



CAROLINA GÂMBARO LIMA

**MONITORAMENTO POPULACIONAL DA BROCA-DO-CAFÉ
EM DIFERENTES CULTIVARES DE CAFÉ NO CAMPUS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA)**

**LAVRAS – MG
2023**

CAROLINA GÂMBARO LIMA

**MONITORAMENTO POPULACIONAL DA BROCA-DO-CAFÉ EM CULTIVARES
DE CAFÉ NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA)**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho
Orientador
Ms. Karolina Gomes de Figueiredo
Coorientadora

**LAVRAS-MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e por ter me permitido chegar até aqui.

À minha família, em especial à minha mãe Rosana, por nunca medir esforços para eu conquistar o meu sonho. Você foi meu alicerce, minha fonte de inspiração e a minha maior motivação. Obrigada por ser a pessoa mais forte que eu conheço e a melhor mãe que eu poderia ter. Este trabalho é para e por você.

Às minhas irmãs, Camila e Sofia, por toda ajuda neste trabalho durante as coletas e durante a escrita. Sem vocês, este trabalho não teria existido. Amo tanto vocês!!

Aos meus avós, por todo amor, carinho e preocupação durante essa jornada.

Ao meu padrasto, Agnaldo por ser meu maior incentivador e sempre se orgulhar das minhas conquistas. Você é um dos responsáveis pela profissional que estou me tornando.

Ao meu pai, que lá de cima olha por mim e me guia a cada passo e escolha. Essa conquista também é para você.

Aos meus amigos da graduação por todas as trocas, trabalhos e pela amizade que com certeza levarei por toda a vida. Aos meus amigos de Toledo, por sempre me apoiarem e entenderem a minha ausência. Aos meus amigos do intercâmbio, vocês fizeram parte da melhor fase da minha vida e levarei cada um de vocês comigo.

À Universidade Federal de Lavras e aos professores e funcionários da ESAL, por toda contribuição durante minha graduação.

Ao Professor Dr. Geraldo Andrade de Carvalho, por me socorrer quando eu mais precisava, por me dar um projeto tão incrível quanto este e por todo ensinamento passado.

À minha coorientadora Ms. Karolina Gomes de Figueiredo, por toda a compreensão e orientação durante este ciclo.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma se fizeram presente ao longo deste trabalho e desta jornada, meu muito obrigada!

RESUMO

O café é uma planta perene, de origem africana. Introduzida no século XVIII, o café ainda possui grande representatividade na economia, sendo a quarta cultura que lidera o faturamento. Dentre os principais fatores limitadores de produção, as pragas apresentam um papel de destaque tendo em vista que podem reduzir drasticamente a produção e, em casos extremos, dizimar a lavoura. Dentre as pragas que atacam o café destaca-se a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar o monitoramento de *H. hampei* em cultivares cafeeiras da Universidade Federal de Lavras e verificar o efeito dos níveis de adubação da cultivar IAC 379/19 na incidência da praga. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras – UFLA, em Lavras – MG, onde foi realizado uma análise visual das cultivares Siriema e IAC 379/19, ambas já instaladas. A cultivar IAC 379/19 estava disposta em quatro repetições, com seis tratamentos de níveis de adubação diferente, sendo: T1= 10% da adubação; T2= 40% da adubação; T3= 60% da adubação; T4= 100% da adubação; T5= 130% da adubação e T6= 160%. A cultivar Siriema estava disposta em um talhão, contendo apenas clones. As observações foram realizadas durante seis meses, com intervalo de 20 dias. Nelas foram analisados os frutos em seis pontos, em que cada ponto correspondia a um ramo presente na saia, no meio e no topo de um lado do cafeeiro, enquanto os outros três pontos correspondiam a ramos do outro lado da planta. Em cada ramo foram observados 10 frutos de café. Na cultivar Siriema, foi realizada a coleta de dados, caminhando em zigue-zague, coletando e observando a incidência em duas plantas por pontos, até realizar os seis pontos; enquanto na cultivar Mundo Novo, foram observadas duas plantas por tratamento, em todos os blocos. O total de fruto brocados por ramos, foi passado para uma planilha, baseada na circular técnica de monitoramento de broca do café, publicado pela EPAMIG. Para análise dos dados, foi realizada análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas, adotando um nível de significância de 5%. A infestação da praga não se mostrou diferente nas cultivares estudadas, enquanto os tratamentos de adubação trouxeram resultados significativos, quando comparados ao T1 e ao T5. Os resultados obtidos a partir da análise do tempo também apresentaram diferença, sendo que o momento 7 apresentou maior nível de infestação.

Palavras-chave: *Hypothenemus hampei*. Incidência de praga. Cafeeiro. Adubação. Cultivar de café

ABSTRACT

Coffee is a perennial plant of African origin. Introduced in the 18th century, coffee still has great representation in the economy, being the fourth crop that leads in revenue. Among the main production limiting factors, pests play a prominent role as they can drastically reduce production and, in extreme cases, decimate the crop. Among the pests that attack coffee, the coffee borer (*Hypothenemus hampei*) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) stands out. In this context, the present study aimed to monitor *H. hampei* in coffee cultivars at the Federal University of Lavras and verify the effect of fertilization levels of the IAC 379/19 cultivar on the incidence of the pest. The experiment was conducted at the Federal University of Lavras - UFLA, in Lavras - MG, where a visual analysis of the Siriema and IAC 379/19 cultivars, both already installed, was carried out. Cultivar IAC 379/19 was arranged in four replications, with six treatments of different fertilization levels, as follows: T1= 10% of fertilization; T2= 40% of fertilization; T3= 60% of fertilization; T4= 100% of fertilization; T5= 130% of fertilization and T6= 160%. The Siriema cultivar was arranged in a plot, containing only clones. The observations were carried out during six months, with an interval of 20 days. In them, the fruits were analyzed at six points, in which each point corresponded to a branch present in the skirt, in the middle and at the top of one side of the coffee tree, while the other three points corresponded to branches on the other side of the plant. In each branch, 10 coffee fruits were observed. In the Siriema cultivar, data collection was carried out, walking in a zigzag pattern, collecting and observing the incidence in two plants per point, until six points were reached; while in the Mundo Novo cultivar, two plants per treatment were observed in all blocks. The total number of fruits pierced by branches was transferred to a spreadsheet, based on the technical circular for monitoring the coffee berry borer, published by EPAMIG. For data analysis, analysis of variance (ANOVA) of repeated measures was performed, adopting a significance level of 5%. The pest infestation was not different in the cultivars studied, while the fertilization treatments brought significant results when compared to T1 and T5. The results obtained from the analysis of time also showed a difference, with moment 7 showing the highest level of infestation.

Keywords: *Hypothenemus hampei*. Pest incidence. Coffee tree. Fertilizing. Coffee cultivar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	OBJETIVOS.....	10
2.1	Objetivo geral.....	10
2.2	Objetivos específicos.....	10
3	HIPÓTESES.....	11
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
4.1	Biologia e danos da broca-do-café.....	12
4.2	Adubação e ataque de pragas.....	14
4.3	Cultivares estudadas.....	18
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
5.1	Área de estudo.....	20
5.2	Cultivar IAC 379/19.....	20
5.3	Cultivar Siriema.....	22
5.4	Monitoramento da Broca-do-Café.....	22
5.5	Análise estatística.....	23
6	RESULTADOS.....	25
6.1	Efeito da cultivar e da data da análise na incidência da Broca.....	25
6.2	Efeito do tratamento de adubação na incidência da Broca na cultivar IAC 379/19.....	27
7	DISCUSSÃO.....	29
8	CONCLUSÃO.....	32
	REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira possui elevada importância desde meados do século XVIII, quando foi introduzida no país e desde então o café vem sendo consumido diariamente pelos brasileiros. O Brasil é o maior produtor e exportador de café (CARVALHO et al., 2018) e é responsável por impulsionar a economia brasileira. Dentre as 124 espécies de cafeeiro (*Coffea* spp. L.), apenas duas são usadas para produção comercial da bebida, *Coffea arabica*. e *Coffea canephora* Pierre ex. A. Froehner (DAVIS et al., 2011). De acordo com CONAB (2023), a estimativa para a safra de café em 2023 aponta para uma produção de 54,94 milhões de sacas de café, sendo 7,9% superior à colhida em 2022.

Ainda que com a redução da importância dentro das exportações, pelo avanço de grãos como a soja e o milho, a cafeicultura ainda apresenta uma importância socioeconômica, empregando mais de cinco milhões de trabalhadores (SAES; NAKAZONE, 2002). De acordo com Carvalho et al. (2017) é estimado que mais de vinte milhões de famílias estejam envolvidas na produção de café ao redor do mundo. Dentre os estados brasileiros, Minas Gerais se sobressai ainda como principal produtor do país, produzindo cerca de 27.491,9 mil sacas de café, uma produção maior que a safra anterior em 25,2%, (CONAB, 2023). A cafeicultura mineira pode ser dividida em mesorregiões, onde cada uma pode possuir características edafoclimáticas diferentes e apresentarem produção distintas (CONAB, 2023).

