

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE MINAS GERAIS - CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA  
BACHARELADO EM AGRONOMIA

VITORIA DOS SANTOS LEITE

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO EM ÁREAS POLINIZADAS**  
**POR *Apis mellifera***

SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG

2022

VITORIA DOS SANTOS LEITE

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO EM ÁREAS POLINIZADAS  
POR *Apis mellifera***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho

SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG

2022

REDE DE BIBLIOTECAS

FICHA CATALOGRÁFICA PARA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

---

L533a Leite, Vitória dos Santos.

Avaliação da produtividade do cafeeiro em áreas polinizadas por *Apis mellifera*. / Vitória dos Santos Leite. – 2022.

30f.: il.

Orientador: Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2022.

1. Sustentável. 2. Serviço de polinização. 3. Cafeicultura.  
4. Abelhas. I. Leite, Vitória dos Santos. II. Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* São João Evangelista. III. Título.

CDD 633

---

Catálogo: Rejane Valéria Santos - CRB-6/2907

VITORIA DOS SANTOS LEITE

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO EM ÁREAS POLINIZADAS  
POR *Apis mellifera***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – *campus* São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: 16 de dezembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho

Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG



---

Prof. Dr. Bruno Oliveira Lafetá

Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG



---

Eng. Agrônomo Dândio Moreno Rocha

Fazenda Santa Catarina

## AGRADECIMENTOS

À Deus por todas as graças alcançadas e por poder realizar o sonho do ensino superior.

À minha família e amigos por todo apoio e incentivo, principalmente a minha mãe Roseli.

Ao André e João Vitor pela amizade, estando comigo desde o início da graduação.

À Analice, Amanda e Jucélia pelo companheirismo e ajuda na execução deste trabalho.

Àqueles que pude conviver por certo período, dividindo responsabilidades e alegrias, através das repúblicas estudantis e também aos seus familiares, principalmente à Suyang.

À toda turma AGR171 e aqueles que convivi durante as aulas por fazerem parte de uma etapa tão especial da minha vida.

Ao Sr. José Agapito pela generosidade, contribuindo muitas vezes para meu deslocamento entre Turmalina e São João Evangelista.

Ao agrônomo Dândio Rocha e família pelo acolhimento na Fazenda Santa Catarina onde pude fazer meu estágio e retornar para desenvolvimento deste trabalho.

Ao apicultor Carlos Alberto pela contribuição para este trabalho.

À todo corpo docente do *campus* pelo conhecimento passado no decorrer desses anos.

Ao professor Alisson José Eufrásio de Carvalho pela orientação e dedicação no desenvolvimento deste trabalho.

À todos do setor de horticultura do campus pela boa convivência e pela oportunidade durante o Projeto Aprendiz que teve grande contribuição para minha permanência na cidade e conseqüentemente no curso.

Agradeço a todos que me ouviram e estiveram comigo durante essa etapa.

## RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, com produção de 63,08 milhões de sacas de café beneficiado em 2020. Diante de uma cultura de tamanha importância é frequente a busca por técnicas que maximizem a expressão do potencial produtivo. O país também possui uma grande diversidade de abelhas que podem ser usadas no serviço de polinização. O objetivo do presente trabalho foi verificar a influência da polinização por *Apis mellifera* na produtividade do café arábica, para isso foi instalada uma colmeia no cafezal durante o período da florada. O experimento foi conduzido com a variedade catuaí vermelho durante a safra de 2021/2022, na Fazenda Santa Catarina, localizada no município de Capelinha-MG. O trabalho consiste em três testes de polinização: área sem a influência de abelhas (T1) com distância acima de 400 m do local de instalação da caixa de abelhas; área de influência das abelhas (T2) num raio de até 300 m da caixa; área de influência das abelhas (T3), onde ocorreu a exclusão da polinização biótica com um saco de tule. O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com 10 repetições por área de influência das abelhas. A unidade experimental foi composta por duas plantas próximas e cada planta com quatro guias marcadas no terço médio, totalizando 80 guias por área de influência. Para parâmetros de comparação foram contabilizados os nós desenvolvidos das guias marcadas em três datas e realizada a contagem dos grãos na colheita. Foi realizada a análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas segundo o Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Concluiu-se que os resultados obtidos com o presente trabalho mostram não haver um incremento significativo na produtividade do café arábica sob as condições estudadas de introdução de colmeia.

Palavras chaves: Abelhas. Cafeicultura. Sustentável. Serviço de polinização.

## ABSTRACT

Brazil is the world's largest coffee producer, with a production of 63.08 million bags of processed coffee in 2020. Faced with such an important crop, the search for techniques that maximize the expression of productive potential is frequent. The country also has a great diversity of bees that can be used in the pollination service. The objective of this study was to verify the influence of pollination by *Apis mellifera* on the productivity of Arabica coffee, for which a beehive was installed in the coffee plantation during the flowering period. The experiment was conducted with the red catuaí variety during the 2021/2022 harvest, at Fazenda Santa Catarina, located in the municipality of Capelinha-MG. The work consists of three pollination tests: an area without the influence of bees (T1) with a distance of more than 400 m from the installation site of the bee box; area of influence of bees (T2) within a radius of up to 300 m from the box; area of influence of bees (T3), where biotic pollination was excluded with a tulle bag. The experimental design used was in randomized blocks, with 10 repetitions per area of influence of the bees. The experimental unit consisted of two nearby plants and each plant had four guides marked in the middle third, totaling 80 guides per area of influence. For comparison parameters, the developed nodes of the guides marked on three dates were accounted for and the grains were counted at harvest. Analysis of variance was performed and means, when significant, were compared according to Tukey's test at 5% error probability. It was concluded that the results obtained with the present work show that there is no significant increase in the productivity of Arabica coffee under the studied conditions of hive introduction.

