

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Avaliação do atrativo de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 Apis Bloom® sobre a polinização do avocado ‘Hass’

Laura Chabes Pereira

Orientador: Prof. Dr. Aloísio da Costa Sampaio

**Bauru
2022**

LAURA CHABES PEREIRA

Avaliação do atrativo de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 Apis Bloom® sobre a polinização do avocado 'Hass'

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas, área de concentração Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Aloísio da Costa Sampaio

Bauru
2022

Pereira, Laura Chabes

Avaliação do atrativo de *Apis mellifera*
Linnaeus, 1758 *Apis Bloom*® sobre a polinização do
avocado 'Hass' / Laura Chabes Pereira, 2022
40 f. : il.

Orientador: Aloísio da Costa Sampaio

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado -
Ciências Biológicas)- Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2022

1. Produtos sintéticos de abelha. 2. *Persea
americana* Mill. cv. Hass. 3. Serviços ecológicos.
4. Feromônios 5. Glândula de Nasonov. I.
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Ciências. II. Título.

LAURA CHABES PEREIRA

Avaliação do atrativo de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 Apis Bloom® sobre a polinização do avocado 'Hass'

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas, área de concentração Meio Ambiente.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aloísio da Costa Sampaio - Orientador
Faculdade de Ciências - UNESP Bauru

Profa. Dra. Inês Cechin
Faculdade de Ciências - UNESP Bauru

Profa. Dra. Andréa Maria Antunes
Faculdades Integradas de Bauru - FIB

Bauru, 17 de março de 2022.

Aos meus pais que me apoiaram em todos meus anos de faculdade e em todos os meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Eduardo e Christiane, que me apoiaram imensamente durante todo o processo de produção deste trabalho e foram responsáveis por me guiar no mundo da educação me incentivando nos estudos desde pequena e me trazendo ao ensino superior, também pelo apoio financeiro e emocional nos quatro anos de universidade.

Ao meu primeiro amor por me guiar até a UNESP campus Bauru e me incentivar a seguir o caminho da Biologia.

Aos meus amigos que me apoiaram, muitas vezes de longe, durante esta jornada. Um agradecimento especial às minhas amigas de Bauru, Ana Luiza, Natália, Thalissa e Eleonora, e amigos Heidi e Matheus, os quais me trouxeram ensinamentos muito além da Biologia e se tornaram minha família em Bauru. À minha cara Ana Luiza por me acompanhar e apoiar durante o processo de realização deste trabalho.

Ao meu orientador, professor Aloísio, por toda a paciência, apoio e ensinamentos. Também agradeço a oportunidade e confiança em realizar este trabalho, bem como pela estrutura e investimento. Ao colega João pelo auxílio durante a realização do trabalho.

Às empresas ISCA™, por oferecer o produto de teste deste trabalho, e Hass Brasil, por oferecer o pomar para realizarmos os ensaios.

RESUMO

O abacate é uma fruta cujo interesse econômico no Brasil vem crescendo cada vez mais nos últimos anos. Dentre os cultivares, o Hass tem alto valor de mercado, sendo muito visada para a exportação. Por apresentar flores pequenas e brancas que não exalam muitos odores, a polinização é naturalmente mais baixa comparada à outras frutas. Sendo necessário o uso de metodologias que promovam uma maior atratividade de polinizadores às flores desta planta. As abelhas são os principais polinizadores dos abacateiros, dessa forma a utilização de atrativos sintéticos em pomares baseados em compostos produzidos por estes insetos aumentam a polinização e conseqüentemente a produtividade. O presente trabalho teve como objetivo testar a efetividade do produto comercial Apis Bloom®, produzido pela empresa ISCA™, um semioquímico atrativo de abelhas do gênero *Apis*. A metodologia adotada foi exploratória utilizando 20 árvores em dois tratamentos (Apis Bloom e Tratamento), a análise da efetividade foi realizada a partir do número de frutos produzidos em cada uma das árvores selecionadas. Ainda, observou-se discrepância entre as faces “manhã” e “tarde” incluídas na exploração do trabalho. Os resultados indicaram efetividade positiva do Apis Bloom® quando comparado à testemunha, onde não houve intervenção.

Palavras-chave: produtos sintéticos de abelha; *Persea americana* Mill. cv. Hass; serviços ecológicos; feromônios; glândula de Nasonov.

ABSTRACT

The avocado is a fruit with great economic interest in Brazil. That is growing more and more in recent years. The cultivar Hass has high economic value in the market, being a good target to export worldwide. The avocado trees have small and white flowers that do not give off many odors, so that their pollination is naturally lower compared to other fruits. Therefore, it is necessary to use new methodologies that promote a greater attractiveness of pollinators into the flowers of this plant. Bees are the main pollinators of avocados trees, so synthetic attractions based on the compounds produced by these insects are used in orchards in order to increase the pollination and consequently the productivity. The present work aimed to test the effectiveness of the commercial product Apis Bloom ® produced by the company ISCA™, a semiochemical attractive of bees of the genus *Apis*. The methodology adopted was exploratory using 20 trees in two different treatments (Apis Bloom and Control). The analysis of the effectiveness was performed using the number of fruits produced in each of the trees selected. We observed a discrepancy between the faces "morning" (East) and "afternoon" (West) and this was included in the exploitation of this work. The results indicated a positive effectiveness of the Apis Bloom ® when compared to the control treatment, where there was no intervention.

Key-words: synthetics products of bees; *Persea americana* Mill. cv. Hass; ecosystems services; pheromones; Gland of Nasonov

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 Panorama histórico da abaticultura	10
3.2 Cultivo de abacate no Brasil e no mundo	11
3.3 Botânica e biologia floral	15
3.4 Bienalidade	18
3.5 Cultivar ‘Hass’	18
3.6 Polinização por abelhas	19
3.7 Atrativos de abelhas naturais e sintéticos	21
3.8 Diferença de produção em faces “manhã” e “tarde”	22
4 MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1 Localização do experimento	23
4.2 Dados meteorológicos	24
4.3 Apis Bloom ®	25
4.4 Delineamento experimental	28
4.5 Distribuição de abelhas	29
4.6 Parâmetros de avaliação	29
4.6.1 Pegamento dos frutos	29
4.6.2 Análise estatística	29
5 RESULTADOS	30
6 DISCUSSÃO	33
6.1 Eficiência do Apis Bloom ®	34
6.2 Manhã e tarde	34
6.3 Fatores climáticos	34
6.4 Limitações do trabalho	35
7 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

O abacateiro (*Persea americana* Mill.) é uma árvore nativa da região Mesoamericana, inicialmente foi cultivada e consumida em pequena escala, por tribos indígenas da região (BOST; SMITH; CRANE, 2015). Nos últimos 150 anos houve grande expansão da produção e consumo do abacate (BOST; SMITH; CRANE, 2015), apresentando dados expressivos acerca da exportação, com destaque ao México - maior produtor e exportador mundial (FAO, 2021; FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005).

No Brasil, o abacate é consumido em pequena escala comparado a outras frutas (HOFFMANN, 2010), fator relacionado a forma de preparo deste alimento (PUTTI; GÓES; CAETANO, 2014), porém o país encontra-se na 7ª posição do ranking mundial de maiores produtores do fruto (FAO, 2021). A variedade 'Hass', também denominada popularmente como "avocado", é altamente valorizada em escala nacional e internacional (FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005).

A polinização é um serviço ecológico de extrema importância aos agroecossistemas. Para os abacateiros as abelhas são os principais agentes polinizadores, correspondendo a 90% dos insetos polinizadores da planta (BOMFIM; OLIVEIRA; FREITAS, 2017). Assim sendo, o uso de novas tecnologias para promover este serviço ecológico nos pomares faz-se necessário.

Dessa forma, é possível utilizar atrativos sintéticos, como feromônios da glândula de Nasonov, liberado por abelhas durante a enxameação e nas fontes de água e alimento, direcionando outras abelhas aos locais de interesse (FREE, 1987 apud PEREIRA, 2003; MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO, 1998), com intuito de aumentar a atratividade das flores, principalmente quando a presença de polinizadores por si só não seja suficiente. Não obstante, produtos como o Apis Bloom® - analisado neste ensaio-, podem ser biodegradáveis e não ofensivos ao meio ambiente, tendo potencial de serem empregados em produções orgânicas (ISCA, 2014).

2. OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo testar a efetividade do produto comercial Apis Bloom® em abacateiros 'Hass' (*Persea americana* Mill. cv. Hass) quanto a sua

atratividade de abelhas por meio da análise do número de frutos encontrados em diferentes tratamentos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Panorama histórico da abaticultura

O abacateiro (*Persea americana* Mill.) é uma árvore nativa do continente americano, em específico da região chamada Mesoamérica, de clima tropical e terras altas e baixas, e apresenta história evolutiva que antecede a chegada dos homens neste território (BOST; SMITH; CRANE, 2015). O cultivo organizado tem sido realizado na América tropical desde os tempos pré-Colombianos (CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019), havendo relatos dos navegadores acerca do fruto no período das Grandes Navegações, bem como registros na Colômbia e México na primeira metade do século XVI (DONADIO, 1995).

O nome abacate tem origem indígena, povos que utilizavam o fruto muito antes de sua disseminação (DONADIO, 1995). Cerca de 150 atrás, o cultivo era feito em pequena escala delimitado aos centros de origem, com consumo local, além de estar diretamente relacionado ao sistema agrícola dos indígenas destas regiões (BOST; SMITH; CRANE, 2015). Entretanto, a produção e o consumo deste alimento cresceram, difundindo-se por todo o continente americano (BOST; SMITH; CRANE, 2015; DONADIO, 1995).

A divisão e nomenclatura das diferentes raças de abacateiro podem estar diretamente ligadas com seu local de origem, sendo que a Mexicana e Guatemalense são nativas do México e da Guatemala, respectivamente, porém a raça Antilhana na verdade evoluiu e se desenvolveu nas terras baixas do México e outras regiões da América Central, apresentando maior distribuição de origem (DONADIO, 1995).