Para atingir altas produtividades e cafês com boa qualidade de bebida, alguns fatores devem ser trabalhados e ajustados tais como: densidade de plantio, poda, manejo fitossanitário, fatores edafoclimáticos, atributos químicos do solo, fertilidade e nutrição da planta. Todos esses coeficientes podem ser causa de uma produção limitada, caso não sejam realizados de forma adequados. (BURAK; SANTOS; PASSOS, 2016).

Com os anos, o plantio adensado do cafeeiro veio ganhando mais espaço dentro do setor. De acordo com Pavan, Chaves e Filho (1994) o aumento do número de plantas por área gera um rápido desenvolvimento do volume produtivo, sendo rentável ao produtor. Todavia, o mesmo cita que uma hiper população poderá acarretar em uma necessidade de poda, para que se consiga retornar ao potencial produtivo. Outra questão que pode levar ao aumento ou redução de produtividade é o sombreamento, que pode estar relacionado com o número de plantas por áreas ou a utilização de outras espécies como forma de sombrear. Segundo Mancuso et al. (2013), o sombreamento pode levar ao cafeeiro produzir bebidas com uma qualidade melhor devido à sua maturação, podendo também aumentar a capacidade produtiva e diminuir a incidência de algumas doenças e pragas, como cercosporiose e bicho mineiro.

O sombreamento causado por outra espécie arbórea, além de poder gerar lucro futuro ao produtor e ser parte de uma lavoura mais integrada, permite com que o ambiente esteja mais equilibrado para o desenvolvimento da cultura de interesse, fazendo com que haja maior umidade, maior equilíbrio térmico e gera uma diminuição no risco de erosão e lixiviação (TOMAZELLA, 2016). Segundo Jonsson et al. (2014) e Tomazella (2016), a diminuição da ocorrência de broca e seu ataque em frutos podem ser reduzidos por conta deste sombreamento.

Ainda, outro fator que pode ocasionar perdas de produtividade é o mau uso do solo, que promove perda de nutrientes e de matéria orgânica; afetando também atributos químicos e físicos, como textura, estabilidade e estrutura do solo. Manejos conservacionistas que utilizam cobertura vegetal, evitando deixar o solo exposto, acabam melhorando a qualidade física do solo e conseqüentemente a qualidade do produto, além do aumento da produção (SILVA; LIMA, 2013).

A água e a nutrição são os fatores que mais podem limitar uma produção e uma está diretamente interligada a outra. A falta de água afeta a disponibilidade de nutriente, o que diminui drasticamente a produção (CUSTÓDIO, 2011). Para se obter plantas bem nutridas é necessário fornecer as doses corretas de nutrientes, a fim de suprir a necessidade das plantas. Os nutrientes mais exigidos pela cultura do café são o nitrogênio e o potássio (CLEMENTE, 2005), responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção do cafeeiro, além de serem responsável pela qualidade dos frutos e, conseqüentemente, da bebida. Além disso, plantas bem nutridas desenvolvem melhor e possuem maior resistência para combater doenças e ataque de pragas (CUSTÓDIO, 2011).

Dentre aos vários fatores abióticos e bióticos que podem comprometer o desenvolvimento do café, as pragas acabam sendo um dos principais problemas de uma lavoura, estando presentes durante todas as fases de desenvolvimento da planta. Elas apresentam uma dinâmica populacional variada por regiões produtoras e aos fatores relacionados com a mesma, ocasionando danos diretos e/ou indiretos na produção (MARQUES, 2021). No Brasil, as principais pragas do café são o bicho mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) e as cigarras (MARQUES, 2021).

Dentre essas pragas que acometem a produtividade do café, destaca-se a broca-do-café. Como uma das principais causadoras de queda de produção, a infestação da broca está relacionada com a diversos fatores que influenciam a sua reprodução e conseqüentemente no ataque dos frutos. O ataque pode ser influenciado pela disponibilidade de frutos na planta, que está relacionado com a época, também pode ser influenciado pela resistência genética

apresentada por cada cultivar, além de fatores ambientais, como umidade e o clima do local (CÁRDENAS, 2002). O maior problema em seu ataque, se deve ao fato de que a presença do inseto, acaba afetando a parte comercial da planta, afetando diretamente a produção.

Desta maneira este estudo auxilia no esclarecimento da ocorrência da broca-do-café a depender da cultivar e da nutrição dos cafeeiros, além de auxiliar a validação sobre a flutuação da infestação de acordo com o tempo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar o monitoramento da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), em diferentes cultivares cafeeiras.

2.2 Objetivos específicos

- a) Comparar a infestação da broca do cafeeiro em duas cultivares (Siriema e IAC 379/19)
- b) Realizar o monitoramento da broca-do-café nas cultivares Siriema e IAC 379/19 ao longo de 6 meses.
- c) Analisar o efeito de diferentes dosagens da adubação na incidência da broca-do-café na cultivar IAC 379/19

3. HIPÓTESES

Este trabalho teve como hipótese inicial que o nível de infestação de broca-do-café nas cultivares Siriema e IAC 379/19 será diferente entre as mesmas.

Ainda se hipotetiza-se que a população de broca-do-café em cafeeiros do campus da Universidade Federal de Lavras, irá aumentar ao longo do tempo, havendo diferença de infestação entre as datas das análises.

Por fim, também hipotetizamos que a cultivar IAC 379/19 apresentará diferenças no grau de infestação devido a porcentagem de adubação utilizada, tendo em vista que a nutrição é um fator essencial para a defesa da planta.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Biologia e danos da broca do café

A broca-do-café (*H hampei*) é oriundo do continente Africano e foi descrita pela primeira vez em 1867. Sua primeira referência na literatura se deu em meados de 1901, com relatos do ataque em frutos de café na região do Congo Belga. Posteriormente, em 1909, o inseto foi encontrado na Ilha de Java (LAURENTINO; COSTA, 2004).

No Brasil, a broca foi introduzida em 1913, com sementes de café provenientes da África (LAURENTINO; COSTA, 2004). Todavia, apenas nove anos depois que foi relatado o primeiro caso de frutos brocados, na cidade de Campinas-SP. Nessa época o estado de São Paulo era líder na produção de café, por isso, o surgimento da praga foi notificado nacionalmente, havendo relatos em todos os meios de comunicação presente (SILVA, 2006).

No país, os danos causados pela praga podem ser quantitativos, como perda de peso, ou qualitativos, como podridão devido aos microrganismos utilizarem a perfuração como porta de entrada e queda de frutos (BIANCO, 2004). Devido a estas perdas, o prejuízo relacionado ao inseto pode chegar a 358 milhões de dólares por ano, somente no Brasil (OLIVEIRA et al., 2013). Após a primeira notificação no país, o Ministério da Agricultura prezou por reunir pesquisadores, que começaram o estudo sobre o assunto. Após isso, medidas preventivas foram tomadas, através de um comitê criado, o qual recomendava o expurgo do café e o repasse da lavoura, medida de controle realizada até os dias atuais (SILVA, 2006).

A broca-do-café, inseto da ordem coleóptera, foi caracterizada como um besouro pequeno, de cor preta e que possui aproximadamente 2 mm de comprimento (FORNAZIER, 2019), sendo recurvado na região posterior, apresentando também aparelho bucal e antenas de cor amarronzada (LAURENTINO; COSTA, 2004). A única diferença vista entre a fêmea e o macho são as asas membranosas na fêmea, enquanto o macho possui asas não desenvolvidas, impedindo-o de voar e de migrar de fruto, permanecendo durante toda a vida no fruto em que foi originado (SERA et al., 2005).

Praga monófaga e holometábola, passando por todas as fases da metamorfose: larva, ovo, pupa e adulto (LAURENTINO; COSTA, 2004). O ciclo reprodutivo dura de 21 a 63 dias, podendo ter até sete gerações por ano (FORNAZIER, 2019). Devido à incapacidade do macho voar, a fêmea vai de encontro para a copulação. Cada macho copula com 10 ou mais fêmeas dentro do fruto (SERA et al., 2005). Após o acasalamento, a fêmea começa a fazer a revoada, durante as horas mais quente do dia, procurando frutos com condições adequadas para depositar seus ovos. Frutos verdes, na fase de “chumbinho”, podem ser encontrados perfurados, todavia,

o inseto não oviposita em seu interior, pois o fruto está em uma fase de alta umidade. Frutos mais desenvolvidos, em fase de “grão cereja” e grãos maduros, são mais propícios a perfuração (LAURENTINO; COSTA, 2004). De acordo com Ferreira (1998) a escolha do fruto está relacionada com o poder olfativo do inseto, o qual é atraído pelo aroma; por este motivo, o inseto tem preferência por frutos maduros em relação à frutos verdes.

