**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Novas cultivares de abacateiros na região Centro-Oeste do Estado
de São Paulo, Brasil**

Lígia Broglio Micheletti

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2018**

Lígia Broglio Micheletti
Engenheira Agrônoma

**Novas cultivares de abacateiros na região Centro-Oeste do Estado de São
Paulo, Brasil**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora:
Profa. Dra. **SIMONE RODRIGUES DA SILVA**

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestra em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

Piracicaba
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Micheletti, Ligia Broglio

Novas cultivares de abacateiros na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil / Ligia Broglio Micheletti. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2018.

77 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. *Persea americana* Mill. 2. Carmen 3. Gem 4. Florescimento 5. Brotação 6. Produção 7. Precocidade 8. Maturação tardia I. Título

Aos meus familiares.

Ao meu namorado Guilherme Torrezan.

A todos os profissionais e estudantes da área de fitotecnia.

A todos os agricultores do Brasil, especialmente a todos os produtores de abacate.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me conceder saúde, combustível para toda a minha caminhada.

A minha família, pelo apoio incondicional no decorrer de todas as etapas da minha vida. Em especial à minha mãe, Sônia Maria Forti Broglio, referência como mãe e profissional; pelo carinho, conselhos e incentivo. À minha querida avó Anna, o meu irmão Bruno, aos meus tios Jamil e Denise e ao meu primo Vinícius. Com muito carinho!

Ao meu namorado Guilherme Torrezan, por todo amor, incentivo, compreensão e por sempre me encorajar diante das dificuldades.

Com muita estima, a minha orientadora Professora Simone Rodrigues da Silva, pelo acolhimento, compreensão, disponibilidade em dividir sua experiência, oportunidades concedidas e por acreditar em meu potencial.

Meu reconhecimento e gratidão por toda ajuda concedida pela pesquisadora e colega Tatiana Cantuarias-Avilés, que com dedicação e sabedoria sempre me guiou nessa jornada.

À toda a equipe de alunos da graduação e pós-graduação, que sempre se prontificou a ajudar nas inúmeras viagens à Bauru, fazendo com que a realização dessa pesquisa se tornasse possível. Alexsander Gonella, Bruna Brogio, Edypol Baptista, Guilherme Nacata, Isabela Jimenes, Marcelo Santoro, Mariana Alberti, Mariana Neves e Raquel Rosa, meu sincero reconhecimento!

Ao corpo docente do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, sobretudo pelo profissionalismo dos professores Angelo Jacomino, Francisco Mourão, Marcel Sposito e Simone Rodrigues da Silva, e também dos Técnicos Agrícolas Éder Cintra e Antonio Carlos Fernandes, que no decorrer do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE) muito me orientaram e auxiliaram, fazendo com que essa experiência se tornasse engrandecedora.

À equipe do Departamento de pós-colheita, por gentilmente ceder o espaço para que fossem realizadas as análises dos frutos.

À empresa Jaguacy, pela parceria e suporte.

À empresa Westfalia Technological Services pelo financiamento da pesquisa.

A todos os meus amigos, pelo companheirismo integral e incontáveis momentos de descontração, dentro e fora da ESALQ, ao longo de todo o mestrado. Em especial, à Ana Paula da Silva, Arthur Belarmino, Geovanny Barroso, Gustavo Popin, Felipe Hermínio, João Cardoso, Maria Regina Gmach, Paul Lineker Amaral, Yane Caroline e todos aqueles que, mesmo não citados, estiveram presentes em momentos memoráveis dessa jornada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de produtividade científica.

Por fim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a minha formação, que esses possam ser recompensados da melhor maneira.

Obrigada!

*“Abacateiro acataremos teu ato
Nós também somos do mato como o pato e o leão
Aguardaremos brincaremos no regato
Até que nos tragam frutos teu amor, teu coração
Abacateiro teu recolhimento é justamente
O significado da palavra temporão
Enquanto o tempo não trazer teu abacate
Amanhecerá tomate e anoitecerá mamão
Abacateiro sabes ao que estou me referindo
Porque todo tamarindo tem o seu agosto azedo
Cedo, antes que o janeiro doce manga venha ser também
Abacateiro serás meu parceiro solitário
Nesse itinerário da leveza pelo ar
Abacateiro saiba que na refazenda
Tu me ensina a fazer renda que eu te ensino a namorar
Refazendo tudo
Refazenda
Refazenda toda
Guariroba”*

(Refazenda, de Gilberto Gil)

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	11
REFERÊNCIAS.....	19
2 ABACATEIRO ‘CARMEN’: UMA NOVA OPÇÃO DE CULTIVAR PARA OS POMARES DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL	25
RESUMO.....	25
ABSTRACT	25
2.1 INTRODUÇÃO.....	26
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	28
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
2.4 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS.....	55
3 CARACTERIZAÇÃO VEGETATIVA E REPRODUTIVA DE ABACATEIROS ‘GEM’ NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL.....	63
RESUMO.....	63
ABSTRACT	63
3.1 INTRODUÇÃO.....	64
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	65
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
3.4 CONCLUSÃO	74
REFERÊNCIAS.....	74

RESUMO

Novas cultivares de abacateiros na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil

A cultivar Hass detém cerca de 90% do comércio de abacate para exportação. Em contrapartida, são descritas diversas cultivares de abacateiro protegidas por patentes em vários países, sendo menos da metade delas estabelecidas comercialmente. Ampliar o período de oferta de abacates do tipo 'Hass' no mercado é de interesse para os exportadores brasileiros, pois impulsiona melhores negociações frente à demanda do fruto no mercado externo, sobretudo com países do Hemisfério Norte, em épocas em que o mercado se encontra num período crítico de alta demanda e baixa oferta. Este estudo objetivou avaliar variáveis que caracterizaram o desenvolvimento, a produção e os atributos de qualidade dos frutos das cultivares de abacateiros 'Hass', 'Carmen' e 'Gem' nas condições edafoclimáticas da região Centro-Oeste do estado de São Paulo durante os anos de 2016 e 2017, visando ampliar o período de oferta dos frutos do tipo 'Hass' no mercado internacional. No primeiro capítulo dessa dissertação, são apresentados os resultados relativos à comparação entre as cultivares Hass e Carmen, quanto às variáveis de crescimento de ramos de verão e de final de inverno/primavera, número de panículas por ramo, intensidade e tipo de florescimento, tamanho da planta (altura, diâmetro paralelo e perpendicular à linha de plantio e volume de copa), produção (Kg por planta, número de frutos por planta, eficiência produtiva e índice de alternância produtiva) e qualidade dos frutos (massa, diâmetro, comprimento, relação C:D, calibre e variáveis pós-colheita). Os resultados apontaram que 'Carmen' apresentou maior crescimento dos ramos de verão, enquanto o mesmo foi observado para 'Hass' nos ramos de final de inverno/primavera. No ano de 2016, 'Carmen' produziu um número maior de panículas por ramo, em contrapartida, em 2017, a intensidade de florescimento foi maior para 'Hass'. Nos dois anos, 'Carmen' produziu mais inflorescências indeterminadas e menos determinadas em relação a 'Hass'. Quanto à maturação dos frutos, 'Carmen' mostrou-se mais precoce em cerca de quinze dias, embora ambas as cultivares tenham florescido na mesma época. 'Carmen' apresentou superioridade em todas as variáveis produtivas analisadas, no entanto, mostrou-se mais alternante. Em ambos os anos, os frutos de 'Hass' foram maiores em todas as variáveis que caracterizam o seu tamanho. As variáveis de pós-colheita apresentaram a mesma tendência em frutos de ambas as cultivares. No segundo capítulo, objetivou-se caracterizar o hábito vegetativo e reprodutivo da cultivar Gem na mesma região de cultivo. As avaliações foram executadas conforme as descritas no primeiro capítulo. 'Gem' apresentou crescimento dos ramos de final de inverno/primavera mais acentuado, maior porcentagem de flores indeterminadas nos dois anos, maturação tardia, atingindo o percentual mínimo de matéria seca no final do mês de junho que evolui até o mês de outubro. As árvores possuem hábito de crescimento vertical, sendo indicada para pomares adensados. Os frutos produzidos são de tamanho grande. 'Carmen' e 'Gem' são promissoras para a região de cultivo, podendo ser indicadas como novas opções na produção de abacates do tipo 'Hass'.

Palavras-chave: *Persea americana* Mill.; Carmen; Gem; Florescimento; Brotação; Produção; Precocidade; Maturação tardia

ABSTRACT

New avocado Cultivars in the central-western region of São Paulo State, Brazil

The Hass variety holds about 90% of the world avocado production. In contrast, within a wide range of several other avocado cultivars available in different countries, less than half of them had established commercially. Expanding the period of supply of 'Hass' and 'Hass'-type avocados is of interest to Brazilian exporters, because it facilitates fruit commercialization in the external markets of the Northern Hemisphere, in critical periods of high demand and low supply. The objective of this research was to evaluate plant growth, production and fruit quality attributes of 'Hass', 'Carmen' and 'Gem' avocado cultivars in the edaphoclimatic conditions of the central-western region of the São Paulo State during the years of 2016 and 2017, aiming to extend the period of supply of 'Hass' type fruits in the international market. In the first chapter of this dissertation, the results of the comparison between Hass and Carmen avocado cultivars are presented, regarding growth variables of summer and late winter/spring shoots, the number of panicles per shoot, the intensity and flowering type, tree size (height, diameter parallel and perpendicular to the planting line and canopy volume), yield (kg per plant, number of fruits per plant, yield efficiency and alternate bearing index) and fruit quality (mass, diameter, length and post-harvest quality variables). The results showed that 'Carmen' avocado trees have higher growth of summer shoots, while 'Hass' trees show larger growth of the shoots flushing by the end of winter/spring. In 2016, the 'Carmen' trees yielded a larger number of panicles per shoot, while in 2017, the flowering intensity of 'Hass' trees was higher. In both years, the 'Carmen' trees produced a larger percentage of indeterminate inflorescences in comparison with 'Hass' trees. In terms of fruit maturity, the 'Carmen' fruit ripened about fifteen days earlier than 'Hass' fruit in, although both cultivars flowered at the same time. The 'Carmen' cultivar was superior than 'Hass' in all the production variables analyzed in this study, despite of having a stronger tendency to alternate bearing. In both years, Hass' yielded larger fruit size. Fruit post-harvest variables showed a similar tendency in both cultivars. In the second chapter, the objective was to characterize the vegetative and reproductive habit of the Gem cultivar in the same region of cultivation. The 'Gem' trees have a vertical growth habit, being indicated for densified orchards, and showed stronger vigor of the winter/spring vegetative flush, with higher percentage of indeterminate flowers large fruit size and late maturation in both evaluated years. Both the 'Carmen' and 'Gem' avocado cultivars are promising for the growing region and may be indicated as new options for production of 'Hass'-type avocados.

Keywords: *Persea americana* Mill.; Carmen; Gem; Flowering; Sprouting; Production; Early-maturity; Late-maturity

1 INTRODUÇÃO

O abacate (*Persea americana* Mill.) é considerado um fruto que reúne expressivas qualidades nutricionais, sendo fonte de vitaminas, minerais, proteínas, fibras, elevado teor de lipídios, além de compostos fitoquímicos bioativos, incluindo a vitamina E, carotenoides, esteróis, compostos fenólicos, dentre outros (LEE et al., 2004). Seu cultivo é distribuído desde regiões tropicais até subtropicais, totalizando, no ano de 2016, cerca de 5,6 milhões de toneladas produzidas, sobretudo no México, República Dominicana, Peru, Colômbia, Indonésia, Brasil, Quênia, Estados Unidos e Chile, com o Brasil sendo responsável por 3,51% desse volume e assumindo a 6ª posição mundial (FAOSTAT, 2018).

No âmbito da fruticultura brasileira, o abacate ocupou a 14ª colocação dentre as principais frutas produzidas no ano de 2015, sendo no ano seguinte, aproximadamente 75,7% da área produtiva concentrada na região Sudeste, 12,8% na região Sul, 7,8% no Nordeste, 2,0% no Centro-Oeste e 1,7% no Norte (IBGE, 2018). Neste mesmo ano, registraram-se 4.915 hectares colhidos em São Paulo e 2.924 em Minas Gerais, que correspondem a aproximadamente 45% e 27% da área de produção brasileira, com o Estado de São Paulo apresentando uma produtividade média em torno de 21,1 t ha⁻¹ e Minas Gerais 17,9 t ha⁻¹ (IBGE, 2018).

Em termos de aceitação, o consumo por parte do brasileiro ainda é baixo, cerca de 0,3 Kg/habitante/ano (HOFFMANN, 2010), sobretudo quando comparado ao da banana, fruta mais consumida no país, que corresponde a 7,68 Kg/habitante/ano (IBGE, 2008). Nos Estados Unidos, onde mais se importou abacate no ano de 2013 (FAOSTAT, 2018), são consumidos 3,17 kg/habitante/ano (STATISTA, 2015) e no México, maior produtor mundial (FAOSTAT, 2018), consome-se em média 9 kg/habitante/ano (CALIFORNIA AVOCADO COMMISSION, 2013) onde a fruta é apreciada como alimento de primeira necessidade, sendo incluído em pratos salgados nas principais refeições do dia (KOLLER, 2002). No Brasil, o abacate é apreciado principalmente na forma de sobremesas, batido com leite, açúcar e suco de limão (DAIUTO; VIEITES, 2008), hábitos que restringem suas diversas potencialidades de consumo.

Além do consumo *in natura*, o fruto pode ser processado para extração de polpa ou óleo, para uso na alimentação ou como matéria-prima para a indústria farmacêutica e cosmética (DUARTE et al., 2016). Segundo Salgado et al. (2008) o

óleo de abacate se destaca pela excelente qualidade nutricional, sendo rico em β -sitosterol e ácido oléico, uma gordura insaturada utilizada como coadjuvante no tratamento de hiperlipidemias. Outras aplicações são descritas, da semente se produz uma tinta castanho-arroxeadas; as flores, por exalarem odores, tornam o abacateiro uma planta melífera; e outras partes da planta, tais como folhas, caroços, casca dos frutos e casca do tronco, são utilizadas pela medicina popular no combate às mais variadas enfermidades (TEIXEIRA, 1992).

Dependendo da cultivar, do clima e do estágio de maturação, 100g de polpa de abacate contém de 1 a 3g de proteínas, 4 a 12g de glicídios (açúcares), 5 a 30% de óleo, elevados teores de vitamina A, B1, B2, B3, D e E, além de elementos como cálcio, fósforo, ferro e outros sais minerais (KOLLER, 2002; DONADIO, 1995). No mercado interno brasileiro, os frutos das cultivares de abacateiro mais difundidas caracterizam-se por conter baixo teor de óleo na polpa e tamanho grande (FISCHER et al., 2011). A cultivar Geada se configura como de maturação precoce, Quintal e Fortuna de meia-estação, Margarida e Breda tardias (CANTUARIAS-AVILÉS; SILVA, 2011), o que garante o abastecimento da fruta no mercado durante todo o ano.

Em nível mundial, 'Hass' é a cultivar mais importante, tendo substituído 'Fuerte' que foi considerada padrão de qualidade nas regiões subtropicais até a década de 60 (CRANE et al., 2015). Surgiu na década de 20, na Califórnia, (ARPAIA; MENGE, 2004), com baixa aceitação inicial por parte dos consumidores, sobretudo devido à casca escura, uma vez que estes estavam acostumados a associar a cor verde como adequada para o consumo (SHEPHERD; BENDER, 2001). Híbrido das raças guatemalteco e mexicana, com acentuada predominância guatemalteco (DONADIO, 1995), 'Hass' mostra-se muito produtiva, com a característica de reter o fruto na planta mesmo após atingir a maturação, podendo ser colhido durante um longo período, de até seis meses, o que confere grande vantagem comercial (WHILEY; WOLSTENHOLME; FABER, 2015). Além disso, os frutos apresentam o tamanho reduzido, pesando de 170 a 400g; polpa de ótima qualidade, com alto teor de lipídios que varia de 18 a 25% e sem fibras; de formato oval piriforme, com casca grossa e rugosa que enegrece no decorrer da maturação, sendo útil para os consumidores como indicativo de aptidão ao consumo, além de ser resistente e esconder possíveis danos na casca (BENDER, 2017; KOLLER, 2002; FISCHER, et al., 2011; FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005).

No Brasil, 'Hass' é conhecida popularmente como "avocado", sendo a maior parcela de sua produção destinada ao mercado externo (DAIUTO; TRECOMOLDI; VIEITES, 2010), cujo volume exportado aumentou cerca de 8 vezes entre os anos de 2003 e 2013 (FAOSTAT, 2018). No entanto, a participação brasileira no mercado mundial do abacate é ainda tímida, em decorrência da pequena produção de cultivares de interesse por parte dos consumidores estrangeiros e pela falta de adequação dos principais manejos agrônômicos que favoreçam a produção, colheita e pós-colheita dos frutos (CANTUARIAS-AVILÉS; SILVA, 2011).

A implantação dos pomares de abacateiros ocorre com mudas propagadas pela técnica da enxertia, que consiste em unir uma cultivar-copa de interesse econômico a porta-enxertos oriundos de sementes (LEONEL; SAMPAIO, 2008) utilizando o método da garfagem em fenda cheia ou inglês simples (BETTIOL NETO; PIO, 2016). Porta-enxertos obtidos a partir de sementes são desvantajosos no tocante à segregação genética, que resulta em uma grande variabilidade na descendência, dificultando a perpetuação de características desejáveis, como a indução de nanismo, adaptação às condições do solo e tolerância a doenças, sobretudo a podridão radicular, causada por *Phytophthora cinnamomi* (KOLLER, 2002). A obtenção de porta-enxertos clonais tem sido bastante estudada e sua utilização resulta em mudas com qualidade e uniformidade muito superiores quando comparadas àquelas que utilizam porta-enxertos obtidos por sementes. Contudo, devido à alta porcentagem de perda de material inerente ao processo de clonagem (ESTAY et al., 2016), à estrutura necessária, como câmara de estiolamento e mão-de-obra treinada, as mudas costumam ter preços superiores (CASTRO; FASSIO, 2013).

O abacateiro deve ser cultivado em solos com boa drenagem e profundidade (DONADIO, 1995). Sensível à inundação, responde fisiologicamente logo após os solos tornarem-se inundados (SCHAFFER; ANDERSEN; PLOETZ, 1992; SCHAFFER; WHILEY, 2002), com diminuição da condutância estomática e da taxa fotossintética (SCHAFFER; ANDERSEN; PLOETZ, 1992) que resulta em redução tanto do crescimento da raiz como da parte aérea, inibição da expansão foliar, murcha em caules, folhas e frutos, queda das folhas e necrose da raiz (SCHAFFER; WHILEY, 2002). Por isso, solos mistos, areno-argilosos e profundos são mais indicados que os argilosos ou rasos. Em solos arenosos, com baixa capacidade de campo, faz-se necessário um suprimento regular de água no período da estiagem

para um bom desenvolvimento da planta. Deve-se considerar também, a acidez (pH) e a salinidade da água de irrigação, como características às quais o abacateiro também é muito sensível e exigente (DONADIO, 1995).

Quanto às exigências climáticas, o abacateiro adapta-se bem nas diversas as regiões de cultivo, de tropical a temperada, em virtude das três raças botânicas, as quais deram origem às cultivares utilizadas comercialmente (SCHAFFER; WOLSTENHOLME; WHILEY, 2015). Em áreas onde a distribuição das chuvas é irregular ou insuficiente, de forma a limitar o desenvolvimento e a produção de frutos, recomenda-se a utilização de irrigação para suprir as necessidades da planta e conferir maior qualidade aos frutos produzidos, desde que a implantação de um sistema de irrigação seja viável frente aos recursos disponíveis (SOUZA; FRIZZONE, 2008). Segundo Whiley et al. (1988), a necessidade hídrica é bastante variável conforme a fase fenológica, sendo indispensável durante o florescimento e fixação de frutos.

