as seguintes plantas de cobertura: trigo mourisco; feijão guandu arbóreo; nabo forrageiro; crotalaria oroleuca; crotalaria breviflora; crotalaria júncea; crotalaria spectabilis; milheto; feijão guandu anão.

As coletas se iniciaram em 26/11/2021, quando as plantas já estavam estabelecidas. Para a coleta, na projeção da copa do café, a camada superficial de solo (cerca de 5 cm) foi desprezada, coletando a profundidade posterior do desprezado, até cerca de 10 cm de profundidade. As amostras durante a coleta foram armazenadas ao abrigo do sol e calor, para que os microrganismos permanecessem viáveis/vivos. As coletas ocorreram em 26/11/21, 10/12/21, 16/12/21, 16/02/22, 16/03/22 e em 30/03/22.

As amostras foram levadas ao Laboratório de Entomologia – LABEN da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, onde o solo amostrado em cada ponto foi armazenado separadamente em potes plásticos de 500 mL, onde foram colocadas seis larvas

de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) em cada amostra de solo, para posterior avaliação da presença de fungos ou nematoides entomopatogênicos. Esta avaliação foi realizada de acordo com as características físicas do tenebrio morto, onde caso apresentasse sinais típicos de possível morte por nematoide, as quais as bactérias simbiotes presentes no nematoides causam o escurecimento do tenébrio para uma cor marrom ou preta, e redução de massa, este tenébrio foi identificado e colocado em placas de Petri vazias em câmara seca por 48 a 72 h e posteriormente transferidos para armadilhas de White.

A partir do segundo dia das larvas na armadilha, pôde-se observar em microscópio estereoscópio a presença dos nematoides na água. As armadilhas com a presença de nematoides, foram lavadas em uma proveta de base hexagonal de 1000 ml, coletando-se a água da lavagem e deixando em repouso para decantar. O resultante do resíduo decantado são os nematoides concentrados no fundo do recipiente, que após a remoção do excesso de água superficial, o decantado foi armazenado em frascos plásticos, para posterior identificação. Em caso de morte causada por fungo, esta foi apenas identificada visualmente por meio da esporulação do fungo no tenebrio e descartada. A avaliação da presença de fungos foi realizada apenas a partir da quarta coleta. A análise foi realizada observando-se o comportamento dos entomopatógenos, por presença ou ausência nos pontos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os isolamentos realizados, em diversos pontos foram identificados a presença de fungos e nematoides entomopatogênicos.

Em relação a identificação dos nematoides, os pontos identificados com a presença destes microrganismos entomopatogênicos se manteve praticamente constante (Tabela 1). O que se pode atribuir ao fato de que, nos casos de ausência, os pontos em que em estas coletas foram realizadas, a população de nematoides presentes no solo não foi significativa para ser isolada ou era ausente. Todos os nematoides obtidos na área pertencem ao gênero *Heterorhabditis*, que foram caracterizados em função da coloração típica dos cadáveres desse gênero, devido a presença da bactéria simbiote *Photorhabdus* spp., de acordo com o observado na figura 3.

Figura 3 – Tenebrio identificado com presença de nematoide entomopatogênico



Fonte: Nádia M.