Quando encontrado o fruto em condições ideais, a fêmea perfura o fruto próximo à coroa, criando galerias em direção à semente, onde ela irá depositar seus ovos (FORNAZIER, 2019). A fase de ovo da broca-do-café dura em torno de quatro dias e estes são de cor branca e tamanho reduzido, possuindo de 0,5 a 0,8 mm de comprimento. O período de postura de uma fêmea dessa espécie pode durar entre 130 e 156 dias (LAURENTINO; COSTA, 2004). As larvas são pequenas e possuem pelos, se alimentam da semente, podendo reduzir drasticamente o peso e causando diminuição da qualidade da bebida (SERA et al., 2005). Na fase de pupa o inseto não se alimenta do fruto e fica na parte interna do fruto (LAURENTINO; COSTA, 2004). Quando adultos, os insetos voltam a copular, reiniciando o ciclo.

De acordo com Fornazier (2019), o ataque da broca-do-café começa a ocorrer entre outubro e dezembro, podendo se estender até a colheita. Em contrapartida, Laurentino e Costa (2004) apontaram que as ovoposições começam em torno dos meses de janeiro e fevereiro, sendo paralisada apenas quando o inseto não encontra mais frutos em condições ideais. Porém, como o Brasil possui um regime pluviométrico bem característico, isto faz com que haja condições favoráveis para que o inseto consiga sobreviver e até mesmo se reproduzir ao longo de todo o ano.

Ferreira et al. (2003) demonstraram que existe correlação positiva entre a oviposição e a umidade, sendo que condições ótimas são consideradas aquelas com teores entre 90 e 95% de umidade. Para exemplificar, Ferreira (1998) mostrou que a chuva afeta diretamente toda a dinâmica do inseto, tendo em vista que a precipitação em si, já é um fator que impede o inseto de voar e perfurar os frutos. Além disso, em regiões com período de estiagem, o cafeeiro amadurece de forma uniformizada, restando poucos frutos na planta, o que é um fator desfavorável para a multiplicação, enquanto regiões com chuvas ao longo de todo o ano apresentam flores durante todo esse período, permitindo que a broca encontre frutos para se reproduzir.

Além da chuva, a umidade interna dos frutos afeta diretamente este ciclo. Os frutos que apresentam umidade abaixo de 75%, são mais propícios a serem perfurados e de apresentarem insetos em fase jovem no seu interior. Em contrapartida, em frutos com baixa umidade, menor que 12%, a praga apresenta grande dificuldade para se reproduzir no seu interior (FERREIRA,

1998). Por este motivo, há ocorrência de broca-do-café em frutos no chão, oriundos de uma colheita malfeita, devido ao teor de umidade. Segundo Ferreira et al. (2005) no período de entressafra, o número de insetos adultos aumenta em frutos remanescentes, devido à migração destes como meio de sobrevivência, e há menor número de insetos em fase jovem, visto que a oviposição diminui neste período.

Em conjunto com esses fatores, a presença do homem no campo afeta a dinâmica populacional da praga, visto que se consegue retardar o avanço da população, por meio de agentes químicos e biológicos. Além disso, o número de frutos disponível está relacionado com o homem, tanto pelo fato deste retirar do campo o meio de reprodução e alimento do inseto, quanto pelas características de cada cultivar (FERREIRA, 1998).

Devido a todos os prejuízos causados pelo inseto, uma das alternativas viáveis para minimizar seus danos é o uso de cultivares resistente. Além de diminuir o custo de produção, essas cultivares proporcionam uma população da praga abaixo do nível de dano econômico (ALVES, 2021; LARA, 1991.). Todavia, ainda é muito baixa a quantidade de informações sobre cultivares cafeeiras resistente ao *H. hampei*, o que resulta em baixo controle genético da praga. Como apontado por Matiello et al. (2002), ainda não se conhece nenhuma cultivar comercial de café que seja resistente.

Segundo Le Pelley (1968) a ordem de suscetibilidade das cultivares são variáveis, devido ao fato de condições ambientais presente. Todavia, constatou-se que *C. arábica* é mais suscetível que *C. canéfora*. Algumas espécies de café, como *Coffea eugenioides*, *Coffea kapakata* e *Psilanthus bengalensis* constituem fontes de resistência à praga, podendo apresentar este efeito devido à algumas substâncias antagônicas da casca do fruto (ALVES, 2021; SERA et al., 2005). Alguns trabalhos já realizados apontaram duas proteínas quitinolíticas como potenciais para a inibição da ferrugem-do-cafeeiro e da broca-do-café, encontrando atividade significativa contra ambas (ALVES, 2021; MARTINEZ et al., 2012). Todavia, como já descrito anteriormente, as variedades comerciais encontradas hoje, ainda não possuem nenhuma resistência ao inseto.

4.2 Adubação e ataque de pragas

Krohling et al. (2017) afirmaram que há ausência de estudos sobre plantas resistentes a broca-do-café e, por este motivo, há a necessidade do uso de produtos que visam combater esta praga, evitando ao máximo comprometer o potencial produtivo das cultivares utilizadas. Nessa perspectiva, outro fator que está diretamente relacionado com o potencial produtivo da cultura,

é a nutrição; que está relacionada com o desenvolvimento da planta, considerada até mesmo um fator limitante para as culturas em gerais. Um manejo adequado de adubação se inicia sempre com análises, seja de solo ou foliares, garantindo que posteriormente se forneça a quantidade ideal para a planta suprir as suas necessidades; sendo que essas variam de acordo com a fase fenológica da cultura e com a necessidade de cada cultivar (BRANDÃO, 2022).

Pelo fato do cafeeiro ser uma planta perene, a adubação realizada no momento da implantação da lavoura é uma das mais importantes, vistos que ela irá acarretar danos à longo prazo, caso seja falha (CLEMENTE et al., 2008). Após esta fase, a necessidade de nutrientes começa a ser maior a partir do segundo ano pós plantio (BRANDÃO, 2022; CLEMENTE, 2005). Essa exigência da planta, se dá tanto pela quantidade de nutrientes disponíveis no solo, quanto pela produtividade esperada e pela genética da planta (FIGUEIREDO, 2004).

A dose de cada nutriente, se dá em função da produtividade que se espera e de teores encontrados no solo (BATAGLIA et al., 2004). Como apresentado por Sobreira et al. (2011) e Clemente et al. (2008), as doses que proporcionam melhores resultados para a formação do cafeeiro são doses de 71 e 112% da adubação padrão recomendada. Por outro lado, Brandão (2022) concluiu que as melhores produtividades foram alcançadas com 119% da adubação padrão recomendada por Guimarães et al. (1999). Todavia, o aumento da produtividade não foi compensatório, visto que o aumento da produtividade em comparação com a adubação padrão foi baixo em relação ao aumento da quantidade de adubo fornecido. Assim, a literatura demonstra que após análises de solo e/ou foliares, deve se aplicar a quantidade correta, na época e no lugar correto, com a fonte mais adequada no momento, para assim a adubação conseguir ter um efeito significativo na cultura (BRANDÃO, 2022). Portanto, a adubação possibilita que a planta consiga obter seu máximo potencial produtivo, de maneira econômica, ambientalmente correta e que ainda atinja um grau de qualidade dos frutos (MENDONÇA, 2016).

Segundo Mesquita et al. (2016), o cafeeiro precisa de nutrientes que são essenciais para o seu desenvolvimento, o qual são divididos entre macronutrientes, que são: Nitrogênio (N); Fósforo (P); Potássio (K); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg) e Enxofre (S), que a planta demanda em maior quantidade, e os micronutrientes: Boro (B); Zinco (Zn); Cobre (Cu); Ferro (Fe); Manganês (Mn); Cloro (Cl) e Molibdênio (Mo), que são fornecidos em menores quantidades. Dentre estes, o nitrogênio e o potássio são os macronutrientes mais exigidos pela cultura do café, seguindo a ordem proposta por Martinez e Neves (2015): N>K>Ca>Mg>S>P>B>Zn>Cu. Além disso Clemente (2005) confirmou o descrito anteriormente e afirma que essa ordem de necessidade permanece a mesma do plantio até a idade de 1,5 anos, e que a ordem dos micronutrientes é: Fe, Mn, B, Cu e Zn.

Devido à alta demanda da planta e pelos solos brasileiros serem geralmente pobres em nitrogênio, este é o elemento que mais limita a produção de café (SILVA et al., 2003). Necessário para a planta desde o início do desenvolvimento, até a produção (QUINTELA et al., 2011), é absorvido na forma de nitrato (NO_3^-) e de amônio (NH_4^+), ele é móvel na planta, ocasionando sintomas em folhas mais velhas, como clorose, necrose e até secamento de alguns ramos. Em excesso, o nitrogênio pode afetar a absorção e disponibilidade de alguns micronutrientes, como boro, ferro, cobre e zinco, além de afetar a qualidade da bebida e a maturação dos frutos, causando prejuízos. (MESQUITA et al., 2016).