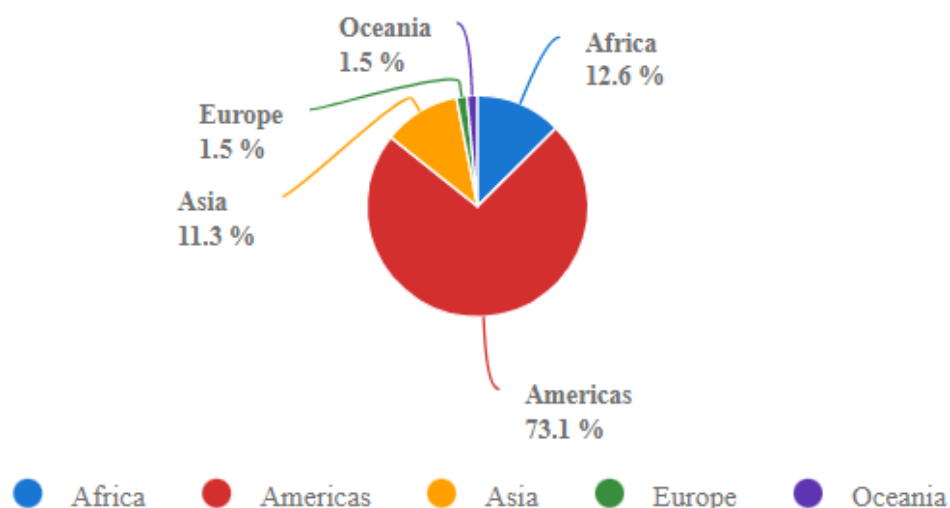
No Brasil, os dados quanto a presença de abacateiros são incertos, Falcão (2001) afirma que provavelmente a entrada no país ocorreu pela Amazônia, na época pré-Colombiana, provinda do Peru. Francisco e Baptistella (2005) apontam que a presença do abacate no Brasil entre os séculos XVI e XVII é discutível, todavia afirmam que em 1809 mudas vindas da Guiana Francesa foram trazidas e

plantadas no Rio de Janeiro, sendo esta a fonte primária de expansão da planta pelo país.

3.2. Cultivo de abacate no Brasil e no mundo

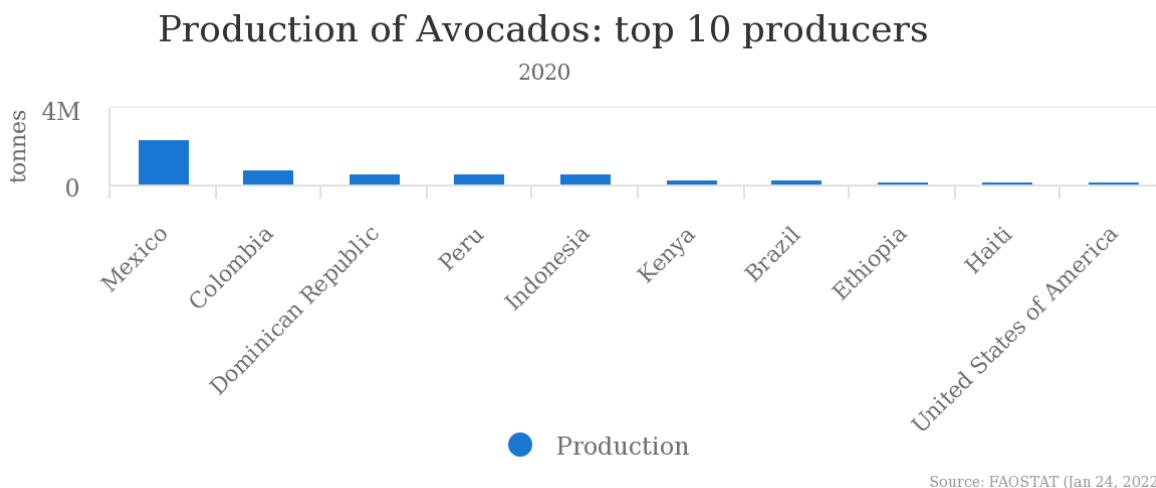
O Continente americano é responsável por cerca de 73% da produção mundial de abacate, seguido pela África (12,6%), Ásia (11,3%), Europa (1,5%) e Oceania (1,5%) (Figura 01) (FAO, 2022). Dentre os países das Américas, o México destaca-se, valores de produção expressivamente maiores que outros países classificados como um dos maiores produtores mundiais, com 2,3 milhões de toneladas anuais produzidas em 2020, além de ser o maior exportador mundial (FAO, 2022; FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005).

Figura 01: Porcentagem da produção média entre 2018 e 2020 de abacate por região



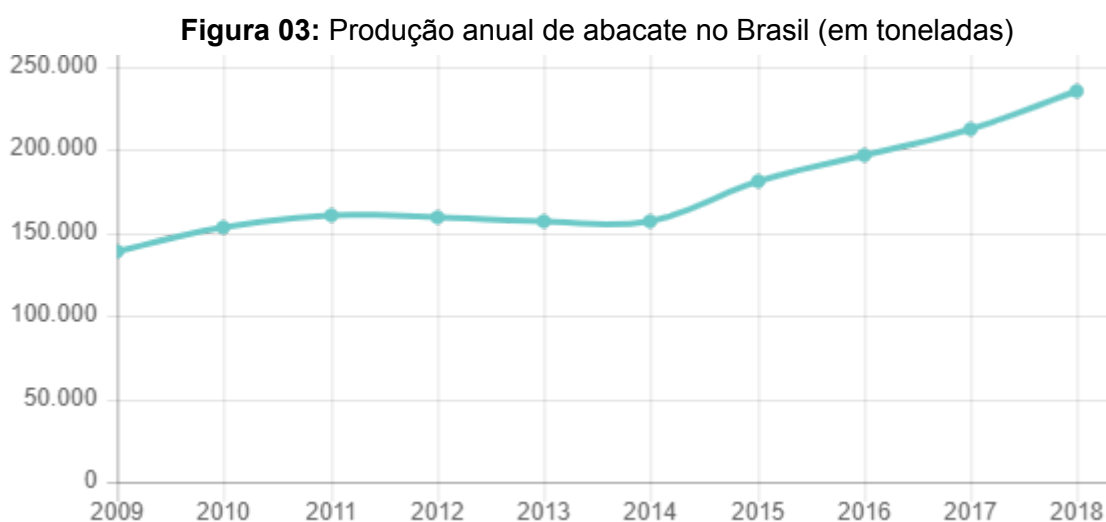
Fonte: FAO, 2022.

De acordo com dados da FAO (2022) que listou os dez maiores produtores de abacate de 2020 (Figura 02), o México se encontra em primeiro lugar (2.3 milhões de toneladas), seguido pela Colômbia (876.754 t), República Dominicana (676.373 t), Peru (660.003 t), Indonésia (609.049 t), Kenia (322.556 t), Brasil (266.784 t), Etiópia (245.336 t), Haiti (191.713 t) e Estados Unidos (187.433 t).

Figura 02: Dez maiores produtores de abacate no mundo em 2020

Fonte: FAO, 2022.

O Brasil encontra-se na 7ª posição do ranking mundial da FAO (2020), com 266.784 t em área de 16,2 mil ha (IBGE, 2020). Dados do IBGE (2020) demonstram crescimento da produção anual de abacate nos últimos nove anos, com alta significativa a partir de 2014 (156.699 t) apresentando aumento de 50% entre 2014 e 2018 (Figura 03).



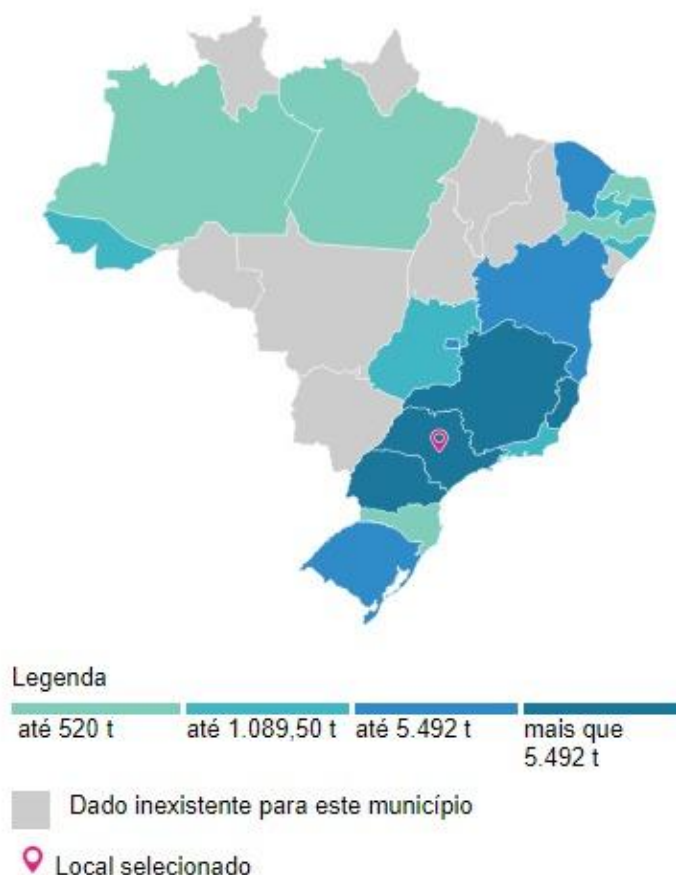
Fonte: IBGE, 2020.

A região Sudeste do Brasil concentra a maior parte da produção de abacate do país, sendo que os 3 estados maiores produtores encontram-se nesta região

(IBGE, 2022). Em segundo lugar está a região Sul que contém cerca de 10% da produção nacional, seguido pelas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte (IBGE, 2022).