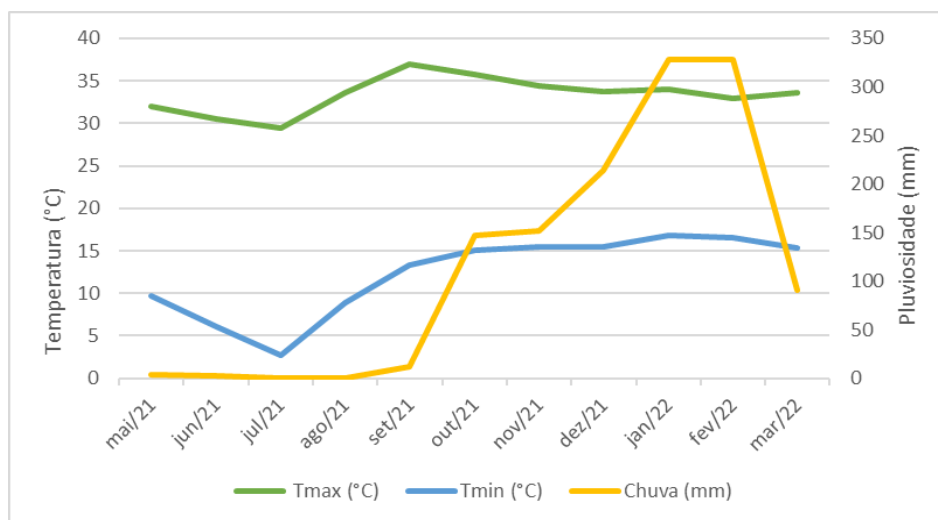
Nos casos em que o mesmo ponto apresentou presença e ausência do nematoide, pode-se relacionar ao fato de que apesar de os pontos de coleta serem os mesmos, ou seja, a rua foi a mesma, mas o local exato de retirada do solo não, ou seja, foi escolhido sempre uma planta diferente. Como o nematoide é um microrganismo que praticamente não se move pela área, este acontece em reboleiras, pode ter ocorrido de a coleta em algum momento ter sido realizada fora da mancha de ocorrência. Os pontos foram georreferenciados apenas para demarcação das ruas onde as amostras seriam retiradas,

O comportamento observado pode ter sido favorecido pelas condições climáticas da região, tendo em vista que ao longo das coletas o índice pluviométrico tendeu a aumentar, e as temperaturas a reduzir, favorecendo o ambiente para a presença e reprodução dos nematoides no solo. Como pode-se observar nas Figuras 4, o comportamento climático e pluviométrico, e em seguida na Tabela 1 a presença/ausência dos NEPs nas amostras.

Não foi realizada a identificação de quais espécies de NEPs causaram a morte das larvas de tenébrio, apenas identificada a presença ou ausência destes a partir de sua inoculação e isolamento, com posterior identificação visual morfológica para definição do gênero e se entomopatogênico ou não.

Estudos indicam que a posterior preservação e multiplicação em laboratório de NEPs pode variar de acordo com a espécie, pois seu hospedeiro pode ser específico em espécie ou estágio de desenvolvimento, assim como as condições favoráveis devem ser completamente controladas (PRATISSOLI, 2019).

Figura 4 - Dados mensais coletados na Estação Meteorológica da UFU | Campus Monte Carmelo 2021/2022



Fonte: CINCI – Centro de Inteligência em cultivos Irrigados

Localização geográfica:

18° 43' 40,2" Sul - 47° 31' 22,6" Oeste – Altitude 903 m

Tabela 1 – Presença e ausência de nematoide entomopatogênicos nos pontos de coleta

	Nematoides entomopatogênicos					
	Coleta 1 26/11/2021	Coleta 2 10/12/2021	Coleta 3 16/12/2021	Coleta 4 16/02/2022	Coleta 5 16/03/2022	Coleta 6 30/03/2022
Ponto 1	-	-	-	-	-	-
Ponto 2	-	-	X	X	X	X
Ponto 3	-	-	-	-	X	X
Ponto 4	-	-	X	X	X	-
Ponto 5	-	-	X	X	X	X
Ponto 6	-	-	-	-	X	X
Ponto 7	-	-	-	-	-	-
Ponto 10	-	-	-	-	-	-
Ponto 11	-	-	-	-	-	-
Ponto 12	-	-	-	-	-	-

Legenda: PRESENÇA foi identificada como (x) na tabela; AUSÊNCIA foi identificada como (-) na tabela.

Os fungos identificados tiveram comportamento de acordo com o clima observado ao longo das coletas (Tabela 2), uma vez que com o aumento da pluviosidade observado na Figura 5 o ambiente se tornou mais propício para a presença dos fungos, o que comprova também que o ambiente proporcionado pelas plantas de cobertura foi favorável para sua ocorrência no meio em que foram identificados, uma vez que estas estavam mais estabelecidas no ambiente ao decorrer do tempo. Os fungos encontrados na área foram: *Beauveria* spp. e *Metarhizium* spp.