Os abacateiros possuem porte de 6 a 15 metros de altura e de 6 a 13 metros de diâmetro de copa (SCORA et al., 2002; WHILEY; SCHAFFER, 1994) e seu desenvolvimento vegetativo ocorre em fluxos de crescimento que são facilmente visualizados por formarem anéis de cicatrização na base dos ramos (CHANDERBALI et al., 2015). A depender das condições climáticas e do volume de frutos produzidos na última safra, a quantidade de fluxos vegetativos emitidos pela planta pode variar (SALAZAR-GARCÍA; LOVATT, 1998), de dois a quatro (CHANDERBALI et al., 2015; SALAZAR-GARCÍA et al., 2007). No Brasil, em região de clima Cwa, caracterizado por verões úmidos e invernos secos, também foi observada a ocorrência de duas brotações principais, a de primavera, com pico de crescimento em setembro-outubro e a de verão, em janeiro-fevereiro para a cultivar Hass (SILVA et al., 2017).

O desenvolvimento reprodutivo do abacateiro é caracterizado pela emissão de dois tipos de inflorescências; as determinadas, que ocorrem quando a gema vegetativa terminal não se desenvolve, e as indeterminadas, nas quais a gema vegetativa terminal se desenvolve, dando origem a uma brotação (CHANDERBALI et al., 2015). O florescimento se mostra bastante variável conforme a região de cultivo, sendo as diferenças nas épocas de florescimento de uma mesma cultivar atribuídas às oscilações de temperatura, sobretudo no período de indução floral (SILVA et al., 2014). Sendo assim, a diferença na época da maturação do fruto ocorre não só

devido às características intrínsecas da cultivar utilizada, mas também conforme a região na qual a mesma está inserida (SENTELHAS, 1995), pois, o efeito das condições edafoclimáticas sobre as fases de desenvolvimento da planta determinam sua época de produção, que pode compreender de 6 a 12 meses até o completo desenvolvimento do fruto (CHANDERBALI et al., 2015). De forma geral, deve-se dar preferência ao plantio de cultivares precoces em locais mais quentes, visando a antecipação da colheita e escolher cultivares tardias para o plantio em regiões frias, para atrasar a mesma (KOLLER, 2002). No município de Bauru, que está inserido na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil, o pico de oferta do abacate ‘Hass’ ao mercado internacional ocorre no mês de março, período em que há grande demanda pelo fruto no mercado externo (Jaguacy)¹.

Para Chitarra (1990), a maturação compreende uma sequência de mudanças na cor, sabor e textura, regidas por diversas transformações bioquímicas. Ao final da maturação, o abacate apresenta um aumento bastante expressivo na produção de etileno e atividade respiratória, sendo, por isso, considerado um fruto climatérico. Esse padrão respiratório deve ser levado em consideração para determinação do ponto de colheita, pois o planejamento torna-se muito importante para que o produto chegue ao consumidor final com a qualidade desejada. Vários parâmetros são levados em conta para determinação do ponto de colheita do fruto, como aderência ao pedúnculo, coloração da casca, características da polpa, revestimento do caroço, peso e volume referente à cultivar, densidade do fruto, resistência da polpa e teor de óleo (BLEINROTH, 1995).

O estado de maturação indicado através do teor de óleo é muito bem aceito, no entanto, devido às dificuldades inerentes ao método de aferição, buscou-se formas alternativas de monitorar a maturação. Assim, a porcentagem de matéria seca mostra-se fortemente relacionada com o conteúdo de óleo e qualidade, já que apresenta valores crescentes no decorrer da maturação fisiológica e varia conforme a cultivar (HOFMAN; BOWER; WOOLF, 2015). De acordo com as Regras de Normalização Internacional de Frutas e Legumes (OECD, 2004), a porcentagem mínima de matéria seca para comercialização do ‘Hass’ corresponde a 21%. Os teores variam também conforme o país; na Austrália, utiliza-se o valor 21% (BROWN, 1984), nos Estados Unidos 21,6% (RANNEY, 1991) e 22,8% (LEE et al.,

¹ Informação Pessoal.

1983), na África do Sul 23% (MILNE, 1994) e, no Brasil, produtores adotam teor mínimo de 22%, que pode se estender até 35%, dependendo do mercado, embora este último valor não seja uma porcentagem usual, pois o sabor tende a ficar rancificado (amargo) e o odor se torna forte (Jaguacy)¹.

Como a maior parte da produção brasileira de ‘Hass’ é destinada ao mercado externo, para que os frutos dessa cultivar cheguem aos mercados de destino com qualidade, muitos estudos abordam a adoção de tecnologias que assegurem a sua adequada conservação (DONADON et al., 2012), visando o controle do amadurecimento e maior vida útil em pós-colheita (KLUGE et al., 2002). Dentre as técnicas, são citadas o uso de diferentes temperaturas de armazenamento (ZAUBERMAN, JOBIN-DECOR, 1995), aplicação de ceras (JOYCE et al., 1995), tratamento térmico (TRECOMOLDI et al., 2014), uso de atmosfera modificada (VIEITIS; RUSSO; DAIUTO, 2014), uso de compostos voláteis (GLOWACZ et al., 2017) e irradiações (CABIA et al., 2011).

De acordo com as Regras de Normalização Internacional de Frutas e Legumes (OECD, 2004), os frutos de ‘Hass’ são agregados em classes “Extra”, “I” e “II” correspondendo à qualidade superior, boa e comercializável, respectivamente, e necessitam de exigências mínimas quanto à sanidade e limpeza; além do grau de maturação, tamanho e qualidade, sendo que para esse último, os frutos são avaliados quanto à aparência, forma, coloração, defeitos e aderência do pedúnculo.

Os abacateiros ‘Hass’ iniciam a produção comercial a partir do terceiro ano de idade, que aumenta gradativamente entre os 8 e 15 anos e podem atingir produtividade máxima até por volta de 15 a 20 anos (MACIEL, 2008; KOLLER, 2002). No entanto, a produção varia conforme a cultivar utilizada, qualidade da muda implantada, manejo aplicado e condições de cultivo no decorrer do desenvolvimento da cultura. Além disso, a alternância produtiva, fenômeno comum para outras frutíferas, mas de ocorrência intensa em abacateiros, acarreta perdas significativas de rentabilidade entre os anos de alta (on) e baixa produção (off), o que compromete o fornecimento de frutos ao mercado (SALAZAR-GARCIA; LOVATT, 1998; LOVATT, 2010).

Em consequência da preferência mundial atribuída aos frutos da cultivar Hass, diversas seleções provindas de mutações espontâneas de ‘Hass’ ou que

¹ Informação Pessoal.

envolvem este como parental em programas de melhoramento genético vêm sendo avaliadas, dentre elas, são citadas ‘Carmen’, ‘Gem’, ‘Harvest’, ‘Lamb Hass’ e ‘Maluma’ (CRANE et al., 2015). De acordo com Rooyen (2011), a época de produção, a produtividade, a alternância produtiva, o tamanho do fruto e a qualidade pós-colheita são características de interesse nas avaliações das novas cultivares, podendo discernir bons materiais com aptidão para inserção no mercado.

A cultivar Carmen originou-se em 1986, a partir de um abacateiro diferenciado observado em Michoacán, no México. A árvore estava inserida em um pomar comercial de ‘Hass’, sem apresentar distinção quando ao fenótipo, até que, no período de floração, comportou-se atipicamente em relação às árvores adjacentes, resultando em uma produção de frutos de alta qualidade que alcançaram maturidade fisiológica significativamente mais cedo que ‘Hass’ (ILLSLEY-GRANICH; BROKAW; OCHOA-ASCENCIO, 2011). Nas condições da África do Sul, ‘Carmen’ atinge maturidade fisiológica até quatro semanas antes de ‘Hass’, o que impulsionou seu plantio em áreas geográficas selecionadas, conhecidas por produzir abacates de início de temporada (ROOYEN, 2011). No México, o hábito precoce dessa cultivar coincidiu com o período crítico de alta demanda e baixo suprimento da fruta no mercado, o que proporcionou boas negociações com os compradores, principalmente com os Estados Unidos, pela proximidade e abertura de mercado, onde participou com mais de 50% do fornecimento de abacate (ILLSLEY-GRANICH; BROKAW; OCHOA-ASCENCIO, 2011).

O entusiasmo causado pelas boas negociações possibilitou a expansão da produção de mudas da cultivar em viveiros mexicanos, custando até o dobro de ‘Hass’. Em virtude disso, as áreas de produção com a cultivar Carmen encontram-se em constante expansão. Estima-se que há cerca de 5.000 a 6.000 hectares constituídos por ‘Carmen’ em Michoacán, e cerca de 1000 hectares, com 31.000 árvores na África do Sul, com estimativas de implantação de 34.000 plantas em um futuro próximo (ILLSLEY-GRANICH; BROKAW; OCHOA-ASCENCIO, 2011). Vários países apresentaram interesse em avaliar ‘Carmen’, dentre eles: Austrália, Brasil, Chile, Egito, Israel, Marrocos, Nova Zelândia, Peru e Espanha (ILLSLEY-GRANICH; BROKAW; OCHOA-ASCENCIO, 2011), no entanto, até o momento, pouco se sabe sobre o seu desempenho nessas localidades.

Por outro lado, a cultivar Gem, originária do Programa de Melhoramento da Universidade da Califórnia e atualmente patenteada pela Westfalia Technological Services na África do Sul, quando comparada a 'Hass', mostra-se mais tardia, estendendo a colheita em um a dois meses (ROOYEN, 2011). Oferta frutos maiores (em média 235g), com a casca ligeiramente rugosa e sabor amendoado. A árvore apresenta crescimento vigoroso de hábito vertical, com baixa tendência à alternância produtiva (CRANE et al., 2015). Outra característica interessante é que os frutos da cultivar ficam dispostos dentro do dossel, tornando-os menos suscetíveis a danos ocasionados pelo vento e sol (BAKLEY et al., 2015). Segundo Rooyen (2011), na África do Sul, abacateiros 'Carmen' e 'Gem' não só têm o papel importante de prolongar a oferta de frutos do tipo 'Hass', como também apresentam produtividade e qualidade bastante satisfatórias, mostrando-se muito promissoras. Nesse país, há cerca de 200 hectares de 'Gem' (BRUWER et al., 2015).

Atualmente, 'Hass' detém cerca de 90% do comércio mundial de abacate para exportação (CRANE et al., 2015). Concomitante a isso, são descritas 13 cultivares de abacateiro protegidas por patentes em vários países, sendo menos da metade delas estabelecidas comercialmente (ERNST; ERNST; ERNST, 2015). O estudo dessas novas cultivares de abacateiros que possuam características promissoras impulsionará a diversificação no quadro produtivo da cultura, que está majoritariamente alicerçado sobre 'Hass' (ARPAIA; SMITH, 2010). Além disso, ampliar o período de oferta de abacates do tipo 'Hass' é de interesse para os exportadores brasileiros, uma vez que proporcionaria melhores negociações no mercado externo, pois seriam inseridos em uma janela de mercado do Hemisfério Norte, período de alta demanda e baixa oferta.

Nenhum estudo sobre o desempenho das cultivares Carmen e Gem foi realizado no Brasil, estando a produção nacional da fruta para exportação sustentada predominantemente sobre a cultivar Hass.

Por esse motivo, esta pesquisa objetivou avaliar variáveis que caracterizaram o desenvolvimento, a produção e os atributos de qualidade dos frutos das cultivares de abacateiros 'Hass', 'Carmen' e 'Gem' nas condições edafoclimáticas da região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, visando ampliar o período de oferta dos frutos do tipo 'Hass' no mercado.

Referências

- ARPAIA, M. L.; MENGE, J. A. **Enhancement of Avocado Productivity. Plant improvement selection and evaluation of improved varieties and rootstocks**. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PALTOS, 2.. 2004, Chile. Sociedad Gardiazabal y Magdahl Ltda.Quillota..2004. Disponível em: <http://www.avocadosource.com/Journals/2_Seminario/2_Seminario_Arpaia_Varieties_and_Rootstocks_ENG.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2017.
- ARPAIA, M. L.; SMITH, H. Enhancement of Avocado Productivity. Plant improvement – selection and evaluation of improved varieties and rootstocks. California Avocado Commission, Production Research Report. P.2-9, 2009-2010.
- BENDER, G. S. Avocado Botany and Commercial Cultivars Grown in California. University of California Agriculture Experiment Station. Disponível em: <<http://ucanr.edu/sites/alternativefruits/files/166373.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2017.
- BETTIOL-NETO, J. E.; PIO, R. Propagação de mudas de abacate. **Campo & Negócios**, Uberlândia, v.8, n.130, p. 71, 2016.
- BLAKEY, R. J.; VAN ROOYEN, Z., KÖHNE, J. S., MALAPANA, K. C.; MAZHAWU, E.; TESFAY, S. Z.; SAVAGE, M.J. **Growing avocados under shadenetting in South Africa**. In: CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE, 8., 2015, Lima. **Proccedings...** Lima: Avocados Peru, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/282605959_Growing_avocados_under_shadenetting_in_South_Africa>. Acesso em: 10 set. 2017.
- BLEINROTH, E. W. *Colheita e tratamentos*. In: GAYET, J. P. et al. (Ed.). **Abacate para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: Embrapa-SPI, p.10-13, 1995.
- BROWN, B. I. Market maturity indices and sensory properties of avocado grown in Queensland. **Food tecnology in Australia**, v. 37, p. 474-476, 1984.
- BRUWER, A. T., MHLOPHE, S. D., KÖHNE, J.S., KREMER-KÖHNE, S., FERNANDEZ, C. 30 Years of cultivar research at Westfalia Technological Services. **VIII Congreso Mundial de la Palta 2015**, p. 104-108, 2015.
- CABIA, N. C; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; FUMES, J. G. F.; CARVALHO, L. R. de. Fenólicos totais, polifenoloxidade e coloração em abacate ‘Hass’ submetido a radiação UV-C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, E. 314-320, 2011.
- CALIFORNIA AVOCADO COMISSION. **A look at the rise in American avocado consumption**. 2013. Disponível em: <<http://www.californiaavocadogrowers.com/articles/look-rise-american-avocado-consumption>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

CANTUARIAS-AVILÉS, T.; SILVA, S.R. La industria del aguacate en el Estado de São Paulo, Brasil: actualidad y perspectivas futuras. In: CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE, 7., 2011, Cairns. **Resúmenes...** Cairns: Avocados Australia, 2011. Disponível em: <<http://www.worldavocadocongress2011.com/userfiles/file/Tatiana%20Canturias-Aviles%201440-500.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2014.

CASTRO, M.; FASSIO, C. **Propagación clonal de paltos**. Valparaíso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2013. 23 p. (Manual Técnico, 1).

CHANDERBALI, A. S.; SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; WOLSTENHOLME. *Taxonomía y Botánica*. In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N.; WHILEY, A. W. (Eds). **El aguacate: Botânica, Producción y Usos**. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, p. 49-73, 2015.

CHITARRA, M. I. F. **Pós colheita de frutos e Hortalças: Fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 320p, 1990.

CRANE, J. H.; DOUHAN, G.; FABER, M. L.; ARPAIA, G. S.; BENDER, G. S.; BALERDI, C. F.; BARRIENTOS-PRIEGO, A. F. *Cultivares y Portainjertos*. In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N.; WHILEY, A. W. (Eds). **El aguacate: Botânica, Producción y Usos**. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, p. 243-282, 2015.

DAIUTO, E. R; TREMOCOLDI, M. A.; VIEITES, R. L. Conservação pós-colheita de abacate 'Hass' irradiado. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 10, n. 2, p. 94-100, 2010.

DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Atividade da peroxidase e polifenoloxidase em abacate da variedade Hass, submetidos ao tratamento térmico. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, México, DF, v. 9, n. 2, p. 106-112, 2008.

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

DONADON, J. R.; DURIGAN, J. F.; MORGADO, C. M. A.; SANTOS, L. O. Armazenamento refrigerado de abacates 'Hass'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 981-989, 2012.

DUARTE, P. F.; CHAVES, M. A.; BORGES, C. D.; MENDONÇA, C. R. B. Avocado: characteristics, health benefits and uses. **Ciência Rural**, v.46, n.4, p.747-754, 2016.

ERNST, A. A.; ERNST, Z. R.; ERNST, E. D. **'Maluma': establishing a new generation avocado cultivar commercially**. In: CONGRESO MUNDIAL DE ABACATE, 8., 2015, Lima. **Proccedings...** Lima: Avocados Peru, 2015. Disponível em: <http://www.avocadosource.com/WAC8/Section_02/ErnstAA2015.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.

ESTAY, C.; CAUTÍN, R.; NEAMAN, A.; CASTRO, M. Clonal propagation of the avocado: effects of the rooting step on graft union formation and development. **Ciência e Investigação Agrária**. v. 43, n. 2. p.233-241, 2016.

FAO. **FAOSTAT**: food and agricultural commodities production. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home> >. Acesso em: 30 abr. 2018.

FISCHER, I. H.; TOZZE JÚNIOR, H. J.; ARRUDA, M. C.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Pós-colheita de abacates ‘Fuerte’ e ‘Hass’: características físicas químicas, danos e controle de doenças. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 209-220, 2011.

FRANCISCO, V. L. S. dos S.; BAPTISTELLA, C. da. S. L. **Cultura do abacate no Estado de São Paulo**. Informações Econômicas, SP, v.35, n.5, p. 28-41, 2005.

GLOWACZ, M.; BILL, M.; TINYANE, P. P.; SIVAKUMAR, D. Maintaining postharvest quality of cold stored ‘Hass’ avocados by altering the fatty acids content and composition with the use of natural volatile compounds – methyl jasmonate and methyl salicylate. **Journal of the Science of the Food and Agriculture**, v. 97, n. 15, p. 5186-5193, 2017.

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, n. 2, p. 49-62, 2010.

HOFMAN, P. J.; BOWER, J.; WOOLF, A. *Cosecha, Embalaje, Tecnología de Poscosecha, Transporte y Procesamiento*. In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N.; WHILEY, A. W. (Eds). **El aguacate**: Botânica, Producción y Usos. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, p. 571-630, 2015.

ILLSLEY-GRANICH, C.; BROKAW, R.; OCHOA-ASCENCIO, S. **Hass Carmen®, a precocious flowering avocado tree**. In: WORLD AVOCADO CONGRESS, 7., 2011, Cairns. **Abstracts...** Cairns: WAC, 2011. p. 5-9. Disponível em: <http://www.avocadosource.com/WAC7/Section_14/IllsleyCarlos2011.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**: Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613> >. Acesso em: 20 de julh. 2017.

JOYCE, D. C.; SHORTER, A. J.; JONES, P. N. Effect of delayed film wrapping and waxing on the shelf life of avocado fruit. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 35, n. 5, p. 657-659, 1995.

KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; BRACKMANN, A. Inibição do amadurecimento de abacate com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 7, p. 895-901, 2002.

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

LEE, J.; KOO, N.; MIN, D. Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.3, n.1, p. 21-33, 2004.

LEE, S. K. Maturity studies of avocado fruit based on picking dates and dry weight. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, v. 108, p. 390-394, 1983.

LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C. **Abacate**: aspectos técnicos da produção. São Paulo: Universidade Estadual Paulista: Cultura Acadêmica Editora, 239p., 2008.

LOVATT, C. L. Alternate Bearing Of 'Hass' Avocado. **California Avocado Society Yearbook**, v. 93, p. 125-140, 2010.

MACIEL, M. R. A. *Botânica e biologia reprodutiva do abacateiro*. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C. **Abacate**: aspectos técnicos da produção. São Paulo: Universidade Estadual Paulista: Cultura Acadêmica Editora, p.17-24, 2008.

MILNE, D. L. *Postharvest handling of avocado, mango and lychee for export from South Africa*. In: CHAMP, B. R.; HIGHLEY, E.; JOHNSON, G. I. (Eds.). **Postharvest handling of tropical fruits**. ACIAR, CANBERRA, Proceedings, n. 50, p. 73-89, 1994.

OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT). 2004. **International Standardisation**: Avocados. Disponível em: <<http://www.oecd.org/tad/code/46590985.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

RANNEY, C. Relationship between physiological maturity and percent dry matter of avocados. **California Avocado Society yearbook**, v. 75, p.71-85, 1991.

ROOYEN, Z. V. **New developments in horticultural research at Westfalia, South Africa**. In: CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE, 7., 2011, Cairns. **Resúmenes...** Cairns: WAC, 2011. Disponível em: <<http://worldavocadocongress2011.com/userfiles/file/Zelda%20Van%20Rooyen%200940-1000.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2017.