O estado de São Paulo é o maior produtor do país, produção de 130.202 t em 7.131 ha em 2020, estando em primeiro lugar no ranking do IBGE em todos os dados de 2009 a 2020 (IBGE, 2022). Em segundo lugar está o estado de Minas Gerais (80.826 t) seguido do Paraná (26.289 t), Espírito Santo (9.117 t) e Ceará (7.567 t) (Figura 04) (IBGE, 2022). De acordo com Francisco e Baptistella (2005) as diferenças expressivas entre a produtividade dos estados brasileiros são causadas pelas formas de cultivo, tratamentos culturais e diversidade de cultivares promovidas pelas preferências dos consumidores locais.

Figura 04: Produção de abacate (t) por estado



Fonte: IBGE, 2020.

O abacate (*Persea americana* Mill.) foi o 22º produto mais comercializado pelo CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo) em 2019, com registro de 51.109,81 t de diversas variedades (ex.: Fortuna, Quintal,

Breda, Geada, Margarida, entre outros) (CEAGESP, 2020). Quanto ao cultivar Hass, duas cidades concentram a produção enviada ao Entrepósito da capital (São Paulo), são elas Bauru (44%) e Mogi Mirim (13%), ambas localizadas no estado de São Paulo (CEAGESP, 2020).

A Europa é responsável por 99% das exportações de abacate nacional, seguido pela América do Norte, América do Sul, Ásia e Oceania (BAPTISTELLA; COELHO, 2019) (Figura 05). O Brasil é o sexto (6°) país que mais exporta frutas tropicais, entre elas o abacate, para a França - país considerado maior importador dessas frutas (APEX-BRASIL, 2019; FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005).

Figura 05: Exportação brasileira de abacate por continente

Tabela 1 - Exportação Brasileira de Abacate por Continente, 2017

Continente	Volume (kg)	Valor FOB (US\$)	Part. %	
			Volume (kg)	Valor FOB (US\$)
Europa	4.481.121	5.190.903	99,11	98,80
América do Norte	26.873	31.127	0,59	0,59
América do Sul	6.000	10.839	0,13	0,21
Ásia	5.120	18.878	0,11	0,36
Oceania	2.408	2.338	0,05	0,04
Total	4.521.522	5.254.085	100,00	100,00

Fonte: adaptada de BAPTISTELLA; COELHO, 2019.

No que diz respeito ao consumo interno esta fruta apresenta baixos índices (0,301 Kg/*per capita*/ano) tendo grande contraste com outras frutas mais consumidas como banana (7,68 Kg/*per capita*/ano) e maçã (5,437 Kg/*per capita*/ano) (HOFFMANN, 2010). O outro destino destes frutos é o processamento industrial, utilizado na fabricação de produtos farmacêuticos e cosméticos, produção de doces, bem como extração e produção de óleo alimentício da polpa, o qual apresenta propriedades nutricionais e pode ser um substituto ao azeite (FALCÃO, 2001; FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005; OLIVEIRA, et al., 2013).

O baixo consumo de abacate no Brasil pode estar relacionado ao conhecimento difundido na população de que este é um fruto rico em gorduras, levando a conclusões errôneas; contudo sua composição rica em gorduras insaturadas tem benefícios à saúde relacionados sobretudo às cardiopatias, causadas pela diminuição do colesterol LDL (BROGIO, 2017; PUTTI; GÓES; CAETANO, 2014).

3.3. Botânica e biologia floral

O abacateiro (*Persea americana* Mill.), planta nativa do México e América Central, pertence à família Lauraceae e gênero *Persea* (FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005). Devido a grande variação da espécie, são definidas três raças ecológicas desta planta a Mexicana (regiões tropicais altas e subtropicais úmidas), Antilhana (regiões tropicais altas) e Guatemalense (regiões tropicais altas e subtropicais quentes) (SCHAFFER; WOLSTENHOLME; WHILEY, 2013). A Figura 06 descreve características de cada raça.

A raça Mexicana apresenta frutos menores, casca fina e lisa, maior conteúdo de óleo, apresenta odor de anis nas folhas e maior resistência a baixas temperaturas; a raça Antilhana apresenta baixo conteúdo de óleo vegetal, casca coriácea e lisa, ausência de odor de anis nas folhas e baixa resistência a baixas temperaturas; a raça Guatemalense apresenta conteúdo médio de óleo vegetal, casca espessa e lenhosa, também há ausência de odor nas folhas e resistência moderada a baixas temperaturas (FALCÃO, 2001; CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019).

Figura 06: Características das raças Antilhana, Mexicana e Guatemalense

Characteristics	Race		
	West Indian	Guatemalan	Mexican
Origin	Tropical lowlands	Tropical highlands	Tropical highlands
Foliage	No odor	No odor	Anise-scented
Blooming season	February to March	March to April	January to February
Maturity season	May to September	September to January	June to October
Development period (fruit set to maturity)	5 to 8 months	10 to 15 months	6 to 8 months
Fruit size	1 to 5 lbs (0.5 to 2.3 kg)	½ to 5 lbs (0.2 to 2.3 kg)	Not over 1 lb (Not over 0.5 kg)
Skin texture	Leathery-smooth	Woody-rough	Papery-smooth
Fruit oil content	Low	Medium to High	Medium to High
	West Indian	Guatemalan	Mexican
Cold hardiness			
General rating	Low	Moderate to High	High
Young trees	28 to 30°F (-2 to -1°C)	26 to 28°F(-3 to -2°C)	24 to 26°F (-4 to -3°C)
Mature trees	25 to 30°F(-4 to -1°C)	24°F to 28°F(-4 to -2°C)	18 to 26°F(-8 to -3°C)

Fonte: adaptado de CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019.

De acordo com Schaffer, Wolstenholme e Whiley (2013) a grande maioria dos cultivares subtropicais modernos são híbridos do cruzamento entre as raças Mexicana e Guatemalense, originados da propagação vegetativa de plantas consideradas de qualidade superior selecionadas previamente. Donadio (1995) afirma que a hibridação traz vantagens importantes aos abacateiros, uma vez que propiciam adaptações a exemplo da resistência ao frio na raça mexicana e desenvolvimento em solos salinos por parte da raça Antilhana.

O abacateiro é uma árvore de 6 a 20 metros de altura (FALCÃO, 2001), perene (CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019), e possuem copa aberta (FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005). Suas folhas são alternas (FALCÃO, 2001) de formato variável podendo ser elípticas, ovais ou lanceoladas (CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019), com pecíolo curto e nervação penada (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

As inflorescências (Figura 07) (panículas) são laterais, axilares e se desenvolvem na base dos brotos foliares (CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019; FALCÃO, 2001), possuindo até 200 flores, as quais têm origem nas gemas florais terminais (LEONEL; SAMPAIO, 2008). Morfologicamente as flores apresentam-se pequenas e numerosas, perfeitas, com sépalas e pétalas indiferenciadas (tépalas) e possuem coloração verde-amareladas (Figura 08) (CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019; FALCÃO, 2001; SCHAFFER; WOLSTENHOLME; WHILEY, 2013).

Figura 07: Inflorescência



Fonte: adaptado de CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019

Figura 08: flor em estágio feminino



Fonte: adaptado de CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019

Mesmo possuindo flores perfeitas (SCHAFFER; WOLSTENHOLME; WHILEY, 2013), o abacateiro possui dicogamia protogínica, ou seja, a época de maturação do carpelo e das anteras ocorre em períodos distintos, na qual as estruturas femininas demonstram-se funcionais antecipadamente (LEONEL; SAMPAIO, 2008). Sendo assim, são observados dois comportamentos, diferenciados pelo período do dia em que ocorre as maturações das estruturas sexuais, os quais determinam a classificação das variedades em A e B (CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019; FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005; LEONEL; SAMPAIO, 2008).

O grupo “A” engloba as variedades que a exposição primária da flor acontece no período matutino, com a abertura do estigma, enquanto as anteras soltam pólen secundariamente, na tarde do dia seguinte. O grupo B corresponde às variedades em que primariamente ocorre abertura do estigma, no período vespertino, fechando-se ao entardecer e há liberação de pólen pelas estruturas masculinas, ao nascer do sol do dia seguinte, (FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005; DUARTE et al., 2018; LEONEL; SAMPAIO, 2008).

O fruto, abacate, é classificado como do tipo baga (CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019), caracterizado pela semente ser envolvida por um endocarpo duro (TAIZ et al, 2017). A polpa (mesocarpo) é carnosa, espessa e cremosa, com coloração creme amarelada (LEONEL; SAMPAIO, 2008), rica em proteínas e vitaminas lipossolúveis (A, D e B) e é dela que se extrai o óleo de abacate, de grande importância econômica (FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005).

A morfologia do fruto varia de acordo com a raça (Antilhana, Mexicana e Guatemalense) e o cultivar, em diversos aspectos como por exemplo a textura,

espessura e coloração da casca (pericarpo) (CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019; LEONEL; SAMPAIO, 2008). A coloração no fruto maduro pode ser verde, preto, arroxeadado ou avermelhado e os formatos podem ir de esférico a piriforme (CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019).

3.4. Bienalidade

Por ser uma árvore frutífera perene (CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019), o abacateiro exibe duas principais estratégias reprodutivas plurianuais: a chamada “ON crop”, em que são produzidas grandes cargas de frutos durante o ano, e a “OFF Crop”, ocorrendo no(s) ano(s) seguinte(s) apresentando baixas cargas de frutos produzidos. O fenômeno descrito é denominado “alternate bearing”, em português alternância produtiva, ou bienalidade e apresenta sérias consequências econômicas aos fruticultores (SHARMA et al., 2015).