Nos pontos 2, 6 e 7 pode-se observar em que nenhuma das coletas foi identificada a presença dos fungos (Figura 6). O que se pode atribuir ao fato de serem próximos a bordadura e à estrada, ambiente que pode não favorecer a presença dos fungos no meio, pois geralmente as condições são mais intensas de seca e calor nestes locais da lavoura, estas são desfavoráveis para o desenvolvimento e reprodução dos fungos.

Figura 6 – Tenebrio colonizado por fungo entomopatogênico



Fonte: Nádia M.

Tabela 2 – Presença e ausência de fungos entomopatogênicos nos pontos de coleta

	Fungos entomopatogênicos		
	Coleta 4 - 16/02/2022	Coleta 5 - 16/03/2022	Coleta 6 - 30/03/2022
Ponto 1	-	x	x
Ponto 2	-	-	-
Ponto 3	x	-	-
Ponto 4	x	x	x
Ponto 5	-	x	x
Ponto 6	-	-	-
Ponto 7	-	-	-
Ponto 10	-	x	x
Ponto 11	x	x	x
Ponto 12	x	x	x

Legenda: Presença foi identificada como (x) na tabela; Ausência foi identificada como (-) na tabela.

Para uma maior eficácia dos fungos entomopatogênicos, a grande variabilidade genética deve ser explorada para que sejam utilizados isolados mais adaptados e virulentos aos insetos (ALVES, 1998).

Apesar da sua eficácia comprovada, os fungos entomopatogênicos podem ser inibidos por agrotóxicos, o que pode comprometer o manejo integrado (ALVES, 1986). Dessa forma, o uso de inseticidas seletivos aos fungos é um fator importante no manejo integrado utilizado nas fazendas.

6. CONCLUSÕES

Verificou-se diferença na incidência de fungo e nematoides entomopatogênicos nas diferentes épocas de avaliação, em função da temperatura e índice pluviométrico dos períodos de coleta e posicionamento na lavoura, sendo mais representativa no inverno. A disposição atribuída para a semeadura das plantas de cobertura nas entrelinhas, não interferiu na distribuição dos fungos nos demais pontos, com exceção dos pontos 11 e 12, onde pode ter sido ocasionada certa influência devido a semeadura de trigo mourisco nos carregadores e estradas ao redor dos talhões de café onde estes pontos se encontravam.

REFERÊNCIAS

- AGROENERGIA: **Nabo-forrageiro**. 1. ed. Brasil: EMBRAPA, 12 dez. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/biodiesel/materias-primas/nabo-forrageiro>. Acesso em: 1 dez. 2022.
- ALMEIDA, A.; JAHEL, I.; RIBEIRO, P.F.; CARVALHO, A.M.X.; PEREIRA, M.R. Influência de fragmentos de mata na incidência do bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*) em cafezais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- ALMEIDA, J. D. et al. **Bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*): uma revisão sobre o inseto e perspectivas para o manejo da praga**. Brasília: Adilson Werneck, 2020.
- ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A. Microrganismos no controle de pragas. In: PINTO, A. de S. et al. **Controle Biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: CP 2, 2006.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, jan. 2001. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/45499527.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2022
- ALVES, S. B. **Fungos Entomopatogênicos**. In: ALVES, S. B. (Coord.). Controle microbiano de insetos. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 289-381.
- ALVES, S.B. 1986. **Fungos entomopatogênicos**, p. 73-126. In S.B. ALVES (ed.), Controle microbiano de insetos. São Paulo, Manole, 407p.
- ALVES, S. B.; LECUONA, R. E. **Epizootiologia aplicada ao controle microbiano de insetos**. In: ALVES, S. B. (Coord.). Controle microbiano de insetos. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 97-169
- ALVES, S.B.; LOPES, R.B.; VIEIRA, S.A.; TAMAI, M.A. Fungos entomopatogênicos usados no controle de pragas na América Latina. **Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios**. Piracicaba: FEALQ, 2008. p.69-110.
- ALVES, S. B.; PEREIRA, R. M. **Distúrbios fisiológicos provocados por entomopatógenos**. In: ALVES, S. B. (Coord.) Controle microbiano de insetos. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 97-169
- BUTT, T. M.; GOETTEL, M. S. **Bioassays of entomogenous fungi**. In: NAVON, A.; ASCHER, K. R. S. (Coord.). Bioassays of entomopathogenic microbes and nematodes. Londres: Cabi Publishing, 2000. p.141-191.
- CARVALHO, A. M. **Plantas de cobertura do solo recomendadas para a entressafra de milho em sistema plantio direto no cerrado**. Embrapa, comunicado técnico, n. 181, 2018. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184756/1/ct-181.pdf> >, acesso em: 11/03/2021.