SALAZAR-GARCÍA, S.; COSSIO-VARGAS, L. E.; GONZÁLEZ-DURÁN, I. J. L.; LOVATT, C. J. Desarrollo floral del aguacate 'hass' en clima semicálido. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 13, n. 1, p.87-92, 2007.

SALAZAR-GARCIA, S.; LOVATT, C.J. GA3 application alters flowering phenology of 'Hass' avocado. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 123, n. 1, p. 791–797, 1998.

SALGADO, J. M.; DANIELI, F.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; FRIAS, A.; MANSI, D., N. O óleo de abacate (*Persea americana* Mill.) como matéria-prima para a indústria alimentícia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Alimentos, v. 28, p. 20-26, 2008.

SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C.; PLOETZ R.C. Responses of Fruit crops to flooding. **Horticultural Reviews**, v.13, p.257-313, 1992.

SCHAFFER, B.; WHILEY, A.W. *Environmental Physiology*. In: WHILEY, A.W.; SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N. (Eds). *The Avocado: Botany, production and Uses*. CAB- Publishing, p.135-160, 2002.

SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N.; WHILEY, A. W. *Introducción*. In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N.; WHILEY, A. W. (Eds). **El aguacate**: Botánica, Producción y Usos. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, p. 13-25, 2015.

SCORA, R.W.; WOLSTENHOLME, B.N.; LAVI, U. *Taxonomy and botany*. In: WHILEY, A. W.; SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N. (Eds.). **The avocado**: botany, production and uses. Wallingford: CAB International Press, p. 15-38, 2002.

SENTELHAS, P. C.; PIZA JR., C. T.; ALFONSI, R. R.; KAVATI, R.; SOARES, N. B. Zoneamento climático da época de maturação do abacate no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 3, p. 133-140, 1995.

SHEPHERD, J.; BENDER, G. S. A history of the avocado industry in California. **California Avocado Society Yearbook**, v. 85, p. 29-50, 2001.

SILVA, F. O. dos R; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, M. C. de; RUFINI, M. C. de; RAMOS, P. de S. Fenologia reprodutiva e caracterização físico-química de abacateiros em Carmo da Cachoeira, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 61, n.1, p. 105-111, 2014.

SILVA, S. R. da; CANTUARIAS-AVILÉS, T. E.; CHIAVELLI, B.; MARTINS, M. A.; OLIVEIRA, M. S. Phenological models for implementing management practices in rain-fed avocado orchards, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 3, p. 321-327, 2017.

SOUZA, A. P. de; FRIZZONE, J. A. Viabilidade econômica da irrigação no abacateiro. In: LEONEL, S; SAMPAIO, A. C. **Abacate**: Aspectos técnicos da produção. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 239p., 2008.

STATISTA. **Per capita consumption of fresh avocados in the United States from 2000 to 2015 (in pounds)*** Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/257192/per-capita-consumption-of-fresh-avocados-in-the-us/>>. Acesso em: 29 set. 2017.

TEIXEIRA, C. G. *Cultura do abacate*. In: TEIXEIRA, C. G. et al. **ABACATE: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2ª. ed. Campinas: ITAL. 250p., 1992.

TRECOMOLDI, M. A.; DAIUTO, É. R.; ALENCAR, S. M. DE; VIEITES, R. L. Efeito da hidrotermia em abacate 'Hass' sobre a capacidade antioxidante, compostos fenólicos e coloração. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1279-1290, 2014.

VIEITES, R. L.; RUSSO, V. C.; DAIUTO, E. R. Qualidade do abacate 'Hass' frigoarmazenado submetido a atmosferas modificadas ativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 329-338, 2014.

WHILEY, A. W. et al. Manage avocado growth cycles for productivity gains. **Queensland Agricultural Journal**, v. 114, n. 1, p. 29-36, 1988.

WHILEY, A.W.; SCHAFFER, B. Avocado. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. **Handbook of environmental: physiology of fruit crops**. Boca Raton: CRC Press. v. 2, p. 64-81, 1994.

WHILEY, A. W.; WOLSTENHOLME, B. N.; FABER, B. A. *Manejo del cultivo*. In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N.; WHILEY, A. W. (Eds). **El aguacate: Botânica, Producción y Usos**. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, p. 405-448, 2015.

ZAUBERMAN, G.; JOBIN-DECOR, M. P. Avocado (*Persea americana* Mill.) quality changes in response to low-temperature storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 5, p.235-243, 1995.

2 ABACATEIRO 'CARMEN': UMA NOVA OPÇÃO DE CULTIVAR PARA OS POMARES DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Resumo

A produção do abacate 'Hass' no Brasil é voltada principalmente para a exportação e coincide com um período de alta demanda e baixa oferta dos países importadores, o que favorece as negociações brasileiras, por ocorrer em uma janela de mercado. Nesse contexto, a cultivar 'Carmen', que produz frutos do tipo 'Hass', mostrou-se promissora nos países em que foi testada, sobretudo devido a sua precocidade, aliada às boas características de produção e pós-colheita, o que pode ampliar a oferta dos frutos e gerar oportunidades de mercado frente à demanda internacional. O objetivo da pesquisa foi comparar o desempenho da cultivar de abacateiro 'Hass' em relação a 'Carmen' nas condições edafoclimáticas da região Centro-Oeste do estado de São Paulo, Brasil. Durante os anos de 2016 e 2017 avaliou-se o crescimento dos ramos de verão e do fim do inverno/primavera, florescimento, maturação dos frutos, tamanho das plantas, produção (número de frutos e produção por planta, produtividade, eficiência produtiva e índice de alternância produtiva) e qualidade dos frutos (massa, comprimento, diâmetro, relação C:D e aspectos pós-colheita), visando ampliar o período de oferta desse tipo de fruto nos mercados externo e interno. Constatou-se um menor crescimento dos ramos marcados no fim do inverno/primavera em abacateiros 'Carmen' em relação a 'Hass', o que sugere menor competição por reservas entre estes e os frutos. Plantas de ambas as cultivares apresentaram volume de copa similar. O florescimento de 'Carmen' e 'Hass' são simultâneos, com predomínio de inflorescências do tipo indeterminada em 'Carmen'. Os frutos da cultivar 'Carmen' são de maturação quinze dias mais precoce que 'Hass', mostrando-se também mais produtiva com o avanço da idade. Abacates 'Hass' foram maiores que os de 'Carmen', enquanto a porcentagem de frutos nas classes de calibres mais valorizadas pelos compradores foi similar entre as cultivares. Em algumas datas de armazenamento, os frutos de 'Carmen' foram mais firmes e apresentaram mudança de cor mais acentuada quando comparados aos de 'Hass'. 'Carmen' pode ser indicada como uma nova opção na produção de abacates do tipo 'Hass' para a região de estudo.

Palavras-chave: *Persea americana* Mill.; Florescimento; Brotação; Produção; Precocidade; Qualidade de fruto

Abstract

The production of 'Hass' avocado in Brazil is focused mainly on the foreign market, with the season of supply of the fruit coinciding with a high demand and low supply of the importing countries, which favors the Brazilian negotiations, since a window in the market. In this context, the cultivar 'Carmen', which produces fruits of the 'Hass' type, has shown promise in the countries in which it was tested, mainly due to its precocity. The objective of the research was to compare the performance of the 'Hass' avocado cultivar in relation to 'Carmen' in the edaphoclimatic conditions of the central-western region of the state of São Paulo, Brazil. Variables related to the development (growth of summer and late winter/spring branches, flowering and

ripening of fruits), plant size, production (number of fruits and production per plant, productivity, productive efficiency and productive alternate bearing index) and fruit quality (mass, length, diameter, C: D ratio and postharvest aspects), aiming to extend the period of supply of this type of fruit in the external and internal market. It was observed a lower growth of the branches marked in spring in 'Carmen' avocado trees in relation to 'Hass', which suggests less competition for reserves between these and the fruits. The flowering of 'Carmen' and 'Hass' are simultaneous, with predominance of inflorescences of the indeterminate type in 'Carmen'. The cultivar is fifteen days earlier than 'Hass', showing itself to be also more productive with advancing age. The cultivar Carmen can be indicated as a new option in the production of fruit of the type 'Hass'.

Keywords: *Persea americana* Mill.; Flowering; Sprouting; Production; Early-crop; Fruit quality

2.1 Introdução

O Brasil ocupou o 6º lugar no *ranking* dos principais países produtores de abacate no ano de 2016 (FAOSTAT, 2018), no entanto, sua participação no mercado mundial é ainda tímida, em decorrência da restrita produção de cultivares de interesse dos consumidores estrangeiros e pelas limitadas informações sobre manejos agronômicos adequados para a produção, colheita e pós-colheita dos frutos (CANTUARIAS-AVILÉS; SILVA, 2011). Em 2016, o Brasil produziu 195.492 toneladas da fruta, sendo o cultivo distribuído sobretudo em São Paulo, Minas Gerais e Paraná, estados que ofertaram nesse mesmo ano, respectivamente, cerca de 53%, 27% e 10% de todo o volume produzido no país (IBGE, 2018).

Embora o consumo *per capita* da fruta no Brasil seja ainda baixo (HOFFMAN, 2010), em outros países se encontra em expansão, o que estimula produtores brasileiros a vislumbrarem boas perspectivas para o mercado de exportação (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017), principalmente para 'Hass', que se destaca no cultivo mundial (CRANE et al., 2015) pelo tamanho reduzido e alto teor de óleo (CRANE et al., 2015; FISCHER et al., 2011). A visão otimista é corroborada por estatísticas animadoras, pois no primeiro semestre de 2017, o Brasil exportou cerca de 7 mil toneladas da fruta, sobretudo para o Canadá, Emirados Árabes, Uruguai e diversos países da Europa, movimentando aproximadamente 9 milhões de reais, quase 38% a mais que o mesmo período de

2015, quando exportou 5,5 mil toneladas (CONAB, 2017). O consumo interno de frutos dessa cultivar, é ainda incipiente (Jaguacy)¹.

A preferência pelos frutos de ‘Hass’ em escala mundial impulsionou que seleções do tipo ‘Hass’ fossem lançadas e avaliadas em diferentes condições edafoclimáticas. Para a obtenção das mesmas há o emprego de ‘Hass’ como um dos parentais em programas de melhoramento genético ou seleciona-se mutações espontâneas encontradas em plantios da cultivar, com características que podem conferir vantagens econômicas decorrentes da boa qualidade de frutos, de uma produção consistente ou de um amplo período de colheita e pós-colheita (CRANE et al., 2015).

A cultivar Carmen, proveniente de uma mutação espontânea selecionada em Michoacán, no México, destacou-se por florescer precocemente e produzir frutos de alta qualidade, que alcançaram maturidade fisiológica e teor de óleo adequado, significativamente mais cedo que ‘Hass’. Essa precocidade coincidiu com a entressafra dos países importadores, o que assegurou altos preços nas negociações entre México e Estados Unidos e garantiu incrementos superiores a 50% nas negociações, sobretudo a partir de 2007 (CRANE et al., 2015; ILLSLEY-GRANICH; BROKAW; OCHOA-ASCENCIO, 2011).

O período de colheita do ‘Hass’ no Brasil depende das condições climáticas das diferentes regiões produtoras. A primeira quinzena do mês de março corresponde a um período de alta demanda por parte dos países consumidores do Hemisfério Norte, impulsionando e fortalecendo as exportações brasileiras (Jaguacy)¹. Nessas circunstâncias, a precocidade de ‘Carmen’, aliada às boas características de produção e pós-colheita, pode ampliar a oferta precoce dos frutos e gerar oportunidades de mercado frente à demanda internacional.

Nesse sentido, esta pesquisa objetivou comparar o desempenho da cultivar de abacateiro ‘Hass’ em relação a ‘Carmen’ nas condições edafoclimáticas da região de Bauru, no Centro-Oeste do estado de São Paulo, Brasil, quanto às variáveis de desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos, visando ampliar o período de oferta desse tipo de fruto no mercado externo.

¹ Informação Pessoal.

2.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido em pomar comercial de abacateiros ‘Hass’ e ‘Carmen’ na Fazenda Portão de Ferro (22°10'23" S, 49°1'44" O e altitude de 580 metros), pertencente ao grupo Jaguacy e localizado no município de Arealva, adjacente à cidade de Bauru, região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. Na área experimental predomina solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo (ROSS; MOROZ, 1997) e clima Aw segundo a classificação climática de Köppen, que se caracteriza como tropical com verão chuvoso e inverno seco (CEPAGRI, 2016). Os dados meteorológicos foram obtidos pela estação meteorológica instalada em Bauru (Tabela 1), distante cerca de 25 Km da área experimental.

Tabela 1 - Médias mensais de precipitação total mensal (mm), temperaturas médias mínimas, médias e máximas (°C), da umidade relativa (%) nos anos de 2016 e 2017. Bauru, SP.

Ano	Mês	Precip. (mm) ¹	Temp. mín. (°C) ¹	Temp. média (°C) ¹	Temp. máx. (°C) ¹	UR (%) ²
2016	Janeiro	380,2	20,5	26,1	31,7	78,2
	Fevereiro	351,3	21,2	27,5	33,7	79,4
	Março	118,9	19,8	25,1	30,4	79,1
	Abril	37,8	19,3	25,2	31,2	67,2
	Maio	110,2	14,8	19,7	24,6	79,4
	Junho	94,0	12,9	18,1	23,4	77,6
	Julho	9,1	13,1	19,5	25,9	63,7
	Agosto	61,7	14,0	20,7	27,4	63,9
	Setembro	24,6	14,4	21,3	28,2	63,8
	Outubro	103,6	17,1	23,3	29,5	69,2
	Novembro	91,2	17,8	23,8	29,9	71,9
	Dezembro	143,8	19,5	25,0	30,6	74,2
2017	Janeiro	462,0	20,2	25,0	29,7	81,9
	Fevereiro	137,9	20,5	26,2	31,8	73,6
	Março	135,9	19,3	24,8	30,2	75,4
	Abril	119,1	17,3	22,6	28,0	77,0
	Maio	218,7	16,5	21,0	25,6	80,6
	Junho	22,4	14,0	19,2	24,5	75,5
	Julho	0,0	12,6	18,5	24,5	65,0
	Agosto	66,3	14,6	20,3	26,1	66,5
	Setembro	16,5	17,1	24,1	31,1	50,3
	Outubro	117,9	17,8	23,9	29,9	69,2

Fonte: ⁽¹⁾IPMet (2017); ⁽²⁾Inmet – SADMET (2018)

O plantio ocorreu em novembro de 2011, no espaçamento de 8 x 5 metros, com mudas das cultivares Hass e Carmen obtidas no viveiro da empresa Jaguacy

mediante enxertia sobre porta-enxerto oriundo de sementes, sendo os garfos da cultivar-copa Carmen disponibilizados pela empresa Westfalia Technological Services, que possui licença para a produção e comercialização de Carmen®-Hass na África, no Oriente Médio e no Brasil, bem como no comércio para a União Européia (WESTFALIA TECHNOLOGICAL SERVICES, 2017a). As plantas foram irrigadas por microaspersão, sendo o sistema monitorado pela leitura de tensiômetros instalados a 20, 40 e 60 centímetros de profundidade, de forma que, quando os de 20 cm indicavam pressão superior a 12 cbar, o sistema era acionado, e, quando os de 40 e 60 cm acusaram diminuição da pressão, o sistema era desligado.

No ano de 2016, foram aplicados 13 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, fracionados principalmente durante a primavera; 16 kg ha⁻¹ de Fósforo aplicados em janeiro e março; 34 kg ha⁻¹ de Potássio em janeiro e entre o final de inverno e início da primavera; 100 kg ha⁻¹ de Cálcio em agosto e outubro e 75 kg ha⁻¹ de Enxofre no mês de agosto. Também foram feitas aplicações para o aporte de Zinco (11 kg ha⁻¹) e Boro (4 kg ha⁻¹) no mês de março, durante o florescimento e início do desenvolvimento dos frutos. No ano de 2017, foram aplicados 173 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, parcelados em janeiro, fevereiro, maio, julho e no período de setembro a dezembro; 169 kg ha⁻¹ de Fósforo fracionados em janeiro, fevereiro, maio, julho e dezembro; 225 kg ha⁻¹ de Potássio fracionados em janeiro, fevereiro, maio, julho, agosto, setembro e dezembro; 100 kg ha⁻¹ de Cálcio em maio e, principalmente no mês de outubro; 75 kg ha⁻¹ de Enxofre em maio e 12 kg ha⁻¹ de Zinco e 6 kg ha⁻¹ de Boro aplicados durante o florescimento e início do desenvolvimento dos frutos. Nos dois anos, foram feitas adubações foliares com nitrato de cálcio e fosfito de potássio, e em 2017 utilizou-se também ácido bórico durante a pré-florada.

Para o controle de plantas daninhas, foram aplicados herbicidas em junho e novembro (no ano de 2016), fevereiro e dezembro (no ano de 2017), com posterior roçagem das entrelinhas. Para o controle fitossanitário, foram feitas aplicações com inseticida microbiológico Dipel® (*Bacillus thuringiensis* 33,6 g/L), inseticida Prêmio® (Clorantraniliprole 200g/L), fungicida Helmstar Plus® (Azoxistrobina 120g/L e Tebuconazol 240 g/L), fungicida preventivo Recop® (Cobre metálico 500g/kg e Oxicloreto de cobre 840 g/kg) e liberações do parasitóide *Trichogramma* sp. A poda foi realizada no mês de junho do ano de 2017, com o intuito de favorecer luminosidade no interior da planta. O pomar não dispõe de cultivares polinizadoras

para ‘Hass’ e ‘Carmen’. Os tratos culturais acima mencionados, foram os recomendados pela equipe técnica da Fazenda Jaguacy¹.

O experimento foi disposto em blocos casualizados, com dois tratamentos representados pelas cultivares Hass (T1) e Carmen (T2), 4 repetições de 5 plantas por parcela, totalizando 20 plantas para cada tratamento. Durante os anos de 2016 e 2017 avaliou-se o crescimento dos ramos, florescimento, maturação dos frutos, tamanho das plantas, produção e qualidade dos frutos.

(i) Crescimento dos ramos

Para a avaliação do crescimento vegetativo, foram marcados cinco ramos por planta, totalizando 100 ramos para cada cultivar. A taxa de crescimento média foi mensurada pelas diferenças entre as medições mensais para os ramos de verão (avaliados de abril a agosto) e nos ramos de final de inverno/primavera (avaliados de agosto a dezembro). Os ramos foram medidos mensalmente com o auxílio de uma fita métrica graduada em centímetros.

(ii) Florescimento

Os mesmos 100 ramos marcados para a avaliação do crescimento, foram avaliados quanto ao florescimento, que ocorreu no mês de agosto dos anos de 2016 e 2017, com exceção de que, quando apresentaram inflorescências determinadas, foram substituídos para a continuidade das avaliações. Nesses ramos, contou-se o número de panículas, sendo posteriormente calculado o número médio de panículas por ramo, que foram caracterizadas como determinadas ou indeterminadas. Calculou-se a porcentagem média de cada tipo de inflorescência para cada planta, e, posteriormente, obtida a média para cada cultivar. Também foi avaliada a intensidade de florescimento utilizando uma escala visual de notas de 0 a 5 (na qual: 0 = sem flores; 1 = até 20% da copa contendo panículas; 2 = até 40% da copa contendo panículas; 3 = até 60% da copa contendo panículas; 4 = até 80% da copa contendo panículas e 5 = até 100% da copa contendo panículas) (CRISTOFFANINI, 1996), atribuindo-se uma nota para cada planta, considerando a aparência geral da parte aérea.

¹ Informação pessoal.

(iii) Maturação dos frutos

Após a segunda queda fisiológica dos frutos, esperada para o início do mês de dezembro (SILVA et al., 2017), acompanhou-se a evolução da maturação dos mesmos em cinco datas a saber: 15/12/2016 e 03/02; 15/02; 22/02 e 01/03/2017 pela determinação da porcentagem de matéria seca. Para tanto, utilizou-se o teste do micro-ondas em que uma amostra composta de 30g da polpa de 10 frutos por cultivar foi submetida à secagem até peso constante. Então, fez-se o cálculo de porcentagem de matéria seca através da fórmula $MS (\%) = (\text{peso seco}/\text{peso úmido}) \times 100$, metodologia adaptada de Aldana, Longas e Lozano (2010).