As perdas econômicas são dadas pela variação da qualidade dos frutos, pela diminuição da produção em anos de “OFF Crop” e até mesmo pela perda de frutos que não podem ser comercializados (SHARMA et al., 2015).

3.5. Cultivar ‘Hass’

O abacate Hass (*Persea americana* Mill. var Hass) foi selecionado na Califórnia por Rudolph Hass (GAYET et al., 1995) e provavelmente é um híbrido entre as raças Guatemalense e Mexicana (DONADIO, 1995), pertencente ao grupo A (DUARTE et al., 2018). No Brasil, esta cultivar é denominada “avocado”, bem como ocorre com ‘Fuerte’, sendo ambas altamente valorizadas no comércio local (FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005).

Segundo Duarte et al. (2018) o cultivar Hass é muito valorizado comercialmente, representando cerca de 90% das exportações (SCHAFFER; WOLSTENHOLME; WHILEY, 2013). Considerado de alta excelência quando cultivado em regiões subtropicais e com clima mediterrâneo frio, tem produção em grande escala desde a década de 1950 (SCHAFFER; WOLSTENHOLME; WHILEY, 2013).

A colheita é realizada entre julho e setembro, em São Paulo, podendo ocorrer alterações de atraso ou antecipação (TANGO; CARVALHO; SOARES, 2004). O fruto possui casca rugosa, grossa, de cor verde que com o amadurecimento pode tornar-se roxo a marrom (GAYET et al., 1995) e semente diminuta, com formato esférico, aderido à polpa (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

Conforme experimentos de Tango, Carvalho e Soares (2004), abacates do tipo 'Hass' apresentaram proporção de 67,5% de polpa e 32,5% de caroço e casca; composição química contendo: 53,6% umidade, 0,8% lipídeos, 1,6% proteína bruta, 1,6 fibras, 9,1% carboidratos, 3,1% substâncias fenólicas, 0,9% resíduo mineral e 29,3% amido.

Devido ao fato do abacateiro cv. Hass ser do tipo A, faz-se necessária a presença de plantas do tipo B para garantir a polinização cruzada, certificando a fecundação das flores na proporção de 3 a 5% de polinizadoras (B) do número total de abacateiros Hass (A) do pomar (DUARTE et al., 2018).

3.6. Polinização por abelhas

A polinização é um serviço ambiental de extrema importância para o ecossistema geral e para os agroecossistemas, uma vez que a produção e a qualidade dos frutos dependem deste para suceder, interferindo em aspectos que refletem o valor de mercado, como a massa, formato e tamanho dos frutos e das sementes (BOMFIM; OLIVEIRA; FREITAS, 2017).

Taxonomicamente as abelhas formam um grupo muito diverso, englobando mais de 20 mil espécies no mundo e aproximadamente 400 espécies catalogadas no Brasil, dentre elas espécies com e sem ferrão, nativas e exóticas. No contexto agrícola, *Apis mellifera*, chamadas abelhas de africanizadas, que possuem ferrão, são exóticas e híbridas do cruzamento entre as abelhas européias e africanas, são as mais utilizadas (BARBOSA et al., 2017). Este padrão é principalmente possibilitado pelo hábito alimentar generalista da espécie, em conjunto com a facilidade do manejo, alto conhecimento da biologia do animal, colônias populosas, habilidade de recrutamento das campeiras, entre outras características que

possibilitam a polinização em culturas diversas (BOMFIM; OLIVEIRA; FREITAS, 2017).

De acordo com Malerbo-Souza et al. (2000) e Lopes (2020), os insetos são os principais agentes polinizadores do abacateiro. O maior destaque é a espécie *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Figuras 10 e 11) que corresponde a 90% de todos os insetos contabilizados. Estas realizam ambas coletas de néctar e pólen e são ativas desde a manhã até a tarde, com picos de frequência ao meio dia e às 17 horas, permitindo que ocorra polinização efetiva das variedades dos grupos A e B (MALERBO-SOUZA et al., 2000). Em adição, a curta duração das visitas (cerca de dez segundos) permite que estes insetos entrem em contato com várias flores por minuto fornecendo grande área de polinização (MUÑOZ et al., 2017). Ainda, em experimento realizado por Malerbo-Souza et al. (2000), flores impedidas de serem polinizadas pelas abelhas exibiram queda de 81,25% na produção de frutos.

Figura 10 e 11: *A. mellifera* pousada em uma flor de *P. americana* cv. Hass (a. flor em fase feminina; b. flor em fase masculina).



Fonte: adaptado de MUÑOZ et al., 2017.

A fim de obter uma boa polinização em flores de abacate, assegurando a fecundação e consequente produção de frutos, é indicado realizar o interplântio de grupos A e B, permitindo a polinização cruzada (CRANE; BALERDI; MAGUIRE, 2019; LEONEL; SAMPAIO, 2008). Outros cuidados devem ser tomados em relação às plantações próximas aos pomares, pois há uma maior preferência das abelhas pelas flores de citrinos, de forma que estes devem estar localizados a pelo menos 3 km de distância do abacate, evitando competição (LOPES, 2020).

Apesar dos esforços quanto à polinização cruzada e a formação de margens contra a competição com citrinos, Lopes (2020) recomenda a instalação de dez a doze colmeias por hectare, visto que a competição e baixa polinização leva a queda

de frutos e flores, limitando a produtividade. Ademais, Klett et al. (2021) testaram os efeitos de adicionar no pomar 4 e 6 colmeias por hectare, as quais apresentaram aumento de 4% e 12%, respectivamente, nas taxas de polinização em relação ao controle (sem adição de colmeias), como também uma média de 74,4 e 93,4, respectivamente, a mais no número de frutos total por árvore.

3.7. Atrativos de abelhas naturais e sintéticos

Frente a importância da polinização, em muitas culturas faz-se necessário o uso de atrativos de abelhas com a finalidade de aumentar a produtividade e garantir a ocorrência da polinização.

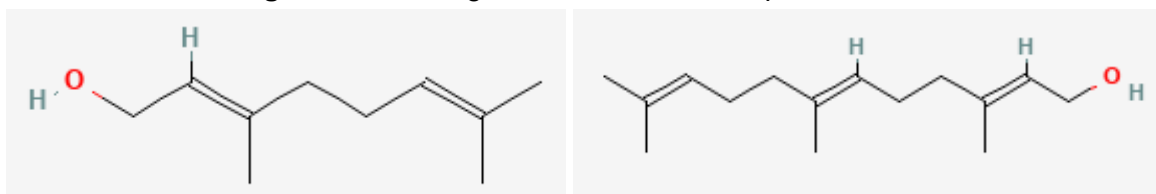
As abelhas utilizam feromônios como seu principal meio de comunicação química, dado que são substâncias químicas que quando liberadas podem produzir respostas comportamentais específicas em indivíduos da mesma espécie (PEREIRA et al., 2003), sendo possível seu uso na agricultura como atrativos destes insetos em diversas culturas.

O feromônio da glândula de Nasonov presente nas abelhas é comumente liberado durante a enxameação e nas fontes de água e alimento, direcionando outras abelhas aos locais de interesse (FREE, 1987 apud PEREIRA et al., 2003; MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO, 1998). Pires, Sant'Ana e Bisotto-de-Oliveira (2018) realizaram estudos acerca desta glândula e constataram a atratividade do feromônio, a qual havia sido comparada com o atrativo natural de origem vegetal "óleo essencial de capim-limão", em *Apis mellifera* africanizadas. Ainda, os autores observaram a igual atratividade entre ambos feromônio e óleo essencial, tanto em operárias quanto em campeiras. Em paridade, Malerbo-Souza e Nogueira-Couto (1998) observaram o extrato de capim-limão como o terceiro produto mais atrativo dentre os verificados.

A compreensão da composição química dos feromônios desta glândula se faz importante para encontrar compostos parecidos em produtos naturais e para produzir atrativos sintéticos que realizam atratividades destes animais.

Klett et al. (2021) analisaram a composição química do feromônio presente na glândula de Nasonov produzidos pelas operárias, onde foram encontrados 17 compostos distintos, sendo 10 ácidos graxos e 7 terpenóides. Neste estudo, foi realizada uma metodologia de comparação entre *A. mellifera* e *A. cerana*, de forma que os terpenóides foram detectados somente nas glândulas de Nasonov de *A. mellifera*, fator que indica um conjunto químico específico à espécie (KLETT et al., 2021). Pickett et al. (1980) iniciaram os primeiros projetos para determinação química dos ferormônios de Nasonov em *A. mellifera*, nos quais foram encontrados 7 principais componentes, dentre eles terpenóides e ácidos graxos, com destaque para o geraniol (Figura 12) e o farnesol (Figura 13), encontrados em maiores proporções.

Figuras 12 e 13: geraniol e farnesol, respectivamente



Fonte: PubChem, 2022

No que diz respeito aos atrativos sintéticos, existem algumas marcas registradas e testadas em ensaios científicos, a exemplo do Bee-Here, Fruit-Boost™, SPLAT® Bloom e Polynate™ (ELLIS; DELAPLANE, 2009; MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO, 1998; WILLIAMSON et al., 2018). Polynate™ e SPLAT® Bloom contém uma mistura de componentes e atrativos presentes na Glândula de Nasonov (WILLIAMSON et al., 2018), entretanto Williamson et al. (2018) não encontraram alterações significativas nos resultados de ambos produtos.