A função do nitrogênio na planta está relacionada com o desenvolvimento de gemas, estímulo de floração, altera teores de proteínas, aminoácidos, enzimas e coprodutos (MALTA; NOGUEIRA; GUIMARÃES, 2003). Estudos anteriores demonstraram que o nitrogênio pode incrementar a produção de café em até 30%, pois é o segundo nutriente mais exportado pelo grão de café (CATANI; MORAES, 1958; SANZONOWICZ et al., 2003). Alguns achados controversos entre si são vistos na literatura acerca do nitrogênio, segundo Figueiredo (2004) a recomendação de N pode variar de 150 a 450 Kg/ha/nitrogênio, utilizando como fonte mais comum, a uréia. Contudo, Prezotti e Rocha (2004) apresentaram trabalhos em que a exigência de N foi maior em anos de baixa produtividade em lavouras adensadas. Como apontado por Sobreira et al. (2011) no cultivo adensado, a dose de nutrientes fornecida para a planta deve ser menor, visto que a eficiência na utilização é maior. Em contrapartida, Gallo et al. (1999) descreveram que quando em sistemas adensados, a adubação nitrogenada pode ocasionar em queda de produção, devido ao grau de sombreamento das folhas.

Como o segundo nutriente mais requerido pelo cafeeiro, sendo sua exigência próximas das exigências de nitrogênio, o potássio é encontrado em maior quantidade dentro da polpa do café (MORAES; CATANI 1964). Sua faixa adequada varia entre 120 e 200 mg/dm^3 de K (FIGUEIREDO, 2004) e apresenta como nível crítico 100 mg/dm^3 . Seu excesso pode ter uma interação negativa com a disponibilidade de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (BRANDÃO, 2022; MESQUITA et al., 2016).

Disponível em forma de íons, o potássio é absorvido na forma catiônica. Nos estágios de granação e maturação do fruto, o potássio é exigido em grandes quantidades (SILVA et al., 2003), sendo translocado para os frutos, deixando as folhas com baixos teores deste nutriente (BRANDÃO, 2022; VALARINI; BATAGLIA FAZUOLI, 2005). Nutriente móvel, ocasiona sintomas em folhas mais velhas, causando clorose nas pontas, podendo levar a necrose, além de deixar frutos secos e chochos. Atua como ativador de enzimas, transportador de fotoassimilados, e na abertura e fechamento dos estômatos. Também tem importância na

recuperação de tecidos, promovendo uma maior espessura da parede vegetal e da cutícula, promovendo o acúmulo de açúcares e aminoácidos (BRANDÃO, 2022; KERBAUY, 2012; RAVEN et al., 2016; SILVA et al., 2020; TAIZ; ZEIGER, 2013).

O fósforo tem como teores adequados valores entre 6 e 3 mg/dm³ (FIGUEIREDO, 2004). Segundo Instituto Brasileiro do Café – Grupo de erradicação e Racionalização da Cafeicultura (MATIELLO, 1981) o fósforo não é um nutriente exigido em grande quantidade pela cultura do café, mesmo quando a mesma é implantada em solos com baixos teores. Ele está diretamente relacionado com o crescimento de raiz e por isso é mais exigido apenas durante os primeiros meses e ano, sendo extremamente importante o fornecimento de quantidades adequadas para suprir a necessidade da planta (MESQUITA et al., 2016).

O sintoma de deficiência de fósforo é bem nítido, pois a planta apresenta folhas velhas arroxeadas. Possui função estrutural dentro da planta e atua como componente no processo de respiração e fotossíntese, sendo absorvido na forma de íons HPO_4^{2-} e $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$. Sua dose é definida em função da classificação de fertilidade do solo, em função do teor de argila ou do fósforo remanescente (BRANDÃO, 2022; GUIMARÃES et al., 1999). Mesmo com a adubação na dose correta, não é se esperado muito acréscimo na produção com a elevação dos teores de fósforo (FIGUEIREDO, 2004). Todavia, Gallo et al. (1999) relataram acréscimos de 16% na produção em solos pobres deste nutriente.

Além de todos os benefícios já citados que os nutrientes proporcionam ao cafeeiro, a adubação também afeta a qualidade da bebida, pois atua diretamente na composição do grão. Assim, os teores de ácidos, óleos e compostos orgânicos são alterados com a disponibilidade e absorção dos nutrientes (MALTA et al., 2003). Ainda, a nutrição está relacionada com a resistência e tolerância à algumas injúrias, que podem ocorrer no cafeeiro, como o ataque de doenças e pragas.

As mudanças fisiológicas e algumas na anatomia, podem ser causa de maiores resistências em plantas, pois podem alterar as respostas dadas e causar engrossamento de tecidos ou maior teor de lignificação, ocasionando maior dificuldade de penetração do patógeno (MARSCHNER, 2012). Como retratado por Catarino et al. (2016) os nutrientes atuam como ativadores, inibidores e/ou reguladores de metabolismo, fazendo com que eles possuam uma função extremamente importante na defesa da planta. (BRANDÃO, 2022; FANCELLI, 2008; POZZA et al., 2001). Esses autores também constataram que o desbalanço nutricional aumenta a chances de injúrias causadas nos cafeeiros. Segundo Pozza et al. (2004) os nutrientes como manganês (Mn), cobre (Cu) e boro (B) podem estar envolvidos nestes processos de defesa.

Além disso, Custódio (2011) retratou que o potássio influencia no ataque de patógenos, causando redução das infestações.

Diante do exposto é válido ressaltar que apesar de todos os estudos, ainda restam dúvidas sobre a influência da adubação com processos epidêmicos, ainda mais relacionando com a diferença genética entre as cultivares. Tendo em vista a alta incidência da broca-do-café e os possíveis benefícios da adubação correta na diminuição dessa praga, reforça-se o embasamento do presente estudo.

4.3 Cultivares estudadas

Existem duas cultivares de interesse: a cultivar 379/19 do grupo Mundo Novo e a cultivar Siriema. A variedade Mundo Novo é resultante de cruzamentos entre as cultivares Sumatra e Bourbon Vermelho (BARROS, 1997), originando depois inúmeras cultivares, como por exemplo AC 382-14, IAC 388-17, IAC 388-17-1, IAC 388-6, e a IAC 379/19 (CARVALHO, 2007). Hoje, a cultivar IAC 379/19 vem sendo utilizada dentro do melhoramento genético em inúmeras hibridações, devido a sua combinação e boa produtividade (CARVALHO et al., 2006).

Ainda acerca da variedade Mundo novo, esta é uma das variedades comerciais mais difundidas no país, dentro da espécie *C. arábica* (SOUZA et al., 2004), devido ao fato de apresentar boa adaptabilidade, conseguindo manter uma boa produção em todas as regiões cafeeiras do Brasil (CARVALHO, 2007). Todavia, é apropriada para regiões de clima mais ameno e que possuam altitudes mais elevadas (SOUZA et al., 2004).

Por possuir um alto vigor vegetativo, porte alto e um grande crescimento vertical, a variedade Mundo Novo não é adequada para o plantio adensado, por isso, os espaçamentos não devem ser menores que 2,8 – 3,5 m x 0,6 – 0,7 m (CARVALHO, 2007). Além de apresentar uma alta produtividade, podendo chegar até 6000Kg/ha/ano (CARVALHO et al., 2006), esse grupo apresenta um sistema radicular desenvolvido, boa capacidade de rebrota (CARVALHO, 2007), menor oscilação anual de produção (CARVALHO et al., 1952), alto vigor, rusticidade, maturação precoce e uniformidade de frutos. Porém, é uma variedade susceptível à ferrugem e à broca-d-café (SOUZA et al., 2004).

A cultivar Siriema é resistente à ferrugem ao bicho mineiro (MATIELLO et al., 2015). De acordo com (MELO, 2008; MATIELLO; ALMEIDA; SILVA, 2004) esta cultivar é proveniente do cruzamento entre *Blue Mountain* e *Coffea racemosa*, retrocruzada com *C. Arábica*. Em clones obtidos a partir desta cultivares, sua resistência múltipla e algumas

características foram mantidas a longo prazo (MATIELLO et al., 2007). Portanto, apresenta características específicas em relação ao tamanho dos frutos e sementes, resistência a nematoides, doenças e à seca, podendo ser utilizada em diversas regiões cafeeiras (GRISI et al., 2008).

Conforme demonstrado no estudo de Alves (2021), a cultivar Siriema apresentou maior infestação da broca em relação às demais cultivares de interesse, principalmente no terço superior e mediano das plantas de café. Com isso, o mesmo concluiu que a cultivar Siriema é altamente suscetível à infestação da broca-do-café e que possui maturação média dos frutos, sendo que sua precocidade não causa influência na infestação da praga.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Área de estudo

Estudo realizado entre dezembro/2022 e maio/2023. O experimento foi conduzido em campo no Setor de Cafeicultura da Escola de Ciências Agrárias de Lavras – ESAL, da Universidade Federal de Lavras – UFLA, no município de Lavras – MG. A área do experimento possui 935m de altitude, Latitude 21°13'32" e Longitude 44°58'15" Oeste.

O local é um banco de germoplasma de café, que conta com diversas cultivares presentes, que foram transplantadas aos longos dos anos. Algumas possuem um manejo específico, devido a outros trabalhos ali realizados, como por exemplo a cultivar IAC 379/19 possui um tratamento de adubação específico; enquanto a cultivar Siriema, não possui nenhum manejo específico em seu talhão.