(iv) Tamanho da planta

Avaliou-se o tamanho das plantas pela determinação do volume de copa, expresso em m^3 , calculada a partir de medições da altura, diâmetro da copa paralelo e perpendicular à linha de plantio através da fórmula $V = 2/3 \pi D^2 / 4H$ (MICKELBART et al., 2007) em que: V = volume copa (m^3); D = diâmetro médio (m), e H = altura da árvore (m). As medições foram realizadas após as colheitas dos frutos nos anos de 2016 e 2017, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros.

(v) Produção

A produção foi avaliada pela contagem e pesagem de todos os frutos produzidos ($kg \text{ planta}^{-1}$) nos períodos das colheitas, que ocorreram nos meses de março e fevereiro dos anos de 2016 e 2017, respectivamente. Calculou-se a eficiência produtiva (EP), estimada a partir dos quilos de frutos colhidos por unidade de volume de copa através da expressão $EP = \text{Produção} (kg \text{ planta}^{-1}) / \text{Volume de copa} (m^3 \text{ planta}^{-1})$; bem como a produtividade ($t \text{ ha}^{-1}$), que foi estimada a partir da produção obtida e espaçamento utilizado. O índice de Alternância Produtiva (IAP) expressa as oscilações de produção entre os anos e foi calculado através da expressão referenciada por Mickelbart et al. (2007):

$$IAP = \frac{1}{n-1} \left\{ \frac{|a_2 - a_1|}{a_2 + a_1} + \frac{|a_3 - a_2|}{a_3 + a_2} + \dots + \frac{|a_n - a_{n-1}|}{a_n + a_{n-1}} \right\}$$

Onde: n representa o número de anos e $a_1, a_2 \dots a_{n-1}, a_n$ refere-se às produções dos anos correspondentes. O valor do índice IAP pode variar entre 0 e 1; quanto mais próximo de zero, menor é a alternância produtiva entre anos.

(vi) Qualidade de frutos

O tamanho dos frutos foi avaliado através da massa individual (g), comprimento (C, cm) e diâmetro equatorial (D, cm), sendo posteriormente calculada a razão C:D, que caracteriza seu formato. Para a obtenção da massa, foi utilizada uma balança digital, com valores expressos em gramas, enquanto, para o comprimento e diâmetro, utilizou-se um paquímetro graduado em milímetros. Para essas variáveis, foram avaliados 100 frutos por cultivar coletados aleatoriamente. Os frutos foram distribuídos em classes de calibres, considerando-se a massa dos mesmos (g), conforme a classificação de Hofman, Fuchs e Milne (2002) e OECD (2004) (Tabela 2) válidas para abacates ‘Hass’ comercializados no mercado europeu.

Tabela 2 - Categorias de classes de calibres para abacates ‘Hass’ (g) comercializados no mercado europeu.

Calibre	Massa (gramas)
10	366 – 460
12	306 – 365
14	266 – 305
16	236 – 265
18	211 – 235
20	190 – 210
22	171 – 190
24	156 – 170
26	146 – 155
28	136 – 145
30	124 – 135
Pequeno	80 – 123

Fonte: Hofman, Fuchs e Milne (2002); OECD (2004)

As análises de pós-colheita dos frutos foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita de Plantas Hortícolas da Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’. Logo após o término das colheitas dos anos de 2016 e 2017 frutos de ‘Hass’ com 21,22% e 20,57% de matéria seca, e de ‘Carmen’ com 21,63% e 23,89%, respectivamente, foram transportados em caixas de papelão, sendo posteriormente sanitizados com 0,5% de Startclor® (ingrediente ativo Dicloroisocianurato de Sódio) e secos naturalmente sobre uma bancada para que pudessem ser analisados.

Em cada ano foram separados cinco frutos de cada tratamento por data de armazenamento, correspondendo a 9 datas de avaliação e totalizando 45 frutos por

cultivar quando finalizadas as análises. A data inicial de avaliação foi executada com as amostras recém-chegadas do campo, sem o uso de armazenamento refrigerado, correspondendo ao dia 0. As avaliações subsequentes corresponderam a duração de 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento refrigerado em câmara fria a $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ de umidade relativa (UR). Nessas datas, foram retiradas duas amostras de 5 frutos cada, sendo uma delas avaliada após a retirada da câmara fria e a outra amostra submetida a temperatura ambiente durante 5 dias a $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ de umidade relativa (UR), para posterior avaliação dos frutos. Em cada data, procederam-se as avaliações de variáveis relativas à pós-colheita.

A firmeza da polpa foi avaliada com auxílio de um penetrômetro (Penetrometer Fruit Tester). A leitura foi realizada mediante a inserção da ponteira de 8 mm na polpa dos frutos, em lados opostos da porção equatorial, sendo expressa em Newtons (N).

Os frutos foram avaliados também quanto a presença ou ausência de descoloração de polpa, escurecimento vascular e dano por frio, sendo estabelecida a porcentagem de incidência em cada data de avaliação e para lenticelas foi utilizada uma escala subjetiva de notas, expressa em porcentagem (escala de 0 a 5, na qual 0 = sem a presença de danos de lenticelas na casca do fruto; 1 = até 20% da casca dos abacates apresentando danos de lenticelas; 2 = até 40% da casca dos abacates apresentando danos de lenticelas; 3 = até 60% da casca dos abacates apresentando danos de lenticelas; 4 = até 80% da casca dos abacates apresentando danos de lenticelas e 5 = > 80% da casca dos abacates apresentando danos de lenticelas).

Para a avaliação da coloração da casca, foram determinados os valores de luminosidade (L^*), ângulo Hue ($^{\circ}\text{h}$) e cromaticidade (C^*), através da realização de duas leituras em lados opostos na região equatorial do fruto, utilizando-se um colorímetro da marca Minolta Chroma Meter CR-300.

Para todas as variáveis de pós-colheita, os dados foram analisados considerando os dois anos compreendidos pela pesquisa, totalizando 10 repetições (frutos) por data de avaliação.

Os dados foram analisados utilizando o teste t de Student. Quando os pressupostos não foram atendidos, os dados foram transformados pelo método de Box-Cox, e aqueles que mesmo transformados, não atenderam os preceitos da análise de variância, foram analisados pelos testes não paramétricos de Friedman e

Kruskal-Wallis. O programa SAS 9.2 foi utilizado para execução das análises estatísticas dos dados, sendo considerado, para todos os testes, o nível de significância de 5% (SAS Institute, 2009).

2.3 Resultados e discussão

(i) Crescimento dos ramos

‘Carmen’ mostrou maior taxa de crescimento mensal dos ramos marcados no verão quando comparado a ‘Hass’ entre os meses de maio e julho de 2016, o que não foi observado para o crescimento dos ramos marcados no fim do inverno/primavera, que foi maior em ‘Hass’ em todos os meses de avaliação, com exceção da última data (Tabela 3). Em ambas as cultivares, verificou-se que os ramos marcados no verão cresceram menos que os de final de inverno/primavera (Tabela 3), assim como observado por Silva et al. (2017) para abacateiros ‘Hass’ cultivados na região Centro-Leste do Estado de São Paulo, Brasil, de clima subtropical, caracterizado por verão úmido e inverno seco. As condições climáticas, marcadas sobretudo por baixas temperaturas e precipitações durante o desenvolvimento do fluxo de verão (Tabela 1), exerceram grande influência sobre o crescimento da planta.

Tabela 3 – Taxa de crescimento mensal de ramos em abacateiros ‘Hass’ e ‘Carmen’ marcados no verão e avaliados de abril a agosto e dos ramos marcados no fim do inverno/primavera e avaliados de agosto a dezembro. Fazenda Portão de Ferro, Arealva, SP, 2016.

Cultivar	Crescimento dos ramos marcados no verão de 2016 (cm)/mês			
	Abril-Maio	Maio-Junho	Junho-Julho	Julho-Agosto
Hass	0,62 ns	0,26 s	0,33 s	0,12 ns
Carmen	0,70 ns	0,60 s	0,82 s	0,02 ns
CV (%)	55,59	51,71	50,37	28,92
Valor p	0,5759	<0,0001	0,0018	0,176
Cultivar	Crescimento dos ramos marcados no fim de inverno/primavera de 2016 (cm)/mês			
	Agosto-Setembro	Setembro-Outubro	Outubro-Novembro	Novembro-Dezembro
Hass	7,16 s	3,56 s	6,08 s	0,22 s
Carmen	2,70 s	0,71 s	0,57 s	1,83 s
CV (%)	48,67	48,71	46,25	47,85
Valor p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Média seguida de “s” indica diferença significativa e, “ns”, não significativa, considerando o teste de Friedman ($P \leq 0,05$).

Segundo Salazar-García, Garner e Lovatt (2015), as gemas contidas nos diferentes fluxos vegetativos podem se diferenciar, formando brotações, botões

florais ou permanecerem inativas, sendo essa diferenciação influenciada diretamente pelo número de frutos da árvore e pelas condições ambientais durante o início do desenvolvimento dos brotos.

Em pomares de 'Hass' situados no Estado de Nayarit, no México, cujo clima é caracterizado pela ocorrência de chuvas de verão e temperaturas médias anuais que variam de 20 a 29 °C, Salazar-García et al. (2006) também observaram que o fluxo vegetativo que se desenvolve concomitantemente à floração foi mais vigoroso, sendo 76,5% desses ramos responsáveis pela produção de ramos florais na safra posterior, diferentemente do que foi observado nesse trabalho.

Em 'Carmen', o menor vigor dos ramos marcados no fim de inverno/primavera, que se desenvolveram acima da panícula resultou em maior teor de fotoassimilados disponíveis para o desenvolvimento de frutos da safra do ano seguinte, corroborando o volume de produção superior dessa cultivar em 2017, uma vez que esse fluxo ocorre simultaneamente ao desenvolvimento dos frutos. Em contrapartida, 'Hass' apresentou um alto crescimento dos ramos nesse mesmo período, culminando em baixos volumes de produção na safra seguinte (Tabela 6). Segundo Whiley et al. (1988), o fluxo vegetativo da primavera estabelece uma competição com os frutos jovens por água e fotoassimilados, acarretando, por vezes, em safras de baixos rendimentos e exercendo grande influência sobre a floração do ano seguinte.

(ii) Florescimento

Nas condições edafoclimáticas do experimento, o florescimento de 'Carmen' ocorreu concomitantemente ao de 'Hass', no mês de agosto e nenhuma florada fora de época foi emitida, como observado por Illsey-Granich; Brokaw, Ochoa-Ascencio (2011) em países como México e África do Sul. Nesses países, a florada extemporânea de 'Carmen' foi responsável pela produção de uma quantidade expressiva de frutos, que chegou a atingir 40% do volume da safra anual, garantindo rendimentos significativos em períodos incomuns para cultivares do tipo 'Hass', enquanto na Califórnia, esse comportamento de 'Carmen' não foi identificado (IILSEY-GRANICH; BROKAW, OCHOA-ASCENCIO, 2011).

Embora seja responsável por bons rendimentos decorrentes da oferta de frutos em períodos de alta demanda, a florada extemporânea acarreta na necessidade de operações adicionais de colheita, o que às vezes pode ser

dispendioso ao produtor dependendo do volume produzido, já que a colheita é uma das atividades mais onerosas no cultivo do abacateiro (KOLLER, 2002).

A intensidade do florescimento foi estatisticamente similar para 'Hass' e 'Carmen' no ano de 2016. Já em 2017, as cultivares diferiram, sendo 'Hass' superior, com nota 3,20, e, 'Carmen', com 3,0. Em 2016, 'Carmen' mostrou-se com uma média de 4,45 panículas por ramo marcado, ao passo que 'Hass' produziu em média 2,45. Já em 2017 as cultivares não diferiram quando ao número de panículas por ramo (Tabela 4).

Tabela 4 - Intensidade de florescimento (escala 0-5), número de panículas por ramo marcado e tipo de inflorescência em plantas de 'Hass' e 'Carmen'. Fazenda Portão de Ferro, Arealva, SP, 2016-2017.

Ano	Cultivar	Nota de intensidade de florescimento	Panículas ramo ⁻¹	Tipo de inflorescência	
				Indeterminada	Determinada
2016	Hass	3,0 ns	2,45 s	44,0 s	56,0 s
	Carmen	3,0 ns	4,45 s	65,0 s	35,0 s
	CV (%)	47,38	22,52	50,85	52,21
	Valor p	1,0000	<0,0001	0,0157	0,0157
2017	Hass	3,20 s	1,36 ns	60,21 s	39,79 s
	Carmen	3,00 s	1,29 ns	94,01 s	5,99 s
	CV (%)	29,54	44,90	28,32	41,37
	Valor p**	0,0082	0,7259	0,0002	0,0002

Média seguida de "s" indica diferença significativa e "ns" não significativa, considerando o teste de Kruskal Wallis ($P \leq 0,05$).

** Teste de Friedman ($P \leq 0,05$) para todas as variáveis do ano de 2017.

Segundo Salazar-García, Garner e Lovatt (2015), os abacateiros produzem flores em abundância, mas, proporcionalmente, a produção de frutos é baixa. Isso ocorre porque entre a formação da flor e a colheita, diversos eventos influenciam no desenvolvimento do fruto, desde a polinização até a última queda fisiológica. Em linhas gerais, o volume da produção é proporcional à magnitude do florescimento, o que pode ser observado nesse trabalho quando comparados os valores do número de panículas por ramo para as cultivares em 2016 e seus respectivos volumes de produção em 2017 (Tabela 6). Dessa forma, a capacidade de manipular o florescimento, com a aplicação de práticas culturais, como adubação nitrogenada, poda e uso de reguladores que retardam, inibam ou acelerem o desenvolvimento floral, são considerados fatores determinantes sobre a produtividade (GARNER; LOVATT, 2008; SALAZAR-GARCÍA; GARNER; LOVATT, 2015; SALAZAR-GARCÍA

et al., 2006). Além disso, Salazar-García, Garner e Lovatt (2015) consideraram o momento da colheita como determinante para a intensidade de florescimento no ano seguinte, pois colheita atrasada tende a favorecer a alternância produtiva.

‘Carmen’ produziu significativamente mais inflorescências indeterminadas que ‘Hass’, sendo 65% em 2016 e 94,01% em 2017 (Tabela 4). Illsey-Granich, Brokaw e Ochoa-Ascencio (2011), também observaram inflorescência do tipo indeterminada na cultivar Carmen, sendo após um curto período de tempo sucedidas por brotações que cobrem os frutos, protegendo-os da queimadura por sol, o que não foi observado para ‘Hass’. Segundo Whiley (1994), a porção vegetativa da inflorescência indeterminada é o dreno dos fotoassimilados produzidos pelo ramo durante quatro semanas após a antese, período em que grande parte das flores e frutos caem, constituindo a primeira queda fisiológica. Mais tarde, quando as folhas da brotação terminal atingirem 80% do tamanho total, passam de dreno à fonte de fotoassimilados, nutrindo os frutos fixados. Os frutos originários de panículas determinadas tendem a apresentar um tamanho reduzido, além de maior suscetibilidade às queimaduras de sol devido à ausência de folhas nas proximidades do fruto (WOLSTENHOLME; SHEARD, 2013).

Conforme Wolstenholme e Sheard (2013), a proporção entre os tipos de inflorescência indicam a condição em que as árvores se encontram. Segundo os autores, o predomínio de inflorescências determinadas indica que as reservas estão sendo direcionadas para a frutificação, o que pode esgotar a planta, sugerindo um possível estresse. A predominância de inflorescências indeterminadas indica que as reservas estão sendo direcionadas para o crescimento vegetativo, em detrimento da frutificação. De modo geral, deve-se buscar um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e reprodutivo.

(iii) Maturação dos frutos

No decorrer do desenvolvimento dos frutos, os percentuais de matéria seca de ‘Hass’ e ‘Carmen’ denotaram um comportamento similar ao longo dos meses. Em dezembro de 2016, quando os frutos já haviam passado pela segunda queda fisiológica, ambas as cultivares apresentavam praticamente os mesmos valores, 14,35% para ‘Hass’ e 14,73% para ‘Carmen’, no entanto, na ocasião da colheita do ano de 2017, ‘Carmen’ apresentava maior acúmulo de matéria seca, correspondendo a 23,52%, enquanto ‘Hass’ apresentava 21,31% (Figura 1).

Figura 1 – Acúmulo de matéria seca (%) em abacates das cultivares ‘Hass’ e ‘Carmen’. Fazenda Portão de Ferro, Arealva, SP, 2016-2017.

No Brasil, foi estabelecido o percentual mínimo de 19,8% de matéria seca para que frutos de ‘Hass’ sejam colhidos com maturação fisiológica (DONADIO, 1995). Na região de Bauru, os produtores de ‘Hass’ adotam o valor mínimo de 22% (Jaguacy)¹. Por outro lado, para a adequação às normas internacionais de comercialização, o valor mínimo estabelecido para frutos desta cultivar corresponde a 21% (OECD, 2004). Isto significa que, no ano de 2017, ‘Carmen’ poderia ter sido colhida a partir da segunda quinzena do mês de fevereiro, período no qual ‘Hass’ ainda apresentava valor inferior ao percentual mínimo adotado para a comercialização internacional, que somente foi atingido pela cultivar na primeira semana de março.

Esse resultado salienta que apesar das cultivares apresentarem florescimento simultâneo, foi constatada a precocidade de ‘Carmen’ em termos de acúmulo de matéria seca no decorrer do desenvolvimento dos frutos, que podem ser ofertados com maturidade fisiológica, quinze dias antes que ‘Hass’. A precocidade de ‘Carmen’ também foi observada na África do Sul, por antecipar a oferta da fruta até quatro semanas em comparação a ‘Hass’, enquanto em Uruapan, Michoacán, no México, onde o clima é classificado como subtropical de altitude, ‘Carmen’ chega a

¹ Informação Pessoal.

produzir um a dois meses antes do período da oferta de ‘Hass’ (ILLSEY, BROKAW, OCHOA-ASCENCIO, 2011). Crane et al. (2015) definiram que os frutos de ‘Carmen’ atingem maturação fisiológica de 9 a 10 meses após a antese e ‘Hass’, a depender da região de cultivo, pode requerer até 12 meses (CHANDERBALI et al., 2015).

Conforme Illsey, Brokaw, Ochoa-Ascencio (2011), nas condições subtropicais da África do Sul, 40% ou mais da safra total de ‘Carmen’ pode ser ofertada no período de novembro a dezembro, em decorrência da sua florada extemporânea. Em contrapartida, na Califórnia, onde o clima é tropical, a safra extemporânea tende a ser pequena, pois a maioria dos frutos dessa cultivar atingem a maturidade ao mesmo tempo que os frutos de ‘Hass’. Os autores consideraram que o hábito de produção fora de época de ‘Carmen’ é mais pronunciado em climas semi-tropicais, com verões úmidos e invernos secos e suaves; ao passo que, em climas mais extremos, com invernos frios, a floração se concentra mais durante a temporada de primavera, em sincronia com ‘Hass’.

(iv) Tamanho da planta

Plantas das cultivares de abacateiros ‘Hass’ e ‘Carmen’ não diferiram quanto aos valores de altura, diâmetro paralelo, diâmetro perpendicular e volume de copa no ano de 2016, enquanto que em 2017, foram observadas diferenças estatísticas apenas em relação ao diâmetro paralelo à linha de plantio, com o valor de 4,68 metros para ‘Hass’ e 4,31 metros para ‘Carmen’ (Tabela 5).

Tabela 5 - Altura, diâmetro paralelo, diâmetro perpendicular e volume de copa de abacateiros ‘Hass’ e ‘Carmen’ nos anos de 2016 e 2017. Fazenda Portão de Ferro, Arealva, SP, 2016- 2017.