3.8 Diferença de produção em faces “manhã” e “tarde”

Bicalho et al. (2005) ao investigar direcionamentos distintos de linhas de plantio em cafeeiros identificaram que, independente da orientação cardeal, a produtividade no lado da planta direcionado à nascente (sol da manhã) havia sido sempre maior comparada ao lado voltado ao poente (sol da tarde). Na análise do crescimento das plantas, Bicalho et al. (2005) observaram considerável diferença no

desenvolvimento vegetal em cada lado e afirmam que há um controle endógeno mediado pelo clima, gerando um crescimento assíncrono pela repartição desigual de água e nutrientes e inativação de atividades fisiológicas.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

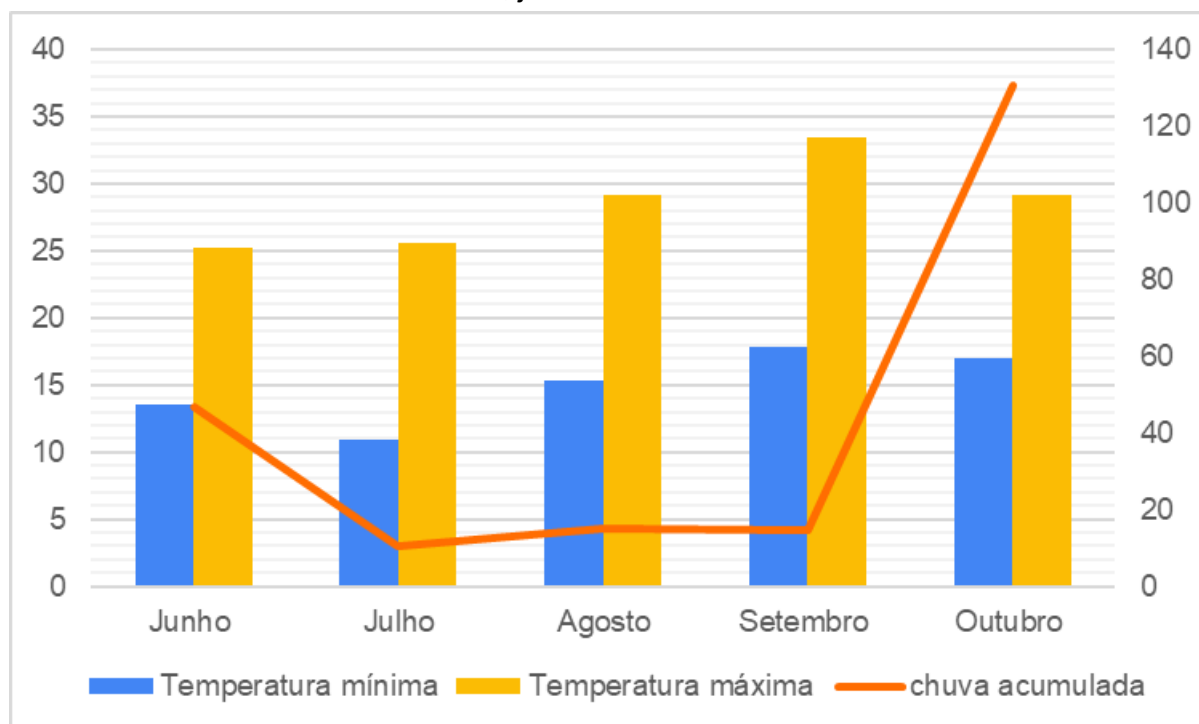
4.1. Localização do experimento

O trabalho foi realizado no Sítio São Francisco - localizado no distrito de Santa Isabel, na cidade de Arealva (SP) -, em pomar comercial de avocado 'Hass' com três anos de plantio, situado nas coordenadas aproximadas 22° 21' e 28" S e 49° 01' 37" L, com altitude média de 500 metros. As mudas foram enxertadas em porta-enxertos das variedades 'margarida' e 'hass'. Implementadas no campo entre junho e agosto de 2018, com espaçamento de 8,0 x 5,0 m. O pomar possui irrigação por gotejamento, com duas linhas de mangueira, a fim de se ter uma maior área de molhamento do solo. O monitoramento da irrigação é realizado através de tensiômetros analógicos instalados a 15 e 30 cm de profundidade entre as plantas na linha de plantio.

4.2. Dados meteorológicos

Foi realizado acompanhamento dos dados meteorológicos disponibilizados mensalmente pelo Instituto de Pesquisas Meteorológicas - IPMET (2021) (Gráfico 01), localizado na cidade de Bauru e unidade complementar à Universidade Estadual Paulista, com a finalidade de realizar uma correlação entre os resultados obtidos e as variações climáticas, já que o estudo ocorreu em área de campo aberta.

Gráfico 01: Temperatura mínima, máxima e precipitação acumulada mensal, região de Bauru, junho - outubro 2021



Fonte: dados adaptados de IPMET (2021)

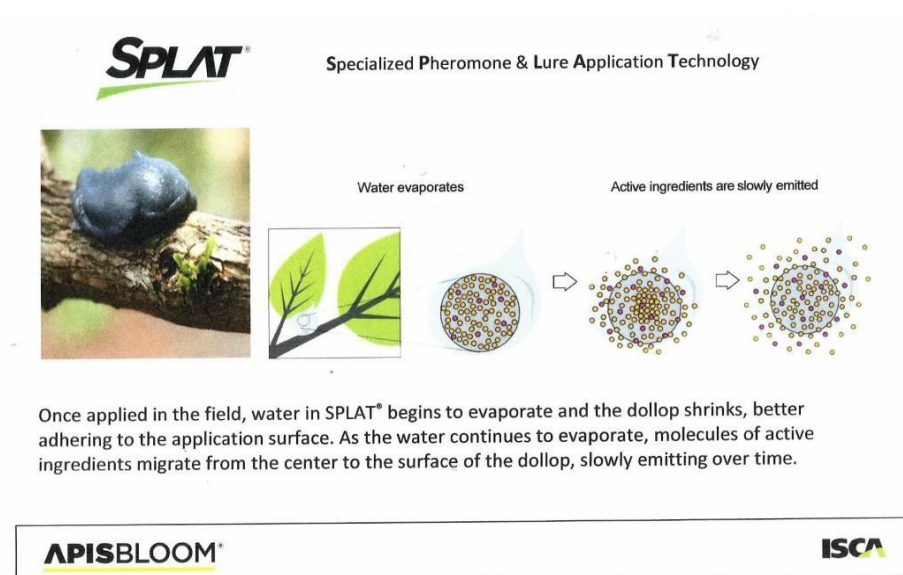
De acordo com os relatórios de balanço climático do IPMET (2021), junho de 2021 foi marcado pelo início do inverno (estação considerada climatologicamente seca e fria) e pela chegada de uma forte massa de ar frio ao final do mês, a qual diminuiu as temperaturas de grande parte do Brasil, tendo ocorrido geadas e até neve em algumas regiões, principalmente no Centro-Sul. Ainda, em julho, houveram a entrada de mais três massas de ar frio, que causaram geadas moderadas a fortes, levando a recordes de temperatura na região Sudeste. Também em julho, a precipitação mensal foi 73% abaixo da média esperada, contribuindo para o déficit hídrico encontrado na região.

Em 2021, agosto foi marcado por temperaturas amenas e tempo seco, entretanto apresentou algumas semanas com temperaturas acima de 30°C, caracterizando uma onda de calor, não esperada pelas previsões da estação. Em setembro, já na estação da primavera, houve aumento das temperaturas médias, porém as precipitações mantiveram-se baixas. Por fim, em outubro, com temperaturas mais baixas que em Setembro, houve grande precipitação, deixando o tempo mais úmido (IPMET, 2021).

4.3. Apis Bloom ®

O produto comercial analisado neste ensaio foi o Apis Bloom ®, semioquímico de cera natural atuante em abelhas (*Apis mellifera*), cujos princípios ativos assemelham-se química e funcionalmente aos extratos (feromônios) das glândulas de Nasonov destes insetos (ISCA, 2014). Sua formulação possui tecnologia SPLAT (Specialized pheromone & lure application technology) que permite a liberação dos princípios ativos lentamente (Figura 14), tais moléculas atraem as *Apis mellifera* aos locais onde foram aplicadas, a fim de aumentar o forrageamento e visitação na região de aplicação, promovendo maior eficiência da polinização (ISCA, 2021).

Figura 14: Mecanismo de ação das substâncias voláteis do Apis Bloom ®.



Fonte: ISCA, 2021

4.4. Delineamento experimental

A metodologia experimental foi exploratória, envolvendo cerca de 300 plantas (2 ha) de avocado ‘Hass’. Em 1 ha foi delimitada uma área como testemunha e em outro hectare implementou-se o produto analisado. Na área de aplicação, o Apis Bloom® foi distribuído por todas as plantas na concentração de 1,5 kg/ha dividida em duas aplicações de 750 g. Em função de sua formulação pastosa, o produto foi

posicionado manualmente com auxílio de uma 'bisnaga' sobre o ramo da copa (Figuras 15 e 16). No total, foram realizadas duas aplicações, a primeira no dia 16 de agosto de 2021 e a segunda no dia 11 de setembro de 2021. As escolhas das datas foram determinadas pelo início da floração (1º aplicação) e o intervalo médio de um mês seguiu as instruções de uso do Apis Bloom® estipuladas pela ISCA™.

Figura 15: Aplicação do Apis Bloom® em campo



Fonte: acervo pessoal

Figura 16: Apis Bloom® aplicado em ramo



Fonte: acervo pessoal

A área delimitada como testemunha (1 ha) localiza-se no centro do pomar, a fim de evitar qualquer interferência no objeto de avaliação. Em cada uma das áreas demarcadas (testemunha e Apis Bloom®), foram selecionadas ao acaso 10 plantas a serem analisadas, totalizando 20 repetições (10 em cada tratamento). Na área testemunha as árvores foram identificadas com fitas brancas e na área de aplicação do Apis Bloom®, fitas pretas (Figura 17 e 18).

