

**Aspectos da fenologia reprodutiva do abacateiro (*Persea americana* Mill) cv. ‘Hass’
nas condições climáticas do litoral catarinense.**

Adriano Eidi Tokushima^{1*}, Alberto Fontanella Brighenti²

¹ Acadêmico do curso de Agronomia; Centro de Ciências Agrárias; Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa postal 476, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil;

² Eng. Agrônomo, Professor Associado no Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa postal 476, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil;

*Autor correspondente – adriano.eidi@hotmail.com

Resumo

Dentro das variedades cultivadas mundialmente de *Persea americana* Mill., a cultivar ‘Hass’ figura entre os principais e que mais agradam os consumidores. Entretanto, mesmo o Brasil sendo um grande produtor de abacate, a produção do fruto dessa variedade ainda é incipiente. Existem evidências que o litoral catarinense possui condições climáticas adequadas para o cultivo dessa espécie. O objetivo do trabalho foi descrever a fenologia e aspectos reprodutivos dos abacateiros (*Persea americana* Mill) da cultivar ‘Hass’ nas condições edafoclimáticas do litoral catarinense. O experimento foi realizado no município de Nova Trento com um pomar monovarietal. Para isso, analisou-se o desenvolvimento das plantas segundo metodologia e escala fenológica BBCH, nos ciclos 2022/23 e 2023/24. Para avaliação climática, foram coletados dados de temperatura (°C), umidade relativa (%) e precipitação pluviométrica (mm). Para avaliação do desenvolvimento reprodutivo as plantas foram reunidas em 5 grupos diferentes com diferentes diâmetros de tronco. Em 10 plantas de cada diâmetro de tronco, foram marcados 5 ramos, distribuídos nos estratos superior, mediano e inferior. E foram marcados 5 ramos distribuídos nos quadrantes leste, oeste, norte e sul da copa. Em cada ramo foi determinado os números de cachos florais, de flores e de frutos. O estudo encontrou que as temperaturas registradas no inverno na região suprem as necessidades da espécie para que ocorra a indução floral de forma adequada. As condições climáticas observadas durante o período de floração foram favoráveis à frutificação do

abacateiro Hass. A fenologia do abacateiro 'Hass' em Nova Trento - SC, no período analisado, apresenta início do florescimento em 21 de agosto, plena florada em 15 de setembro e abscisão do primeiro fruto a partir de 25 de setembro. O inverno mais ameno do ciclo de 2023-2024 atrasou o desenvolvimento reprodutivo dos abacates da variedade 'Hass' nas condições estudadas. A posição dos ramos em diferentes estratos e quadrantes do dossel não afetou a produção de flores e frutos. Os valores de fruit set obtidos no trabalho se encontram dentro da média para a cultivar Hass. À medida que o diâmetro do tronco aumenta, aumenta o número de flores produzidas. À medida que o diâmetro do tronco aumenta, a frutificação aumenta até um ponto máximo em plantas com diâmetro em torno de 7,5 cm e depois passa a cair.

Palavras chave: Frutificação efetiva; escala BBCH; avocado.

Abstract

Among the varieties cultivated worldwide of *Persea americana* Mill., the 'Hass' cultivar is among the main ones that most please consumers. However, even though Brazil being a major producer of avocado, production of this variety's fruit is still incipient. It is believed that the coast of Santa Catarina has suitable climatic conditions for the cultivation of this species. The objective of the work was to describe the phenology and reproductive aspects of avocado trees (*Persea americana* Mill) of the cultivar 'Hass' in the edaphoclimatic conditions of the coast of Santa Catarina. The experiment was carried out in the city of Nova Trento with a monovarietal orchard. To this end, the development of plants was analyzed according to the BBCH methodology and phenological scale, in the 2022/23 and 2023/24 cycles. For climate assessment, data on temperature (°C), relative humidity (%) and rainfall (mm) were collected. To evaluate reproductive development, plants were grouped into 5 different groups, of different diameters. Then, on 10 plants of each trunk diameter, 5 branches were marked, distributed in the upper, middle and lower strata. And 5 branches distributed in the east, west, north and south quadrants of the canopy were marked. The number of floral clusters, flowers and fruits was determined on each branch. The study founded that temperatures recorded in winter in the region meet the species needs for floral induction to occur adequately. The climatic conditions observed during the flowering period were favorable to the fruit set of the Hass avocado tree. The phenology of the 'Hass' avocado tree in Nova Trento - SC, in the period analyzed, shows the beginning of flowering on August

21st, full flowering on September 15th and abscission of the first fruit from September 25th. The mildest winter of the 2023-2024 cycle delayed the reproductive development of the 'Hass' variety under the conditions studied. The position of the branches in different strata and quadrants of the canopy did not affect the production of flowers and fruits. The fruit set values obtained in the work are within the average for cv. Hass. As the diameter of the trunk increases, the number of flowers produced increases. As the diameter of the trunk increases, fruit set increases to a maximum point in plants with a diameter of around 7.5 cm and then begins to fall.

Key words: Fruit set; BBCH scale; avocado.

Introdução

O abacate pertence à família Lauraceae e ao gênero *Persea*. O centro de origem se estende por regiões altas do leste e centro do México passando pela Guatemala até a costa do Pacífico na América Central. Há três diferentes raças botânicas conforme a região de onde a fruta é nativa, com plantas que apresentam características botânicas e requisitos climáticos distintos. As raças são: Mexicana (*Persea americana* variedade *drymifolia*), Antilhana (*Persea americana* variedade *americana*) e Guatemalense (*Persea americana* variedade *guatemalensis*) (PIZA JR. et al., 2002).

A produção de abacate no mundo vem crescendo significativamente em países como México, República Dominicana, Peru, Indonésia, Colômbia, Estados Unidos, Brasil e Chile. Na quantidade de fruta exportada, o México lidera a lista com 46% do total, enquanto nas importações, os Estados Unidos, a Holanda e a França são os maiores consumidores do mercado internacional, totalizando 64% das importações totais. No Brasil a produção vem crescendo com potência nos últimos anos, ocupando o sétimo lugar no ranking mundial em quantidade produzida. Entretanto, estimativas indicam que apenas 3% da produção nacional é destinada à exportação, sendo apenas o 20º maior exportador mundial. Enquanto que os principais concorrentes do Brasil (México, Colômbia, Chile e África do Sul) exportam mais de 50% do que produzem (CEPEA, 2023).

As cultivares comercializadas nas feiras e mercados nos dias atuais, no Brasil, são na maioria das vezes genótipos híbridos dessas raças, que proporcionam diferentes

características às plantas e frutos. No Brasil a herança genética dos abacateiros plantados nos pomares comerciais ou nos quintais das casas são, geralmente, provenientes das raças guatemaltecas e antilhanas. De modo geral, as heranças genéticas das raças mexicanas e guatemaltecas conferem às plantas maior tolerância ao frio e condições de cultivo alcalinas, enquanto as raças antilhanas, maior tolerância a altas temperaturas e salinidade (SHEPHERD; BENDER, 2002; CAMPOS, 1984). Usualmente as raças tropicais (antilhana) e mexicana se diferenciam nos frutos pelo tamanho e quantidade de óleo na polpa, que tendem a ser mais aguados e maiores nas raças ou híbridos majoritariamente tropicais quando comparados aos frutos de genótipos mexicanos (SHEPHERD; BENDER, 2002).