Cultivar	Ano 2016			
	Altura (m)	Diâmetro paralelo (m)	Diâmetro perpendicular (m)	Volume de copa (m ³)
Hass	4,34 ns	4,71 ns	4,55 ns	49,28 ns
Carmen	4,26 ns	4,42 ns	4,25 ns	42,10 ns
CV (%)	8,82	11,38	13,36	25,62
Valor p	0,5089	0,0858	0,1152	0,0605
Cultivar	Ano 2017			
	Altura (m)	Diâmetro paralelo (m)	Diâmetro perpendicular (m)	Volume de copa (m ³)
Hass	4,49 ns	4,68 s	4,74 ns	52,31 ns
Carmen	4,52 ns	4,31 s	4,55 ns	46,49 ns
CV (%)	9,03	8,14	9,23	18,82
Valor p	0,8168	0,0026	0,1610	0,0559

Média seguida de “s” indica diferença significativa e “ns”, não significativa, considerando o Teste t de Student ($P \leq 0,05$).

Moraes (2014) verificou que nas condições edafoclimáticas de Bauru, SP, Brasil, plantas de 'Hass' enxertadas sobre porta-enxertos obtidos de semente, apresentaram no 4º e 5º ano de idade valores de volume de copa de 32,20 m³ e 51,07 m³, respectivamente, inferiores aos obtidos nesse trabalho para plantas de mesma idade. Em condições de solos salinos no Chile, Castro e Fassio (2013) verificaram que 'Hass' sobre porta-enxertos obtidos de sementes, obtiveram no 4º ano após o plantio, volume de copa variando de 21,2 a 28,5 m³ para cinco seedlings avaliados, valores menores aos obtidos neste trabalho para 'Hass' no ano de 2016. Le Lagadec (2011) constatou que na Austrália, 'Hass' sobre 22 porta-enxertos obtidos de sementes apresentaram valores para esta variável na faixa de 78 a 41 m³ no 4º ano e de 124 a 60 m³ no 5º ano após o plantio, resultados próximos aos observados nesse trabalho quando considerados os materiais menos vigorosos. As variações no volume de copa podem ter sido atenuadas em função da poda efetuada no pomar sempre após a colheita, o que não favoreceu a visualização do vigor vegetativo inerente às cultivares para esta variável.

Illsey et al. (2011) verificaram que árvores de 'Carmen' apresentaram uma arquitetura mais compacta que as de 'Hass', quando estabelecidas nas mesmas condições edafoclimáticas na África do Sul. No presente estudo, embora os valores de volume de copa não tenham apontado diferença entre as duas cultivares, o diâmetro paralelo à linha de plantio significativamente menor para 'Carmen', sugere que se o mesmo resultado se mantiver nos anos subsequentes, a cultivar poderia ser indicada para plantios mais adensados. Illsey-Granich, Brokaw, Ochoa-Ascencio (2011) relataram o uso de 'Carmen' em altas densidades (3 x 3 metros) na África do Sul, apresentando desenvolvimento vegetativo e rendimento satisfatórios já no segundo e terceiro anos após o plantio.

(v) Produção

Nenhuma diferença estatística foi observada entre as cultivares Hass e Carmen para as variáveis produtivas analisadas no ano de 2016, quando as plantas estavam com 4 anos de idade. Já em 2017, com 5 anos, as plantas de 'Carmen' mostraram-se superiores às plantas de 'Hass' em termos de número de frutos produzidos (439), produção (52,83 Kg planta⁻¹), produtividade (13,21 t ha⁻¹) e eficiência produtiva (1,17 kg m⁻³). Para o acumulado entre os anos de 2016 e 2017, 'Carmen' também mostrou-se superior para todas as variáveis produtivas analisadas (Tabela 6).

Tabela 6 - Número de frutos por planta, produção por planta (kg planta^{-1}), produtividade (t ha^{-1}) e eficiência produtiva (EP kg m^{-3}) de abacateiros 'Hass' e 'Carmen' nos anos de 2016 e 2017 e no acumulado do período. Fazenda Portão de Ferro, Arealva, SP.

Ano	Cultivar	Frutos planta^{-1}	kg planta^{-1}	t ha^{-1}	EP (kg m^{-3})
2016	Hass	36 ns	7,29 ns	1,82 ns	0,15 ns
	Carmen	37 ns	6,10 ns	1,14 ns	0,15 ns
	CV (%)	55,93	55,07	55,93	55,21
	Valor p	0,4969	0,1745	0,0935	0,4320
2017	Hass	215 s	27,80 s	6,95 s	0,56 s
	Carmen	439 s	52,83 s	13,21 s	1,17 s
	CV (%)	32,19	32,59	32,58	40,01
	Valor p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Acumulado	Hass	253 s	35,09 s	7,31 s	0,35 s
	Carmen	475 s	58,93 s	12,28 s	0,66 s
	CV (%)	32,61	32,84	32,84	39,33
	Valor p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Média seguida de "s" indica diferença significativa e "ns" não significativa, considerando o teste de Friedman ($P \leq 0,05$).

No presente estudo, o número médio de frutos produzidos no ano de 2017 por 'Carmen' mostrou-se muito superior (439) ao de 'Hass' (215) (Tabela 6). Moraes (2014) em estudo nas condições de Bauru, SP, Brasil, observou que plantas de 4 e 5 anos de 'Hass' sobre porta-enxertos obtidos de semente produziram 52 e 140 frutos, respectivamente, valores superiores e muito inferiores aos encontrados nesse trabalho para plantas de mesma idade.

Na Austrália, Le Lagadec (2011) obteve rendimento médio de 38,6 a 77,1 kg por planta em árvores de 'Hass' de 5 anos enxertadas sobre 22 diferentes porta-enxertos obtidos de sementes, valores superiores aos encontrados para a cultivar nesse estudo em ambos os anos. Valores semelhantes ao desse estudo foram obtidos por Moraes (2014) nas condições edafoclimáticas de Bauru, SP, Brasil, em que abacateiros 'Hass' de 4 e 5 anos produziram 9,90 e 29,62 Kg planta^{-1} , respectivamente, quando enxertados sobre porta-enxertos de sementes.

O desempenho de 'Carmen' foi relatado na África do Sul por Illsey-Granich, Brokaw, Ochoa-Ascencio (2011), sendo obtida uma produção equivalente a 9 kg por planta num pomar de três anos, adensado e enxertado sobre o porta-enxerto clonal Dusa®, valor superior ao obtido pela cultivar sobre porta-enxerto obtido de semente nesse trabalho, quatro anos após o plantio. Blakey et al. (2015) também na África do Sul, obtiveram para a cultivar Carmen sobre o clonal Dusa® em condições de

campo, uma produtividade de aproximadamente 18 t ha^{-1} em idade produtiva, valor superior ao encontrado para a cultivar nesse trabalho em ambos os anos avaliados.

Os valores de eficiência produtiva apontaram diferença significativa entre as cultivares apenas na safra de 2017, quando 'Hass' apresentou $0,56 \text{ kg m}^{-3}$ e 'Carmen' $1,17 \text{ kg m}^{-3}$ (Tabela 6). No Brasil, foi encontrado um valor similar para esta variável para 'Hass', de $0,6 \text{ kg m}^{-3}$ para plantas com 5 anos de idade sobre porta-enxerto obtido de semente (MORAES, 2014). Le Lagadec (2011) constatou que nas condições edafoclimáticas da Austrália, abacateiros 'Hass' de 6 anos enxertados sobre o porta-enxerto obtido de semente 'BW2' produziram $1,3 \text{ kg}$ de frutos por m^3 de copa, sendo 53% mais produtivo que 'Velvick', padrão da indústria da região e também obtido por semente, que produziu $0,8 \text{ Kg}$ por m^3 de copa. O valor obtido pela autora para 'Hass' sobre 'BW2' é próximo ao verificado para a cultivar Carmen neste trabalho, que também pode ser comparado a 'Hass' enxertado sobre os porta-enxertos clonais 'Merensky I' (ROE; MORUDU; KÖHNE, 1999) e 'G755A' (ARPAIA; BENDER; WITNEY, 1992) com idade produtiva similar. O uso de porta-enxertos clonais pode conferir incrementos para as variáveis produtivas nos pomares de abacateiros (ERNST; WHILEY; BENDER, 2013).

A produtividade acumulada nos anos de 2016 e 2017 foi maior para 'Carmen', sendo equivalente a $12,28 \text{ t ha}^{-1}$, enquanto para 'Hass', o valor foi de $7,31 \text{ t ha}^{-1}$ (Tabela 6), resultados inferiores aos obtidos na Califórnia por Illsey-Granich, Brokaw, Ochoa-Ascencio (2011), que verificaram valores de $29,22 \text{ t ha}^{-1}$ para 'Carmen' e $26,05 \text{ t ha}^{-1}$ para 'Hass', considerando o acumulado dos dois primeiros anos de produção de plantas com três anos e meio de idade.

Embora 'Carmen' se mostre promissora nos países em que foi testada, há poucos estudos comparativos com 'Hass' nas mesmas condições de cultivo, o que dificulta a avaliação de sua eficiência.

A alternância produtiva entre as colheitas de 2016 e 2017 mostrou-se mais evidente em 'Carmen', que apresentou valor de $0,83$ sendo superior a 'Hass', que foi de $0,63$ (Tabela 7).

Tabela 7 - Índice de alternância produtiva (IAP) de abacateiros ‘Hass’ e ‘Carmen’ entre os anos de 2016 e 2017. Fazenda Portão de Ferro, Arealva, SP.

Cultivar	IAP*
Hass	0,63 s
Carmen	0,83 s
CV (%)	37,19
Valor p	0,0187

Média seguida de “s” indica diferença significativa e “ns” não significativa, considerando o teste t de Student ($P \leq 0,05$).

* Os valores originais foram transformados ($\hat{y}^0 = y^{1,5}$).

Outros autores também encontraram para ‘Hass’ valores de IAP próximos aos observados nesse trabalho. Lovatt (2010) constatou que, em pomares situados na Califórnia, tipicamente são observados valores entre 0,57 e 0,97, enquanto Garner e Lovatt (2008) estabeleceram um valor médio de 0,70 para a alternância produtiva em abacateiro dessa cultivar.

Illsey-Granich, Brokaw e Ochoa-Ascencio (2011) observaram que no México, ‘Carmen’ apresentou alternância produtiva variando de 0,5 a 0,6, valor menor ao observado neste trabalho. Já nas condições da África do Sul, os autores verificaram que ‘Carmen’ foi menos alternante que ‘Hass’. Wolstenholme (2015), ressalta que o fenômeno da alternância varia de acordo com as condições ambientais, cultivares, porta-enxerto e manejo utilizado.

Segundo Wolstenholme e Sheard (2009), são consideradas duas teorias principais que explicam as causas da alternância produtiva. Uma considera a correlação entre as reservas de amido e o potencial produtivo das árvores, sendo o padrão iniciado quando, após rendimentos crescentes, o pomar produz uma safra de altos volumes. Até este momento, o equilíbrio vegetativo/reprodutivo é inclinado em favor do crescimento vegetativo para que as estruturas da árvore se desenvolvam. Assim, há um excedente de folhas para atender às reduzidas demandas de energia devido à frutificação leve, sendo os carboidratos excedentes armazenados como reservas de amido. A primeira colheita pesada esgota fortemente essas reservas, prejudicando sua recuperação até a safra seguinte, o que torna a próxima floração menos intensa resultando em uma colheita menor (off). Esse padrão se torna cíclico nas safras subsequentes. A teoria mais recente baseia-se na hipótese de que as sementes exportam hormônios, especialmente giberelinas, que, com seu efeito regulador, inibem a próxima floração (WOLSTENHOLME, 2015).

Lovatt (2010) considera que a alternância produtiva acarreta um impacto negativo para a cultura, e menciona que plantas de abacateiros ‘Hass’ são suscetíveis a uma perda mensurável quando produzem um número elevado de frutos de menor tamanho (ano “on”) que resulta em valor comercial reduzido, ao contrário de quando produzem um menor número de frutos de tamanho maior (ano “off”), que garante rendimento ao produtor. A ocorrência desse fenômeno acaba comprometendo o fornecimento de abacates ao mercado.

(vi) Qualidade de frutos

Em ambos os anos, as árvores de ‘Hass’ produziram frutos significativamente maiores que as árvores de ‘Carmen’ quanto aos valores de massa (g), comprimento (cm), diâmetro (cm) e relação C:D. Apenas o diâmetro no ano de 2017, não indicou diferença significativa entre as cultivares (Tabela 8).

Tabela 8 - Massa média (g), comprimento (cm), diâmetro (cm) e razão C:D (comprimento:diâmetro) de abacates ‘Hass’ e ‘Carmen’ das safras de 2016 e 2017. Fazenda Portão de Ferro, Arealva, SP.

2016				
Cultivar	Massa (g)	Comprimento (C, cm)	Diâmetro (D, cm)	Razão C:D*
Hass	211,71 s	8,69 s	6,54 s	1,33 s
Carmen	168,76 s	8,06 s	6,27 s	1,29 s
CV (%)	24,57	11,42	9,67	7,84
Valor p	<0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001
2017				
Cultivar	Massa (g)	Comprimento (C, cm)	Diâmetro (D, cm)	Razão C:D
Hass	171,22 s	9,13 s	6,14 ns	1,49 s
Carmen	151,49 s	8,26 s	6,00 ns	1,38 s
CV (%)	18,32	10,56	6,90	9,24
Valor p	0,0001	<0,0001	0,1237	<0,0001

Média seguida de “s” indica diferença significativa e “ns” não significativa, considerando o teste de Kruskal Wallis ($P \leq 0,5$).

* Os valores originais do ano de 2016 foram transformados ($\hat{y} = y^{-1}$).

Crane et al. (2015) também verificaram que frutos de ‘Carmen’ apresentaram menor massa média quando comparados aos frutos de ‘Hass’. Esses resultados diferem dos observados por Illsey, Brokaw, Ochoa-Ascencio (2011) nas condições da África do Sul, em que frutos de ‘Carmen’ mostraram-se com massa média semelhante aos de ‘Hass’. Alguns trabalhos apontam que essa variável pode ser alterada pela ocorrência da alternância produtiva e influência do porta-enxerto (ARPAIA; BENDER; WITNEY, 1992; MICKELBART et al., 2012).

Um estudo conduzido por Herrera-González et al. (2017) em Michoacán, no México, verificou valores semelhantes para o comprimento dos frutos de 'Hass' (8,75 cm) e 'Carmen' (8,86 cm), diferente do observado neste trabalho. Em contrapartida, observaram valores de diâmetro estatisticamente diferentes entre os frutos das cultivares, sendo os de 'Hass' (6,42 cm) inferiores aos de 'Carmen' (6,72 cm), assim como os encontrados nesse estudo no ano de 2016. Os autores atribuíram o resultado a possíveis interações da cultivar copa com o porta-enxerto ou ao manejo cultural que pode afetar algumas características do fruto.

Houve diferenças entre as cultivares nas duas safras avaliadas para a relação C:D dos frutos (Tabela 8). Os frutos de 'Hass' tendem a ser mais alongados que os de 'Carmen', sendo esses últimos mais arredondados, o que também foi relatado por Herrera-González et al. (2017).

No ano de 2016, 'Hass' mostrou-se estatisticamente superior a 'Carmen' quando ofertou 32% do volume de frutos nas classes de calibres 10 a 16, com massa variando entre 236 e 460 gramas quando comparado aos 3% de frutos de 'Carmen', nessa mesma categoria. O inverso foi observado nas classes de calibres 24 a 32 (80 a 170g), em que houve maior porcentagem de frutos de 'Carmen' (51%) em relação a 'Hass' (26%) (Tabela 9). Nas classes de 18 a 22 (171 a 235g), categorias mais valorizadas pelos compradores (HOFMAN; FUCHS; MILNE, 2002) não houve diferenças entre as cultivares para a porcentagem de frutos ofertados que foi de 42 e 45% para 'Hass' e 'Carmen', respectivamente. Em 2017, 'Hass' e 'Carmen' diferiram estatisticamente em todos os grupos de calibres avaliados, sendo a maioria dos frutos distribuídos nas categorias de calibre médio, entre 18 e 22 (45% e 23%) e pequeno, de 24 a 32 (51% e 77%), respectivamente (Tabela 9). O desempenho das cultivares quanto ao calibre médio pode estar relacionado com os resultados obtidos na safra de 2017 (Tabela 6), quando 'Hass' ofertou um número menor de frutos com massa média superior e 'Carmen' produziu uma maior quantidade de frutos de massa inferior.

Quando consideradas as duas safras, 'Hass' mostrou-se superior a 'Carmen' para as classes de calibres de 10 a 16 (18 e 15%) e inferior quanto as classes de 24 a 32 (38,5 e 64,5%, respectivamente) o que indica maior massa para os frutos de 'Hass' em relação aos de 'Carmen' (Tabela 9).

Tabela 9 – Porcentagem da distribuição de calibres de frutos de abacateiros ‘Hass’ e ‘Carmen’ das safras de 2016 e 2017 e no acumulado do período. Fazenda Portão de Ferro, Arealva, SP.

Cultivar	2016			2017			2016-2017		
	Classe de calibres de frutos 10 a 16	Classe de calibres de frutos 18 a 22	Classe de calibres de frutos 24 a 32	Classe de calibres de frutos 10 a 16	Classe de calibres de frutos 18 a 22	Classe de calibres de frutos 24 a 32	Classe de calibres de frutos 10 a 16	Classe de calibres de frutos 18 a 22	Classe de calibres de frutos 24 a 32
Hass	32,0 s	42,0 ns	26,0 s	4,0 s	45,0 s	51,0 s	18,0 s	43,5 ns	38,5 s
Carmen	3,0 s	45,0 ns	52,0 s	0,0 s	23,0 s	77,0 s	1,5 s	34,0 ns	64,5 s
CV (%)	33,87	33,45	46,56	34,78	51,08	35,90	40,87	51,84	47,09
Valor p	0,0006	0,6113	0,0090	0,0293	0,0473	0,0274	0,0003	0,1670	0,0031

Média seguida de “s” indica diferença significativa e “ns” não significativa, considerando o teste de Kruskal Wallis ($P \leq 0,5$).

Embora os frutos de 'Carmen' sejam menores, o período em que os mesmos são ofertados no mercado proporciona boas negociações, visto que em fevereiro de 2014, o preço pago pela empresa Jaguacy aos produtores que ofertaram frutos de 'Hass', com classificação de calibre entre 12 e 24, alcançou valor 57,7% superior ao atingido pelos frutos ofertados no mês de março (Jaguacy)¹.

A classificação em calibres um critério de importância para o mercado externo, uma vez que os preços de venda dos frutos tendem a estar relacionados a esta variável (WOLSTENHOLME, 2001). No Brasil, os produtos destinados ao mercado externo são dispostos em caixas de papelão ou de plástico, pesando 4kg ou 10kg, sendo a quantidade de frutos por caixa condicionada ao peso médio dos frutos (Jaguacy)¹, portanto, quando menor a massa individual do fruto, mais unidades são necessárias para que se atinja a unidade de comercialização, o que reduz o valor comercial dos mesmos.

De forma geral, a comercialização dos frutos é condicionada aos pré-requisitos impostos pelo país de destino. Pelas Regras de Normalização Internacional de Frutas e Legumes (OECD, 2004), frutos de 'Hass' são classificados em classes "Extra", "I" e "II" que corresponde à qualidade superior, boa e comercializável, respectivamente, com frutos que atendem a requisitos de produção, exigências mínimas quanto à sanidade e limpeza; além do grau maturação, tamanho e qualidade, sendo, para esse último, avaliados quanto à aparência, forma, coloração, defeitos e condição do pedúnculo.

Para a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do estado de São Paulo (CEAGESP), no mercado atacadista brasileiro, os frutos de 'Hass' mais valorizados têm massa superior a 100g, recebendo a classificação "A" (HORTIESCOLHA, 2017).

Na pós-colheita, a perda de firmeza ocorreu de forma menos intensa para os frutos de 'Carmen' quando comparados aos de 'Hass', apresentando-se mais firmes ($P \leq 0,05$) no dia 21 (106,52 e 75,16 N, respectivamente) (Figura 2A), enquanto que, para as datas em que os frutos foram posteriormente submetidos à temperatura ambiente, essa diferença ($P \leq 0,05$) ocorreu nos dias 14+5 (125,45 e 36,22 N) e 21+5 (75,16 e 2,93 N) (Figura 2B), respectivamente. Contrariamente, Flores et al. (2016) relataram que no quinto dia de armazenamento à temperatura ambiente ($20 \pm$

¹ Informação Pessoal.