Keywords: Bees. Coffee growing. Sustainable. Pollination service.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área de polinização natural, assistida e controlada. ....	15
Figura 2 - Marcação das plantas estudadas. (A) Etiqueta de identificação. (B) Guia com nós produtivos. (C) GPS utilizado para registro de coordenadas. (D) Conjunto de duas plantas...	17
Figura 3 - Guias do cafeeiro na área estudada. (A) Guia do T3 com uso de saco de tule. (B) Flores com presença de abelhas em guia de polinização livre. ....	18
Figura 4 - Caixa de abelha africanizada introduzida no cafezal.....	18
Figura 5 - Grãos no dia da colheita e contagem. ....	19

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distância entre as áreas de influência para cada tratamento e a colmeia. ....	16
Tabela 2 - Resumo da análise de variância (ANOVA) com os dados dos atributos avaliados para número de nós por guias. ....	20
Tabela 3 - Média do número de nós por guia em função do tratamento. ....	20
Tabela 4 - Média do número de nós por ramo em função do tempo. ....	21
Tabela 5 - Resumo da análise de variância (ANOVA) com os dados dos atributos avaliados para número de grãos por nó (NG) e para pegamento de nós (PN). ....	22
Tabela 6 - Média número de grãos por ramo em função do tratamento. ....	22

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	11
<b>2.1 Origem do café</b> .....	11
<b>2.2 Produção brasileira de café</b> .....	11
<b>2.3 Café arábica</b> .....	12
<b>2.4 Polinização</b> .....	13
<b>2.5 Abelha africanizada</b> .....	14
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	15
<b>3.1 Localização e caracterização da área experimental</b> .....	15
<b>3.2 Etapa anterior a florada</b> .....	15
<b>3.3 Etapa posterior a florada</b> .....	19
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	20
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	23
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	24

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, alcançando a produção de 63,08 milhões de sacas de café beneficiado em 2020 (CONAB, 2020). Entretanto, ao comparar as últimas duas safras, estima-se uma redução aproximada de 25% em 2021 devido, principalmente, a bienalidade da cultura. São diversos os fatores que contribuem para a redução da produção desse grão, fazendo-se necessário o desenvolvimento de técnicas que maximizem a expressão do potencial produtivo (CONAB, 2021).

Sabe-se que há um grande número de espécies vegetais dependentes da polinização, entre elas espécies agrícolas de importância econômica. Algumas espécies não são necessariamente dependentes da polinização, mas são beneficiadas de alguma forma pelo processo (AGROBEE, 2020; BPBES, 2019). Visando isso, apicultores alugam colmeias no período de florada para realizar a polinização de diferentes culturas. Porém, somente na cultura da maçã e do melão o uso dessa prática ocorre em larga escala no país (A.B.E.L.H.A, 2015). São inúmeras as espécies de abelhas usadas na polinização, nativas e exóticas, a escolha da melhor espécie irá variar entre as culturas a serem atendidas (BPBES, 2019).

O trabalho desenvolvido por Malerbo-Souza e Halak (2012) aponta a *Apis mellífera* (abelha africanizada) como a principal espécie polinizadora do café, esse inseto foi responsável por 73,7% da visitação floral no cafeeiro. Como resultado, a presença de agentes polinizadores proporcionou um aumento significativo no número e peso médio dos grãos, quando sua ausência gerou uma redução de 55,25% na produção. Corrobora com o trabalho de Silva, Nascimento e Pérez-Maluf (2020) que obtiveram maior quantidade de grãos nos ramos polinizados e com maior uniformidade de peso. Contudo, a eficiência de polinização pode variar de acordo com as condições particulares em que a agricultura é desenvolvida (FREITAS e NUNES-SILVA, 2012).

Considerando a relevância da cafeicultura para a microrregião de Capelinha-MG é preciso buscar formas acessíveis que torne competitivo o produto do pequeno produtor. O aluguel de colmeias é uma prática simples que possibilita um retorno positivo já na colheita seguinte.

Espera-se trazer os benefícios da introdução de polinizadores para na realidade do produtor da região, em quantidade e qualidade, o que reflete em maior retorno financeiro. Com isso, destaca-se a importância do trabalho de polinização em lavouras, criando também um mercado para os apicultores que poderão ter como fonte de renda o aluguel de colmeias durante a florada do café. No mais, é uma prática sustentável e mostra a necessidade de

preservar os polinizadores na natureza. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho é verificar a influência da polinização por *Apis mellifera* na produtividade do café arábica.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Origem do café**

Existem mais de 25 espécies importantes de café, todas oriundas da África e de algumas ilhas do oceano Índico. Dentre elas, somente duas espécies são consideradas de importância econômica: *Coffea arabica* e *Coffea canephora*. A primeira de sabor mais suave e usada para bebidas especiais. Enquanto a segunda apresenta maior resistência a pragas/intempéries, porém possui sabor adstringente (MARTINS, 2012).

De acordo com registros antigos, os primeiros relatos da cultura são de 575 d.C e indicam sua origem na Etiópia, nordeste da África. De onde foi se espalhando pelos continentes até que em 1727 chegou ao Brasil. Foram introduzidas sementes da família *Coffea arabica* a partir do estado do Pará pelas mãos do sargento-mor Francisco de Melo Palheta (MARTINS, 2012). Foram muitas as tentativas de desenvolver a cultura na região Norte, porém a cafeicultura fixou-se no Sudeste do país. Depois estendeu-se para os Estados do Paraná e Bahia, contribuindo para que Brasil viesse a se tornar o maior produtor e exportador mundial de café (ALMEIDA *et al*, 2006).

### **2.2 Produção brasileira de café**

Em 2020, o café foi a quarta cultura agropecuária com maior valor de produção, cerca de 27 bilhões de reais, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). Nesse ano a produção de café foi considerada uma temporada recorde, o alto desempenho da cultura contou com a bienalidade positiva, condições climáticas favoráveis e melhorias no manejo. Alcançando um acréscimo de 27,9% em relação ao ano anterior com área em produção de 1,88 milhão de hectares. Do total estima-se que 48,77 milhões de sacas correspondem ao café arábica e 14,31 milhões de sacas ao café conilon (CONAB, 2020).

Minas Gerais se destaca entre os estados, é responsável por mais de 50% da produção nacional, com uma parcela de 34,65 milhões de sacas. A cidade de Capelinha está inclusa na região norte de Minas (Norte, Jequitinhonha e Mucuri) que produziu 703,1 mil sacas de café total (arábica e conilon) beneficiado na temporada de 2020. Em seguida, Espírito Santo com produção de 13,96 milhões de sacas e São Paulo com 6,18 milhões (CONAB, 2020).