As variedades mais cultivadas nas propriedades brasileiras são Quintal, Breda, Fortuna, Geada, Margarida e Fuchs (KOLLER, 2002). Essas variedades são de calibre maior, além disso, quando comparados com os abacates mais consumidos nos demais países, possuem menor teor lipídico. Porém, em âmbito internacional, as variedades ‘Hass’ e ‘Fuerte’, também chamados de avocado, são os mais apreciados e desejados na exportação. São cultivares híbridos oriundos das raças mexicanas e guatemalenses e têm sido mais valorizados pelo seu tamanho pequeno e alto teor de gordura na polpa (PEREIRA, 2015). O abacate ‘Hass’, foi descoberto em 1920 por Rudolph Hass em sua fazenda em La Habra, Califórnia, através de uma tentativa de enxertia da variedade ‘Fuerte’ como copa num porta-enxerto de semente, ou seedling (SHEPHERD; BENDER, 2002).

O abacateiro é uma planta arbórea de porte médio a alto, sua altura pode variar de 6 a 25 metros. Possui caule lenhoso e cilíndrico, sua casca é rugosa com tonalidades que variam do cinza escuro ao marrom e diâmetro que pode alcançar até um metro em árvores com 30 anos ou mais. As folhas são alternadas com pecíolos curtos, variando entre formato oblongo, elíptico-lanceolado, oval, com comprimento entre 14 a 19 cm e largura de 7 a 9 cm. Quando jovens possuem uma coloração amarelo avermelhada que se alteram para um verde escuro com o amadurecimento (MORAES, 2014).

O fruto é uma baga monocarpelar que pode apresentar formato piriforme, esférico ou ovalado com exocarpo de cor verde, violácea ou marrom, coriáceo e membranoso. O peso varia de 50 gramas (g) a 2,5 quilogramas (kg) e há expressivas variações de tamanho, forma, cor, casca, polpa e semente, que distinguem-se dependendo de raça e variedades. A polpa constitui o mesocarpo que tem consistência amanteigada de cor amarelada ou esverdeada e é a parte comestível (BERNAL; DÍAZ, 2008).

Além de contar com alto nível de óleo (18 a 25%) e gorduras monoinsaturadas, possui vitaminas antioxidantes (A, C e E) em grandes quantidades (MICKELBART et al., 2007). Suas qualidades nutracêuticas, associado com sua polpa cremosa, sem fibras e aderente ao caroço relativamente grande, tem feito do abacate ‘Hass’ cada vez mais consumido, por suas características gastronômicas.

As flores dos abacateiros de todas as variedades, são hermafroditas, pequenas e de cor branca ou verde amarelada com 0,5 a 1,5 cm de diâmetro, são dispostas em panículas terminais espalhados nos ramos das árvores e produzidas em quantidade expressiva. Nas flores desta espécie ocorre a dicogamia protogínica, onde a maturidade do pistilo (estádio feminino) sempre antecede à abertura das anteras (estádio masculino). Portanto, para haver fecundação as flores necessitam de pólen proveniente de um indivíduo com comportamento floral distinto (MORAES, 2014).

Os dois grupos floríferos distintos do abacate, são divididos em A e B. As flores femininas das variedades do grupo A se abrem no período da manhã, fecham-se às 12 horas e na tarde do dia seguinte as flores masculinas se abrem. Já nas variedades do grupo B, a abertura das flores femininas ocorre no período da tarde, fechando-se a noite e as masculinas abrem na manhã seguinte (CHANDERBALI et al., 2013). Essa característica estabelece algumas restrições na fecundação dessa espécie, principalmente em se tratando da autopolinização, que é pouco frequente, tornando a floração uma etapa delicada. Na figura 1, temos alguns exemplos de variedades de abacate, classificadas nos grupos A e B de acordo com seus distintos comportamentos florais.

Para contornar essa particularidade, em produções comerciais, recomenda-se o plantio consorciado de abacateiros dos dois grupos, A e B, coincidindo a abertura de flores femininas de uma variedade, com as masculinas de outra, de forma que ocorra a polinização. Essa estratégia visa aumentar as taxas de polinização e conseqüentemente a produção de frutos (OLIVEIRA et al., 2021).

Contudo, outros estudos mostram que em locais com alta umidade, a autopolinização pode ocorrer, pois os estigmas poderiam permanecer receptivos até que as flores masculinas abram (DAVENPORT, 1986). Na cultivar ‘Hass’, Davenport (2019) verificou que o vento é responsável pela autopolinização e pela polinização cruzada nas condições climáticas da Flórida e Califórnia.



Figura 1. Exemplos de variedades e seus grupos floríferos. Grupo A: Hass, Fortuna e Ouro Verde; Grupo B: Geada, Quintal e Margarida.

Para a cultura do abacateiro, as principais exigências são em relação a temperatura e precipitação. A variedade ‘Hass’ é mais resistente ao frio mas não tolera geadas muito intensas. A precipitação pluviométrica anual precisa ser de pelo menos 1.200 mm por ano, desde que bem distribuídas (DUARTE, 1998). O clima da região do litoral catarinense é classificado como Clima Cfa - Subtropical úmido segundo a classificação climática mundial de Köppen-Geiger, revisada por Alvares et al (2013). Todas as estações do ano são bem definidas e com índices pluviométricos bem distribuídos durante todo o ano, com 1270 a 1600 mm/ano. Nessa região as temperaturas médias do mês mais frio não passam de 18°C e nos meses mais quentes do ano são sempre mais elevadas ou iguais a 22°C. Esse clima possui como característica a ausência de estação seca e verão quente, além de média de umidade relativa acima de 80% durante o ano inteiro (BRAGA; GHELLRE, 1999).

Portanto, acredita-se que a produção de abacateiro ‘Hass’ na região do litoral catarinense se mostra uma boa oportunidade para produtores da região, que podem explorar esse crescente ramo da fruticultura brasileira.

A partir do que foi apresentado objetivou-se descrever a fenologia e aspectos reprodutivos dos abacateiros (*Persea americana* Mill) da cultivar ‘Hass’ nas condições edafoclimáticas do litoral catarinense, para avaliar a viabilidade de produção na região.

Materiais e métodos

O experimento foi realizado em uma propriedade agrícola localizada no município de Nova Trento-SC, na comunidade Vígolo (27°15'29.36"S 48°56'53.11"O, altitude de 30 m). O pomar de abacates é monovarietal de “Hass” com porta-enxerto proveniente de seedlings contendo 70 indivíduos no espaçamento de 4 x 4 entre linhas e plantas, tendo sido implantado em outubro de 2021, com dois anos de idade, em condições de meia encosta. As mudas foram obtidas de um viveiro do Estado de São Paulo.

Por meio de monitoramento semanal do pomar, analisou-se o desenvolvimento das plantas segundo metodologia e escala fenológica BBCH proposta por Alcaraz et al. (2013) (Tabela 1). Durante o período entre os meses de junho a setembro foi acompanhado a floração das plantas nos ciclos 2022/2023 e 2023/2024. No ciclo de 2022/23 as datas de ocorrência dos estádios fenológicos foram obtidas do trabalho de Castro, 2022. O ciclo conta com dois anos, visto que a floração ocorre em um ano e a colheita dos frutos acontece apenas no ano seguinte. Portanto, o período de floração analisado foi durante os anos de 2022 para o ciclo de 2022/23 e 2023 para o ciclo 2023/24.