5.2 Cultivar IAC 379/19

A primeira variedade analisada foi a Mundo Novo, cultivar IAC 379/19 da espécie *C. Arábica*, que foram transplantadas para o campo em dezembro de 2018, no espaçamento de 3,5 metros entre linhas e 0,55 metros entre plantas. O talhão é constituído de três fileiras, sendo duas de bordaduras e uma do experimento onde ocorreu as análises.

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área de 0-20 e 20-40 cm, para realizar a análise nutricional (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise química do solo, em área experimental. UFLA/2018.

CARACTERÍSTICAS	00- 20CM	20- 40CM	CARACTERÍSTICAS	00- 20CM	20- 40CM
pH (H₂O)	6,1	506	T (cmol_c.dm⁻³)	4,81	2,91
P-rem (mg. L⁻¹)	24,88	24,24	V (%)	64,46	48,08
P (mg.dm⁻³)	19,55	4,33	m (%)	1,04	2,41
K (mg.dm⁻³)	108,04	61,18	MO (dag.kg⁻¹)	1,90	1,54
Ca (cmol_c.dm⁻³)	3,67	2,24	Zn (mg.dm⁻³)	4,52	3,50
Mg (cmol_c.dm⁻³)	0,81	0,44	Fe (mg.dm⁻³)	38,18	37,84
AL (cmol_c.dm⁻³)	0,05	0,07	Mn (mg.dm⁻³)	23,07	11,65
H+Al (cmol_c.dm⁻³)	2,62	3,06	Cu (mg.dm⁻³)	3,65	3,77

T (cmol_c.dm⁻³)	7,38	5,90	B (mg.dm⁻³)	0,12	0,12
SB (cmol_c.dm⁻³)	4,76	2,84	S (mg.dm⁻³)	18,16	76,98

Legenda: pH = Potencial hidrogeniônico; P-rem = Fósforo remanescente; P = Fósforo; K = Potássio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; Al = Alumínio; H+Al = Acidez Potencial; T = CTC potencial; SB = Soma de bases; t = CTC efetiva; V% = Saturação por bases; m=saturação por alumínio; MO = Matéria Orgânica; Zn= Zinco; Fe = Ferro; Mn = Manganês; Cu =Cobre; B = Boro e S = Enxofre.

Fonte: Brandão (2022).

A variedade Mundo Novo foi disposta em quatro repetições com seis tratamentos dispostos aleatoriamente por bloco. Cada tratamento, possuía oito plantas que correspondia a uma porcentagem de adubação com Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK), conforme o quadro 1.

Quadro1. Croqui da cultivar IAC 379/19 disposta do setor de Cafeicultura

BORDADURA																							
1	5	4	3	2	6	4	2	1	5	6	3	4	1	6	5	3	2	5	2	3	6	4	1
BLOCO 1						BLOCO 2						BLOCO 3						BLOCO 4					
BORDADURA																							

As mudas foram levadas para o campo em 2018 e a dose de adubação no plantio foi a dose padrão (100%) para N e K. A aplicação de P foi parcelada em duas vezes, sendo a primeira metade aplicada em dezembro de 2018 e a segunda em novembro de 2019, variando então esse 50% restante de acordo com os tratamentos. Sendo assim, as doses padrão por planta foram: 40g de P₂O₅ na cova, 20g de K₂O e 5g de N por planta.

No ano seguinte, em 2019, começaram as variações na dose de nutrientes, sendo da seguinte forma: T1= 10% da adubação (55% da dose de P₂O₅); T2= 40% da adubação (70% da dose de P₂O₅); T3= 60% da adubação (80% da dose de P₂O₅); T4= 100% da adubação (100% da dose de P₂O₅); T5= 130% da adubação (115% da dose de P₂O₅) e T6= 160% da adubação (130% da dose de P₂O₅). As fontes de nutrientes utilizadas foram: superfosfato simples – 20% de P₂O₅ para o fornecimento de fósforo; ureia (CH₄N₂O) – 45% para o fornecimento de nitrogênio e cloreto de potássio – 60% de K₂O para o fornecimento de potássio.

Para o controle de plantas daninhas, foram utilizados alguns herbicidas pré e pós emergentes registrados para o alvo, além de roçada mecânica e capina manual.

5.3 Cultivar Siriema

A segunda cultivar observada foi a Siriema (sete a oito anos) e foram obtidas a partir de embriogênese somática, obtendo clones desta cultivar. Esta estava disposta em único talhão, não havendo divisão em blocos e nem possuindo tratamentos de adubação. Ao todo, possuía 240 plantas, distribuídas em oito linhas com 30 plantas cada.

5.4 Monitoramento da Broca-do-Café

Para ambas cultivares, ao realizar o monitoramento foi utilizado uma planilha fornecida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG.

As coletas de dados foram baseadas na circular técnica de monitoramento de broca-do-café, publicada pela EPAMIG, onde foram realizadas durante os meses de dezembro de 2022 a maio de 2023, com intervalo de 20 dias a cada análise, com amostras não destrutivas, conforme o quadro 2.

Quadro 2 – Datas e sequenciamento das análises.

DATA	ANÁLISE
07/12/2022	1
29/12/2022	2
19/12/2023	3
08/02/2023	4
12/03/2023	5
03/04/2023	6
02/05/2023	7

Dessa maneira foram totalizadas sete análises ao longo do período do estudo. Em cada cafeeiro foi observado e analisado 60 frutos, divididos em seis pontos. Cada ponto correspondia a um ramo presente na saia, no meio e no topo de um lado do cafeeiro, onde eram analisados 10 frutos de café. Os próximos pontos correspondiam ao outro lado da planta, observando novamente ramos da saia, do meio e do topo da planta.

Em cada avaliação as observações foram efetuadas em duas plantas aleatórias dentro de cada tratamento na cultivar IAC 379/19, em todos os blocos. Assim foram totalizados oito cafeeiros analisados por tratamento (dois cafeeiros por tratamento em cada bloco, sendo quatro blocos). Na cultivar Siriema, foi realizada a coleta de dados caminhando de em zigue-zague

dentro do talhão, coletando e observando a incidência em duas plantas por pontos, até a obtenção de seis pontos, totalizando 12 cafeeiros analisados.

Após observar os 10 frutos em um ponto, somou-se o número de frutos brocados e o total foi anotado na planilha (quadro 3). Isso se repetiu em todos os pontos e plantas, até a finalização. Após isso, o total de frutos brocados (TFB) foi encontrado.

Quadro 3 – Planilha para amostragem da broca-do-café NÃO DESTRUTIVA (EPAMIG).

Planta	Ramos por planta (contagem de 60 frutos por pé)					
	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Fonte: EPAMIG

5.5 Análises estatísticas

Os testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov foram utilizados para verificar a distribuição dos dados das variáveis dependentes. Caso algum dado apresentasse distribuição não-paramétrica este foi transformado utilizando o método mais adequado.

Para verificar o efeito da cultivar (Siriema x Mundo Novo) e do tempo (sete análises com espaçamento de 20 dias cada) na incidência da broca-do-café, foi utilizada uma análise de variância de medidas repetidas (ANOVA). Como variável de interesse utilizou-se o total de frutos brocados (TFB) em cada cafeeiro.

Para verificar o efeito da variação da adubação (T1 x T2 x T3 x T4x T5 x T6) no cultivar Mundo Novo, utilizou-se um teste de variância de um fator (*one-way* ANOVA). A análise foi realizada considerando os dados obtidos em apenas um momento de coleta.

As análises foram realizadas usando o software SPSS (IBM Corp., EUA, versão 20). A significância foi fixada em 5%

6 RESULTADOS

6.1 Efeito da cultivar e data da análise na incidência da Broca

Na comparação entre os grupos (Siriema e IAC 379/19) as cultivares não apresentaram diferença significativa entre si ($p=0,351$) em relação a incidência da broca.

Em relação ao efeito da data da análise, foram diferentes ($p=0,001$), sendo que a análise sete apresentou maior incidência do que as análises 1 e 2.

Especificamente na cultivar IAC 319/19, a análise um apresentou menor incidência da broca quando comparado as análises 3 ($p=0,016$), 4 ($p=0,045$), 5 ($p=0,016$), 6 ($p=0,001$) e 7 ($p=0,009$). A análise dois apresentou menor incidência na comparação com a análise três ($p=0,016$), 4 ($p=0,045$), 5 ($p=0,016$), 6 ($p=0,001$) e 7 ($p=0,009$). As demais comparações não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si.

Na cultivar Siriema, a análise seis apresentou maiores valores de incidência quando comparado com as análises 1, 2, 3, 4 e 5, com $p=0,023$ em todas as análises. No mesmo sentido, a análise sete apresentou maior incidência comparado as análises 1, 2, 3, 4 e 5, com $p<0,001$ em todas as análises (Tabela 2 e 3).

Tabela 2 – Incidência da Broca de acordo com o grupo (Siriema x IAC 379/19) e as datas das análises (D1-D7).