2 °C e 55 ± 5%UR) a perda de firmeza foi mais acentuada em frutos de ‘Carmen’ quando comparada aos de ‘Hass’. Conforme determinado por Zauberman e Jobin-Decor (1995), os frutos de ‘Hass’ adequados ao consumo apresentam valores de firmeza entre 8 e 5 N, enquanto aqueles que não se encontram aptos para o consumo constituem valores acima de 25 N. Isso significa que frutos de ‘Carmen’ se mantiveram mais firmes que os de ‘Hass’ mesmo após a passagem de armazenamento refrigerado para a temperatura ambiente, característica de interesse para o mercado, pois simula uma situação comercial de ocorrência comum.

Figura 2 - Firmeza de frutos de abacateiros ‘Hass’ e ‘Carmen’ armazenados em câmara fria (5°C ± 2°C e 85% ± 5% UR) (A) e temperatura ambiente (25 ± 5°C e 85 ± 5% UR) (B). Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’/USP, Piracicaba, SP, 2016-2017.

Para Herrera-González et al. (2017), quando os frutos de ‘Hass’ e ‘Carmen’ são colhidos com maturidade fisiológica, os padrões de respiração e produção de etileno são similares tanto em armazenamento refrigerado (5,5 ± 2°C e 90% ± 5% UR) por 7, 14 e 28 dias, quanto depois de submetidos à temperatura ambiente (22 ± 2 °C e 85% ± 10% UR). Illsey et al. (2011) consideraram que as características de pós-colheita de ‘Carmen’ são idênticas às de ‘Hass’, o que também foi relatado por Campos et al. (2011) que julgaram ser as características organolépticas de ambas as cultivares tão similares, o que faz considerar que sejam aplicados a elas critérios similares para operações de colheita, embalagem e transporte; mesmo com poucas informações sobre o comportamento fisiológico de seus frutos.

Para Flores et al. (2016), quando os frutos de 'Hass' e 'Carmen' foram colhidos com o mesmo percentual de matéria seca e posteriormente submetidos às mesmas condições de temperatura e umidade (20 ± 2 °C e $55\% \pm 5\%$ UR), diferiram quanto ao pico de produção de etileno, que em frutos de 'Carmen' ocorreu antes que em 'Hass', a produção de açúcares e compostos fenólicos foi mais baixa, o que torna seu sabor menos determinante; a mudança de cor ocorreu de forma mais acelerada e seus frutos apresentaram menor período de prateleira.

Quando frutos de 'Hass' são submetidos a temperaturas muito baixas em seu armazenamento, observa-se a ocorrência de distúrbios fisiológicos. Os danos decorrentes do frio resultam inicialmente em sinais externos caracterizados por manchas escuras na casca e uma descoloração acinzentada no mesocarpo (ADAMS; BROWN, 2007). No presente trabalho, foi observada uma incidência crescente de danos decorrentes do frio ao longo do armazenamento para a cultivar Hass (Tabela 10).

Tabela 10 – Incidência de danos por frio, escurecimento vascular, descoloração de polpa e danos de lenticelas (0-5) em frutos de ‘Hass’ e ‘Carmen’ no início, 14 e 28 dias de armazenamento refrigerado ($5 \pm 2^\circ\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ UR). Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’/USP, Piracicaba, SP, 2016-2017.

Cultivar	Dia inicial				14 dias				28 dias			
	*Escurecimento vascular (%)	*Descoloração de polpa (%)	**Danos de lenticelas (0-5)	*Dano por frio (%)	*Escurecimento vascular (%)	*Descoloração de polpa (%)	**Danos de lenticelas (0-5)	*Dano por frio (%)	*Escurecimento vascular (%)	*Descoloração de polpa (%)	**Danos de lenticelas (0-5)	
Hass	0,0 ns	0,0 ns	0,8 ns	0,0 ns	0,0 ns	20,0 ns	1,7 ns	20,0 ns	0,0 ns	50,0 ns	1,7 ns	
Carmen	0,0 ns	0,0 ns	1,0 ns	0,0 ns	0,0 ns	40,0 ns	1,4 ns	0,0 ns	0,0 ns	30,0 ns	1,6 ns	
CV (%)	0,0	0,0	28,39	0,0	0,0	47,85	38,77	35,21	0,0	53,16	41,65	
Valor p	1.000	1.000	0.1468	1.000	1.000	0.2040	0.3061	0.1336	1.000	0.5023	0.7070	

Média seguida de “s” indica diferença significativa e “ns” não significativa, considerando o teste de Kruskal Wallis ($P \leq 0,05$).

*ESCURECIMENTO VASCULAR, DESCOLORAÇÃO DE POLPA e DANO POR FRIO: porcentagem de frutos que apresentaram o dano.

**DANOS DE LENTICELAS – Escala subjetiva de notas: 0 = 100% sem a presença de danos de lenticelas na casca do fruto; 1 = até 20% da casca dos abacates apresentando danos de lenticelas; 2 = até 40% da casca dos abacates apresentando danos de lenticelas; 3 = até 60% da casca dos abacates apresentando danos de lenticelas; 4 = até 80% da casca dos abacates apresentando danos de lenticelas e 5 = > 80% da casca dos abacates apresentando danos de lenticelas.

Para Hopkirk et al. (1994) e Woolf et al. (2003), os distúrbios fisiológicos tendem a aumentar em função do tempo de armazenamento e exposição às temperaturas inadequadas (abaixo de 4°C), sendo os frutos de 'Hass' muito sensíveis durante o pico climatérico, quando a presença de etileno aumenta, agravando os danos causados. Arpaia (2005) também relata que o abacate quando armazenado por períodos prolongados em baixas temperaturas, tendem a desenvolver danos. Por outro lado, se os abacates forem mantidos a temperaturas mais altas, pode ocorrer um amolecimento prematuro, limitando assim as opções de mercado. Para a manutenção da qualidade em ambiente refrigerado, sugere-se que frutos de 'Hass' colhidos no início da safra sejam armazenados a 5°C, sendo aconselhado que a duração do armazenamento não ultrapasse 28 dias (DIXON et al., 2003), o que também foi avaliado neste trabalho. Illsey, Brokaw, Ochoa-Ascencio (2011), indicaram que as condições ideais de armazenamento para 'Hass' são similares para frutos da cultivar Carmen, que pode tolerar um período prolongado de armazenamento, cerca de 28 dias a 5,5 °C.

Neste trabalho, apenas 10% de escurecimento vascular foi observado em frutos de 'Carmen' armazenados por 14 dias a temperatura de 5°C $\pm$ 2°C e 85 $\pm$ 5% de umidade relativa (UR) seguido de 5 dias em temperatura ambiente a 25 $\pm$ 5°C e 85 $\pm$ 5% de umidade relativa (UR) (Tabela 11), similar ao obtido por Hopkirk et al. (1994) para frutos de 'Hass' armazenados a 6°C por 10 dias e posteriormente submetidos à temperatura ambiente de $\pm$ 25°C, até que se tornassem totalmente maduros ao tato, o que ocorreu em aproximadamente 9 dias. Observou-se um acréscimo de ocorrência de escurecimento vascular ao longo do armazenamento, sendo 70% dos frutos de 'Hass' e 20% dos de 'Carmen' acometidos quando os frutos foram armazenados por 28 dias em refrigeração seguidos de 5 dias em temperatura ambiente (Tabela 11). A intensidade de danos de lenticelas na casca, que são aberturas no exocarpo que possibilitam trocas gasosas com o ambiente (ASSIS; BRITTO, 2014), foi crescente no decorrer do período de armazenamento, com notas 0,8 e 1,0 no dia 0; 1,7 e 1,4 no 14º dia; 1,7 e 1,6 no 28º dia, para 'Hass' e 'Carmen', respectivamente (Tabela 10)

Tabela 11– Incidência de dano por frio e escurecimento vascular em frutos de ‘Hass’ e ‘Carmen’, decorridos 14 e 28 dias de armazenamento refrigerado ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ UR) seguidos de mais 5 dias em temperatura ambiente ($25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ UR). Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’/USP, Piracicaba, SP, 2016-2017.

Cultivar	14+5 dias		28+5 dias	
	*Escurecimento vascular (%)	*Descoloração de polpa (%)	*Escurecimento vascular (%)	*Descoloração de polpa (%)
Hass	0,0 ns	10,0 ns	70,0 ns	0,0 ns
Carmen	10,0 ns	0,0 ns	20,0 ns	0,0 ns
CV (%)	28,75	28,75	42,93	0,0
Valor p	0,3173	0,3173	0,060	1,000

Média seguida de “s” indica diferença significativa e “ns” não significativa, considerando o teste de Kruskal Wallis ($P \leq 0,05$).

*ESCURECIMENTO VASCULAR e DESCOLORAÇÃO DE POLPA: porcentagem de frutos que apresentaram o dano.

Os valores denotam que de acordo com a escala visual utilizada, 0% a 40% da superfície da casca dos frutos de ambas as cultivares apresentaram danos de lenticelas, que se restringem à superfície da casca, sem danificar a polpa dos mesmos, sendo aparentes quando os frutos ainda estão verdes e tornando-se imperceptíveis à medida que a casca escurece (WHITE et al., 2009). Apesar disso, sua ocorrência prejudica a aparência dos frutos na comercialização e aumenta a suscetibilidade dos mesmos a infecções secundárias (EVERETT et al., 2008).

Foi verificada a ocorrência de descoloração de polpa nos dias 14 (20 e 40%), 28 (50 e 30%) para ‘Hass’ e ‘Carmen’, respectivamente (Tabela 10), e também no dia 14+5, quando apenas ‘Hass’ apresentou 10% dos frutos acometidos (Tabela 11). Vários distúrbios acarretam na descoloração da polpa, ocasionada pela catalização da enzima polifenol oxidase (PPO), peroxidase (POD) e outras desordens celulares, sendo a maioria deles associado ao armazenamento dos frutos em baixas temperaturas ou pela ocorrência de temperaturas muito frias antes da colheita (HERSHKOVITZ; SAGUY; PESIS, 2005; HOFMAN; BOWER; WOOLF, 2015; DONADON et al., 2012).

Quanto à coloração da casca, observou-se que os valores de luminosidade (L^*), cromaticidade e ângulo hue geralmente apresentam comportamento decrescente no decorrer da pós-colheita dos frutos de ambas as cultivares (Figura 3), indicando que a casca dos mesmos perde a luminosidade e se torna mais escurecida, assim como foi reportado por Cox et al. (2004) para a cultivar Hass.

Em armazenamento refrigerado, frutos de ambas as cultivares diferiram estatisticamente ($P \leq 0,05$) entre si nos dias 14 e 28 para a variável luminosidade; em relação à cromaticidade, nos dias 0, 14, 21 e 28 e, para o ângulo hue, no 7º e 14º dia (Figuras 3A, 3C e 3E). Nessas datas, os frutos de 'Carmen' apresentaram valores mais baixos que os de 'Hass' para essas variáveis, indicando perda de luminosidade, vivacidade e mudança de cor mais acelerada.

A associação do armazenamento refrigerado seguido de 5 dias em temperatura ambiente, resultou que para a variável luminosidade, frutos de 'Hass' diferiram estatisticamente ($P \leq 0,05$) de 'Carmen' no dia 21+5, com menor valor; quanto à cromaticidade, apenas no dia 0 houve diferenças, quando frutos de 'Hass' apresentaram valores maiores e, para o ângulo hue, nos dias 14+5 e 21+5, frutos de 'Hass' apresentaram mudança de cor mais acentuada que os de 'Carmen' (Figuras 3B, 3D e 3F).

Figura 3 – Luminosidade (A, B), Cromaticidade (C, D) e ângulo hue (E, F) de frutos de abacateiros ‘Hass’ e ‘Carmen’ submetidos ao armazenamento refrigerado ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ UR) e armazenamento refrigerado mais cinco dias em temperatura ambiente ($25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ UR). Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’/USP, Piracicaba, SP, 2016-2017.

Para ambas as cultivares, quando os frutos foram armazenados em refrigeração seguidos de 5 dias em temperatura ambiente, observou-se redução dos valores das variáveis colorimétricas de forma mais acentuada aos armazenados apenas em refrigeração, comportamento também verificado por Cox et al. (2004), que mencionaram que a mudança no aspecto da casca ocorre em função da temperatura de armazenamento, sendo mais rápida em temperaturas elevadas e mais lenta em temperaturas baixas. Os autores explicaram que a mudança na coloração da casca (de verde a roxo, e depois, preto) deve-se a uma diminuição inicial do teor de clorofila, seguido por um aumento nos níveis de antocianina (cianidina-3-O-glucosídeo).

2.4 Conclusão

O menor crescimento dos ramos marcados no fim do inverno/primavera em abacateiros ‘Carmen’ em relação a ‘Hass’, sugere menor competição por reservas entre estes e os frutos.

‘Carmen’ floresce no mesmo período que ‘Hass’, com predomínio de inflorescências do tipo indeterminada.

‘Carmen’ é quinze dias mais precoce que ‘Hass’ nas condições edafoclimáticas da região de estudo.

‘Carmen’ mostra-se mais produtiva que ‘Hass’ e com frutos menores.

A cultivar Carmen pode ser indicada como uma nova opção na produção de frutos do tipo ‘Hass’.

Referências

ADAMS, J. B.; BROWN, H. M. Discoloration in raw and processed fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science Nutrition**, v. 47, n. 3, p.319-333, 2007.

ALDANA, A. S.; LONGAS, F. F.; LOZANO, J. G. **Postcosecha y Transformación de Aguacate**. Colombia: Corpoica. 105p, 2010.

Anuário brasileiro da fruticultura 2017. Cleonice de Carvalho ... [et al.]. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 88p, 2017.

ARPAIA, M. L.; BENDER, G. S.; WITNEY, G. W. Avocado clonal rootstock production trial. Proc. of Second World Avocado Congress, p. 305-310, 1992.

ARPAIA, M. L. Proceedings of the California Avocado Research Symposium. University of California, Riverside. Sponsored by the California Avocado Commission. p.120-133, 2005.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. de. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of food technology**, v. 17, n. 2, p. 87-97, 2014.

BLAKEY, R. J.; VAN ROOYEN, Z.; KÖHNE, J. S.; MALAPANA, K. C.; MAZHAWU, E.; TESFAY, S. Z.; SAVAGE, M.J. **Growing avocados under shadenetting in South Africa**. In: CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE, 8., 2015, Lima. **Proccedings...** Lima: Avocados Peru, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/282605959_Growing_avocados_under_shadenetting_in_South_Africa>. Acesso em: 10 set. 2017.

CAMPOS R.; SANTACRUZ, U.; FLÓREZ, M.; RIVERA, G.; RODRÍGUEZ-PÉREZ, J. Dinámica de la acumulación de ácidos grasos em aguacate (*Persea americana* Mill.) selección 'Méndez'. In: WORLD AVOCADO CONGRESS, 7., 2011. Cairns. **Abstracts...** Cairns:WAC, 2011. p. 1-8. Disponível em: <http://www.avocadosource.com/WAC7/Section_11/CamposEduardo2011b.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.

CANTUARIAS-AVILÉS, T.; SILVA, S.R. La industria del aguacate en el Estado de São Paulo, Brasil: actualidad y perspectivas futuras. In: CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE, 7., 2011, Cairns. **Resúmenes...** Cairns: WAC, 2011. Disponível em: <<http://www.worldavocadocongress2011.com/userfiles/file/Tatiana%20Canturias-Aviles%201440-500.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2014.

CASTRO, M.; FASSIO, C. **Evaluación agrônômica de nuevos portainjertos de palto em distintas zonas agro climáticas de Chile**. Valparaíso: Pontificia Universidad Catolica de Valparaíso, 2013. 23 p. (Manual Técnico, 2).

CEPAGRI (Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura). **Clima dos municípios paulistas**: Arealva. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_040.html>. Acesso em: 20 jun 2016.

CHANDERBALI, A. S.; SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; WOLSTENHOLME. *Taxonomía y Botânica*. In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N.; WHILEY, A. W. (Eds). **El aguacate**: Botânica, Producción y Usos. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, p. 49-73, 2015.

Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). **Boletim Hortigranjeiro**, v. 3, n. 7, 69p., julho 2017.

COX, K. A.; MCGHIE, T. K.; WHITE, A.; WOOLF, A. B. Skin colour and pigment change during ripening of Hass avocado fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 31, p.287-294, 2004.

CRANE, J. H.; DOUHAN, G.; FABER, M. L.; ARPAIA, G. S.; BENDER, G. S.; BALERDI, C. F.; BARRIENTOS-PRIEGO, A. F. *Cultivares y Portainjertos*. In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N.; WHILEY, A. W. (Eds). **El aguacate**: Botânica, Producción y Usos. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, p. 243-282, 2015.

CRISTOFFANINI, L. P. **Caracterización de la floración en paltos (Persea americana Mill) cvs. Fuerte, Gown, Whitsell y Esther**. 1996. 81p. Tese (Licenciatura em Agronomia) - Facultad de Agronomia, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, 1996. Disponível em: <http://www.avocadosource.com/papers/chile_papers_a-z/a-b-c/cristoffaniniluis1996.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2018.

DIXON, J.; PAK, H. A.; SMITH, D. B.; ELMSLY, T. A.; CUTTING, J. G. M. New Zealand avocado fruit quality: the impact of storage temperature and maturity. **NZ Avocado Growers Association anual Research Report**, v. 3, p. 49-53, 2003.

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

DONADON, J. R.; DURIGAN, J. F.; MORGADO, C. M. A.; SANTOS, L. O. Armazenamento refrigerado de abacates 'Hass'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 981-989, 2012.

ERT, A. A.; WHILEY, A. W.; BENDER, G. S. Propagation. In: WHILEY, A.W.; SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N. (Ed.). **The avocado**: botany, production and uses. Wallingford: CAB International Press, p. 234-267, 2013.

EVERETT, K. R.; HALLETT, I. C.; REES-GEORGE, J.; CHYNOWETH, R. W.; PAK, H. A. Avocado lenticel damage: The cause and the effect on fruit quality. **Postharvest Biology and Technology**. v. 48, p. 383–390, 2008.

FAO. **FAOSTAT**: food and agricultural commodities production. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home> >. Acesso em: 30 abr. 2018.

FISCHER, I. H.; TOZZE JÚNIOR, H. J.; ARRUDA, M. C.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Pós-colheita de abacates 'Fuerte' e 'Hass': características físicas químicas, danos e controle de doenças. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 209-220, 2011.

FLORES, N. R.; VELOZ, C. S.; OSORIO, C. G.; REYES, D. S. Producción de etileno y cambios asociados a la maduración de frutos de aguacate 'Hass' y 'Carmen Hass'. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 17, n. 1, p. 24-29, 2016.

GARNER, L. C.; LOVATT, C. J. The relationship between flower and fruit abscission and alternate bearing of 'Hass' avocado. **Journal of the American Society for horticultural Science**, v.133. n. 1, p. 3-10, 2008.

HERSHKOVITZ, V.; SAGUY, S. I.; PESIS, E. Postharvest application of 1-MCP to improve the quality of various avocado cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, v. 37, p. 252–264, 2005.

HERRERA-GONZÁLEZ, J. A.; SALAZAR-GARCÍA, S.; MARTÍNEZ-FLORES, H. E.; RUIZ-GARCÍA, J. E. Indicadores preliminares de madurez fisiológica y comportamiento postcosecha del fruto de aguacate Méndez. **Revista Fitotecnia Mexicana**, v. 40, n. 1, p. 55-63, 2017.

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, n. 2, p. 49-62, 2010.

HOFMAN, P. J.; BOWER, J.; WOOLF, A. *Cosecha, Embalaje, Tecnología de Poscosecha, Transporte y Procesamiento*. In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N.; WHILEY, A. W. (Eds). **El aguacate**: Botánica, Producción y Usos. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, p. 571-630, 2015.

HOFMAN, P.J.; FUCHS, Y.; MILNE, D.L. Harvesting, packing, postharvest technology, transport and processing. In: WHILEY, A.W.; SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N. (Ed.). **The avocado**: botany, production and uses. Wallingford: CAB International Press, p. 363-402, 2002.