Para caracterização climática, foram coletados dados de temperatura máxima (°C), temperatura média (°C), temperatura mínima (°C), umidade relativa (%) e precipitação pluviométrica (mm) da EPAGRI/CIRAM relativos à estação meteorológica de Nova Trento, localizada próxima ao pomar, no período maio a setembro de 2023.

Na primeira etapa da avaliação foi realizada a medida do diâmetro do tronco a cinco centímetros acima do ponto de enxertia (cm). A partir dos dados obtidos as plantas foram reunidas em 5 grupos de acordo com o diâmetro médio do tronco: 4,5; 6,0; 7,5; 9,0 e 11,0 cm.

Em seguida, em 10 plantas representativas de cada diâmetro de tronco, foram marcados 5 ramos, distribuídos nos estratos superior, mediano e inferior. E foram marcados 5 ramos distribuídos nos quadrantes leste, oeste, norte e sul da copa. O delineamento adotado foi estratificado por estrato e quadrante e então foi aleatorizado.

Antes da plena florada foram contados o número de cachos florais por ramo, e o número médio de flores por cacho floral. Aproximadamente 1 mês após a plena florada, quando os frutos apresentavam em torno de 12 mm de diâmetro, foi realizada a contagem de

frutos remanescentes e foi determinada a frutificação efetiva ou fruit set ($(n^\circ \text{ de frutos} \times 100)/n^\circ \text{ de flores}$).

Para avaliação da fenologia e dos dados climáticos foram utilizadas estatísticas descritivas como média e desvio padrão. Para avaliação dos dados relacionados à posição dos ramos na produção de número de cachos florais, número de flores, frutos e fruit set foi utilizada a análise da variância (ANOVA) e o teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para avaliação dos dados relacionados ao diâmetro do tronco na produção de número de cachos florais, número de flores, frutos e fruit set foi utilizada a análise da variância (ANOVA) e a análise de regressão polinomial. Os dados em porcentagem foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$. Os dados de número de cachos florais, flores e frutos foram transformados em $\log(x + 1)$, e então foram submetidos a análise estatística.

Resultados e Discussão

As condições climáticas do período avaliado podem ser observadas nas Figuras 2 e 3. As temperaturas médias registradas no local do experimento foram de 18,91 °C em maio, 16,62°C em junho, 16,46°C em julho, 17,75°C em agosto e 20,42°C em setembro. As temperaturas máximas variaram em média de 21,97°C a 27,10°C. E as temperaturas mínimas variaram em média de 12,41°C a 16,47°C (Figura 1). Não houve ocorrência de geadas no período do inverno.

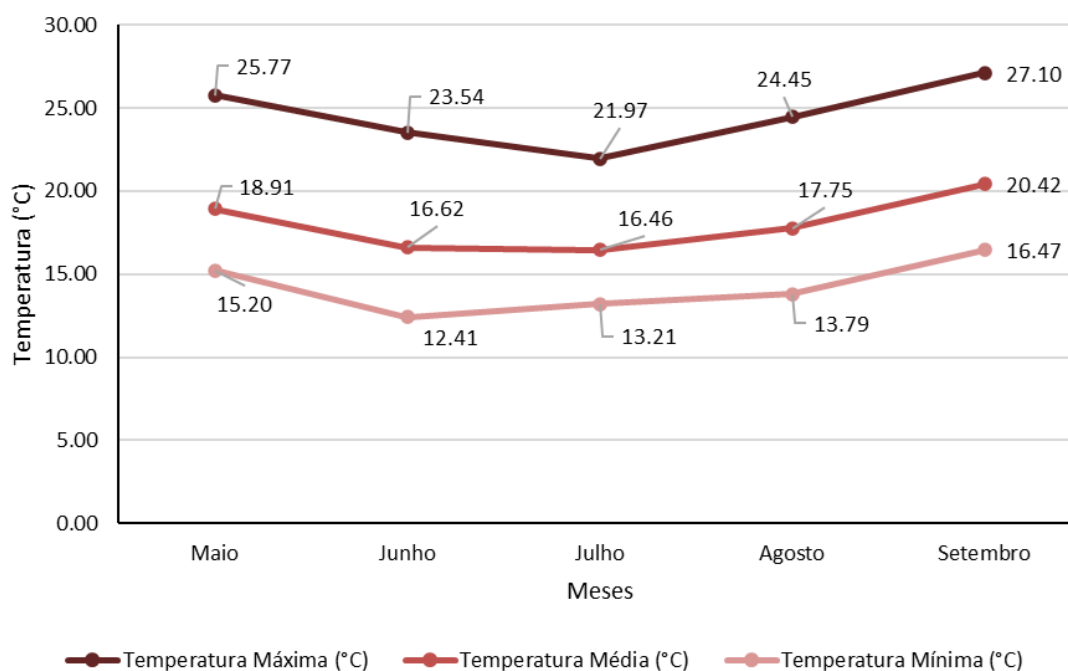


Figura 2. Temperatura máxima, média e mínima mensal registrada em Nova Trento/SC no período entre maio e setembro de 2023.

Nos dias que ocorreram o florescimento do abacateiro Hass, a umidade relativa média foi de 89,5%, a temperatura mínima de 16,47°C, a temperatura média de 20,42°C, a temperatura máxima de 27,10°C e a precipitação de 78,4 mm. Nos 25 dias avaliados, observou-se a ocorrência de chuvas em 11 dias.

Verificou-se que há em média 360 flores por cacho floral. Para a indução de flores nos abacates ‘Hass’, a temperatura possui um papel fundamental. Essa indução ocorre após um período de 3 a 4 meses de temperaturas máximas e mínimas de 15/10, 18/15, 20/15°C entre o dia e a noite. Temperaturas mais baixas alongam o período de floração e temperaturas mais elevadas encurtam o ciclo (BUTTROSE; ALEXANDER, 1978; BENDER, 2002).

Segundo Avilan et al. (2007), para o início da floração do abacate ‘Hass’ são necessárias temperaturas baixas e alta precipitação, pois as temperaturas reduzidas consistem em um fator chave para transição das gemas da fase reprodutiva. Pesquisas realizadas por Salazar-Garcia et al. (2006) na mesma cultivar indicaram a necessidade de temperaturas abaixo de 19°C para início do processo de florescimento, enquanto que temperaturas mais elevadas resultaram em um atraso significativo deste parâmetro.