VARIÁVEIS	GRUPO		F	Np ²	P	MOMENTO COLETA							F	Np ²	p
	Siriema M (DP)	IAC 379/19 M (DP)				D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7			
Incidência da Broca	0,13 (0,06)	0,19 (0,03)	0,8 85	0,015	0,351	0,00 ^a (0,00)	0,00 ^a (0,00)	0,125 (0,07)	0,104 (0,06)	0,125 (0,07)	0,365 (0,12)	0,427 (0,10)	5,006	0,079	0,001*

Legenda: M: média; DP: desvio padrão; ^a: diferença significativa com D7; Np²: tamanho de efeito.

Fonte: Da autora (2023).

Tabela 3 - Efeito do tempo na incidência da Broca de acordo com cada cultivar.

IAC 379/19				SIRIEMA			
ANÁLISE		Média TPB	p	TEMPO		Média TFB	p
1 (0,00)	2	0,00	1,000	1 (0,00)	2	0,00	1,00
	3	0,250	0,016*		3	0,00	1,00
	4	0,208	0,045*		4	0,00	1,00
	5	0,250	0,016*		5	0,00	1,00
	6	0,395	0,001*		6	0,333	0,023*
	7	0,270	0,009*		7	0,583	<0,001*
2 (0,00)	3	0,250	0,016*	2 (0,00)	3	0,00	1,00
	4	0,208	0,045*		4	0,00	1,00
	5	0,250	0,016*		5	0,00	1,00
	6	0,395	0,001*		6	0,333	0,023*
	7	0,270	0,009*		7	0,583	<0,001*
3 (0,250)	4	0,208	0,688	3 (0,00)	4	0,00	1,00
	5	0,250	1,00		5	0,00	1,00
	6	0,395	0,160		6	0,333	0,023*
	7	0,270	0,841		7	0,583	<0,001*
4 (0,208)	5	0,250	0,688	4 (0,00)	5	0,00	1,00
	6	0,395	0,071		6	0,333	0,023*
	7	0,270	0,547		7	0,583	<0,001*
5 (0,250)	6	0,395	0,160	5 (0,00)	6	0,333	0,023*
	7	0,270	0,841		7	0,583	<0,001*
6 (0,395)	7	0,270	0,229	6 (0,333)	7	0,583	0,087

Legenda: *: $p \leq 0,05$.

Fonte: Da autora (2023).

6.2 Efeito do tratamento de adubação na incidência da Broca na cultivar IAC 379/19.

O tratamento um (10% da adubação) mostrou incidência significativamente menor do que o tratamento dois ($p=0,014$) e 5 ($p=0,003$). Já o tratamento cinco apresentou maior incidência do que o tratamento três ($p=0,014$) e seis ($p=0,024$) (Tabela 4).

Tabela 4 –Efeito do tratamento de adubação na incidência da broca na cultivar IAC379/19.

IAC 379/19				
Tratamentos	Média TFB	DP	P	F
T1	0,100	0,303	0,019*	2,772
T2	0,425 ^a	0,780		
T3	0,175	0,446		
T4	0,250	0,543		
T5	0,500 ^{a, b, c}	0,716		
T6	0,200	0,607		

Legenda: ^a=diferença com T1; ^b= diferença com T3; ^c= diferença com T6

Fonte: Da autora (2023).

7 DISCUSSÃO

As hipóteses foram parcialmente confirmadas, uma vez que de fato existe influência do tempo e do tratamento na infestação da broca-do-café. Em relação a comparação dos grupos nosso estudo não encontrou diferenças nas cultivares Siriema e IAC 379/19. Esse resultado vai de acordo com Matiello et al. (2002), que afirmaram que até hoje não há nenhuma cultivar comercial de café resistente a broca-do-café. Pelo fato da cultivar Siriema ser um híbrido das espécies *C. arábica* e *C. racemosa*, retrocruzada com *C. arábica* e a cultivar IAC 379/19, variedade Mundo Novo ser resultante do cruzamento entre as cultivares Sumatra e Bourbon Vermelho, ambas não apresentam fontes de resistência em sua composição genética (LE PELLEY, 1968). Ainda que a suscetibilidade seja relativa e haja diferentes níveis, ela pode ser variável de acordo com fatores ambientais (LE PELLEY, 1968). Pelo fato das cultivares analisadas estarem expostas as mesmas condições ambientais durante toda sua vida, provavelmente essa variabilidade não afetou o resultado estatisticamente.

Ainda neste sentido, Sera et al. (2005) ao compararem diferentes cultivares relataram que a diferença da infestação da broca estava relacionada tanto com quantidade de cafeína presente dentro do grão, visto que a porcentagem de proteína presente no afeta a atração da praga pelo fruto (ONDARZA; GURIERRES, 1996), quanto pela diferença dos compostos voláteis presente em cada cultivar. Dessa maneira, pode se inferir que a composição dos grãos das cultivares do estudo, não apresentam grande diferença.

De acordo com o segundo objetivo, o qual visava analisar e comparar a infestação de acordo com o tempo, realizando coletas em sete datas diferentes, ao longo de seis meses, o estudo encontrou diferenças entre as datas das análises, corroborando com a hipótese inicial apresentada. Os resultados demonstraram que frutos mais jovens (encontrados nas coletas iniciais) apresentaram menores infestações da broca, e que a incidência aumentou ao longo do tempo. Esse resultado pode estar relacionado com a fenologia da planta. O cafeeiro possui dois anos fenológicos, sendo que no primeiro ano ocorre as formações de ramos e gemas vegetativas, e segue até o amadurecimento das gemas florais. Em seguida inicia-se a florada, após as primeiras chuvas que ocorrem entre setembro e novembro, ou com o aumento repentino da umidade relativa do ar (CAMARGO; FRANCO, 1985). Assim, a granação dos frutos irá se iniciar e seguir a sua fase de desenvolvimento e crescimento até ficarem maduros.

A granação normalmente ocorre entre os meses de janeiro a março, seguido da maturação que ocorre entre os meses de abril e junho (CAMARGO e CAMARGO, 2001). De acordo com Laurentino e Costa (2004) a oviposição da broca-do-café se dá em frutos granados,

o que corrobora com o resultado do presente estudo, visto que as primeiras análises, que coincidiram com os meses de dezembro, não houve incidência de broca.

De uma maneira geral, os resultados obtidos estão de acordo com Laurentino e Costa (2004) os quais relataram que a umidade afeta a infestação do inseto direta e indiretamente, podendo retardar o começo da infestação devido à alta umidade interna dos frutos, onde não ocorre reprodução em frutos com umidade maiores que 75% (FERREIRA, 1998). Isso foi observado no experimento, visto que durante o mês de dezembro de 2022 (início das coletas) ocorreu um aumento da precipitação no município de Lavras, local de realização do experimento.

Além dos fatos apresentados, a maturação dos frutos também está relacionada com a postura das fêmeas da broca, o que gerou efeitos nos resultados desta pesquisa. Segundo Fanton (2001) o inseto só faz sua postura em frutos com teores acima de 20% de matéria seca. Chediak (2009) afirmou que a broca-do-café é atraída pelos frutos, em função de estímulos visuais e químicos. Todavia, os compostos voláteis que são utilizados pelo inseto na localização do fruto, ainda não foram determinados por completo (MENDESIL et al., 2009; MICHEREFF et al., 2018). Segundo Rainho (2015) a broca possui preferência olfativa por frutos vermelhos em comparação com frutos verdes, devido aos compostos voláteis produzidos, o que também confirma nosso resultado da comparação da infestação em diferentes momentos. Estes compostos são liberados durante a formação dos frutos, sendo que existem mais de 45 compostos são formados (MATHIEU, MALOSSE E FRÉROT, 1998; RAINHO, 2015).

Por fim, esse estudo verificou que existe diferença na infestação da broca-do-café em níveis diferente de adubação dentro da cultivar IAC 379/19. Nossas hipóteses foram confirmadas, uma vez que o tratamento um (T1) e o tratamento cinco (T5) tiveram efeitos na infestação da praga. Nesse sentido, surpreendentemente o tratamento com 10% da adubação foi o que teve menor infestação da praga, assim como o tratamento de 160%. Enquanto a adubação de 130% foi a que se observou um maior índice de ataque.

Conforme Cavalcante et al. (2018) a resistência de plantas a doenças e pragas está relacionada com a nutrição, visto que o desbalanço nutricional pode provocar distúrbios fisiológicos. Chemura (2014) ressaltou que maiores infestações das pragas também podem estar relacionadas com adubos que não conseguem deixar o nutriente prontamente disponível, necessitando de tempo para a planta absorvê-los e utilizá-los.

Outro fator que pode ter levado ao resultado apresentado por este trabalho, é de que uma fertilização adequada resulta em um alto vigor da planta, fazendo com que ela tenha mais frutos e mais folhas (FANTON, 2001). Em conjunto com isso, no tratamento um do estudo apresentou

menor incidência de ataque, as plantas apresentavam poucos frutos e uma desfolha severa, o que resulta em uma maior entrada de luz e ventilação, diminuindo a umidade interna e desfavorecendo o microclima ideal para a propagação da broca, que prefere ambientes úmidos e sombreados (SOUZA e REIS, 1997).

