



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



BRUNO HENRIQUE LEITE GONÇALVES

**AVALIAÇÃO FENOLÓGICA E NUTRICIONAL DE TRÊS CULTIVARES DE
ABACATEIRO EM CLIMA SUBTROPICAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Botucatu

2018

BRUNO HENRIQUE LEITE GONÇALVES

**AVALIAÇÃO FENOLÓGICA E NUTRICIONAL DE TRÊS CULTIVARES DE
ABACATEIRO EM CLIMA SUBTROPICAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu, para obtenção do Título de Doutor em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Costa Sampaio

Coorientador: Prof. Dr. Marco Antonio Techio

Botucatu

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

G635a Gonçalves, Bruno Henrique Leite, 1987-
Avaliação fenológica e nutricional de três cultivares de abacateiro em clima subtropical do estado de São Paulo / Bruno Henrique Leite Gonçalves. - Botucatu: [s.n.], 2018
122 p.: fots. color., grafs. color., tabs.

Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2018
Orientador: Aloísio Costa Sampaio
Coorientador: Marco Antonio Techio
Inclui bibliografia

1. Abacate - Cultivo. 2. Fenologia vegetal. 3. Fruto - Crescimento. 4. Nutrição mineral. I. Sampaio, Aloísio Costa. II. Techio, Marco Antonio. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. IV. Título.

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: AVALIAÇÃO FENOLOGICA E NUTRICIONAL DE TRÊS CULTIVARES DE ABACATEIRO EM CLIMA SUBTROPICAL NO ESTADO DE SÃO PAULO

AUTOR: BRUNO HENRIQUE LEITE GONÇALVES

ORIENTADOR: ALOISIO COSTA SAMPAIO

COORIENTADOR: MARCO ANTONIO TECCHIO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. ALOISIO COSTA SAMPAIO
Depto de Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências - UNESP



Profa. Dra. TEREZINHA DE FATIMA FUMIS
Depto de Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências - UNESP



Prof. Dr. LUIS LESSI DOS REIS
Agronomia / Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais



Profa. Dra. TATIANA EUGENIA CANTUARIAS AVILÉS
Departamento de Fitotecnia/Fruticultura / ESALQ - USP - Piracicaba/SP



Prof. Dr. JOSE EDUARDO CRESTE
Horticultura / Universidade Do Oeste Paulista

Botucatu, 26 de janeiro de 2018.

Aos meus pais, Erasmo e Rosicler,

que muitas vezes se doaram e renunciaram aos seus sonhos, para que eu pudesse realizar os meus. Quero dizer que essa conquista não é só minha, mas nossa. Tudo que consegui só foi possível graças ao amor, apoio e dedicação que vocês sempre tiveram por mim. Sempre me ensinaram agir com respeito, simplicidade, dignidade, honestidade e amor ao próximo. E graças à união de todos, os obstáculos foram ultrapassados, vitórias foram conquistadas e alegrias divididas.

O meu irmão Thiago, por estar sempre torcendo pelas minhas conquistas. Pelo apoio e incentivo incondicional. Obrigado!

A minha linda noiva Millene, por estar sempre do meu lado ao longo desse tempo, pelo amor, carinho, incentivo e compreensão ao longo dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, quero agradecer a Deus, sem ele nada teria acontecido, pela benção da vida, por me conceder saúde e proteção para a realização deste trabalho, pela iluminação do meu caminho no direcionando de cada passo de cada dia e pela força e coragem para seguir sempre em frente.

À Faculdade de Ciências Agronômicas (UNESP – Campus de Botucatu), pela oportunidade de realização do curso e por toda a estrutura disponibilizada para realização do experimento de mestrado e também outros realizados durante o curso.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Aloísio Costa Sampaio, pela orientação, dedicação, ética, paciência, confiança e ensinamentos transmitidos, e pelo incentivo de acreditar e fazer acontecer, compartilhando o conhecimento adquirido nestes anos, para que possamos levar em prática.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Marco Antônio Tecchio, pela amizade, orientação, dedicação, ética, paciência e incentivo de cada trabalho realizado nesta jornada.

A Profa. Dra. Sarita Leonel, que para minha alegria e honra abriu as portas, e acreditou no meu potencial. Tenho muito respeito e admiração pela sua ética, seu conhecimento, pela maneira simples e humilde com que a senhora se relaciona com todos.

Aos professores que compartilharam os conhecimentos, Gisela Ferreira, João Domingos Rodrigues, Eliabeth Orika Ono, Regina Evangelista, Rogério Vieites, Felipe Giar-dine, Lin Chau Ling, Valdemar Venturini, Romy Goto, Roberto Lyra, Carmen Boaro, Hélio Grassi, Giuseppina Pace P. Lima.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

A minha querida família, que me proporcionou momentos de descontração e apoio durante esta jornada.

Aos meus padrinhos Carlos e Meire e primos Philipp e Enrico, que me encorajaram a todo momento para realização deste trabalho.

Aos meus amigos da República “Oxi, é nós!!!”, Falkner, Lucas, Bruno e Marcelo pela amizade.

Ao Joaquim Nistal, pelo companheirismo, apoio e ajuda nas avaliações dos experimentos.

Aos meus amigos de trabalho durante esta jornada Jackson, Lucas Lencioni, Rafael Ferraz, Rafael, Joyce, Daniela, Luis Lessi, pelo companheirismo, ajuda em diversos trabalhos e momentos de descontração.

Aos meus demais colegas pelos bons momentos compartilhados Shefani, Natalia, Aline, Joara, Alexandre (pagode), Priscila Nataly, Luis Lessi.