No ano de 2021 diversas regiões produtoras sofreram os efeitos da bienalidade negativa, somando a condições climáticas adversas e redução da área em produção (prática comum em anos de bienalidade negativa). Esse cenário leva a estimativa de redução da produção. O que se confirma ao avançar da colheita, com 95% da área colhida até o mês de agosto é possível estimar uma redução de 25,7% na produção e 4,4% na área em produção, comparado ao ano anterior. Apesar da redução da área em produção, houve um aumento na área total correspondente a cafezais em formação, totalizando 2,2 milhões de hectares (CONAB, 2021).

### **2.3 Café arábica**

O Brasil possui condições climáticas que favorecem a atividade cafeeira em 15 regiões produtoras, naturalmente, as especificidades de cada região resultam em cafés que atendam a diferentes mercados (MAPA, 2017). O café arábica (*Coffea arabica*) se destaca por proporcionar aromas mais intensos com sabores e acidez variados, gerando um produto mais fino, requintado e de melhor qualidade (MONTEIRO, 2016). Como também, tem maior expressão territorial, correspondendo na safra de 2020 a 81% da área ocupada por lavouras de café (CONAB, 2020).

Batista (2010), descreve o cafeeiro arábica como uma planta tropical de altitude, adaptada ao clima úmido e a temperaturas amenas. Desse modo, condições de distribuição pluviométrica, temperatura ambiente e variação fotoperiódica exercem interferência na fenologia, produtividade e qualidade da bebida. Assim sendo, considera-se favoráveis para o cultivo dessa espécie regiões com temperatura média entre 18 °C e 22 °C e com precipitação entre 1200 mm e 1800 mm, bem distribuídos. Além de serem recomendadas altitudes entre 600 m e 1200 m (MESQUITA et al, 2016).

De acordo com Camargo e Camargo (2001) o cafeeiro arábica leva dois anos para completar seu ciclo fenológico. No primeiro, formam-se os ramos vegetativos, com gemas axilares nos nós, durante os meses de dias longos. O segundo ano fenológico inicia-se com a florada, correspondendo ao período reprodutivo. As primeiras floradas significativas ocorrem normalmente 8 a 12 dias após as primeiras chuvas consideráveis que indicam o fim da estação seca (GOUVEIA, 1984). Após os primeiros sinais de florescimento, as demais plantas próximas florescem simultaneamente já que o cafeeiro é uma espécie de floração gregária (SOARES et al, 2005).

Em relação a biologia floral do cafeeiro, sabe-se que ele possui flor hermafrodita e autofértil, reproduzindo-se predominantemente por autofecundação, com taxa de alogamia em torno de 10% mostrando-se variável em função da cultivar (MELO e SOUZA, 2011).

## 2.4 Polinização

A polinização pode ser definida como a transferência dos grãos de pólen da antera para a superfície dos estigmas. Tal processo conta com diferentes agentes polinizadores que pode ser o vento, água, gravidade ou animais (AGROBEE, 2020). No país, encontra-se grande diversidade de animais que promovem este serviço ecossistêmico. Sendo a maior parte espécies de abelhas, cerca de 48% de todas espécies relacionadas a polinização de culturas agrícolas (BPBES, 2019).

A polinização contribui para o aumento da produção agrícola e do número de sementes, melhora na qualidade do fruto, uniformização do amadurecimento e diminuição dos índices de má formação, e quando não há uma polinização efetiva os frutos perdem sua qualidade e há o aumento nas deformações. Esses benefícios são encontrados mesmo em plantas que toleram a autopolinização, como por exemplo, nas culturas de canola (*Brassica napus* L.) e café (*Coffea arabica*) (AGROBEE, 2020, p.13).

No entanto, é preocupante a situação atual das abelhas, elas se encontram em um processo gradativo de ameaça a extinção, associado predominantemente a contaminação ambiental. Estima-se que 50% do pólen coletado no Brasil possui traços de agrotóxicos (BARBOSA *et al*, 2017).

Em lugares que apresentam limitações para a diversidade de polinizadores naturais, como alto índice de desmatamento e predominância de monocultura, os produtores são dependentes da introdução de abelhas para produzir e/ou melhorar sua produção. Visando isso, apicultores alugam suas colmeias durante a florada de culturas específicas para o serviço de polinização (CAMARGO; PEREIRA e LOPES, 2002). Cultivos protegidos em estufas também apresentam necessidade de introdução de polinizadores (NETO *et all*, 2018).

O aluguel de colmeias começou na América do Norte e espalhou-se pelo globo. Nos Estados Unidos o preço por colmeia varia de US\$ 40 a US\$ 200 por mês/florada. Sendo que o preço tem relação direta com o grau de dependência de polinização das culturas. Essa prática vem ganhando espaço no Brasil, inicialmente com a polinização de maçã no Sul e de melão no Nordeste. Agora expandindo-se para outras culturas e regiões (NETO *et all*, 2018).

O país possui grande potencial para a atividade, contando com inúmeros cultivos em larga escala e a considerável diversidade de abelhas nativas além da abelha africanizada (FREITAS e IMPERATRIZ-FONSECA, 2005).

## 2.5 Abelha africanizada

De acordo com a Associação Brasileira de Estudo as Abelhas (A.B.E.L.H.A), a *Apis mellifera* que habita o Brasil, abelha africanizada, é um híbrido das raças europeia e africana. Após o cruzamento acidental, em 1956, se espalharam por todo território nacional, tornando-se as abelhas sociais com ferrão mais conhecidas. Uma das características das abelhas africanas que manifestam é o alto comportamento defensivo, apesar disso, as abelhas africanizadas são ativas o ano todo, altamente produtivas e resistentes às doenças.

Dentro da colmeia existe um sistema de castas no qual há uma rainha, dezenas de zangões e centenas de operárias. Na última etapa do ciclo das operárias elas se tornam campeiras, abandonando os trabalhos internos. Nessa fase, elas se dedicam à coleta de água, néctar, pólen e própolis, e a defesa da colônia (RAMOS e CARVALHO, 2007). Como resultado dessa visitação floral em busca de recursos, realiza o serviço de polinização.