Com o maior nível de adubação a planta não apresentou tanto ataque, o que vai de acordo com Waring e Cobb (1992) os quais relataram que a partir de determinados valores de nutriente fornecido às plantas, a resposta do inseto se torna indiferente ou reduz, o que foi relatado aqui quando comparado com o tratamento cinco.

Em conjunto com todas as informações expostas, os resultados obtidos podem ter sido afetados pela Teoria da Trofobiose, proposta por Chaboussou em 1969, na qual relaciona a nutrição de plantas com o ataque de pragas, dizendo que um planta só irá apresentar ataque de um agressor, se em sua seiva tiver todos os componentes que este outro organismo exige. Assim, a trofobiose está relacionada com mecanismos fisiológicos, os quais são responsáveis pela regulação de aminoácidos, proteínas e açúcares, podendo tornar estes disponível para a alimentação do inseto (SILVA 2008, VILANOVA; SILVA JUNIOR, 2010).

O resultado do trabalho de Caixeta et al. (2004) no qual houve uma maior intensidade de ataques de bicho mineiro no café, quando foi fornecido as plantas maiores doses de N, confirma o resultado que obtivemos com o tratamento cinco. Todavia, ele contraria o resultado obtido com o tratamento seis, que apresentou menor infestação, mesmo com uma dose elevada de nutrientes.

8 CONCLUSÃO

As variedades IAC 379/19 e Siriema não apresentam diferença na incidência de ataque da broca-do-café. Contudo, ao longo dos meses, a incidência de broca-do-café em cafeeiros tende a aumentar, devido a fenologia do cafeeiro. Por fim, na cultivar IAC 379/19, a adubação padrão não apresentou diferença quando comparada a outros tratamentos, enquanto as plantas com menores níveis de adubação apresentaram menor infestação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Muller Cesar. **Suscetibilidade de cultivares de café arábica A *Hypothenemus hampei* (coleoptera: curculionidae) na região sul de Minas Gerais**. 2021. Tese (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.
- BARROS, Inácio de. **Produção das variedades Caturra e Mundo Novo de café em função do espaçamento, número de plantas por cova e condução das plantas**. 1997. Tese (Mestre em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- BATAGLIA, O. C. et al. Diagnose nutricional do cafeeiro pelo dris variando-se a constante de sensibilidade dos nutrientes de acordo com a intensidade e frequência de resposta na produção. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 253-263, 2004.
- BIANCO, R. **Amostragem e monitoramento para o manejo da broca do café no Brasil**. In: workshop internacional: manejo da broca do café, 1., 2004, Londrina. Anais... Londrina: IAPAR, 2004. p.139-148.
- BRANDÃO, Lorena Martins. **Avaliação agrônômica e econômica da lavoura de *Coffea arabica* l. Em diferentes níveis de adubação nas fases de implantação e condução**. 2022. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2022.
- BURAK, Diego Lang.; SANTOS, Danilo Andrade.; PASSOS, Renato Ribeiro. Variabilidade espacial de atributos físicos: relação com relevo, matéria orgânica e produtividade em café conilon. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 4, p. 455 - 466. 2016.
- CAIXETA, Sérgio Luiz et al. Nutrição e vigor de mudas de cafeeiro e infestação por bicho mineiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p.1429–1435, 2004.
- CAMARGO, A.P.; FRANCO, C.F. **Clima e fenologia do cafeeiro. In: Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. 5.ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, Ministério da Indústria e Comércio, 1985. p.19- 50.
- CAMARGO, Angelo Paes de.; CAMARGO, Marcelo Bento Paes de. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1,p. 65-68, 2001.
- CÁRDENAS, R. R. **Modelagem da distribuição espaço-temporal da broca do café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) em uma cultura da região central colombiana**. 2002. Tese (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 202.
- CARVALHO, André Cutrim et al. Panorama e importância econômica do café no mercado internacional de commodities agrícolas: uma análise espectral. **Revista Agrossistemas**, v. 9, n. 2, p. 223-2249, 2017.
- CARVALHO, A et al. Melhoramento do cafeeiro: café Mundo Novo. **Bragantia**, Campinas, v.12, n. 4-6, 1952.

CARVALHO, Carlos Henrique Siqueira de. **Cultivares de Café**. 1. ed. Brasília: EMPRAPA, 2007.

CARVALHO, Gladyston Rodrigues. et al Comportamento de progênies de cafeeiro cultivar mundo novo. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 853-860., 2006.

CATANI, R.A.; MORAES, F.R.P. A composição química do cafeeiro. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 33, n. 1, 1958.

CATARINO, Aricléia de Moras. et al. Calcium and potassium contents in nutrient solution on Phoma leaf spot intensity in coffee seedlings. **Revista Ceres**, v. 63, n. 4, p. 486-491, 2016.

CAVALCANTE, V. S.; et al. **Associação de adubação orgânica e mineral sob a severidade de doenças e pragas no cafeeiro**. 44º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, Franca- SP, 2018. Anais 421.

CHEDIAK, Mateus. **Dinâmica e fatores-chave de mortalidade da broca-do-café**. 2009. Xx F. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

CHEMURA, Abel. The Growth Response of Coffee (*Coffea arabica* L) plants to organic manure, inorganic fertilizers and integrated soil fertility management under different irrigation water supply levels. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 3, n. 2, p. 3-11, 2014.

CLEMENTE, Flávia Maria Vieira. et al. Faixas críticas de teores foliares de macronutrientes no cafeeiro em pós-plantio - primeiro ano. **Coffee Science**, Lavras, v.3, p.47-57, 2008.

CLEMENTE, Flávia Maria Vieira Teixeira. **Faixas críticas de teores foliares de macro e micronutrientes no cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no primeiro ano de formação da lavoura**. 2005. 63 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005. Disponível em:

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 11/07/2023.

CURE, J.T. et al Ecologia, comportamento e bionomia: fenologia e dinâmica populacional da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) relacionadas às fases de desenvolvimento do fruto. **Anais Da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 3, p.225-335.

CUSTÓDIO, Adriano Augusto de Paiva. **Irrigação, nutrição mineral e face de exposição ao sol no progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro**. 2011. Xx f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/1508>.

DAVIS, Aaron et al. Growing coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data; implications for the size, morphology, distribution and evolutionary history of *Coffea*. **Bot J Linn Soc**, v. 167, p. 357–377,2011 doi:[10.1111/j.1095-8339.2011.01177.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2011.01177.x)

FANCELLI, Antônio Luiz. Influência da nutrição na ocorrência de doenças de plantas. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 122, jun. p 23-24, 2008.

FANTON, Cesar José. **Ecologia da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) na Zona da Mata de Minas Gerais. 2001. XX p.** Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

FASSIO, Levy Heleno Fassio; SILVA, Antonio Elias Souza da. et al. - **Importância econômica e social do café Conilon**. Vitória: Incaper, 38-40 p., 2007. Disponível em: <http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/item/694>

FERREIRA, Antônio José. et al. Bioecologia da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae), no agroecossistema cafeeiro do cerrado de Minas Gerais. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras. V..27, n. 2, p.422-431, mar./abr., 2003.

FERREIRA, José Antônio. **Dinâmica populacional da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) em Lavras, MG. 1998. XX P.** Tese (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

FIGUEIREDO, Felipe Campos. **Adubação NPK sob sistema de plantio adensado na Região Sul de Minas Gerais. 2004. Tes. XX P** (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

FORNAZIER, Maurício José. et al. Manejo da Broca do Café. **INCAPER**, n. 266, dez. 2019.

GALLO, Paulo Boller et al. Resposta de cafezais adensados à adubação NPK. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 341-351, 1999.

GRISI, Fernanda Almeida. et al. Avaliações anatômicas foliares em mudas de café ‘Catuaí’ e ‘Siriema’ submetidas ao estresse hídrico. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1730-1736, nov./dez., 2008.

GUIMARÃES, Paulo Tácito Gontijo. et al. Cafeeiro. In Ribeiro, A. C., Guimarães, P. T. G., & Alvarez, V. H (Eds), **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação**, p. 289-302, Minas Gerais: UFV, 1999.

JONSSON, Mattias et al. Contrasting effects of shade level and altitude on two important coffee pests. **Journal of Pest Science**, p. 281–287, 2014.

KERBAUY, Gilberto Barbante. **Fisiologia Vegetal**. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 431p. 2012.

KROHLING, Cesar. et al. **Avaliação do controle da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) com BAS 320 em café 29 arábica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. Anais... Varginha: Fundação Procafé, 2017.**

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

LAURENTINO, Eliane.; COSTA, José Nilton Medeiros. Descrição e caracterização biológica da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari 1867) no Estado de Rondônia. **EMBRAPA**, Porto Velho, 2004.

LE PELLEY, R. H. **Collembola and coleoptera. pests of coffee.** cap. 4. p. 99 – 178, Longmans, Green and Co. Ltd, Londres e Harlow, 1968.