Figura 17: Planta localizada na área Testemunha marcada com fita branca



Fonte: acervo pessoal

Figura 18: Planta localizada na área Apis Bloom® marcada com fita preta



Fonte: acervo pessoal

4.5. Distribuição de abelhas

Para garantir a presença de *Apis mellifera* e a polinização, foram distribuídas 60 caixas de abelhas pelo pomar (Figura 19). As caixas foram fornecidas por apicultores da região de Arealva por alocação, sistema no qual o apicultor fornece as caixas por um valor e período pré-determinado, podendo o locatário manter ou não o mel produzido. O contato com os apicultores foi realizado a partir da plataforma eletrônica AgroBee®, a qual conecta apicultores e produtores rurais que desejam aumentar a qualidade da produção pela alocação de diversas espécies de abelhas. Por recomendação da ISCA™, o Apis Bloom® foi aplicado manualmente após 48 horas da distribuição de caixas adicionais no pomar em florescimento.

Figura 19: Caixas de abelhas

Fonte: acervo pessoal

4.6. Parâmetros de avaliação

4.6.1. Pegamento dos frutos

Como parâmetro de avaliação, foi escolhido analisar o pegamento dos frutos a partir da contagem do número de frutos por planta. Abelhas são atraídas para polinizar flores que geram frutos, sendo assim o pegamento de frutos está diretamente relacionado com a polinização e conseqüentemente com a eficiência do produto em atrair as abelhas. Também foi analisada a diferença do pegamento de frutos nas faces das plantas voltadas ao Leste, local onde o sol ilumina no período da manhã e Oeste, onde o sol ilumina pelo período da tarde.

4.6.2. Análise estatística

Para análise dos dados coletados, foi utilizado o programa de análise estatística e planejamento de experimentos denominado SISVAR, desenvolvido por pesquisadores da Universidade Federal de Lavras (UFLA) (FERREIRA, 2011). Nele

foram feitas a análise de variância (ANAVA) e o Teste de Tukey, com dados transformados pela fórmula $\sqrt{X + 0,5}$.

5. RESULTADOS

No total foram contabilizados 255 frutos nas 10 plantas marcadas da área Testemunha e 1021 frutos nas 10 plantas da área Apis Bloom. A média de frutos por planta na testemunha foi de 25,5 e no tratamento Apis Bloom 102,1 frutos/planta, ou seja, no local de aplicação do produto o número de frutos médio por planta foi aproximadamente 4 vezes maior. Como pode ser observado na tabela 01, houveram plantas que desenvolveram somente um fruto ou obtiveram ausência total de abacates, ainda, 9 (45%) das 20 plantas analisadas apresentaram até 28 frutos por planta. Em contrapartida, 10 plantas (50%) apresentaram números acima de 50 frutos por planta.

Tabela 01: Número de frutos por planta nos tratamentos Testemunha e Apis Bloom

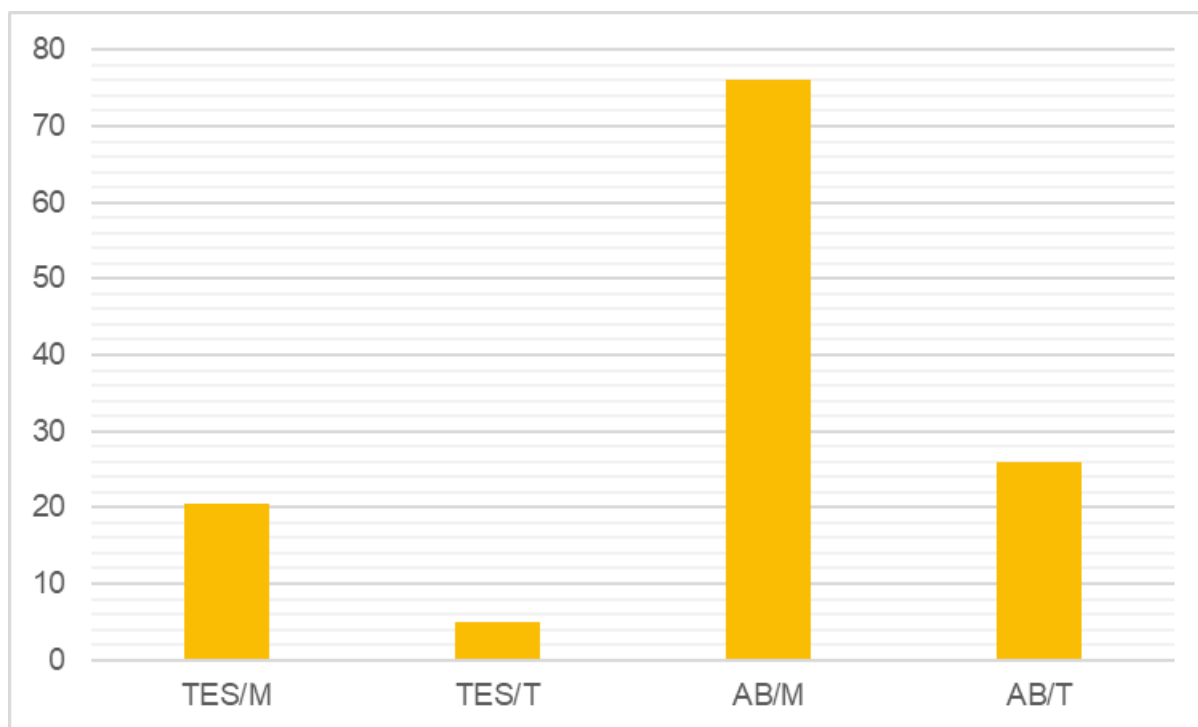
	Testemunha	Apis Bloom
Planta 1	28	14
Planta 2	6	0
Planta 3	21	164
Planta 4	3	176
Planta 5	0	36
Planta 6	1	141
Planta 7	1	77
Planta 8	51	137
Planta 9	72	133
Planta 10	72	143

Fonte: Elaborado pela autora

Quanto ao número médio de frutos entre as faces manhã e tarde (Gráfico 02), no tratamento Testemunha a média de frutos contabilizados na face Leste (manhã) foi de 20,4 frutos/planta; na face Oeste (tarde) 5 frutos/planta. No

tratamento com Apis Bloom, na face Leste (manhã) a média foi de 76,1 frutos/planta, enquanto que na face Oeste (tarde), 26 frutos/planta. Em ambos tratamentos, a face Leste (manhã) apresentou maior número médio de frutos encontrados.

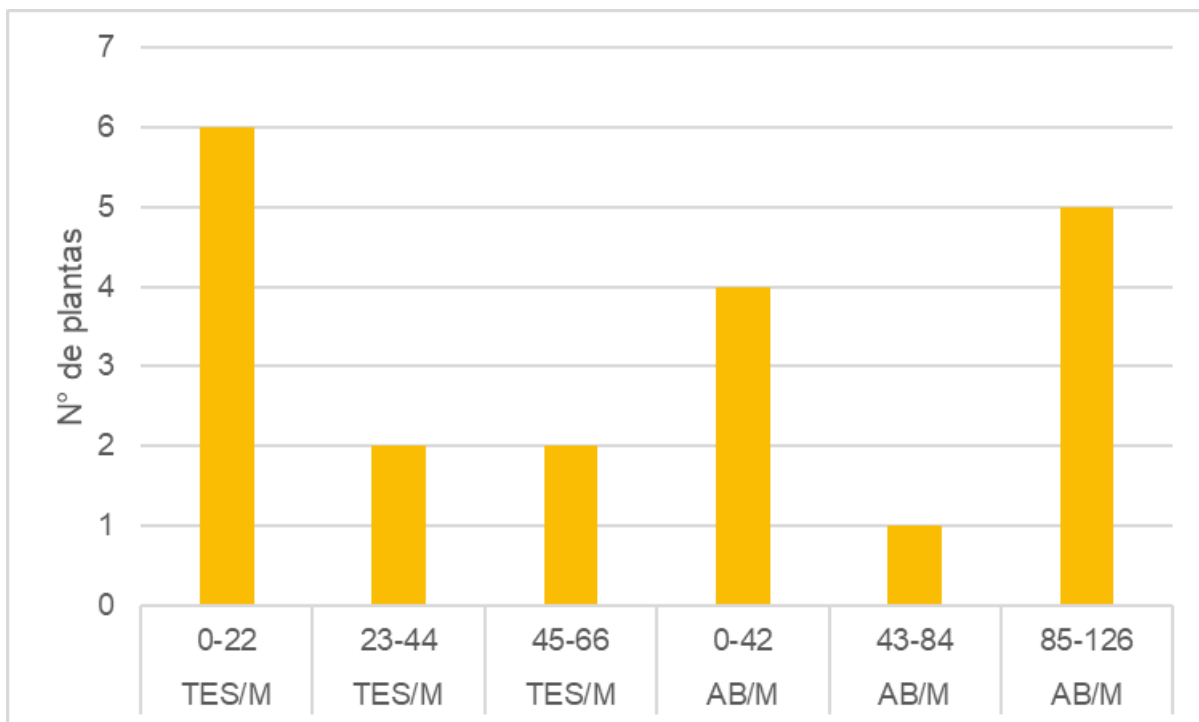
Gráfico 02: Média número de frutos em Testemunha e Apis Bloom nas faces manhã e tarde. **Legenda:** TES/M - tratamento Testemunha, face manhã; TES/T - tratamento Testemunha, face tarde; AB/M - tratamento Apis Bloom, face manhã; AB/T - tratamento Apis Bloom, face tarde