De forma geral, as abelhas têm capacidade de explorar fontes florais em um raio de ação de 1500 m (SENAR, 2010). Contudo, Pacheco *et al* (1986) relatou maior atividade forrageira no raio de até 100 m da colmeia, em meio ao cultivo de *Eucalyptus saligna* florido, observando decréscimo até o raio de 300 m, distância estudada.

Malerbo-Souza e Silva (2011) mostram que a temperatura influencia o comportamento forrageiro da *A. mellifera*, porém não de forma limitante. Preferindo temperaturas entre 15,48 °C e 31,09 °C para coleta de néctar e entre 15,48 °C e 27,61 °C para coleta de pólen. Também obtiveram como resultado maior coleta néctar, em média 78,42%, e 21,58% para pólen.

Em estudo direcionado a agentes polinizadores do café, a abelha africanizada apresentou maior comportamento forrageiro sem danificar as flores (MALERBO-SOUZA e HALAK, 2012).

### 3 METODOLOGIA

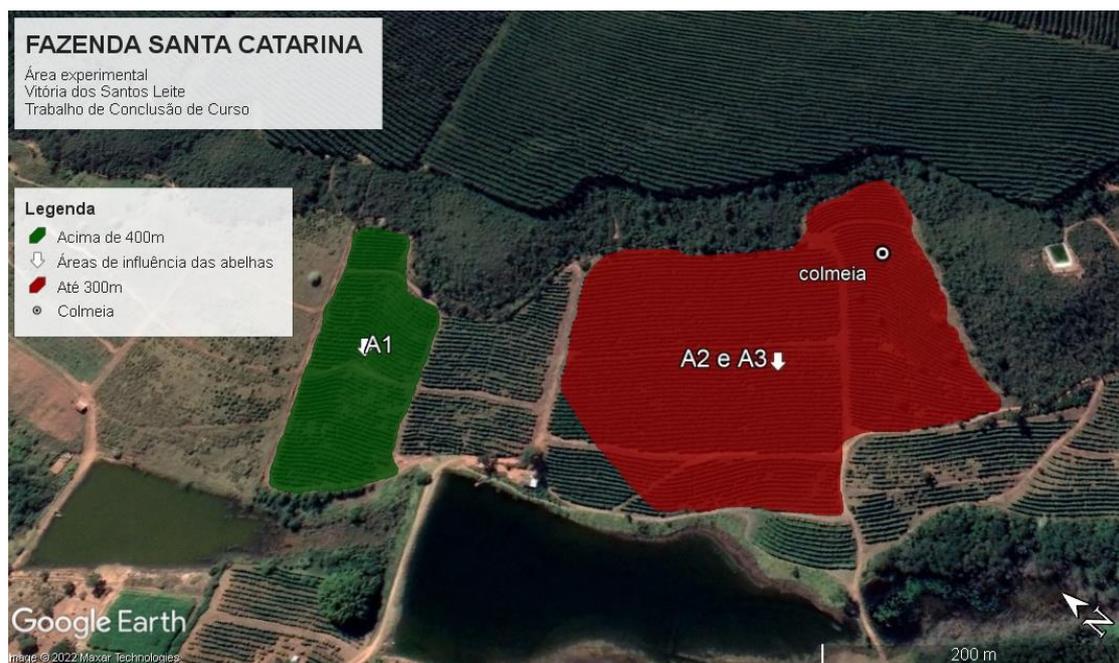
#### 3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido com a cultura do café (*Coffea arabica* L. var. catuaí vermelho IAC 144) durante a safra de 2021/2022, na Fazenda Santa Catarina, localizada no município de Capelinha, MG, Brasil (17°36'25"S e 42°36'15"O e 890 m de altitude).

A cidade de Capelinha encontra-se no alto Vale do Jequitinhonha, nordeste de Minas, região de bioma cerrado e clima tropical. Apresenta aproximadamente seis meses secos, de abril a setembro, e período de precipitação máxima durante os meses de novembro, dezembro e janeiro. A precipitação anual chega a 1200 mm e a temperatura média anual é 25 °C (PREFEITURA DE CAPELINHA).

A fazenda possui cerca de 12 hectares destinados a cultura do café convencional, a pleno sol, sem uso de irrigação, com espaçamento de 3 x 1 m e com 20 anos de plantio.

**Figura 1** - Área de polinização natural, assistida e controlada.



A1 e A2 sem tulle. A3 com uso de tulle  
Fonte: Autor

#### 3.2 Etapa anterior a florada

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com 10 repetições por área de influência das abelhas. Cada bloco foi composto por duas plantas próximas e cada planta com quatro guias marcadas no terço médio, duas recebendo o sol da manhã e duas o sol da tarde, totalizando 80 guias por área de influência das abelhas.

Os tratamentos são constituídos por três testes de polinização, sendo um com a exclusão das abelhas e dois com a ação destes insetos (Figura 3), com diferenciação na distância entre as plantas e a caixa (Tabela 1). O tratamento um (T1), polinização natural, trata-se de uma área afastada, acima de 400 m do local de instalação da caixa. O tratamento dois (T2), polinização assistida, corresponde a polinização num raio de até 300 m da caixa, dessa forma, ficará dentro do raio de ação das abelhas estudado por Pacheco *et al* (1986), possibilitando maior visitação. E o terceiro tratamento (T3), testemunha, ocorreu exclusão da polinização biótica, fazendo uso de uma barreira física, com a utilização de tecido do tipo tule branco, para que nenhuma abelha tivesse contato com as flores. O tecido para cobertura das guias foi cortado com dimensões de 50 cm de largura e 70 cm de comprimento.

Os tratamentos T2 e T3 foram avaliados nas mesmas áreas de influência, enquanto o tratamento T1 em área descrita anteriormente. No dia 24/09/2021 quando os ramos apresentavam as gemas entumescidas ocorreu a definição dos blocos, logo foram registradas as suas coordenadas e colocadas etiquetas de identificação nas 240 guias estudadas (Figura 2). De forma paralela, realizou-se a contagem dos nós produtivos das guias marcadas e também a colocação dos sacos de tule no T3, os quais foram fechados com uma fita barbante.