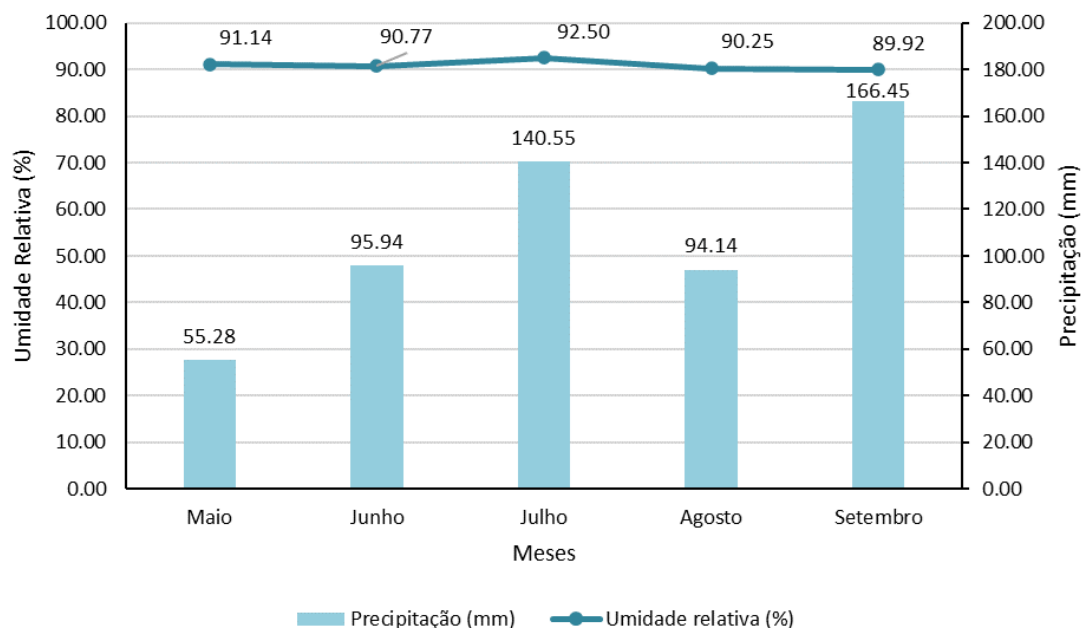


Figura 3. Umidade relativa média e precipitação pluviométrica acumulada entre os meses de maio a setembro de 2023 em Nova Trento/SC.

Devido a sua hibridização entre raças guatemalense e mexicana, a variedade ‘Hass’ possui maior resistência ao frio, quando comparado com as frutas da raça antilhana (DONADIO, 1995). Se desenvolve bem em regiões onde a temperatura média anual fica entre 15 a 22°C, com solos profundos e boa quantidade de chuvas distribuídas ao longo do ano (ALCÁNTAR-ROCILLO, 1999). Essa cultivar, suporta geadas leves e pouco frequentes, sem causar injúrias e queda dos frutos, entretanto, durante o período da florada, as chuvas de inverno, baixas temperaturas e geadas levam a um rendimento reduzido (WHILEY et al., 2002).

A umidade relativa média do período variou de 89,92% a 92,50 %. A precipitação pluviométrica registrada foi de 55,28 mm em maio, 95,94 mm em junho, 140,55 mm em julho, 94,14 mm em agosto e 166,45 mm em setembro (Figura 2).

A cultivar precisa de umidade média a alta para as principais etapas do seu desenvolvimento, porém, como um dos entraves para a expansão do cultivo comercial da cultura, está o desenvolvimento de doenças de raiz e parte aérea, que são beneficiados pelas condições climáticas ideais para o abacate (GONÇALVES, 2022). No período da floração, altas taxas de precipitação impedem a ação de insetos polinizadores e afetam a qualidade do pólen, influenciando negativamente o pegamento de frutos (ZARO et al, 2014).

A partir da metodologia de Alcaraz et al. (2013), foi elaborada uma tabela com as datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos do abacateiro Hass, nos ciclos 22/23 e 23/24 (Tabela 1). O período de desenvolvimento reprodutivo vai do inchamento das gemas reprodutivas até as inflorescências com 70% do tamanho final acontece em média de 13 de julho até 13 de agosto.

Tabela 1. Descrição dos estádios fenológicos do abacateiro de acordo com a escala BBCH e datas de ocorrência dos estádios fenológicos atingidos pelos abacateiros produzidos em Nova Trento nos ciclos 22/23 e 23/24.

Código BBCH	Descrição	2022-2023	2023-2024	Média	Desvio Padrão
Estádio 5: Desenvolvimento Reprodutivo					
511	Início do inchamento de gemas reprodutivas	8-jul	19-jul	13-jul	± 11
513	Brotação de gemas reprodutivas	15-jul	26-jul	20-jul	± 11
514	Inflorescências com 40% do comprimento final	21-jul	1-ago	26-jul	± 11
515	Inflorescências com 50% do comprimento final	28-jul	12-ago	4-ago	± 15
517	Inflorescências com 70% do comprimento final	2-ago	25-ago	13-ago	± 23
Estádio 6: Florescimento					
610	Primeiras flores abertas	10-ago	2-set	21-ago	± 23
612	20% das flores abertas	24-ago	8-set	31-ago	± 15
615	50% das flores abertas	2-set	15-set	8-set	± 13
619	90% das flores abertas	9-set	21-set	15-set	± 12
Estádio 7: Desenvolvimento dos frutos					
711	Crescimento inicial do ovário	15-set	25-set	20-set	± 10
712	Abscisão do primeiro fruto	21-set	30-set	25-set	± 9

O estágio 6, que ocorre entre as primeiras flores abertas até 90% das flores abertas, se estende em média de 21 de agosto até 15 de setembro. O estágio 7 que corresponde ao desenvolvimento do fruto com o crescimento inicial do ovário até a abscisão do primeiro fruto ocorreu em média entre 20 e 25 de setembro.

No Estado de São Paulo, Gonçalves (2018), registrou início do florescimento em 16/08 e o término foi em 30/09 da safra 2014/15, já no ciclo seguinte, o período durou 55 dias, de 08/08 a 02/10 da safra 2015/16. Do início do florescimento até a colheita do fruto do abacateiro cv. Hass, o ciclo reprodutivo (início da abertura floral até a colheita) foi de 275 dias (9 meses). No sul de Minas Gerais, a abertura das flores ocorreu em 23/08 e se encerrou a floração em 18/10 do ciclo 2008/09, com ciclo de 55 dias de florada. Na safra seguinte, o mesmo estágio, durou 50 dias e foi de 10/08 a 30/09 (SILVA, 2014). No Paraná o período de florescimento das variedades tardias, ocorre de 15/08 a 15/10, com período de colheita variado (ZARO, 2014).

Foi observado um atraso nos estádios de forma geral, entre os ciclos produtivos de 22/23 e 23/24. O período de maior diferença pode ser observado entre os estádios 515 e 619, que correspondem ao final do desenvolvimento reprodutivo e a todas as etapas do florescimento. O estágio 6 sofreu um retardo de maior magnitude, em comparação com o 5 e 7, demorando em média de 15 a 16 dias para passar a próxima etapa. As diferenças mais acentuadas ocorreram nos mesostádios 517 e 610, no final do desenvolvimento reprodutivo e começo da abertura das flores. O motivo que pode explicar essa diferença, é que até o momento que antecede a floração, a planta ainda pode estar aguardando, de forma que reduz a velocidade de desenvolvimento das flores, as melhores condições de clima possível para assim iniciar o processo da floração, que é crítico por conta do enorme dispêndio energético que é característico desse momento. Além disso, existe o fato de que a espécie tem a particularidade da dicogamia protogínica, dificultando a polinização (OLIVEIRA et al., 2021; PEREIRA et al., 2011).

Na Figura 4 é possível observar os dados diários de temperatura, umidade e precipitação para o período correspondente entre o início e o fim da florada do abacateiro Hass, no ciclo 2023/2024.