Fonte: Elaborado pela autora

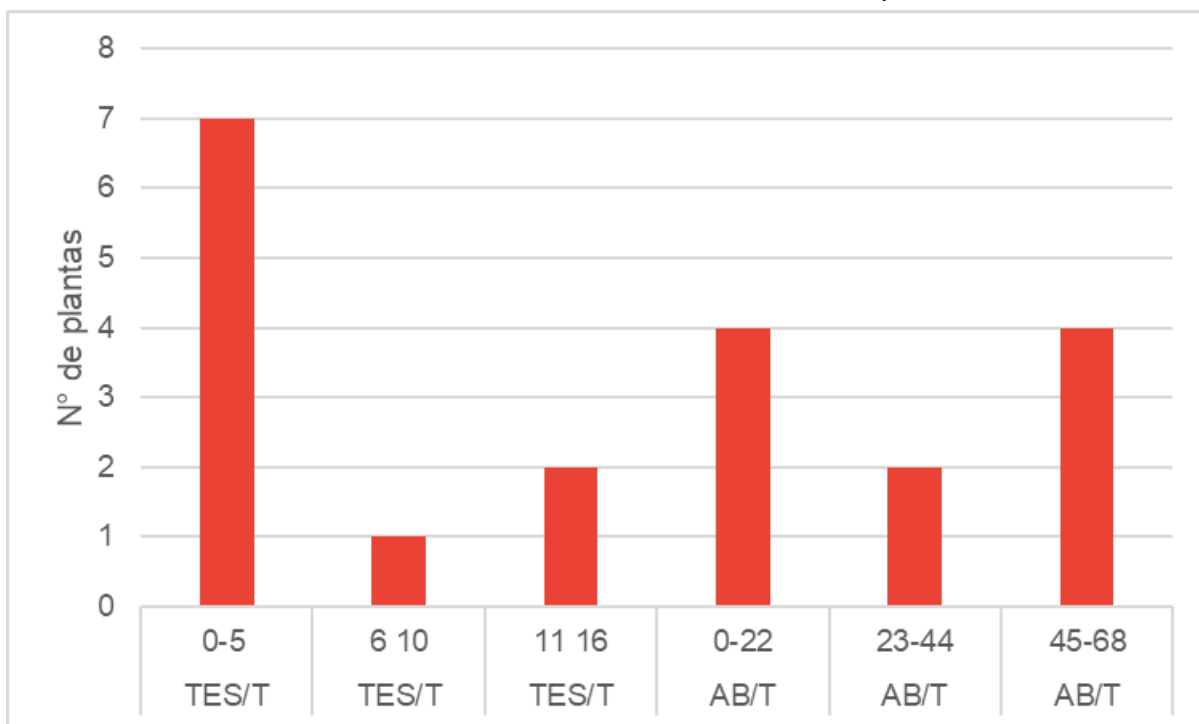
Na área Testemunha, tanto na face “manhã” quanto “tarde” a maioria das plantas apresentaram número de frutos entre as faixas 0 a 22 e 0 a 5, respectivamente (Gráfico 03). Nas plantas tratadas com o Apis Bloom®, a faixa 85 a 126 frutos exibiu maioria das plantas na face “manhã”, por outro lado, na face “tarde” quatro plantas encontram-se na faixa 0 a 22 frutos e outras quatro na faixa 45 a 68 (Gráfico 04). Nos tratamentos Testemunha e Apis Bloom a face “manhã” expressou maiores valores do número de frutos, ainda que na testemunha a grande maioria esteja na menor faixa determinada, o número limite (22) é maior que o valor máximo encontrado na face tarde do mesmo tratamento (16).

Gráfico 03: Histograma com faixas de número de frutos na face Leste “manhã”. **Legenda:** TES/M - tratamento Testemunha, face manhã; AB/M - tratamento Apis Bloom, face manhã



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 04: Histograma com faixas de número de frutos na face Oeste “tarde”. **Legenda:** TES/T - tratamento Testemunha, face tarde; AB/T - tratamento Apis Bloom, face tarde



Fonte: Elaborado pela autora

Foram realizadas duas análises estatísticas, considerando comparações somente entre tratamentos (Testemunha e Apis Bloom) e entre os tratamentos nas faces “manhã” e “tarde”. Na primeira, a análise de variância forneceu um coeficiente de variação no valor de 47,85% e o teste F (nível de significância = 5%) de comparação de médias indicou diferença estatística entre os tratamentos ($F=0,63\%$). Na segunda, o teste F (nível de significância = 5%) também foi significativo ($F=0,01\%$), dessa forma para comparar as quatro médias foi utilizado o teste de Tukey.

O teste de Tukey ($\alpha = 0,05$) (Tabela 02) foi aplicado para comparar as faces “manhã” e “tarde” nos dois tratamentos. O tratamento Apis Bloom na face “manhã” se diferenciou estatisticamente das faces “manhã” e “tarde” da testemunha, sendo o resultado mais significativo. Em contrapartida, no mesmo tratamento na face “tarde” não houve diferença estatística comparando aos outros três avaliados.

Tabela 02: Teste de Tukey com dados transformados. **Legenda:** TES/M - tratamento Testemunha, face manhã; AB/M - tratamento Apis Bloom, face manhã; TES/T - tratamento Testemunha, face tarde; AB/T - tratamento Apis Bloom, face tarde.

Tratamentos	Média n° de frutos
TES/M	20,4 b
AB/M	76,1 a
TES/T	5 b
AB/T	26 a b*

*Médias com letras distintas na coluna diferem estatisticamente ($\alpha = 0,05$)

Fonte: Elaborado pela autora

6. DISCUSSÃO

Este trabalho testou a eficiência do produto comercial Apis Bloom ® produzido pela empresa ISCA™, comparando o número de frutos em uma área delimitada como “Testemunha”, onde não houve nenhuma intervenção quanto aos atrativos sintéticos, com uma área de mesmo tamanho “Apis Bloom”, na qual 1,5 Kg foi aplicado em duas doses de 750 g.

6.1. Eficiência do Apis Bloom ®

Com base nos nossos resultados, pelas médias finais obtidas quanto ao número de frutos em cada tratamento e posterior indicação de diferença estatística significativa entre os dados da Testemunha e Apis Bloom, é possível afirmar que o produto Apis Bloom ® teve efeito positivo e expressivo no aumento do pegamento de frutos. O resultado quantitativo (número de frutos) reflete diretamente na ocorrência da polinização e atração de abelhas (qualitativo), os quais foram avaliados indiretamente e se relacionam com a finalidade inicial do produto.

6.2. Manhã e tarde

Tanto na testemunha quanto no tratamento “Apis Bloom”, a face “manhã” apresentou números expressivos, enquanto que na face “tarde” a grande maioria se encontrou numa faixa de 0 a 5 frutos, na testemunha. Ainda, o teste de Tukey indicou algumas diferenças estatísticas entre as variáveis, todavia no tratamento “Apis Bloom” na face “tarde” não houve efeito estatístico, de modo que seus dados não se distinguiram. Isto demonstra que provavelmente houve certo efeito do tratamento com Apis Bloom ®, entretanto a baixa incidência de frutos nesta face o aproxima também dos resultados da testemunha, onde não houve intervenção.

O padrão de maior ocorrência de frutos nas faces “manhã” se alinha aos resultados encontrados por Bicalho et al (2005).

6.3. Fatores climáticos

Ao longo dos meses percorridos no presente trabalho houve grande variação nos fatores climáticos, que podem ter influenciado nos resultados encontrados. Anteriormente ao período de floração (junho e julho) ocorreram baixas temperaturas e até mesmo geadas e em agosto e setembro, já no período de floração, foram registradas ondas de calor e temperaturas acima de 30°C (IPMET, 2021).

Estas mudanças drásticas que ocorreram em um período relativamente curto de tempo podem ter refletido nas plantas que apresentaram baixa ou nenhuma produtividade. Como descrito por Lopes (2020), caso a floração ocorra entre no final do inverno e o início da primavera as baixas temperaturas poderiam afetar o desenvolvimento do pólen e do fruto; em contrapartida, temperaturas muito altas

podem reduzir o tamanho do fruto, bem como inviabilizar seu desenvolvimento. Ademais, a autora afirma também que as baixas temperaturas tendem a reduzir as atividades das abelhas, prejudicando a polinização.

6.4. Limitações do trabalho

A metodologia do experimento foi exploratória, sendo moldada de acordo com as dificuldades e necessidades encontradas. Inicialmente, esperava-se poder realizar uma contagem do número de abelhas visitando as inflorescências de cada uma das plantas demarcadas, utilizando um quadro de 1 m x 1 m que totalizava 1 m², no período das 7h às 11h da manhã durante a floração. Porém, esta análise foi inviabilizada por dois principais motivos, o primeiro estava relacionado com a velocidade em que as abelhas se locomoviam, impedindo uma contagem exata e fiel, uma vez que poderíamos estar contando a mesma abelha mais de uma vez pois não há diferenças visuais significativas entre os indivíduos da espécie.

O segundo fator que inviabilizou a análise da contagem de abelhas foi a ausência total ou parcial de abelhas em forrageio no pomar, de modo que foram realizadas visitas em dias distintos da semana e em horários alternados (7h, 8h, 9h, 10h, 15h, 16h, 17h) durante os meses de agosto e setembro, quando ocorreu a floração. Frente a estes fatores, determinamos retirar esta análise do trabalho, realizando um balanço da polinização somente pelo pegamento de frutos, o qual é resultado da polinização.

A queda precoce das flores também foi um fator limitante para o estabelecimento de frutos, pois logo após a segunda aplicação do Apis Bloom® ocorreu a abscisão das flores em todo o pomar. São muitos os agentes que podem ter levado ao efeito observado, por exemplo a baixa fertilização dos óvulos leva à queda precoce floral (PEÑA; CARABALÍ, 2018). Relacionado aos fatores climáticos, os quais foram atípicos nos meses em que ocorreu a floração, pode-se citar a interrupção do tubo polínico em temperaturas abaixo de 10°C (LOPES, 2020). Entretanto, como não foram realizadas investigações dos aspectos fisiológicos, não é possível afirmar quais foram os fatores determinantes para o efeito.

7. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados apontam para a efetividade do produto comercial Apis Bloom ® quanto à atratividade de abelhas. Ademais, a significativa diferença entre as faces manhã e tarde indicam alteridade na fisiologia dos abacateiros frente a posição solar que resulta em diferentes temperaturas e fornecimento de energia solar durante o dia, gerando efeitos distintos em uma mesma planta. No que se refere às limitações encontradas, percebeu-se a necessidade de uma formatação mais adequada na metodologia de contagem de abelhas no local de forrageamento.