Para a realização do trabalho, foi disposta no talhão uma colmeia de abelha africanizada, padrão Langstroth com uma melgueira (Figura 4). Instalada em 12/10/2021, antes que as flores abrissem.

**Tabela 1** - Distância entre as áreas de influência para cada tratamento e a colmeia.

Blocos	Distância (m)	
	T1	T2 e T3
<b>B1</b>	453	83
<b>B2</b>	437	53
<b>B3</b>	439	68
<b>B4</b>	437	171
<b>B5</b>	457	213
<b>B6</b>	435	297
<b>B7</b>	408	226
<b>B8</b>	465	211
<b>B9</b>	449	236
<b>B10</b>	469	201

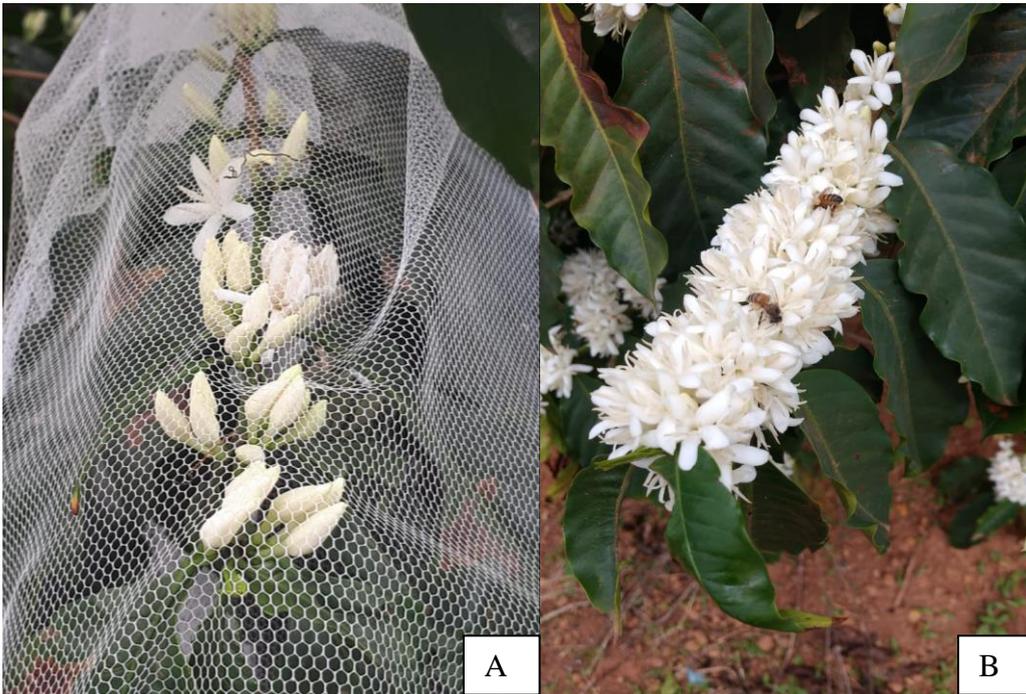
Fonte: Autor

**Figura 2** - Marcação das plantas estudadas. (A) Etiqueta de identificação. (B) Guia com nós produtivos. (C) GPS utilizado para registro de coordenadas. (D) Conjunto de duas plantas.



Fonte: Autor

**Figura 3** - Guias do cafeeiro na área estudada. (A) Guia do T3 com uso de saco de tule. (B) Flores com presença de abelhas em guia de polinização livre.



Fonte: Autor

**Figura 4** - Caixa de abelha africanizada introduzida no cafezal.



Fonte: Autor

### 3.3 Etapa posterior a florada

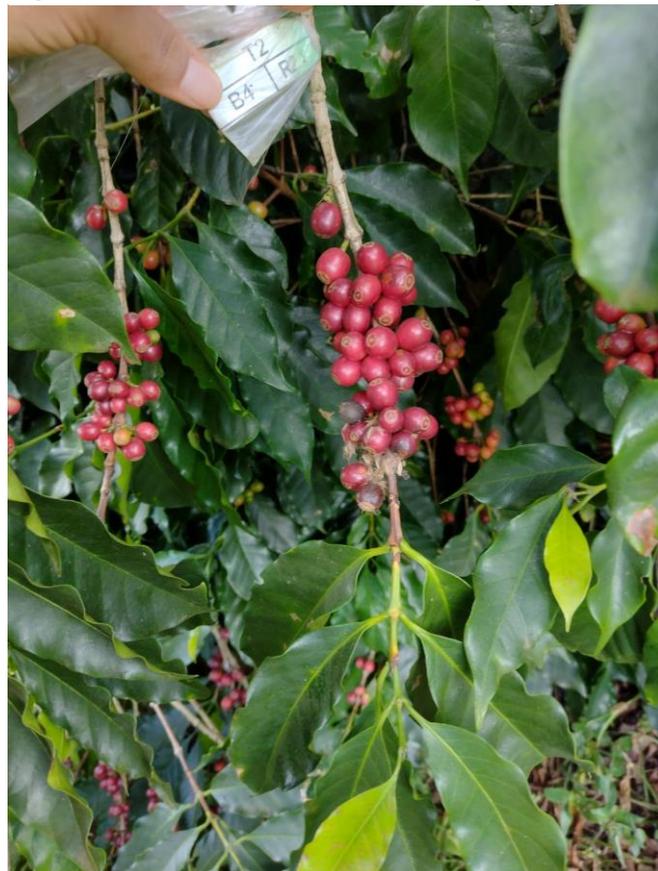
A colmeia permaneceu na área apenas no período da florada principal, sendo retirada no dia 05/11/2021. As abelhas não receberam alimentação artificial neste período.

Os sacos de tule foram retirados no dia 11/02/2022 quando os grãos estavam verdes, simultaneamente realizou-se a contagem dos nós produtivos desenvolvidos.

A colheita aconteceu em um único dia, 24/05/2022, quando os grãos estavam maduros (cereja). Os grãos foram colhidos separados por tratamento, realizando a contagem dos nós produtivos e dos grãos de cada guia (Figura 5).