HOPKIRK, G.; WHITE, A.; BEEVER, D. J.; FORBES, S. K. Influence of postharvest temperatures and the rate of fruit ripening on internal postharvest rots and disorders of New Zealand 'Hass' avocado fruit. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 22, n .3, p.305-311, 1994.

Hortiescolha. **Abacate: guia de identificação (Persea Americana Mill.)**. 2017. Disponível em: <<http://www.hortiescolha.com.br/hortipedia/produto/abacate>>. Acesso em: 10 out. 2017.

ILLSLEY-GRANICH, C.; BROKAW, R.; OCHOA-ASCENCIO, S. **Hass Carmen®, a precocious flowering avocado tree**. In: WORLD AVOCADO CONGRESS, 7., 2011, Cairns. **Abstracts...** Cairns: WAC, 2011. p. 5-9. Disponível em: <http://www.avocadosource.com/WAC7/Section_14/IllsleyCarlos2011.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2017.

ILLSEY, C. BROKAW, R.; OCHOA, S.; BRUWER, T. **Hass Carmen®, a precocious flowering avocado tree**. In: WORLD AVOCADO CONGRESS, 7., 2011, Cairns. **Proceedings...** WAC Cairns., 2007. Disponível em: <http://www.avocadosource.com/wac7/section_14/illsleycarlos2011b.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal:** Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>>. Acesso em: 20 de julh. 2017.

INMET (2018). **Estações automáticas.** Bauru: Inmet. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTcwNQ==>. Acesso em: 15 jan. 2018.

IPMet (2017). **Estação meteorológica automática.** Bauru: IPMet. Disponível em: <http://www.ipmet.unesp.br/index2.php?menu_esq1=&abre=ipmet_html/estacao/historico.php>. Acesso em: 28 dez. 2017.

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

LE LAGADEC, D. Field evaluation of superior avocado rootstocks with 'Hass' as scions. In: WORLD AVOCADO CONGRESS, 7., 2011, Cairns. **Abstracts...** Cairns: WAC, 2011. p. 75. Disponível em: <<http://worldavocadocongress2011.com/userfiles/file/Danielle%20Le%20Lagadec%201350-1410.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

LOVATT, C. J. Alternate Bearing Of 'Hass' Avocado: A summary of basic information to assist growers in managing their orchards. **California Avocado Society Yearbook**, v. 93, p. 125-140, 2010.

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.

MICKELBART, M.V.; ROBINSON, P.W.; WITNEY, G.; ARPAIA, M.L. 'Hass' Avocado tree growth on four rootstocks in California. I. Yield and flowering. **Scientia Horticulturae**, v. 143, n. 16, p. 184-188, 2012.

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. 54p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Fitotecnia), ESALQ/USP – Piracicaba, SP, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', 2014.

OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT). 2004. **International Standardisation:** Avocados. Disponível em: <<http://www.oecd.org/tad/code/46590985.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

ROE, D. J. MORUDU, M. T.; KÖHNE, J. S. Performance of commercially grown 'hass' avocado on Clonal rootstocks at Westfalia Estate, South Africa. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 5, p. 35-38, 1999.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo:** escala 1: 500.000. São Paulo – SP, 1997.

SALAZAR-GARCÍA, S.; COSSIO-VARGAS, L. E.; LOVATT, C. J GONZÁLEZ-DURÁN, I. J. L.; PÉREZ-BARRAZA, M. H. Crop load affects vegetative growth flushes and shoot age influences irreversible commitment to flowering of 'Hass' avocado. **HortScience**, v. 41, n. 7, p.1541-1546, 2006.

SALAZAR-GARCÍA, S.; GARNER, L. C.; LOVATT, C. J. *Biología Reproductiva*. In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N.; WHILEY, A. W. (Eds). **El aguacate:** Botánica, Producción y Usos. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, p. 151-206, 2015.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT:** user's Guide. Version 9.2. Cary: SAS Institute, 7869p., 2009.

SILVA, S. R. da; CANTUARIAS-AVILÉS, T. E.; CHIAVELLI, B.; MARTI, M. A.; OLIVEIRA, M. S. Phenological models for implementing management practices in rain-fed avocado orchards, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 3, p. 321-327, 2017.

WESTFALIA TECHNOLOGICAL SERVICES. **Cultivar development**. Disponível em: <<http://www.westfaliafruit.com/en-za/Research/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 01 set. 2017.

WHILEY, A. W. **Ecophysiological studies and tree manipulation for maximisation of yield potencial in avocado (*Persea americana* Mill.)**. 2014.176f. (Ph.D thesis - Department. of Horticulture Science) University of Natal - Pietermaritzburg, South Africa, 1994.

WHITE, A.; WOOLF, A.; HOFMAN, P.; ARPAIA, M. L. **The international avocado quality manual**. Auckland: Plant and Food Research Publisher, 2009. 70p.

WHILEY, A. W. et al. Manage avocado growth cycles for productivity gains. **Queensland Agricultural Journal**, v. 114, n. 1, p. 29-36, 1988.

WOLSTENHOLME, B.N. **Management of fruit size in 'Hass'**. 2001. Disponível em: <http://www.avocadosource.com/Journals/AUSNZ/AUSNZ_2001/1063p011.pdf>. Acesso em 10 dez. 2017.

WOLSTENHOLME, B. N. 2015. **Alternate bearing in avocado: an overview**. **Horticultural Science**, University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg 3206, South Africa. Disponível em: <www.researchgate.net/publication/268396291_Alternate_bearing_in_avocado_an_overview>. Acesso em 10 dez. 2017.

WOLSTENHOLME, B. N; SHEARD, A. A better understanding of alternate bearing through revised growth model charts. **South African Avocado Growers' Association: Avoinfo Newsletter**, v.168, p. 17-19, 2009.

WOLSTENHOLME, B. N; SHEARD, A. Determinate vs Indeterminate flowering shoots in avocado trees. **Subtropical Quarterly Journal**, v. 2, p. 12-15, 2013.

WOOLF, A. B.; COX, K. A.; WHITE, A.; FERGUSON, I. B. Low temperature conditioning treatments reduce external chilling injury of 'Hass' avocados. **Postharvest Biology and Technology**, v.28, n. 1, p.113-122, 2003.

ZAUBERMAN, G.; JOBIN-DECOR, M. P. Avocado (*Persea americana* Mill.) quality changes in response to low-temperature storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 5, p.235-243, 1995.

3 CARACTERIZAÇÃO VEGETATIVA E REPRODUTIVA DE ABACATEIROS 'GEM' NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Resumo

A cultivar 'Hass' é predominante nos cultivos comerciais de abacate em todo o mundo, o que resulta em uma base genética muito estreita e restringe o período de oferta dos frutos. Em contrapartida, 13 novas cultivares-copa foram lançadas e receberam proteção de propriedade intelectual em vários países, sendo menos da metade delas estabelecidas comercialmente. Nesse contexto, a cultivar Gem, desenvolvida pelo programa de Melhoramento da Universidade da Califórnia, patenteada e liberada comercialmente desde o ano de 2003, mostra-se interessante por prolongar a temporada de oferta de frutos do tipo 'Hass' no mercado, devido à maturação tardia de seus frutos. O objetivo desta pesquisa foi caracterizar o hábito vegetativo e reprodutivo da cultivar de abacateiros 'Gem', estabelecida nas condições edafoclimáticas da região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. Foi avaliado o crescimento de ramos, florescimento, maturação dos frutos, tamanho da planta, produção (número de frutos e produção por planta, produtividade e eficiência produtiva) e características físicas dos frutos (massa, comprimento e diâmetro) entre os anos de 2016 e 2017. As plantas de 'Gem' apresentaram menor crescimento dos ramos marcados no verão e maior porcentagem de inflorescências do tipo indeterminada. O crescimento vertical da copa sugere que possa ser utilizada em plantios adensados. Mostra-se produtiva, com frutos de tamanho valorizado no mercado que podem ser colhidos mais tardiamente que 'Hass', atingindo percentual mínimo de maturação da cultivar cerca de três a quatro meses após 'Hass'. A cultivar Gem é promissora para a região de cultivo, sendo uma nova opção aos produtores.

Palavras-chave: *Persea americana* Mill.; Florescimento; Brotação; Produção; Maturação tardia

Abstract

'Hass' cultivar is predominant in avocado commercial production worldwide, resulting on a very narrow genetic basis and restricts the period of fruit supply. In contrast, among thirteen new avocado cultivars which have been described and received protection of intellectual property in several countries, less than half of them have been established commercially. In this context, the cultivar Gem, developed by the University of California Breeding Program, was patented and commercially released in 2003, and is comes out as an interesting option for extending fruit supply of 'Hass'-type fruits in the European markets, due to its late maturity. The objective of this research was to characterize the vegetative and reproductive growing habit of 'Gem' avocado trees planted in Bauru, at the central-western region of the State of São Paulo, Brazil. Plant growth (vegetative flushes, flowering and plant size), fruit yield (fruit number and weight per plant and yield efficiency) and physical characteristics of fruits (mass, length and diameter) were evaluated. The 'Gem' plants showed lower growth of summer shoots and a marked vertical growth habit, which suggests a high suitability of this cultivar for high density plantings. 'Gem' fruit is highly valued in the market and can be harvested later than 'Hass', reaching a

minimum percentage of maturity of the cultivar between three to four months after 'Hass'. The 'Gem' avocado cultivar is a promising new option for extending the season of fresh fruit offer under the local growing conditions.

Keywords: *Persea americana* Mill.; Flowering; Sprouting ; Production; Late maturity cultivar

3.1 Introdução

O mercado mundial de abacate movimentou, no ano de 2014, aproximadamente 3,5 bilhões de dólares, valor 21,5% superior ao montante registrado no ano de 2010 (FAOSTAT, 2018). O maior volume comercializado nessas negociações corresponde à frutos da cultivar Hass, que detém cerca de 90% do comércio mundial em virtude de sua boa aceitação pelos consumidores (CRANE et al., 2015; SHEPHERD; BENDER, 2001). No Brasil, a produção de 'Hass' é voltada para o mercado externo, sendo o consumo por parte dos brasileiros ainda tímido por diferir das cultivares de maior aceitação no mercado interno, sobretudo pelo tamanho reduzido, alto teor de óleo, aspecto rugoso e coloração da casca arroxeada quando maduros (CRANE et al., 2015; FISCHER et al., 2011; DUARTE et al., 2016).

As diferentes épocas de produção de 'Hass' nas variadas regiões edafoclimáticas de cultivo do mundo fortalecem as negociações no mercado internacional, sendo os países do Hemisfério Sul responsáveis por suprir grande parte da demanda dos consumidores do Hemisfério Norte em período de falta do fruto no mercado (FAOSTAT, 2018). Por ser a cultivar que prevalece nos cultivos comerciais, o que resulta numa base genética muito estreita, é de grande interesse para o produtor que novas cultivares copa que ofereçam vantagens, como melhor época de produção e produtividade, menor tendência à alternância produtiva, bom tamanho de frutos e boa qualidade pós-colheita sejam selecionadas (ROOYEN, 2011; ERNST; ERNST; ERNST, 2015). Recentemente, 13 novas cultivares-copa de abateiros foram lançadas e receberam proteção de propriedade intelectual em vários países, sendo menos da metade delas estabelecidas comercialmente (ERNST; ERNST; ERNST, 2015).

Nesse contexto, a cultivar Gem, resultante do cruzamento das raças de abacateiros guatemalense e mexicana, e desenvolvida pelo programa de

Melhoramento da Universidade da Califórnia, patenteada e liberada comercialmente desde o ano de 2003 (ARPAIA; MENGE, 2004) mostra-se interessante pela maturação tardia dos frutos, que permite prolongar a temporada de oferta de frutos do tipo 'Hass'. Na África do Sul, seu hábito tardio possibilitou estender o período de oferta do fruto por até dois meses, quando comparada a 'Hass' (ROOYEN, 2011). Além disso, sua árvore tem um hábito de crescimento vertical indicado para plantios adensados, possui menor tendência à alternância produtiva e produz frutos grandes, ligeiramente superiores a 'Hass' (cerca de 235g), de coloração escura quando maduros e de boa qualidade, garantindo bons rendimentos quando cultivada (CRANE et al., 2015).

Por esse motivo, o objetivo desta pesquisa foi caracterizar o hábito vegetativo e reprodutivo da cultivar de abacateiro 'Gem', estabelecida nas condições edafoclimáticas da região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil.

3.2 Material e métodos

A pesquisa foi realizada em um lote experimental de abacateiros 'Gem' situado na Fazenda Portão de Ferro (22°10'23" S, 49°1'44" O e altitude de 580 metros), do grupo Jaguacy, situado no município de Arealva, Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. Nessa área, prevalece o solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo (ROSS; MOROZ, 1997) e o clima é classificado como Aw, segundo a classificação climática de Köppen (CEPAGRI, 2016). As médias mensais de precipitação total (mm), das temperaturas mínimas, médias e máximas (°C) e umidade relativa (%) foram obtidas pela estação meteorológica de Bauru, SP (Tabela 1).

Tabela 1 -Médias mensais de precipitação total (mm), temperaturas mínimas, médias e máximas (°C) e da umidade relativa (%) entre janeiro de 2016 e outubro de 2017. Estação Meteorológica, Bauru, SP.

Ano	Mês	Precip. (mm) ¹	Temp. mín. (°C) ¹	Temp. média (°C) ¹	Temp. máx. (°C) ¹	UR (%) ²
2016	Janeiro	380,2	20,5	26,1	31,7	78,2
	Fevereiro	351,3	21,2	27,5	33,7	79,4
	Março	118,9	19,8	25,1	30,4	79,1
	Abril	37,8	19,3	25,2	31,2	67,2
	Maio	110,2	14,8	19,7	24,6	79,4
	Junho	94,0	12,9	18,1	23,4	77,6
	Julho	9,1	13,1	19,5	25,9	63,7
	Agosto	61,7	14,0	20,7	27,4	63,9
	Setembro	24,6	14,4	21,3	28,2	63,8
	Outubro	103,6	17,1	23,3	29,5	69,2
	Novembro	91,2	17,8	23,8	29,9	71,9
	Dezembro	143,8	19,5	25,0	30,6	74,2
2017	Janeiro	462,0	20,2	25,0	29,7	81,9
	Fevereiro	137,9	20,5	26,2	31,8	73,6
	Março	135,9	19,3	24,8	30,2	75,4
	Abril	119,1	17,3	22,6	28,0	77,0
	Maio	218,7	16,5	21,0	25,6	80,6
	Junho	22,4	14,0	19,2	24,5	75,5
	Julho	0,0	12,6	18,5	24,5	65,0
	Agosto	66,3	14,6	20,3	26,1	66,5
	Setembro	16,5	17,1	24,1	31,1	50,3
	Outubro	117,9	17,8	23,9	29,9	69,2

Fonte: ⁽¹⁾IPMet (2017); ⁽²⁾Inmet – SADMET (2018)

O plantio ocorreu no outono de 2012, no espaçamento 8 x 4 metros, com mudas enxertadas com garfos da cultivar copa Gem, disponibilizados pela empresa Westfalia Technological Services, sobre porta-enxerto obtidos por sementes. As plantas foram irrigadas por aspersão, sendo o sistema conduzido pela leitura de tensiômetros instalados a 20, 40 e 60 centímetros de profundidade, de forma que, quando os de 20 cm indicavam pressão superior a 12 cbar, o sistema era acionado, e, quando os de 40 e 60 cm acusaram diminuição da pressão, o sistema era desligado.

No ano de 2016, foram aplicados 13 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, fracionados principalmente durante a primavera; 16 kg ha⁻¹ de Fósforo aplicados em janeiro e março; 34 kg ha⁻¹ de Potássio em janeiro e entre o final de inverno e início da primavera; 100 kg ha⁻¹ de Cálcio em agosto e outubro e 75 kg ha⁻¹ de Enxofre no mês de agosto. Também foram feitas aplicações para o aporte de Zinco (11 kg ha⁻¹) e Boro (4 kg ha⁻¹) no mês de março, durante o florescimento e início do

desenvolvimento dos frutos. No ano de 2017, foram aplicados 173 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, parcelados em janeiro e fevereiro, maio e julho e no período de setembro a dezembro; 169 kg ha⁻¹ de Fósforo fracionados em janeiro e fevereiro, maio e julho e dezembro; 225 kg ha⁻¹ de Potássio fracionados em janeiro, fevereiro, maio, julho, agosto, setembro e dezembro; 100 kg ha⁻¹ de Cálcio em maio e, principalmente, no mês de outubro; 75 kg ha⁻¹ de Enxofre em maio e 12 kg ha⁻¹ de Zinco e 6 kg ha⁻¹ de Boro pulverizados durante o florescimento e início do desenvolvimento dos frutos.

Para o controle de ervas daninhas, foram aplicados herbicidas em junho e dezembro (no ano de 2016) e maio (no ano de 2017), procedendo-se roçagens na área. Para o controle fitossanitário, foram feitas aplicações com inseticida microbiológico Dipel® (*Bacillus thuringiensis* 33,6 g/L), inseticida Prêmio® (Clorantraniliprole 200g/L), fungicida Helmstar Plus® (Azoxistrobina 120g/L e Tebuconazol 240 g/L), fungicida e bactericida preventivo Recop® (cobre metálico 500g/kg e Oxicleto de cobre 840 g/kg), inseticida Diflubenzurom (Diflubenzurom 240g/L) e liberações do parasitoide *Trichogramma* sp. Além disso, foram feitas adubações foliares com nitrato de cálcio, ácido bórico e fosfito de potássio. A poda foi realizada no mês de agosto do ano de 2017, para favorecer entrada de luz no interior da planta. O pomar não dispõe de cultivares polinizadoras para 'Gem'. Os tratamentos culturais adotados foram os recomendados pela equipe técnica da Fazenda Jaguacy¹.

Para o estudo, nove plantas de abacateiro 'Gem' foram marcadas, sendo a coleta de dados realizada no decorrer dos anos de 2016 e 2017, referentes ao crescimento dos ramos, florescimento, maturação dos frutos, tamanho das plantas, produção e características físicas dos frutos.

Para a avaliação do crescimento vegetativo, foram marcados cinco ramos por planta, totalizando 45 ramos. A taxa de crescimento média dos ramos foi obtida pelas medições mensais para os ramos de verão (avaliados de abril a agosto no ano de 2016 e de março a setembro no ano de 2017) e de final de inverno/primavera (avaliados de agosto a dezembro) que foram acompanhados no decorrer dos meses, até que o fluxo seguinte começasse a se desenvolver. As medições foram realizadas mensalmente com o auxílio de uma fita métrica graduada em centímetros.

¹ Informação pessoal.

Quando as plantas de 'Gem' se encontravam em pleno florescimento, o que ocorreu no mês de agosto dos anos de 2016 e 2017, foram avaliados o número médio de panículas por ramo e a porcentagem de panículas do tipo determinada e indeterminada em cinco ramos por planta, correspondentes ao fluxo de verão, totalizando 45 ramos para a cultivar. Também se avaliou a intensidade de florescimento da planta utilizando uma escala visual de notas de 0 a 5 (na qual: 0 = sem flores; 1 = até 20% da copa contendo panículas; 2 = até 40% da copa contendo panículas; 3 = até 60% da copa contendo panículas; 4 = até 80% da copa contendo panículas e 5 = até 100% da copa contendo panículas) (CRISTOFFANINI, 1996), considerando a aparência geral da parte aérea.

Foi acompanhado o desenvolvimento dos frutos no período compreendido entre os meses de fevereiro a maio de 2016 e de dezembro a outubro do ano de 2017, visando avaliar a evolução da maturação dos frutos através da determinação da porcentagem de matéria seca. Para tanto, utilizou-se o teste do micro-ondas em que uma amostra composta (30g) da polpa de 10 frutos por cultivar foi submetida à secagem até peso constante. Então, fez-se o cálculo de porcentagem de matéria seca através da fórmula $MS (\%) = (\text{peso seco} / \text{peso úmido}) \times 100$, metodologia adaptada de Aldana, Longas e Lozano (2010).

O tamanho das plantas foi avaliado pela determinação do volume de copa, expresso em m^3 , mediante medição da altura, diâmetro da copa paralelo e perpendicular à linha de plantio através da fórmula $V = 2/3 \pi D^2 / 4H$ (MICKELBART et al., 2007) em que: V = volume copa (m^3); D = diâmetro médio (m), e H = altura da árvore (m). As medições foram realizadas após a colheita dos frutos no ano de 2017, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros.