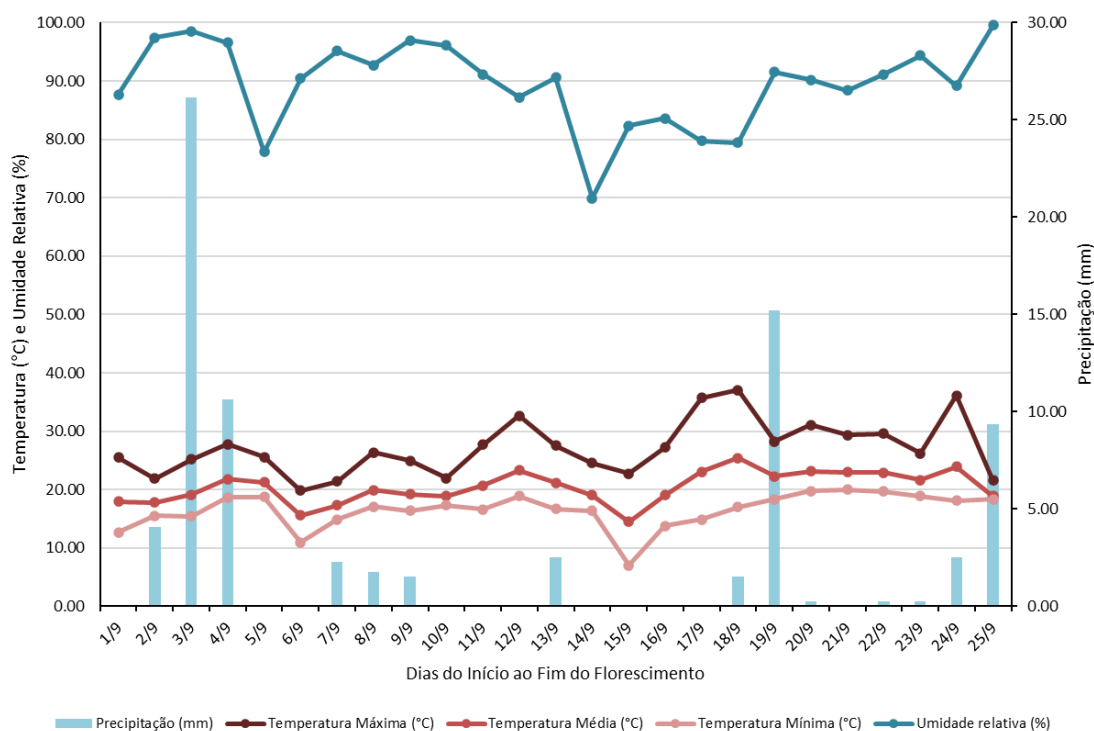


Figura 4. Temperatura, umidade relativa média e precipitação pluviométrica registrada no período de floração do abacateiro Hass em Nova Trento/SC.

Em relação ao ciclo 2022-2023, Castro (2022), obteve valores de temperatura mais baixos para os meses de florescimento, com média de temperatura entre 16 e 17°C, com base de dados de Tijucas-SC. Já no ciclo de 2023-2024, a temperatura média do ar para setembro, período de floração do ciclo analisado, foi de 20,42°C, 3 a 4°C mais elevado que no ciclo anterior. Portanto, considerando o inverno menos frio do ano de 2023 para a região litorânea de Santa Catarina, a diferença entre as datas dos ciclos observada pode ter ocorrido devido à diferença nas temperaturas observadas entre os dois ciclos avaliados. Quanto à variável climática da umidade relativa do ar, não houve uma diferença significativa nos ciclos analisados. Para o ciclo de 2022/23, Castro (2022) registrou UR entre 82-86%.

De modo geral, as condições climáticas do ciclo 2023/24 para a variedade 'Hass' foram favoráveis para o pegamento de frutos. No período da pré-floração, houve temperaturas abaixo de 19°C, que favorecem o início do florescimento. Durante a florada, Lovatt (1990), indica que o maior pegamento de frutos ocorre em temperaturas entre 20 a 25°C. Visto que a temperatura média do referido período foi de 20,42°C, foram registradas temperaturas dentro desse intervalo. No período da plena florada, que corresponde aos dias 15 a 22 de setembro, não houveram muitos dias de chuva, e apenas uma chuva significativa no dia 19, com um volume de 15mm. Isso permitiu que o pólen mantivesse uma boa qualidade e viabilidade, além de contribuir com o trabalho dos insetos polinizadores (ZARO et al., 2014). No período pós floração, também não houve dias com alto volume de precipitação, o que colaborou com a retenção e a manter boa qualidade dos frutos pelas plantas (BARBOSA, 2010).

Com a intenção de melhorar a fixação do fruto, diminuindo a abscisão destes, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos. Esses estudos identificaram que temperatura acima de 25°C e excesso de chuvas na fase de florescimento e frutificação pode provocar a queda acentuada de frutos (GONÇALVES, 2018). No período de florescimento do ciclo 23/24, foram registrados 14 dias com temperaturas máximas acima de 25°C e destes, 5 dias com máximas de 31°C.

Na Tabela 2 é possível observar o efeito da localização dos ramos nos quadrantes leste, oeste, norte e sul nas variáveis reprodutivas avaliadas. Não foram encontrados efeitos da orientação dos ramos no número de cachos florais, no número de flores, no número de frutos e no fruit set.

Tabela 2. N° de Cachos Florais, N° de Flores, N° de Frutos e Fruit Set (%), de acordo com a orientação dos ramos no dossel vegetativo.

Orientação	N° cachos	N° flores	N° frutos	Fruit Set (%)
Leste	9.2 ns	3295 ns	3.4 ns	0.12 ns
Oeste	8.2	2938	3.3	0.10
Norte	11.2	4032	3.8	0.12
Sul	7.9	2847	3.9	0.15
<i>p</i>	0.8824	0.8319	0.9472	0.637
CV (%)	39.11	12.19	69.69	66.82

ns - não significativo

Segundo pesquisas realizadas por Hadari (2004) em Israel, plantios realizados em linha na direção norte-sul (N-S) tem a distribuição de luz interceptada em melhores condições, quando comparadas com os de L-O. Em suas pesquisas, Hadari (2004) observou que em plantios na direção L-O, há uma diferença de 68% a mais de média diária sazonal de radiação interceptada pelo sul em relação ao lado norte. Já nos pomares na direção N-S, o resultado foi intensidades de radiação simétrica em ambos os lados L-O. O autor conclui que esse regime de luz não homogêneo para as diferentes direções pode ter um impacto significativamente negativo no crescimento, ramificação e na distribuição dos frutos em pomares orientados na direção L-O.

Na Tabela 3 é possível observar o efeito da posição dos ramos nos estratos superior, mediano e inferior nas variáveis reprodutivas avaliadas. Também não foram encontrados efeitos da localização dos ramos no número de cachos florais, no número de flores, no número de frutos e no fruit set.

Tabela 3. N° de Cachos Florais, N° de Flores, N° de Frutos e Fruit Set (%), nos estratos superior, mediano e inferior do dossel vegetativo.