Os dados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade de variâncias segundo Banzatto & Kronka (2006). Realizou-se a análise de variância, e as médias, quando significativas, comparadas segundo o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Toda a análise estatística foi realizada empregando um software livre comumente utilizado no setor agrícola.

**Figura 5** - Grãos no dia da colheita e contagem.



Fonte: Autor

#### 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

O número de nós produtivos por guia apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos e também ao tempo em que ocorreram as contagens dos nós ( $p > 0,01$ ) (Tabela 2). Por outro lado, a interação entre tratamentos e tempo de contagem não apresentou diferenças ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância (ANOVA) com os dados dos atributos avaliados para número de nós por guias.

FV	GL	QM
Bloco	9	3,2592*
Tratamento (Trat)	2	9,6633**
Tempo	2	89,3852**
Trat x Tempo	4	0,7749 <sup>ns</sup>
Erro	72	1,3241
Total	89	
CV (%)		14,86

CV = coeficiente de variação; <sup>ns</sup> não-significativo; \* significativo a 5 %; \*\*significativo a 1%.

Fonte: Autor

As guias nas condições de polinização natural apresentaram maior número de nós produtivos em relação ao tratamento de polinização assistida, porém, ambos se mostraram iguais à testemunha (Tabela 3). A princípio, as plantas selecionadas na área para polinização natural apresentaram maior número de nós, sendo esta condição um fator natural da lavoura, mesmo ocorrendo a seleção visual das plantas que representavam cada área estudada.

**Tabela 3** - Média do número de nós por guia em função do tratamento.

Tratamentos	Número Nós
Assistida	7,13 b
Testemunha	7,82 ab
Natural	8,26 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Teste Tukey.

Fonte: Autor

No trabalho realizado por Silva, Nascimento e Pérez-Maluf (2020) além de maior produção de frutos nos ramos polinizados por abelhas, foi observada maior variação no peso dos grãos no tratamento isolado com saco de voil. A maior uniformidade dos frutos alcançada com a polinização biótica pode refletir, segundo os autores, em uma padronização qualitativa do café produzido.

Além disso, Malerbo-Souza e Halak (2012) encontraram um peso médio dos grãos no tratamento descoberto 18,45% maior do que no tratamento limitado com armação de arame revestida com tecido de náilon. Com isso, para alcançar o peso da saca de café se faria necessário um número menor de grãos.

Ao avaliar o efeito da polinização natural e da exclusão de polinizadores em dois sistemas de manejo distintos na cultura do café arábica, Leite (2021) não encontrou diferença

significativa entre os testes de polinização dentro do sistema de manejo convencional. Contudo, a taxa de frutificação no tratamento de polinização natural no sistema de cultivo orgânico foi maior tanto que a taxa do tratamento de exclusão de polinizadores nesse sistema como os valores alcançados no sistema convencional.

A análise de variância (Tabela 2) aponta efeito da contagem (tempo) no número de nós por guia dos tratamentos. A área de polinização natural apresentou maior média de nós produtivos em relação as demais áreas (Tabela 4). Os dados apresentados nas Tabelas 3 e 4 mostram uma tendência das plantas da área de polinização natural em expressar maior produtividade, uma condição natural das plantas, visto que toda a área de café da Fazenda foi submetida aos mesmos tratamentos culturais.

**Tabela 4** - Média do número de nós por ramo em função do tempo.

<b>Tratamentos</b>	<b>Número Nós</b>
<b>Assistida</b>	6,53 b
<b>Testemunha</b>	6,96 b
<b>Natural</b>	9,72 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Teste Tukey.

Fonte: Autor

Reis e Arruda (1956) verificaram uma porcentagem de pegamento dos frutos de aproximadamente 50% para o cafeeiro. Dessa forma, sabe-se da existência de um grau de abortamento natural, sendo válida a tentativa de reduzir esta taxa com diferentes técnicas. Leite (2021) aponta a taxa de frutificação em café 15 % superior em área polinizada por abelhas ao compará-la com área que teve a exclusão destes insetos, justificando o aumento na produção dos frutos do cafeeiro.

Ao marcar 60 botões florais por tratamento e realizar contagem dos frutos vingados após 100 dias, Carvalho-Neto (2010) encontrou para a variedade Mundo Novo uma taxa de frutificação de 98,33% com polinização livre e 56,67% no tratamento em que houve restrição com saco de organza. Para a variedade Maragogipe as taxas foram de 91,67% e 45%, respectivamente. Também foi encontrada diferença significativa em relação ao peso dos grãos, favorecendo o tratamento em que houve visitação das abelhas.

O número de grãos por guia apresentou diferença significativa entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ). A média da polinização natural foi maior que a média da polinização assistida (Tabela 6), não diferindo do tratamento que recebeu a cobertura com o tule. Esse valor poderia ser justificado pelo maior número de nós produtivos que as plantas desta área apresentaram anteriormente. A indicação de igualdade no número de grãos entre o tratamento com tule e os demais diverge do trabalho de Malerbo-Souza e Halak (2012) que encontrou

uma média de 181 grãos no tratamento de polinização livre diante de 81 grãos no tratamento coberto com tecido de náilon.

Ao comparar a primeira contagem do número de nós produtivos com a terceira contagem foi obtida a porcentagem de pegamento. Não houve diferença significativa do pegamento de nós entre os tratamentos (Tabela 5). Dessa forma, independente da área de estudo dentro da lavoura, o índice manteve-se o mesmo. Logo, a introdução da colmeia não gerou efeito para maior pegamento como esperado.

**Tabela 5** - Resumo da análise de variância (ANOVA) com os dados dos atributos avaliados para número de grãos por guia (NG) e para pegamento de nós (PN).

FV	GL	QM	
		NG	PN
<b>Bloco</b>	9	46,3447 <sup>ns</sup>	318,5442 <sup>**</sup>
<b>Tratamento (Trat)</b>	2	187,7142 <sup>*</sup>	93,8600 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	18	41,8064	88,2993
<b>Total</b>	29		
<b>CV (%)</b>		28,16	13,87

CV = coeficiente de variação; <sup>ns</sup> não-significativo; \* significativo a 5 %; \*\*significativo a 1%.