MALTA, Marcelo Ribeiro.; NOGUEIRA, Francisco Dias.; GUIMARÃES, Paulo Tácito Gontijo. Composição química, produção e qualidade do café fertilizado com diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras. v.27, n. 6, p.1246-1252, nov./dez., 2003.

MANCUSO, M. A. C. et al. **Colloquium Agrariae.** v. 9, n. 1, p. 31–44, 2013.

MARQUES, Kulian Basil Santa Cecília Marques. **Contribuição da vegetação de entorno na diversidade de inimigos naturais e no controle conservativo de pragas do cafeeiro.** 2021. 133 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/46557>

MARSCHNER, Petra. **Marschner's mineral nutrition of higher plants.** 3. ed. New York, Academic Press. 2012.

MARTINEZ, Cláudia P. et al. In vitro production of two chitinolytic proteins with an inhibiting effect on the insect coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae) and the fungus *Hemileia vastatrix* the most limiting pests of coffee crops. **AMB Express** v. 2, n. 1 p.22-30, 2012.

MARTINEZ, H. E. P.; NEVES, J. C. L. Nutrição Mineral, calagem, gessagem e adubação. *In*: SAKIYAMA, N. S. et al. (Eds.). **Café Arábica do Plantio a Colheita**, Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2015.p. 64-103.

MATHIEU, Frédéric; MALOSSE, Christian.; FRÉROT, Brigitte. Identification of the volatile components released by fresh coffee berries at different stages of ripeness. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 46, n. 3, p. 1106-1110, 1998.

MATIELLO, José Braz. et al. **Seleção de plantas matrizes de cafeeiros da cultivar Siriema, com resistência à ferrugem e ao bicho-mineiro e resultados iniciais de produtividade em clones.** *In*: 33º CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEERIAS, 2007, Lavras. Disponível em: <https://www.fundacaoprocafe.com.br/anais-do-cbpc>

MATIELLO, José Braz. et al. Maior vigor e resistência à seca em cafeeiros Siriema. **Revista Brasileira de Tecnologia Cafeeira**, v. 1, n. 2, p. jul./ago. 2004.

MATIELLO, José Braz. et al. **Siriema AS1, cultivar de cafeeiro com resistência à ferrugem e ao bicho mineiro.** *In*: IX Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil, 2015, Curitiba – PR.

MATIELLO, José Braz. et al. **Cultura de café no Brasil novo manual de recomendações.** Rio de Janeiro e Varginha: MAPA/PROCAFÉ, maio de 2002. 387 p.

MELO, Emanuelle Ferreira. **Modificações ecofisiológicas, bioquímicas e anatômicas em cafeeiro progênie Siriema sob deficiência hídrica.** 2008. XX p. Tese (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008. Disponível em:

- MENDESIL, Esayas et al. Semiochemicals used in host location by coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 35, n. 8, p. 944-950, 2009.
- MENDONÇA, Leticia Pastore. **Curvas de resposta potencial e faixas de suficiência nutricional para café arábica em Minas Gerais**. 2016. 56 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016. Acesso em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/9278>
- MESQUITA, Carlos Magno de. et al. Manual do café: manejo de cafezais em produção. **EMATER-MG**, 72 p., 2016.
- MICHEREFF, Mirian Fernandes Furtado; et al. Perfil de voláteis, constitutivos e induzidos por herbivoria, de frutos de diferentes variedades de café e sua influência sobre o comportamento de *Hypothenemus hampei*. **Circular Técnica – 93, EMBRAPA**, Brasília – DF, 2018.
- MORAES, Ferdinando Roberto Pupo de; CATANI, Renato A. A absorção de elementos minerais pelo fruto do cafeeiro durante sua formação. **Bragantia**, v. 23, n. único, p. 331-336, 1964.
- ONDARZA, R. N.; GUTIERREZ, M. A. Kairomone effect of extracts from *Coffea canephora* over *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Env. Entomol.**, v. 25, n. 1, p. 96 – 100, 1996
- OLIVEIRA, Charles Martins. et al.. Economic impact of exotic insect pests in Brazilian agriculture. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 137, n. 1-2, p. 1-15, 2013.
- PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; FILHO, A. A. Produção de café em função da densidade de plantio, adubação e tratamento fitossanitário. **Turrialba**, v. 44, p. 227-231, out-dez. 1994.
- PARTELLI, Fábio Luiz.; PEREIRA, Lucas Louzada. **Café conilon: conilon e robusta no Brasil e no Mundo**. Alegre – ES. CAUFES, 2021.
- POZZA, Adélia Aziz Alexandre. et al.. Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 53-60, jan. 2001.
- POZZA, Adélia Aziz Alexandre. et al.. Interação entre as doenças e o estado nutricional do cafeeiro. **EPAMIG: Boletim Técnico**, 73. Lavras, 2004. . 84 p.
- PREZOTTI, Luiz Carlos; ROCHA, Aledir Cassiano da. Fertilidade do solo e nutrição de plantas nutrição do cafeeiro arábica em função da densidade de plantas e da fertilização com NPK. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 239-251, 2004.
- QUINTELA, M. P. et al. Parâmetros produtivos e nutricionais do cafeeiro submetido adubação nitrogenada na região de Garanhuns. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n.. 4, p. 74-79, 2011,
- RAINHO, Hugo Leoncini. **Resposta comportamental da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) a voláteis de frutos de café**. 2015. **Xx p**. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2015. Disponível em:

RAVEN, Peter H. et al **Biologia Vegetal**. 8. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

SAES, M. S. M., NAKAZONE, D. **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio - Cadeia: Café**, Campinas: dezembro de 2002. 142 p.

SANTOS, Venússia Eliane dos., et al.. Análise do setor de produção e processamento de café em Minas Gerais: uma abordagem matriz insumo-produto. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 2, p. 363-388, abr. 2009.

SANZONOWICZ, Cláudio et al. **Avaliação inicial do crescimento de um cafezal em um solo de cerrado sob diferentes níveis de adubação e regimes hídricos**. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DECAFÉ E SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. Anais™ Brasflia, DF: Embrapa Café, 2003. p. 398-399.

SERA, Gustavo Hiroshi et al. **Resistência à broca em espécies e variedades de café**. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 4., 2005, Londrina – PR. Anais. Brasília, D. F: EMBRAPA – Café, 2005, 5 p.

SILVA, André Felipe Cândido da. **A campanha contra a broca-do-café em São Paulo (1924-1927)**. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 957-93, out.-dez. 2006.

SILVA, Antônio Marciano. et al.. Avaliação do efeito do parcelamento da adubação e da época de início da irrigação sobre a produtividade do cafeeiro. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. v..27, n. 6, p. 1354-1362, nov./dez., 2003.

SILVA, Clélio Vilanova Lemos e **Influência da trofobiose na sustentabilidade do sistema de produção orgânica do Agreste Sergipano**. 2008. Xx P. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2008.

SILVA, Fabrício Júnio. et al. Adubação nitrogenada e potássica e sua relação com a incidência de Cercosporiose e Ferrugem em cafeeiro fertirrigado. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 18, n. 3, p. 29-35, 2020

SILVA, Samuel de Assis; LIMA, Julião Soares de Souza. Atributos físicos do solo e sua relação espacial com a produtividade do café arábica. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 4, p. 395-403 out./dez. 2013.

SOBREIRA, Fabrício Moreira et al. Adubação nitrogenada e potássica de cafeeiro fertirrigado na fase de formação, em plantio adensado. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 9-16, jan. 2011.

SOUZA, Flávio de Franca et al.. Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia. **EMBRAPA**, Porto Velho, 2004.

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R. **Broca-do-café: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle**. 2. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. 40 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 50).

SOUZA, Júlio Cesae de.; et al.. Cafeicultor: saiba como monitorar e controlar a broca-do-café com eficiência. **Circular Técnica**. Belo Horizonte, v. 2, n. 67, p. 1-3, nov. 2011.

TAIZ, Lincoln.; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 954 p. 2013.

TOMAZELLA, Vitor Barille. **Diversidade de inimigos naturais em cafezais sombreados**. 2016. 69 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016. Disponível em:

VALARINI, Valdemar; BATAGLIA, Ondino Cleante.; FAZUOLI, Luiz Carlos. Macronutrientes em folhas e frutos de cultivares de café arábica de porte baixo. **Bragantia**, v. 64, n. 4, p. 661-672, 2005.

VASCO, Gabriel Brandão. **Análise espaço temporal da ferrugem do cafeeiro e sua relação com o clima e a nutrição mineral com K e B**. 2016. 116 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016. Acesso em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11347>

VILANOVA, Clécio; SILVA JUNIOR, Carlos Dias. Avaliação da trofobiose quanto às respostas ecofisiológicas e bioquímicas de couve e pimentão, sob cultivos orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, p.127-137, 2010.

WARING, G.L.; COBB, N.S. The impact of plant stress on herbivore population dynamics. In: BERNAYS, E. (Ed.). **Insect Plant Interactions**. London: CRC, 1992. v.4, p.167-226