Posição	N° cachos	N° flores	N° frutos	Fruit Set (%)
Superior	7.5 ns	2700 ns	2.7 ns	0.08 ns
Mediana	10.1	3630	4.3	0.16
Inferior	8.9	3219	3.4	0.11
<i>p</i>	0.305	0.2586	0.1371	0.1322
CV (%)	37.99	11.83	66.36	64.49

ns - não significativo

Hadari (2004), também avaliou a diferença do estrato das plantas, em relação a luz interceptada, nos plantios na direção N-S e L-O. Foi avaliado que há um decréscimo na média de radiação interceptada principalmente nas partes altas e medianas das plantas, enquanto nas partes mais baixas das plantas, não há diferenças significativas, independente da orientação do pomar. Porém, as partes mais baixas acabam recebendo menos luz em relação aos outros estratos.

Apesar de não ter sido encontrada diferença entre os diferentes estratos, parece que há uma tendência a maior número de flores e frutos no estrato médio das plantas. Na cultura do abacate, os novos ramos, podem ser do tipo determinado ou indeterminado, sendo os primeiros mais produtivos, uma vez que nos segundos as flores frequentemente secam antes do vingamento, devido à competição com os rebentos vegetativos (Duarte et al., 2018), em pomares jovens, como o pomar avaliado no experimento, há um maior percentual de ramos indeterminados no estrato superior. Por outro lado, o estrato inferior recebe menos radiação, conseqüentemente produz menos flores e frutos.

O Fruit Set médio ficou em 0,12%, entretanto como pode ser verificado nas Tabelas 2 e 3. Um pegamento de frutos baixo assim, pode causar certa desconfiança devido a sua magnitude, porém outros trabalhos científicos sobre o tema corroboram com o valor obtido (SHEPHERD; BENDER, 2002). Segundo Sampaio (2022), as flores por panícula têm bastante variações em quantidade, podendo oscilar de 50 até mais de 600. Durante a floração, podem ser encontradas mais de um milhão de flores, mas o pegamento de frutos, geralmente oscila entre 0,03% a 1%.

Nas condições climáticas da Califórnia, uma planta de 'Hass' adulta de tamanho médio, produz cerca de 45 kg de avocados que pesam em média 250 g cada, para atingir essa produção, apesar de emitir cerca de 1 milhão de flores, menos de 100 permanecem na planta – fruit set de 0,01% – sem serem abortadas nos períodos comuns de abscisão: A pós-floração e quando os frutos se encontram pequenos (SCHAFFER et al., 2013).

Dixon et al. (2007) apresentaram que usualmente existem maiores taxas de pegamento de frutos que se encontram no ápice em relação às flores inseridas nas demais posições das inflorescências. A pesquisa revelou que normalmente a chance de uma flor tornar-se fruto efetivamente colhido, se esta for apical, é 460% maior que flores inseridas na base dos cachos. No avocado 'Hass', cerca de 90% dos cachos são derivados de ramos do tipo indeterminado. Os ramos desse tipo possuem menor quantidade de flores por cacho,

entretanto mesmo com índice de fruit set menores de 0,3% os avocados possuem boas produtividades (EVANS et al., 2010).

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas quando se relacionou o diâmetro médio do tronco das plantas com as variáveis reprodutivas avaliadas. Para número de cachos florais e número de flores por ramo, observou-se que à medida que o diâmetro do tronco aumenta, a produção de inflorescências e flores também aumentou de forma linear (Figuras 5 e 6).

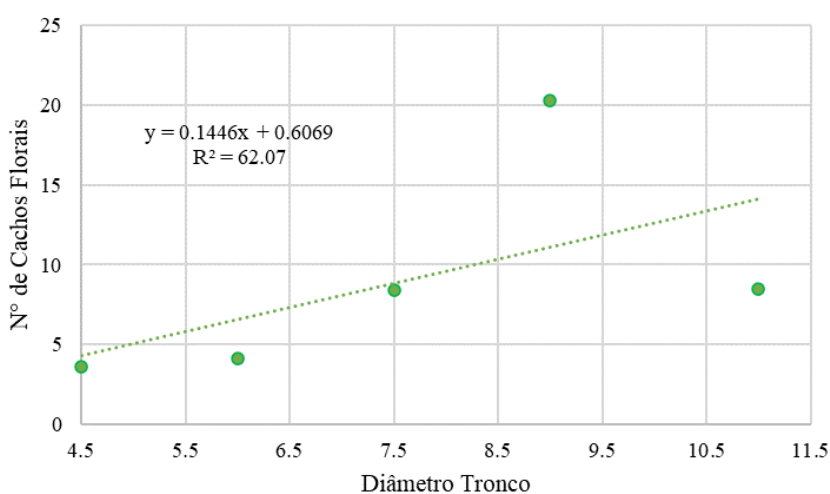


Figura 5. Número de cachos florais em função de diferentes diâmetros de tronco do abacateiro Hass produzido em Nova Trento/SC.

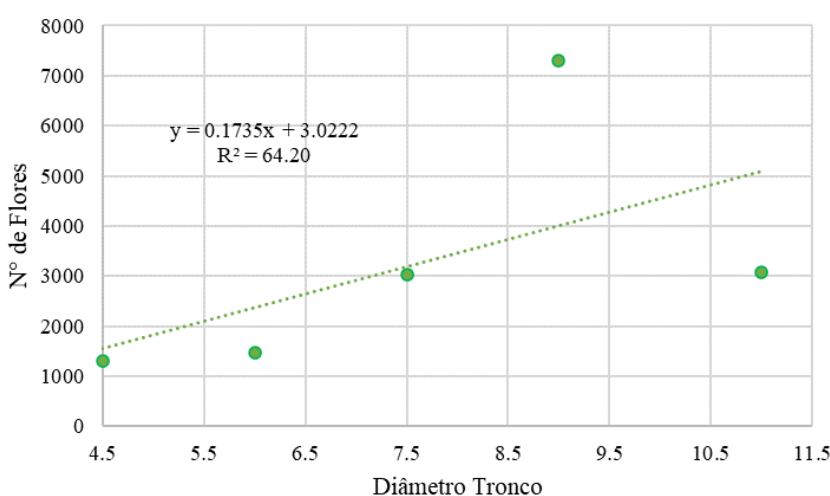


Figura 6. Número de flores em função de diferentes diâmetros de tronco do abacateiro Hass produzido em Nova Trento/SC.

Para as variáveis número de frutos e fruit set, observou-se que à medida que o diâmetro do tronco aumenta, a frutificação aumenta até um ponto máximo em plantas com diâmetro em torno de 7,5 cm e depois passa a cair (Figuras 7 e 8).

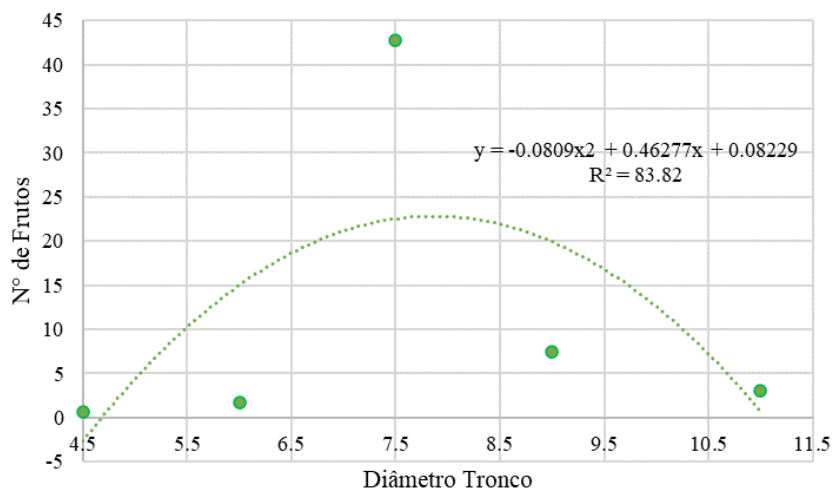


Figura 7. Número de frutos em função de diferentes diâmetros de tronco do abacateiro Hass produzido em Nova Trento/SC.