Fonte: Autor

**Tabela 6** - Média número de grãos por guia em função do tratamento.

Tratamentos	Número Grãos
<b>Assistida</b>	19,739000 a
<b>Testemunha</b>	21,265000 ab
<b>Natural</b>	27,889000 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey.

Fonte: Autor

A igualdade no índice de pegamento entre os tratamentos contribui para o entendimento que o maior número de grãos apresentado pela área de polinização natural se deve a condição inicial da mesma, a qual possuía maior número de nós produtivos nas guias.

O resultado difere do trabalho realizado por Carvalho-Neto (2010) em café sombreado, cultivares Mundo Novo e Maragogipe, onde os tratamentos em que a polinização foi restrita por uma barreira física obtiveram produtividade significativamente inferior aos demais tratamentos de polinização estudados. Outros trabalhos na literatura reforçam tal resultado ao indicar maior número de grãos no tratamento de polinização livre (MALERBO-SOUZA e HALAK, 2012; SILVA, NASCIMENTO e PÉREZ-MALUF, 2020; MARLEBO-SOUZA et al, 2003).

De toda forma, o valor agregado com essa prática vai além dos números de produção, devemos destacar o retorno social e ambiental envolvendo a valorização do serviço de polinização. Visto que, essa prática estimula a busca por produtos e métodos de controle mais sustentáveis afim de não prejudicar as abelhas dentro da sua propriedade (NETO *et all*, 2018).

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com o presente trabalho mostram não haver um incremento significativo na produtividade do café arábica sob as condições estudadas. Logo, não se justifica a introdução de colmeia nessa proporção na propriedade, visando retorno produtivo.

É necessários novos estudos que disponibilizem uma maior densidade populacional de abelhas para esclarecer a relevância da introdução de colmeias de *Apis mellifera* nos cafezais da região.

## REFERÊNCIAS

AGROBEE. **Manual de boas práticas para o serviço de polinização:** apicultor. 1ª edição, Ribeirão Preto, SP. 2020. Disponível em: <https://www.agrobee.net/>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

ALMEIDA, Eduardo Simoes *et al.* **Produtividade do café em minas gerais:** uma análise espacial. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 2006. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/147390>. Acesso em: 13 de outubro de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDO AS ABELHAS. A.B.E.L.H.A. **Abelhas com ferrão.** Disponível em: <https://abelha.org.br/>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDO AS ABELHAS -A.B.E.L.H.A. **Agricultura e polinizadores.** São Paulo-SP. 2015. Disponível em: <https://www.abelha.org.br/publicacoes/ebooks/Agricultura-e-Polinizacao.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

BANZATO, David Ariovaldo; KRONKA, Sérgio do Nascimento. **Experimentação agrícola.** 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237p.

BARBOSA, Deise Barbosa *et al.* **As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização.** Revista Eletrônica Científica da UERGS, v. 3, n. 4, p. 694-703, 30 dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.34.694-703>. Acesso em: 18 de outubro de 2021.

BATISTA, Luiz Antônio. **Características morfofisiológicas de cafeeiros Coffea arabica L.** Tese (doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. 2010. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/6656>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

CAMARGO, Ângelo Paes de; CAMARGO, Marcelo Bento Paes de. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 60, p. 65-68, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/DHJFXMkTxK5wJX5q74xhw3p/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

CAMARGO, Ricardo Costa Rodrigues; PEREIRA, Fábria de Mello; LOPES, Maria Tereza de Rêgo. **Sistemas de produção: produção de mel**. Teresina: Embrapa meio-norte. 2002. 133p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/67483>. Acesso em: 18 de outubro de 2021.

CARVALHO NETO, Francisco Humberto de. **Abelhas visitantes convidativos e potenciais polinizadores do café (Coffea arabica L.) ecológico e sombreado no Maciço de Baturité-Ceará**. 2010. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/15681/1/2010\\_dis\\_fhcneto.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/15681/1/2010_dis_fhcneto.pdf). Acesso em: 01 de novembro de 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: café**, v. 5 – safra 2020, n.6 – Quarto levantamento, Brasília, p. 1-45, dezembro 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>. Acesso em 13 de outubro de 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: café**, v. 8 – safra 2021, n.3 – Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-58, setembro 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>. Acesso em: 13 de outubro de 2021.

FREITAS, Breno Magalhães; IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lúcia. **A importância econômica da polinização**. 2005. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Breno-Freitas/publication/259435678\\_A\\_IMPORTANCIA\\_ECONOMICA\\_DA\\_POLINIZACAO/links/0046352c555595b46e000000/A-IMPORTANCIA-ECONOMICA-DA-POLINIZACAO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Breno-Freitas/publication/259435678_A_IMPORTANCIA_ECONOMICA_DA_POLINIZACAO/links/0046352c555595b46e000000/A-IMPORTANCIA-ECONOMICA-DA-POLINIZACAO.pdf). Acesso em: 20 de outubro de 2021.

FREITAS, Breno Magalhães; NUNES-SILVA, Patrícia. Polinização agrícola e sua importância no Brasil. **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**, v. 1, p. 103-118, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Dora-Canhos/publication/319041094\\_Polinizadores\\_no\\_Brasil\\_-\\_contribuicao\\_e\\_perspectivas\\_para\\_a\\_biodiversidade\\_uso\\_sustentavel\\_conservacao\\_e\\_servicos\\_ambientais/links/5a97d972a6fdccecff0bb5dc/Polinizadores-no-Brasil-contribuicao-e-perspectivas-para-a-biodiversidade-uso-sustentavel-conservacao-e-servicos-ambientais.pdf#page=104](https://www.researchgate.net/profile/Dora-Canhos/publication/319041094_Polinizadores_no_Brasil_-_contribuicao_e_perspectivas_para_a_biodiversidade_uso_sustentavel_conservacao_e_servicos_ambientais/links/5a97d972a6fdccecff0bb5dc/Polinizadores-no-Brasil-contribuicao-e-perspectivas-para-a-biodiversidade-uso-sustentavel-conservacao-e-servicos-ambientais.pdf#page=104). Acesso em: 31 de outubro de 2022.