CNA Brasil. **Café: safra 2022 sentirá as adversidades climáticas**. Brasil, 20 jan. 2022. Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/noticias/cafe-safra-2022-sentira-as-adversidades-climaticas>. Acesso em: 18 out. 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira de café, safra 2021, n.2 - Segundo Levantamento**, Brasília, p. 1-63, agosto 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>. Acesso em: 25 out. 2022.

DE BACH, P. **Biological control of insect pests and weeds**. New York: Reinhold, 1964. 844p.

DOWDS, B.C.A.; PETERS, A. 2002. Virulence Mechanisms. In: GAUGLER, R. (ed). **Entomopathogenic Nematology**. CABI Publishing, New York, NY, p. 79-98

FERNANDES, M.F.; BARRETO A.C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.9, p.1593-1600, set. 1999.

FAZUOLI, L. C. Cultivares de café arábica (*Coffea arabica* L.). In: CARVALHO, C. H. S. **Cultivares de Café**. Varginha, MG: Carlos Henrique S. Carvalho, 2009. p. 125-198.

FERNANDES, L. G. **Diversidade de inimigos naturais de pragas do cafeeiro em diferentes sistemas de cultivo**. Lavras: UFLN, 2013.

FUGA, C. A. G.; FERNANDES, R. H.; LOPES, E. A. Nematoides entomopatogênicos. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, [S. l.], v. 6, n. 3, 2013. DOI: 10.0000/rtcab.v6i3.900. Disponível em: <http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ccaatropica/article/view/900>. Acesso em: 27 jun. 2022.

GAZOLA, C. V.; LOPES, F. H. A.; PRATES, T. X.; CARVALHO, J. P. de; SILVA, R. de A. da. Benefícios das plantas de cobertura e plantio direto em sistemas de agricultura orgânica regenerativa – Uma visão geral. **Conexão Eletrônica**, v. 14, n. 1, p. 474-484, dez. 2017.

GICHURU, M.P. Residual effects of natural bush, *Cajanus cajan* and *Tephrosia candida*, on the productivity of acid soil in southeastern Nigeria. **Plant and Soil**, 134, p. 31-36, 1991.

GRIFFIN, C. T.; BOEMARE, N. E.; LEWIS, E. E. Biology and behavior. In: GREWALL, P. S.; EHLERS, R. -U.; SHAPIRO-ILAN, D. I. (Ed.). **Nematodes as Biocontrol Agents**. Boston: Cabi Publishing, 2005. p. 47-64

JABBOUR, R., CROWDER, D. W., AULTMAN, E. A., SNYDER, W. E. Entomopathogen biodiversity increases host mortality. **Biological Control**, v. 59, p. 277-283, 2011.

KOGAN, M. 1998. **Integrated pest management**: Historical perspective and contemporary developments. *Annu. Rev. Entomol.* 43:2043-70.