Para avaliar a produção, foi realizada a contagem e pesagem dos frutos produzidos ($kg \text{ planta}^{-1}$) no período da colheita, que ocorreu no mês de junho do ano de 2017. Calculou-se a eficiência produtiva (EP), estimada a partir dos quilos de frutos colhidos por unidade de volume de copa através da expressão $EP = \text{Produção} (kg \text{ planta}^{-1}) / \text{Volume de copa} (m^3 \text{ planta}^{-1})$; bem como a produtividade, que foi estimada a partir da produção obtida e espaçamento utilizado, sendo expressa em toneladas por hectare ($t \text{ ha}^{-1}$).

Em 2017, foi avaliado o tamanho dos frutos de uma amostra de 100 frutos escolhidos aleatoriamente, através das aferições de massa individual (g), comprimento (C, cm) e diâmetro equatorial (D, cm), sendo, na sequência calculada a

razão C:D, que caracteriza seu formato. Considerando a massa dos frutos, foi feita a distribuição dos calibres em diferentes classes, conforme a classificação de Hofman, Fuchs e Milne (2002) e OECD (2004) (Tabela 2) utilizada para abacates 'Hass' comercializados no mercado europeu. Para a obtenção da massa, utilizou-se uma balança digital, com valores expressos em gramas, enquanto que para o comprimento e diâmetro, utilizou-se um paquímetro graduado em milímetros.

Os dados foram analisados utilizando estatística descritiva mediante o uso do programa SAS 9.2 (SAS Institute, 2009).

Tabela 2 – Categorias de classes de calibres para abacates 'Hass' comercializados no mercado europeu.

Calibre	Massa (gramas)
10	366 – 460
12	306 – 365
14	266 – 305
16	236 – 265
18	211 – 235
20	190 – 210
22	171 – 190
24	156 – 170
26	146 – 155
28	136 – 145
30	123 – 135
Pequeno	80 – 123

Fonte: Hofman, Fuchs e Milne (2002); OECD (2004)

3.3 Resultados e Discussão

Nas condições edafoclimáticas da pesquisa, a cultivar Gem apresentou um crescimento mais intenso para os ramos de final de inverno/primavera de 2016, o que não ocorreu com os ramos de verão avaliados nos anos de 2016 e 2017 (Tabela 3). Uma tendência similar foi observada para 'Hass' no capítulo anterior dessa dissertação. Embora de dimensões iniciais diferentes, os ramos de verão em ambos os anos de avaliação apresentaram pequena variação de comprimento (Tabela 3).

Tabela 3 – Taxa de crescimento mensal de ramos de verão e de fim de inverno/primavera ($\pm$ desvio-padrão) em abacateiros ‘Gem’. Fazenda Portão de Ferro, Arealva, SP, 2016-2017.

Ramos	Crescimento (cm)/mês				
	Abril-Maio	Maio-Junho	Junho-Julho	Julho-Agosto	
Verão de 2016	0,46 $\pm$ 0,26	1,35 $\pm$ 0,65	0,52 $\pm$ 0,33	0,09 $\pm$ 0,11	
Final de inverno/primavera de 2016	Agosto-Setembro	Setembro-Outubro	Outubro-Novembro	Novembro-Dezembro	
	3,72 $\pm$ 1,80	1,10 $\pm$ 0,90	3,70 $\pm$ 4,06	0,37 $\pm$ 0,46	
Verão de 2017	Março-Abril	Abril-Maio	Maio-Junho	Junho-Julho	Julho-Agosto
	0,57 $\pm$ 0,74	0,14 $\pm$ 0,12	0,15 $\pm$ 0,10	0,09 $\pm$ 0,04	0,04 $\pm$ 0,05
					0,10 $\pm$ 0,10

A cultivar Gem apresentou desempenho semelhante para as variáveis intensidade de florescimento, número de panículas e maior porcentagem de inflorescências do tipo indeterminada em ambos os anos, que foi 77,78% em 2016 e 96,14%, em 2017 (Tabela 4).

Tabela 4 - Intensidade de florescimento (escala 0-5), número médio de panículas por ramo marcado e tipo de inflorescência ($\pm$ desvio-padrão) em abacateiros ‘Gem’. Fazenda Portão de Ferro, Arealva, SP, 2016-2017.

Ano	Nota para intensidade de florescimento	nº de panículas ramo ⁻¹	Tipo de inflorescência (%)	
			Indeterminada	Determinada
2016	3,67 $\pm$ 1,00	2,13 $\pm$ 0,82	77,78 $\pm$ 32,30	22,22 $\pm$ 32,30
2017	4,00 $\pm$ 0,87	1,56 $\pm$ 0,37	96,14 $\pm$ 8,03	3,86 $\pm$ 8,03

A proporção entre os tipos de inflorescência é um indicativo do estado da planta, assim, quando a mesma apresenta predominância de inflorescências do tipo indeterminada, o balanço vegetativo/reprodutivo favorece o crescimento vegetativo, podendo ser um indicativo de que nesse ano, as reservas de fotoassimilados produzidos pela planta serão direcionadas para o crescimento vegetativo em detrimento do desenvolvimento dos frutos, o que pode culminar em uma produção de baixos volumes na safra seguinte (WOLSTENHOLME; SHEARD, 2013). A idade do pomar também se mostra determinante nesse aspecto, uma vez que em seu estabelecimento, a planta tende a apresentar um vigor vegetativo acentuado, priorizando a formação de suas estruturas básicas (WOLSTENHOLME; SHEARD, 2009).

No ano de 2016, por decisão da equipe técnica da fazenda, os frutos foram colhidos no fim do mês de maio, quando apresentavam 25,2% de matéria seca, enquanto que no ano de 2017, a colheita procedeu-se no fim do mês de junho,

quando o teor era de 27,9%. Em 2017, decidiu-se por manter uma parcela dos frutos nas plantas até o mês de outubro, quando ainda apresentavam valores crescentes de porcentagem de matéria seca (Figura 1). Quando maduros, os frutos ficam com a casca arroxeadada, assim como para os da cultivar Hass.

Figura 1 – Evolução do teor de matéria seca (%) em frutos da cultivar de abacateiro 'Gem' no decorrer do seu desenvolvimento nas safras de 2016 e 2017. Fazenda Portão de Ferro, Arealva, SP.

O teor mínimo de matéria seca determinado para a colheita dos frutos de 'Gem' corresponde a 27%, quando a fruta apresenta boa palatabilidade e não sofre murchamento depois de colhida. Por outro lado, um teor máximo ainda não foi definido, embora experiências tenham indicado que até 35% conserve sabor adequado (CALIFORNIA AVOCADO COMMISSION, 2017). De acordo com a empresa Westfalia Technological Services¹, ressalta-se a importância de que o armazenamento refrigerado mantenha os frutos viáveis por cerca de um mês, o que não ocorre para os frutos colhidos com teor de matéria seca muito alto, que tendem a ficar com o sabor rancificado, o que diminui sua aceitação por parte dos consumidores. Segundo Blakey et al. (2015), devido ao fato da cultivar ser colhida no fim da temporada, o teor mínimo de matéria seca não se torna tão determinante. Os autores relataram que 'Gem' foi colhida com o teor de 38% de matéria seca quando conduzida em campo.

¹ Informação Pessoal.

A cultivar Gem é conhecida pela sua maturação tardia quando comparada a 'Hass' (CRANE et al., 2015). Segundo Rooyen (2011), na África do Sul, a cultivar estende a temporada de oferta dos frutos de 'Hass' de um a dois meses. Na Califórnia, os frutos atingem a maturação ideal cerca de 4 a 10 semanas após 'Hass' (CALIFORNIA AVOCADO COMMISSION, 2017). A produção de 'Hass' no Estado de São Paulo é compreendida entre os meses de março a setembro, sendo a região de Bauru responsável pelo início da temporada, na primeira quinzena do mês de março. O aporte de frutos nos meses subsequentes é garantido pelas demais regiões produtoras do Estado de São Paulo (Jaguacy)¹. Nesse aspecto, a utilização de 'Gem' se mostra promissora para a região de estudo, já que, quando considerado o teor mínimo de 27% de matéria seca, no ano de 2017, os frutos da cultivar poderiam ser disponibilizados a partir da última semana do mês de junho, prolongando o período de oferta da fruta no mercado.

Quanto ao aspecto do dossel, as medições de altura (4,03 metros), diâmetro paralelo (2,99 metros) e perpendicular à linha de plantio (2,91 metros) efetuadas em 2017, evidenciaram que as árvores de 'Gem' têm hábito de crescimento vertical, o que também foi relatado por Crane et al. (2015), que ainda consideraram a cultivar vigorosa e moderadamente expandida, sendo adequada para plantios mais adensados quando comparada a 'Hass'. Blakey et al. (2015) ressaltaram outra característica peculiar da cultivar, que consiste na disposição das frutas na parte interna das plantas, tornando-os protegidos contra possíveis danos ocasionados pelo vento e sol.

No ano de 2017, as plantas de 'Gem' avaliadas apresentaram valores médios de 107 frutos, produção de 27 Kg planta⁻¹, produtividade de 15,43 t ha⁻¹ e eficiência produtiva de 1,44 Kg m⁻³. Em Bauru, nas mesmas condições climáticas desse estudo, Moraes (2014) obteve valores médios de 140 frutos e 0,6 Kg m³ para eficiência produtiva em abacateiros 'Hass' de mesma idade, sobre porta-enxertos obtidos de sementes, resultados superiores e inferiores, respectivamente, aos obtidos nessa pesquisa, e produção similar, de 29,62 Kg planta⁻¹, ao encontrado para 'Gem'. Nas condições subtropicais de Karkloof, África do Sul, Blakey et al. (2015), observaram uma produtividade de cerca de 16 t ha⁻¹ para 'Gem' sobre o porta-enxerto Dusa®, valor próximo ao encontrado nesse trabalho, que foi de 15,43 t

¹ Informação Pessoal.

ha⁻¹ para ‘Gem’ sobre porta-enxerto obtido de semente. No entanto, Ernst, Whiley e Bender (2013) consideraram que o uso de porta-enxertos clonais pode exercer influência sobre a produtividade nos pomares de abacateiros. Em Danroc, África do Sul, Bruwer (2007) verificou que árvores de ‘Gem’ de dois anos de idade produziram em sua primeira safra 7 t ha⁻¹, enquanto ‘Hass’ produziu 6 t ha⁻¹. Segundo Bruwer e Mokgalabone (2005), as árvores de ‘Gem’ estabelecidas em Limpopo, também na África do Sul, apresentaram produções consistentes com uma produtividade média de 23 t ha⁻¹ por safra, no decorrer de um período de seis anos.

No ano de 2017, os frutos de ‘Gem’ apresentaram valores médios de 270,7 g para massa, 9,64 cm para comprimento, 7,41 cm para diâmetro e 1,30 para a relação C:D. Os frutos ofertados apresentaram massa média superior ao valor médio relatado por Crane et al. (2015) para a cultivar (235g), que consideram os frutos de ‘Gem’ maiores que os de ‘Hass’. Já Bruwer e Van Rooyen (2007) em Limpopo, África do Sul, constataram que o peso dos frutos de ‘Gem’ variou de 283 g a 405 g, sendo maiores que ‘Hass’, que pesavam entre 249 g a 340 g. Também na África do Sul, Köhne (1992) encontrou valores de relação C:D variando de 1,3 a 1,5 para frutos de ‘Hass’ sobre porta-enxertos clonais, valores próximos ao encontrado neste trabalho.

A maior parte dos frutos de ‘Gem’ (61%) estão distribuídos nas classes de calibre de 12 a 16 (236 a 365g) (Figura 2), que segundo Bruwer e Mokgalabone (2005), são os preferidos pela maioria dos mercados.

Figura 2- Porcentagem média de frutos de abacateiros ‘Gem’ distribuídos nas diferentes classes de calibre no ano de 2017. Fazenda Jaguacy, Arealva, SP, 2017.

Em avaliação relatada por Bruwer e Rooyen (2007), ‘Gem’ produziu a maioria dos frutos na categoria de calibre 12 (50%) e parte nas categorias 10 (10%)

e 14 (25%), resultados próximos aos encontrados nesse trabalho, para as classes de calibre 10 e 14, respectivamente. Blakey et al. (2015) ressaltaram a preferência do mercado por frutos de tamanho mediano, já que, muitas vezes, a cultivar tende a produzir frutos demasiadamente grandes, o que reduz seu valor comercial e limita a aquisição pelos consumidores.

O fruto de 'Gem' também se mostra promissor pelas características organolépticas. Conforme a descrição feita por Arpaia e Menge (2004), o fruto é considerado de sabor mais suave que 'Hass', contendo textura cremosa que derrete na boca, de sabor amanteigado e com um sutil aroma de noz. Além disso, os frutos desta cultivar diferem de 'Hass' quanto à textura da casca, que é mais lisa (WESTFALIA TECHNOLOGICAL SERVICES, 2017b; CRANE et al., 2015).

3.4 Conclusão

Nas condições edafoclimáticas do estudo, plantas de 'Gem' apresentam crescimento vertical, o que sugere que possam ser utilizadas em plantios adensados.

A cultivar Gem produz predominantemente inflorescências do tipo indeterminada.

Frutos de 'Gem' apresentam tamanho valorizado no mercado e podem ser colhidos tardiamente, atingindo maturação ideal para a cultivar cerca de três e quatro meses após 'Hass'.

A cultivar Gem se mostra promissora na região de cultivo, sendo uma nova opção para os produtores.

Referências

ALDANA, A. S.; LONGAS, F. F.; LOZANO, J. G. **Postcosecha y Transformación de Aguacate**. Colombia: Corpoica. 105p, 2010.

ARPAIA, M. L.; MENGE, J. A. **Enhancement of Avocado Productivity. Plant improvement – selection and evaluation of improved varieties and rootstocks.** In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PALTOS, 2.. 2004, Chile. Sociedad Gardiazabal y Magdahl Ltda. Quillota..2004. Disponível em: <http://www.avocadosource.com/Journals/2_Seminario/2_Seminario_Arpaia_Varieties_and_Rootstocks_ENG.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2017.

BLAKEY, R. J.; VAN ROOYEN, Z., KÖHNE, J. S., MALAPANA, K. C.; MAZHAWU, E.; TESFAY, S. Z.; SAVAGE, M.J. **Growing avocados under shadenetting in South Africa.** In: CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE, 8., 2015, Lima. **Proccedings...** Lima: Avocados Peru, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/282605959_Growing_avocados_under_shadenetting_in_South_Africa>. Acesso em: 10 set. 2017.

BRUWER, A. T. Evaluation of the Hass-like avocado cultivars Harvest, Gem and Grace. **South African Avocado Growers' Association yearbook** 30, p.32-33, 2007.

BRUWER, A. T.; MOKGALABONE, M. L. Evaluation of the Hass-Like avocado Cultivars Harvest, Gem and Grace at Westfalia Technological Services. **South African Avocado Growers' Association Yearbook** v.28, p.50-51, 2005.

BRUWER, T. VAN ROOYEN, Z. **Performance And Market Acceptibility Of The Hass-Like Cultivars Gem And Harvest In South Africa.** WORLD AVOCADO CONGRESS, 6..2007. Chile. **Proceedings..** WAC Viña Del Mar, 2007. Disponível em: <<http://www.avocadosource.com/WAC6/en/Exteo/1b-36.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

CALIFORNIA AVOCADO COMISSION. **California avocado commission production research committee meeting minutes.** 2017. Disponível em: <<http://www.californiaavocadogrowers.com/articles/look-rise-american-avocado-consumption>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

CEPAGRI (Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura). **Clima dos municípios paulistas:** Arealva. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_040.html>. Acesso em: 20 jun 2016.

CRANE, J. H.; DOUHAN, G.; FABER, M. L.; ARPAIA, G. S.; BENDER, G. S.; BALERDI, C. F.; BARRIENTOS-PRIEGO, A. F. *Cultivares y Portainjertos.* In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N.; WHILEY, A. W. (Eds). **El aguacate:** Botânica, Producción y Usos. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, p. 243-282, 2015.

CRISTOFFANINI, L. P. **Caracterización de la floración en paltos (Persea americana Mill) cvs. Fuerte, Gawn, Whitsell y Esther.** 1996. 81p. Tese (Licenciatura em Agronomia) - Facultad de Agronomia, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, 1996. Disponível em: <http://www.avocadosource.com/papers/chile_papers_a-z/a-b-c/cristoffaniniluis1996.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2018.

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

DUARTE, P. F.; CHAVES, M. A.; BORGES, C. D.; MENDONÇA, C. R. B. Avocado: characteristics, health benefits and uses. **Ciência Rural**, v.46, n.4, p.747-754, 2016.

ERNST, A. A.; ERNST, Z. R.; ERNST, E. D. **'Maluma': establishing a new generation avocado cultivar commercially**. In: CONGRESSO MUNDIAL DE ABACATE, 8., 2015, Lima. **Proccedings...** Lima: WAC, 2015. Disponível em: <http://www.avocadosource.com/WAC8/Section_02/ErnstAA2015.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.

ERNST, A. A.; WHILEY A. W.; BENDER, G. S. Propagation. In: WHILEY, A.W.; SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N. (Ed.). **The avocado**: botany, production and uses. Wallingford: CAB International Press, p. 234-267, 2013.

FAO. **FAOSTAT**: food and agricultural commodities production. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

FISCHER, I. H.; TOZZE JÚNIOR, H. J.; ARRUDA, M. C.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Pós-colheita de abacates 'Fuerte' e 'Hass': características físicas químicas, danos e controle de doenças. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 209-220, 2011.

HOFMAN, P.J.; FUCHS, Y.; MILNE, D.L. Harvesting, packing, postharvest technology, transport and processing. In: WHILEY, A.W.; SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N. (Ed.). **The avocado**: botany, production and uses. Wallingford: CAB International Press, p. 363-402, 2002.

INMET (2018). **Estações automáticas**. Bauru: Inmet. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTcwNQ==>. Acesso em: 15 jan. 2018.

IPMet (2017). **Estação meteorológica automática**. Bauru: IPMet. Disponível em: <http://www.ipmet.unesp.br/index2.php?menu_esq1=&abre=ipmet_html/estacao/historico.php>. Acesso em: 28 dez. 2017.

KÖHNE, J. S. Field Evaluation of 'Hass' Avocado Grown on Duke 7', G6 and G755C Rootstocks. Proc. of Second World Avocado Congress, p.301-303, 1992.

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. 54f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Fitotecnia), ESALQ/USP – Piracicaba, SP, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', 2014.

OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT). 2004. **International Standardisation: Avocados**. Disponível em: <<http://www.oecd.org/tad/code/46590985.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

ROOYEN, Z. V. **New developments in horticultural research at Westfalia, South Africa**. In: CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE, 7., 2011, Cairns. **Resúmenes...** Cairns: WAC, 2011. Disponível em: <<http://worldavocadocongress2011.com/userfiles/file/Zelda%20Van%20Rooyen%200940-1000.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2017.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo: escala 1: 500.000**. São Paulo – SP, 1997.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: user's Guide**. Version 9.2. Cary: SAS Institute, 7869p., 2009.

SHEPHERD, J.; BENDER, G. S. A history of the avocado industry in California. **California Avocado Society Yearbook**, v. 85, p. 9-50, 2001.

WESTFALIA TECHNOLOGICAL SERVICES. **Cultivar development**. Disponível em: <<http://www.westfaliafruit.com/en-za/Research/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 01 set. 2017a.

WESTFALIA TECHNOLOGICAL SERVICES. **GEM®- The gourmet avocado**. Disponível em: <www.westfaliafruit.com/en-za/Products/Pages/GEM-Cultivar.aspx>. Acesso em: 10 dez. 2017b.

WOLSTENHOLME, B. N; SHEARD, A. A better understanding of alternate bearing through revised growth model charts. **South African Avocado Growers' Association: Avoinfo Newsletter**, v.168, p. 17-19, 2009.

WOLSTENHOLME, B. N; SHEARD, A. Determinate vs Indeterminate flowering shoots in avocado trees. **Subtropical Quarterly Journal**, v. 2, p. 12-15, 2013.