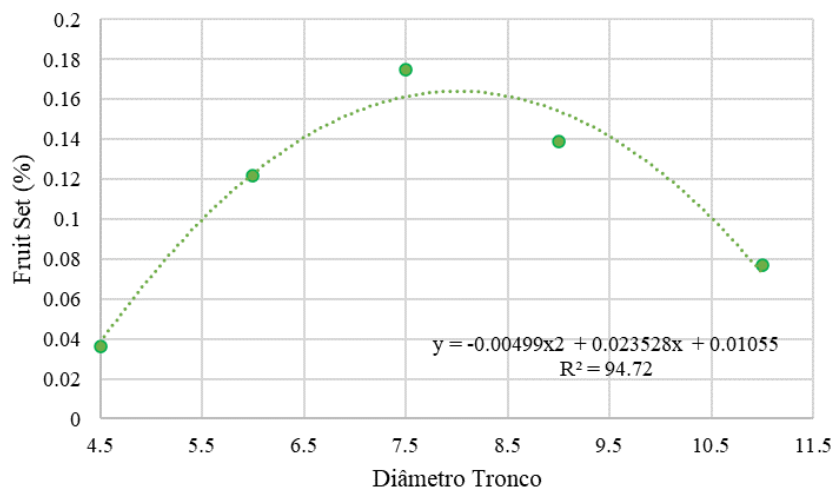


Figura 8. Fruit set em função de diferentes diâmetros de tronco do abacateiro Hass produzido em Nova Trento/SC.

Como foi descrito anteriormente esse pomar possui apenas dois anos de idade e ainda não atingiu seu máximo potencial produtivo. A estruturas das plantas ainda está em

desenvolvimento, portanto acredita-se que a abscisão de frutos recém-formados pode estar relacionada com a concorrência por nutrientes e carboidratos, pois a fase de frutificação ocorre concomitantemente ao crescimento dos ramos e das raízes (GAZIT e DEGANI, 2002).

O abacate possui uma grande tendência a um crescimento vegetativo vigoroso acarretando competição com flores e frutos pelos recursos necessários para o desenvolvimento como fotoassimilados, nutrientes e água (MOUCO; ONO, 2008). Segundo, SALAZAR et al (1971), a produção de frutos aumenta com a idade das plantas até um certo limite, quando esta se estabiliza. Por outro lado, o peso médio dos frutos é maior nos primeiros anos de produção e vai diminuindo nos anos posteriores.

Com as plantas ainda jovens se espera uma carga menor de frutos, devido ao seu alto gasto energético e demais recursos, na formação da parte vegetativa. Uma das explicações para os padrões observados em relação ao diâmetro, é que as plantas com diâmetro de 7,5 a 9,5 cm já estavam com uma estrutura vegetativa mais bem formada e no ciclo 2023/24 mobilizaram suas reservas e aportaram carboidratos, principalmente na formação de frutos. A queda da produção dos parâmetros analisados quando as árvores atingem o diâmetro 10,5 a 11,5 cm, pode ter ocorrido devido à bienalidade de produção, característica recorrente na cultura, onde após um ano produtivo a carga do próximo ciclo tende a ser menor.

Existem alternativas para aumentar o pegamento dos frutos e estas são relacionadas aos manejos que visam aumentar a polinização dos frutos. Uma delas seria o plantio de variedades do grupo B (Quintal, Margarida e Geada) para serem polinizadoras, visando aumentar a eficiência de *Apis mellifera*, visto que a variedade 'Hass' é do grupo A. Outra estratégia, seria aumentar a carga de polinizadores naturais da área, como a aquisição de caixas de abelha, do gênero *Apis* posicionadas perto do pomar, também é uma estratégia eficiente para o aumento da polinização das flores dos abacateiros, podendo aumentar em até 20% a produção de frutos (SAMPAIO, 2022).

Conclusão

As temperaturas registradas no inverno na região suprem as necessidades da espécie para que ocorra a indução floral de forma adequada. As condições climáticas observadas durante o período de floração foram favoráveis à frutificação do abacateiro Hass.

A fenologia do abacateiro ‘Hass’ em Nova Trento - SC, no período analisado, apresenta início do desenvolvimento reprodutivo em 13 de julho, início do florescimento em 21 de agosto, plena florada em 15 de setembro, crescimento inicial do ovário em 20 de setembro e abscisão do primeiro fruto a partir de 25 de setembro.

O inverno mais ameno do ciclo de 2023-2024 atrasou o desenvolvimento reprodutivo dos abacates da variedade ‘Hass’ nas condições estudadas.

A posição dos ramos em diferentes estratos e quadrantes do dossel não afetou a produção de flores e frutos. Os valores de "fruit set" obtidos no trabalho se encontram dentro da média para a cv. Hass.

À medida que o diâmetro do tronco aumenta, aumenta o número de flores produzidas. À medida que o diâmetro do tronco aumenta, a frutificação aumenta até um ponto em plantas com diâmetro em torno de 7,5 cm e depois passa a cair.

Referências Bibliográficas

ALCÁNTAR-ROCILLO, J.J. Áreas potenciales para cultivo del aguacate (*Persea americana* cv. Hass) en el estado de Michoacán, México. In: Universidad Autónoma Chapingo. **Revista Chapingo Serie Horticultura**. Uruapan, México: [s. n.], 1999. cap. 5, p. 151-154.

ALCARAZ, M. L.; THORP, T.G.; HORMAZA, J.I. Phenological growth stages of avocado (*Persea americana*) according to the BBCH scale. **Scientia Horticulturae**, v.164, p. 434–439, 2013.

ALVARES, Clayton Alcarde et al. **Köppens’s climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, [s.l], v22, n.6, p711-728, 1 dez. 2013.

AVILAN, L., SOTO, E.; PÉREZ, M., RODRÍGUEZ, M.; & RUIZ, J. Fenología de cultivares e híbridos de aguacate de la raza mexicana en la región centro-norte costera de Venezuela. **Agronomía Tropical**, Aragua, p. 89-98, 2007.

BARBOSA, P.P.M.; PRATES, F.C.; OLIVEIRA, M.C.; CORRÊA e SILVA, A.C.F.; LIMA, L.C.O.; RAMOS, J.D. Avaliação física de cultivares de abacate visando à produção de biodiesel e óleo comestível. Anais... XIX Congresso de Pós-graduação da UFLA. 5 p. 2020.

BENDER, G. S. **Avocado flowering and pollination**. Avocado Prod. Calif, v. 1, p. 39-49, 2002.