Quanto ao intervalo de aplicação do Apis Bloom ®, seria indicado realizar um intervalo menor (duas semanas ao invés de um mês), a fim de obter maior efeito sobre o tempo de floração. Por fim, os fatores climáticos tiveram grande influência tanto nos abacateiros quanto nas abelhas, sendo limitante para o desenvolvimento da produção e efeito do Apis Bloom ®. Portanto, seriam necessários mais estudos para compreender as respostas endógenas influenciadas pelo clima e investigar as atividades das abelhas frente às variações climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS (ABRAFRUTAS). **Estatísticas de Exportações de Frutas em 2019**. Disponível em <https://abrafrutas.org/2020/01/28/8825/>. Acesso em 13 set. 2020.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE PROMOÇÃO DE EXPORTAÇÕES E INVESTIMENTOS (APEX-BRASIL). **FRANÇA FRUTAS 2019**. Disponível em: <http://www.apexbrasil.com.br/>. Acesso em: 21/09/2020.

BAPTISTELLA, C.; COELHO, P. O abacate no estado de São Paulo: 2009 a 2018. **Análises e Indicadores do Agronegócio, Instituto de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 14, n. 3., 8 p., mar. 2019 . ISSN 1980 0711. Disponível em <http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14581> Acesso em 10/09/2020 às 09h03

BARBOSA, D. et al. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Elet. Cient. UERGS**, Rio Grande do Sul, mar. 2017, v. 3, n. 4 (Número Especial), p. 694-703. DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.34.694-703>.

BICALHO, G. et al. Direcionamento das linhas de plantio em diferentes orientações cardeais e seus reflexos sobre a produtividade de cafeeiros. *In*: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. Anais. Brasília, DF: **Embrapa Café**, 2005.

BOMFIM, I.; OLIVEIRA, M.; FREITAS, B. **Introdução à apicultura**. FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ - FUNECE, Ceará, 83 p., jul. 2017.

BOST, J.; SMITH, N.; CRANE, J. Historia, Distribución y Usos. *In*: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.; WHILEY, A. (ed.). *El Aguacate: Botánica, Producción y Usos*. 2. ed. Valparaíso: **Ediciones Universitarias de Valparaíso**, 2015, cap. 2, p. 25-47.

BROGIO, B. **Uso de fitorreguladores em pomar de abacateiro abacateiro (Persea americana Mill.) 'Hass' cultivado em condições de sequeiro**. Orientadora: Simone Rodrigues da Silva 2017. Tese (Mestrado Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS DE SÃO PAULO (CEAGESP). **Abacate Hass**. Disponível em <http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/abacate-bredamargarida-2/>. Acesso em 09 set. 2020.

CRANE, J.; BALERDI, C.; MAGUIRE, I. Avocado growing in the Florida home landscape. **Institute of Food and Agricultural Sciences**, 1983, Florida, 12 p. Revisado, 2019. (Series of the Horticultural Sciences Department, UF/IFAS Extension). Disponível em: <https://edis.ifas.ufl.edu/mg213>. Acesso em: 21 set. 2020.

DONADIO, L. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA - SPI, 53 p., 1995 (Série Publicações Técnicas FRUPEX, v. 2).

DUARTE, A. et al. Alguns aspectos de floração e vingamento do abacateiro. **Revista da Associação Portuguesa de Horticultura**, n. 129, p. 29-32, jul. 2018.

ELLIS, A.; DELAPLANE, K. An evaluation of Fruit-Boost™ as an aid for honey bee pollination under conditions of competing bloom. **Journal of Apicultural Research**, v. 48, n.1, p. 15-18, 2009. DOI: 10.3896/IBRA.1.48.1.04

FALCÃO, M. et al. Fenologia e produtividade do abacate (*Persea americana* Mill.) na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Amazonas, v. 31, n. 1, p. 3-9, 2001.

FERREIRA, D. SISVAR: A COMPUTER STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Lavras: Ciênc. agrotec.**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **FAOSTAT: food and agricultural commodities production**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em 24 jan. 2022.

FRANCISCO, V.; BAPTISTELLA, C. Cultura do abacate no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 5, mai. 2005.

GAYET, J. et al. **Abacate para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA - SPI, 37 p., 1995 (Série Publicações Técnicas FRUPEX, v. 15).

HOFFMANN, R. Estimativas das elasticidades-renda de várias categorias de despesa e de consumo, especialmente alimentos, no Brasil, com base na POF de

2008-2009. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 57, p. 49-62, jul./dez. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola - Lavoura permanente**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/pesquisa/15/11863?tipo=cartograma&indicador=11864&ano=2018>. Acesso em 08 set. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola - Lavoura permanente**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/pesquisa/15/11863?tipo=cartograma&indicador=11864&ano=2020>. Acesso em 24 jan. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS (IPMET). **Balanços Mensais da Precipitação e Temperatura em Bauru**. Disponível em: <https://www.ipmetradar.com.br/2relatosMensais.php>. Acesso em: 04/02/2022.

ISCA TECHNOLOGIES. SPLAT® Bloom for more effective pollination. In: **Entomological Society of America Annual Meeting**, 2014, Oregon. SPLAT® *Bloom for more effective pollination*. Oregon: Entomological Society of America, nov. 2014. p. 1-2.

KLETT, K. et al. The Nasonov gland pheromone as a potential source of death cue in *Apis cerana*. **Journal of Insect Physiology**, China, 131 (2021) 104238, abr. 2021, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2021.104238>.

LEONEL, S.; SAMPAIO, A. **Abacate: Aspectos técnicos da produção**. São Paulo: Universidade de São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2008. 239 p. ISBN 978-85-98605-44-9.

LOPES, M. **Estudo da floração e polinização do abacateiro no Algarve**. Orientação: Amílcar M. Marreiros Duarte 2020. Tese (Mestrado em Hortofruticultura) - Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Algarve, 2020.

MALERBO-SOUZA, D. et al. Polinização em flores de abacateiro (*Persea americana* Mill.). **Acta Scientiarum**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 937-941, 2000. ISSN 1415-6814.

MALERBO-SOUZA, D.; NOGUEIRA-COUTO, R. Efeitos de atrativos e repelentes sobre o comportamento da abelha (*Apis mellifera*, L.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, Brasil, v. 55, n. 3, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90161998000300006>.

MUÑOZ, A. et al. Insectos polinizadores del aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Colombia Insectos polinizadores del aguacate. **Corpoica**, Colección Nuevo conocimiento agropecuario, Mosquera, Colombia, 2017. ISBN (e): 978-958-740-236-0

OLIVEIRA, M. C. et al. Fenologia e características físico-químicas de frutos de abacateiros visando à extração de óleo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n.3, p. 411-418, mar. 2013.

PEREIRA, F. Sistemas de Produção: Produção de Mel. **Embrapa Meio-Norte**. ISSN 1678-8818 Versão Eletrônica Jul/2003. Disponível em:

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckg3dhb02wx5eo0a2ndxtyqx96jy.html. Acesso em: 11 jan. 2022.

PEÑA, R.; CARABALÍ, A. EFFECT OF HONEY BEE (*APIS MELLIFERA* L.) DENSITY ON POLLINATION AND FRUIT SET OF AVOCADO (*PERSEA AMERICANA* MILL.) CV. HASS. **Journal of Apicultural Science**, v. 62, n. 1. DOI: 10.2478/jas-2018-0001. mar. 2018.

PICKETT, J. et al. NASONOV PHEROMONE OF THE HONEY BEE, *Apis mellifera* L. (HYMENOPTERA: APIDAE) Part I. Chemical Characterization. **Journal of Chemical Ecology**, v. 6, n. 2. pp. 10. 1980.

PIRES, P.; SANT'ANA, J.; BISOTTO-DE-OLIVEIRA, R. Respostas eletroantegráficas e comportamentais de abelhas africanizadas, *Apis mellifera* (Linnaeus), ao feromônio de Nasonov e ao óleo essencial de capim-limão. **EntomoBrasilis**, Rio Grande do Sul, v. 11, n. 2, p. 70-77, 2018. e-ISSN 1983-0572.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de Classificação**. CEAGESP: São Paulo, v. 13, n. 1, 7 p., 2015. ISSN 2237-6666.

PUTTI, F.; GÓES, B.; CATANEO, P. Análise econômica de oferta e demanda do abacate na alta paulista. *In: Fórum Ambiental da Alta Paulista*, X., 2014, São Paulo. **Periódico eletrônico**. São Paulo: v. 10, n. 7, p. 158-169, 2014. DOI <http://dx.doi.org/10.17271/198008271042014835>. Acesso em: 21/09/2020.

SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.; WHILEY, A. Introducción. *In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.; WHILEY, A. (ed.). El Aguacate: Botánica, Producción y Usos*. 2. ed. Valparaíso: **Ediciones Universitarias de Valparaíso**, 2015, cap. 1, p. 13-23.

SHARMA, N. et al. Differential gene expression studies: a possible way to understand bearing habit in fruit crops. **Transcriptomics**, Índia, v. 3, n. 2, 3 p., 2015. DOI 10.4172/2329-8936.1000110.

TAIZ; L. et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Tradução Alexandra Antunes Mastroberti et al. Porto Alegre: Artmed, 858 p., 2017. ISBN 978-85-8271-367-9.

TANGO, J. et al. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para exportação de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, pp. 17-23, abr. 2004.

WILLIAMSON, J. et al. Evaluation of Nasonov Pheromone Dispensers for Pollinator Attraction in Apple, Blueberry, and Cherry. **Journal of Economic Entomology**, v. 111, n. 4, pp. 1658–1663, abr. 2018. doi: 10.1093/jee/toy107