LAMAS, FERNANDO LEMES. (EMBRAPA AGROPECUÁRIA (Oeste)). **Artigo - Plantas de cobertura**: O que é isto?. 1. ed. Brasil: Fernando Mendes Lamas (.), 25 set. 2017.

Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias?p_p_id=buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=pop_up&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_groupId=1354395&_buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_articleId=28512794&_buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_viewMode=print. Acesso em: 17 nov. 2022.

LEITE, L.G; MACHADO, L.A.; GINARTE, C.M.A. Nematóides contra os insetos. *Cultivar*, v.64 p.12-15, 2004.

MATIELLO, J. B. Critérios para escolha de uma nova cultivar de café. In: CARVALHO, Carlos Henrique S. **Cultivares de Café**. Varginha, Mg: Carlos Henrique S. Carvalho, 2008. p. 103-110.

MATIELLO, J. B; SANTINATO, R; GARCIA, A. W. R; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil: Manual de recomendações**, p.63-66, 2010.

MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. ed. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2001. 368 p.

MOYER, J. **Cover crops and search for organic no-till**. Rodale Institute, 2014.

OLIVEIRA, H. N.; ÁVILA, C. J. **Controle biológico de pragas no Centro-Oeste brasileiro**. In: *Controle Biológico 193 G.Bio: Revista de Controle Biológico*, p. 11-13, abr. 2010.

PAULINO, G. M.; ALVES, B. J. R.; BARROSO, D. G.; URQUIAGA, S.; ESPINDOLA, J. A. A. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e graviola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 12, p. 1598-1607, dez. 2009.

PRATISSOLI, D. et al. **Produção de Nematoides Entomopatogênicos em Spodoptera Eridania** (lepidoptera: Noctuidae). 2019.

REDIN, M.; GIACOMINI, S. J.; FERREIRA, P. A. A.; ECKARDT, D. P. Plantas de cobertura de solo e agricultura sustentável: espécies, matéria seca e ciclagem de carbono e nitrogênio. In: TIECHER, T. (org.). **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil**: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. Porto Alegre: Ufrgs, 2016. p. 7-22.

RICCI, M. S. F. **Influência de adubação verde sobre o crescimento, estado nutricional e produtividade do café (*Coffea arabica*) cultivado no sistema orgânico**. Seropédica, 2002.

SALTON, J.C.; KICHEL, A.N. Milheto: uma alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.8, n.45, p.41-2, 1998.

SCHWAN, A. V. **Antagonismo de espécies de crotalária ao nematóide de cisto da soja (*heterodera glycines*)**. Ufms, dissertação de mestrado, 2003. Disponível em: < <https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/mestrado-doutorado-agronomia/disserta%C3%A7%C3%A3o%20adriana%20viana%20schwan.pdf> >, acesso em: 11/03/2021.

SILVEIRA, P. M.; RAVA, c. A. **Utilização de crotalária no controle de nematóides da raiz do feijoeiro**. Embrapa, comunicado técnico, n. 74, 2004. Disponível em: < https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/cnpaf/22189/1/comt_74.pdf >, acesso em: 11/03/2021.

SOUZA, F. F; SANTOS, J. C. F; COSTA, J. N. M; SANTOS, M. M. **Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia**. Porto Velho: CIP-Brasil, 2004.

SOUZA, F.A.; TRUFEM, S.F.B.; ALMEIDA, D.L.; SILVA, E.M.R.; GUERRA, J.G.M. Efeito de pré-cultivos sobre o potencial de inoculo de fungos micorrízicos arbusculares e produção de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.10,p.1913-1923, 1999

VALLE, E. **Utilização de nematoides entomopatogênicos no controle biológico de pragas agrícolas**. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, 32., 2017, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos [...] Ribeirão Preto: Salute, 2017. p.1 - 3. Disponível em: <https://nematologia.com.br/files/anais/2017/Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20nematoides%20entomopatog%C3%AAnicos%20no%20controle%20biol%C3%B3gico%20de%20pragas%20agr%C3%ADcolas.pdf>. Acesso em: 1 out. 2022.