BERNAL, J.A.; DÍAZ, C.A. **Tecnología para el cultivo del aguacate**. Cali: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2008. 241p. (Manual Técnico, 5).

BRAGA, H.J.; GHELLERE, R. **Proposta de diferenciação climática para o Estado de Santa Catarina**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 11 e Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia, 2. Florianópolis, SC. ANAIS ..., Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia SBA, 1999. CD-ROM.

BUTTROSE, M. S.; ALEXANDER, D. Mc E. Promotion of floral initiation in 'Fuerte' avocado by low temperature and short day length. **Scientia Horticulturae**, v. 8, n. 3, p. 213-217, 1978.

CAMPOS, J. S. **Cultivating avocado in São Paulo [Persea americana, cultivation practice, Brazil]**. Boletim Técnico-Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Brazil). no. 181. 1984.

CASTRO, G. C. **Fenologia reprodutiva de abacateiros (Persea americana Mill) cv. 'Hass' em Nova Trento, Santa Catarina**. 2022. 14 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

CEAGESP - Hortipedia - Abacate. Disponível em: <<https://ceagesp.gov.br/hortiescolha/hortipedia/abacate/>> . Acesso 25/10/2023.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA/Hortifruti. **Produção de abacate é uma das que mais cresce no Brasil e no mundo!** Hortifruti Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/hortifruti-cepea-producao-de-abacate-e-uma-das-que-mais-cresce-no-brasil-e-no-mundo.aspx> . Acesso em: 25 out.. 2023

DAVENPORT, T. L. **Avocado Flowering**. *Florida Agricultural Stations Journal*, v. 8, n. 6668, p. 257-289, 1986.

DAVENPORT, T. L. **Cross-vs. self-pollination in 'Hass' avocados growing in coastal and inland orchards of Southern California**. *Scientia Horticulturae*, v. 246, n. 2019, p. 307-316, 2019.

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

DUARTE, A., LOPES, R., FURTADO, J.; , J., 2018. **Alguns aspetos da floração e vingamento do abacateiro**. *Revista da APH*, Volume 129, pp. 29-32.

DUARTE, O. R. **A cultura do Abacateiro**. Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima, Boa Vista, RR, 1998.

EVANS, L. J.; GOODWIN, R. M.; MCBRYDIE, H. M. Factors affecting Hass avocado (*Persea americana*) fruit set in New Zealand. *New Zealand Plant Protection*, v. 63, p. 214-218, 2010.

FAOSTAT. **Avocado data** – Production and Value of Agricultural Production years 2018 and 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data> . Acesso 25/10/2023.

GILSON, I. K. et. al. **Produção e plantio do abacate e suas características na economia brasileira e mundial**. 2023. pág. 186. *Revista Biodiversidade* - v. 22, n.3. 2023.

GONÇALVES, B. H. L. **Avaliação fenológica e nutricional de três cultivares de abacateiro em clima subtropical do Estado de São Paulo.** Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp - Campus de Botucatu, para obtenção do Título de Doutor em Agronomia (Horticultura)., Botucatu-SP, 2018.

KOLLER, O. C. **Abacate: Produção de mudas, instalação e manejo de pomares, colheita e pós-colheita.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. 145 p.

LOVATT, C.J. **A definitive test to determine whether phosphate fertilization can replace phosphate fertilization to supply P in the metabolism of Hass on Duke 7.** California Avocado Society Yearbook. 74:61- 64, 1990.

MARZOCHI, R. 'Ouro verde': cultivo do abacate avocado hass cresce 800% em quatro anos. **Revista Globo Rural online.** Disponível em: <<https://globorural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2022/04/ouro-verde-cultivo-do-abacate-avocado-hass-cresce-800-em-quatro-anos.html>> Acesso 24/10/2023.

MICKELBART, M. V.; BENDER, G. S.; WITNEY, G. W.; ADAMS, C.; ARPAIA, M. L. **Effects of clonal rootstocks on “Hass” avocado yield components, alternate bearing and nutrition.** Journal of Horticultural Science & Biotechnology, Ashford, v. 82, n. 3, p. 460-466, 2007.

MORAES , A. F. G. **Desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de abacateiro cv. ‘Hass’ sobre dois porta-enxertos nas condições edafoclimáticas da região central do Estado de São Paulo.** 2014. Dissertação para obtenção do título Mestra em ciências, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2014.

MOUCO , M. A. C.; ONO, E. O. **Sistema de poda e reguladores vegetais no manejo da copa do abacateiro.** Embrapa Semiárido. Petrolina. Infoteca-E. p. 156-165. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/140180>> Acesso 11 nov 2023.

OLIVEIRA, J. A. G., et al. **Aspectos da biologia reprodutiva do abacateiro (Persea americana Mill) e seus potenciais impactos na produção de frutos.** Congresso

Interinstitucional de Iniciação Científica, 15, 2021, Campinas. Anais... Campinas: Instituto de Zootecnia, 2021. Evento online. CIIC 2021.

PEREIRA, P. A. **Evolução da produção mundial e nacional de abacate**. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Banca Examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, como exigência final para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo., Brasília, DF, 2015.

PIZA, J. C. T., SENTELHAS, P. C., SOARES, N. B., KAWATI, R., ALFONSI, R. R. **Abacate: zonas climáticas de maturação de abacate no Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2002. 43 p. (IAC. Boletim Técnico, 225)

RIBEIRO, Y. L. L. et al. **Abacate: Condução do plantio à colheita**. Revista Campo e Negócios online. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/abacate-conducao-do-plantio-a-colheita/>>. Acesso 24/10/2023.

SALAZAR-GARCÍA, S.; COSSIO-VARGAS, L.; GONZÁLEZ-DURÁN, I. Y LOVATT, C. Desarrollo floral del aguacate Hass en clima semicálido. Parte I. Influencia de la carga de fruta y edad de los brotes. **Revista Chapingo**, Ciudad de México Serie Horticultura, v. 13, n. 1, p. 87-92, 2007.

SALAZAR, C.R.; D. RIOS- CASTAÑO e M.R. TORRES. **Selección de variedades de aguacate (Persea americana, Mill.) en Colombia**. Revista del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA}, Bogotá, 6(4): 357-377, 1971.

SAMPAIO, A. C.; GONÇALVES , B. H. L.. **Abacaticultura Sustentável: Cap. 5. FENOLOGIA DAS VARIEDADES DE ABACATE E AVOCADO ‘HASS’**, Ponta Grossa - PR, 2022.

SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N.; WHILEY, A. W. (Ed.). **The avocado: botany, production and uses**. CAB International, Wallingford, UK, p. 432, 2013.

SILVA, F. O. R. *et al.* **Fenologia reprodutiva e caracterização físico-química de abacateiros em Carmo da Cachoeira, Minas Gerais.** Revista Ceres, Viçosa, v. 61, n.1, p. 105-111, 2014.

SHEPHERD, J.; BENDER, G. **A history of the avocado industry in California.** California Avocado Society Yearbook, v. 85, p. 29-50, 2002.

ZARO, G.C.; RICCE, W.D.S.; CARAMORI, P.H.; CARVALHO, S.L.C.; VICENTINI, M.E. **Zoneamento agroclimático para a cultura do abacateiro no Estado do Paraná.** Revista Brasileira de Fruticultura, 36, 363–372, 2014.