GOUVEIA, Nidia Majerowicz. Estudo da diferenciação e crescimento de gemas florais de *Coffea arabica* L. observações sobre antese e maturação dos frutos. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. 1984. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315419>. Acesso em: 19 de outubro de 2021.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agropecuária**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/>. Acesso em: 13 de outubro de 2021.

LEITE, Ana Teresa de Oliveira. **Valor da polinização e influência da paisagem na produção de café arábica no Brasil**. Mestrado em ECOLOGIA APLICADA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, Lavras. 2021. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/46161/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Valo%20da%20poliniza%C3%A7%C3%A3o%20e%20influ%C3%Aancia%20da%20paisagem%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20caf%C3%A9%20ar%C3%A1bica%20no%20Brasil.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/46161/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Valo%20da%20poliniza%C3%A7%C3%A3o%20e%20influ%C3%Aancia%20da%20paisagem%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20caf%C3%A9%20ar%C3%A1bica%20no%20Brasil.pdf). Acesso em: 25 de novembro de 2022.

MALERBO-SOUZA, Darcler Teresinha et al. **Atrativo para as abelhas *Apis mellifera* e polinização em café (*Coffea arabica* L.)**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 40, p. 272-278, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjvras/a/h5TkF4NryJdjYgLXYhr6rrs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 de novembro de 2022.

MALERBO-SOUZA, Darcelet Teresinha; HALAK, André Luis. Agentes polinizadores e produção de grãos em cultura de café arábica cv. “Catuaí Vermelho”. **Científica**, v. 40, n. 1, p. 01-11, 2012. Disponível em: <http://www.cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/243>. Acesso em: 11 de outubro de 2021.

MALERBO-SOUZA, Darcelet Teresinha; SILVA, Flávio Augusto Santos. **Comportamento forrageiro da abelha africanizada *Apis mellifera* L. no decorrer do ano**. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 33, n. 2, p. 183-190, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asas/a/TZzWwFdRNwSbddchhPzBQ4x/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

MARTINS, Ana Luiza. **História do café**. 2.ed. São Paulo: Editora Contexto, 2012. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=\\_s5nAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=ana+luiza+martins+a+historia+do+cafe&ots=VAgY7fDGl&sig=3Ezgu\\_vCM\\_aipRIKsEh\\_4WZCx-0#v=onepage&q=ana%20luiza%20martins%20a%20historia%20do%20cafe&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=_s5nAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=ana+luiza+martins+a+historia+do+cafe&ots=VAgY7fDGl&sig=3Ezgu_vCM_aipRIKsEh_4WZCx-0#v=onepage&q=ana%20luiza%20martins%20a%20historia%20do%20cafe&f=false). Acesso em: 13 de outubro de 2021.

MELO, Benjamim; SOUSA, Larissa Barbosa. **Biologia da reprodução de *Coffea arábica* L. e *Coffea canephora* Pierre**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 6, n. 2, p. 1, 2011. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7432859>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

MESQUITA, Carlos Magno de *et al.* **Manual do café: implantação de cafezais (*Coffea arábica* L)**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 50 p. Disponível em: [http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes\\_tecnicas/livro\\_implantacao\\_cafezais.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/livro_implantacao_cafezais.pdf). Acesso em: 20 de outubro de 2021.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Mapa. **Café no Brasil**. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

MONTEIRO, Fagner Correa. **Plano de negócio da implantação de uma lavoura de cafés especiais no município de Boa Esperança-MG**. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2016. Disponível em: <http://www.agn.ufv.br/wp-content/uploads/2017/08/tcc-fagner-08-12.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

NETO, Airton Vollet *et al.* **Desafios e recomendações para o manejo e o transporte de polinizadores**. Embrapa Amazônia Oriental-Livro científico (ALICE), 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1105946/1/LivroMenezesetal2018Desafio-manejotransportepolinizadoresv1.pdf>. Acesso em: 18 de outubro de 2021.

PACHECO, IVANIA ATHIÉ *et al.* Estudo da dispersão do pólen de *Eucalyptus saligna* Smith por abelhas *Apis mellifera* L. utilizando-se o radiofósforo <sup>32</sup>P. **Instituto de Pesquisas Florestais**, v. 34, p. 47-52, 1986. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr34/cap07.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

PREFEITURA DE CAPELINHA. **Dados gerais**. Disponível em: <http://pmcapelinha.mg.gov.br/portal/dados-gerais/>. Acesso em: 23 de outubro de 2021.

RAMOS, Juliana Mistrioni; CARVALHO, Naiara Cristina. **Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera***. Revista científica eletrônica de Engenharia Florestal, v. 6, n. 10, p. 1-21, 2007. Disponível em: [http://www.fauf.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/h4KxXMNL19aDCab\\_2013-4-26-15-37-3.pdf](http://www.fauf.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/h4KxXMNL19aDCab_2013-4-26-15-37-3.pdf). Acesso em: 20 de outubro de 2021.

REIS, A. Junqueira; ARRUDA, Hermano Vaz de. **Frutificação no cafeeiro**. *Bragantia*, v. 15, p. 93-98, 1956. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/qfzcyYKh5qG8tgTFkZNcTZp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 de novembro de 2022.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL-SENAR. **Abelhas *Apis mellifera*: instalação do apiário**. 2. ed. Brasília: SENAR, 2010, 80 p. (Coleção SENAR – 141). Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/apicultura/files/2010/05/Manejo-de-Abelhas.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2021.

SILVA, Marcela Ferraz; NASCIMENTO, Larissa de Oliveira Lima Santos; PÉREZ-MALUF, Raquel. Abelhas polinizadoras e produção de frutos e sementes em café convencional. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 4227-4237, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/21729>. Acesso em 11 de outubro de 2021.

SOARES, Adilson Rodrigues *et al.* **Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais**. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 27, n. 1, p. 117-125, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1871/187117080015.pdf>. Acesso em 20 de outubro de 2021.

PLATAFORMA BRASILEIRA DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS- BPBES. **Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. Padgurschi (Org.). 1ª edição, São Carlos, SP: Editora Cubo. 184 páginas, 2019. Disponível em: [https://www.bpbes.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES\\_CompletoPolinizacao-2.pdf](https://www.bpbes.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES_CompletoPolinizacao-2.pdf). Acesso em 14 de outubro de 2021.