Aos Funcionários do Departamento da Horticultura, que sempre me ajudaram, Seu Lima, Edivaldo, Marcia, Edson, Acir e Bety.

Ao Sr. Ronaldo Morini Ferreira, que abriu a porteira da Fazenda Campo de Ouro, localizada em Piraju/SP para a realização do experimento no abacateiro, nunca mediu esforços para me ajudar, sempre incentivou sobre a cultura do abacateiro que temos muito que aprender, onde apoiou em diversas viagens como o Congresso Latino Americano de Abacate no México, o qual foi uma experiência fantástica. Sou totalmente grato.

Aos funcionários da Fazenda Campo de Ouro, Piraju-SP, pela amizade, e ajuda nos experimentos ao longo destes anos, João Carlos, Mariano, Ana Krishna, Sarah, Renato, Bueno, Jair, Seu Osvaldo, Paulo, Amilton e Japonês.

A Dra. Tatiana Cantuárias Aviles, pelo vasto conhecimento compartilhado, incentivadora e apoiadora sobre a pesquisa em abacateiro.

Aos meus amigos que me ajudaram durante nas avaliações nos experimentos, Vinícius, Danilo, Claudemir e Renato.

A minha Mãe Rosicler e a minha noiva Millene, pela ajuda na avaliação fenológica do abacateiro, ocorrida em diversos domingos, durante estes anos, momentos únicos.

RESUMO

O desenvolvimento de um modelo fenológico para o abacateiro em clima subtropical, poderá subsidiar consideravelmente um melhor planejamento das práticas culturais, incluindo uma adubação e nutrição equilibradas, com consequências diretas na ativação de mecanismos de defesa da planta. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho fenológico e a nutrição mineral das cultivares de abacateiros 'Hass' (8 anos), 'Fortuna' (14 anos) e 'Margarida' (24 anos). O trabalho foi realizado na Fazenda 'Campo de Ouro' localizada no município de Piraju – SP, no sudoeste do Estado de São Paulo, situado, nas coordenadas 23°11'37" S, 49°23'02" N com altitude média de 757 metros. Foram realizados dois experimentos, sendo que em um deles, avaliaram-se as etapas fenológicas das três cultivares: início e término do florescimento, florescimento pleno, fixação e abscisão de frutos, crescimento de ramos, raízes e frutos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados, utilizando-se três tratamentos, correspondentes às cultivares 'Fortuna' (plantado em 1998), 'Hass' (plantado em 2008) e 'Margarida' (plantado em 1991), com 10 repetições e 1 planta por parcela. Foram avaliados dois ciclos agrícolas 2014/2015 e 2015/2016 empregada a meio de estatística descritiva. No segundo experimento foram avaliados os teores de macro e micronutrientes das inflorescências, ao longo do ciclo, folhas e frutos. Com coletas mensais de folhas, enquanto outras partes vegetais foram coletadas durante o florescimento e na colheita do fruto. Os resultados médios indicam que o período de florescimento dos abacateiros foram de 42 dias, sendo a cv. 'Fortuna' mais precoce, e a cv. 'Margarida', mais tardia e produtiva. Ocorreram quatro picos de crescimento radicular em cada safra avaliada. Em relação a análise mineral, nitrogênio, fósforo e potássio, foram os mais extraídos pelos frutos. Amostras da inflorescência podem ser usadas para diagnosticar o teor de boro e zinco. As folhas da cv. Hass apresentaram teores minerais superiores as demais cultivares avaliadas em todo o ciclo.

Palavras-chaves: *Persea americana*, Lauraceae, Manejo, fertilização, fenologia, crescimento radicular, fluxos vegetativos, crescimento do fruto, produtividade.

ABSTRACT

For avocado trees under subtropical conditions, developing a phenological model can considerably subsidize planning system of good practices, including a balanced crop nutrition and fertilization that activates the plant defense mechanism. Therefore, the current study aimed to assess the phenological performance and mineral nutrition of three avocado cultivars, that is, 'Hass' (8 years old), 'Fortuna' (14 years old) and 'Margarida' (24 years old). This study took place at 'Campo de Ouro' Farm that is located in the municipality of Piraju, state of São Paulo. The farm is in the southwest of the state, is determined by the limits of 23°11'37"S and 49°23'02"N, with an altitude of 757m. Furthermore, two experiments were carried out, in which one of them evaluated the phenological phases of the three cultivars: flowering from beginning to end; full-flowering; fruit fixing and abscission; branch, root and fruit growth. A completely randomized design was set by using three treatments, corresponding to each cultivar, that is, 'Fortuna' (planted in 1998), 'Hass' (planted in 2008) and 'Margarida' (planted in 1991), with 10 replicates and 1 plant per plot. Moreover, two agricultural cycles 2014/2015 and 2015/2016 were evaluated by using descriptive statistics. In the second experiment, macro-and micronutrient contents of the inflorescences were evaluated, along the cycle, leaves and fruits. Besides leaves were picked on a monthly basis, while other plant parts were collected during flowering and harvest. Average results indicate that flowering period was of 42 days in avocado trees, being 'Fortuna' the earliest and 'Margarida' the latest, but also the most productive. Also, there were four peaks of root growth in each evaluated crop. Regarding to mineral analysis, nitrogen, phosphorus and potassium were the most extracted from fruits. Inflorescence samples can be used to diagnose boron and zinc content. Furthermore, 'Hass' leaves presented higher mineral content than the other two cultivars throughout the cycle.

Keywords: *Persea americana*, Lauraceae, management, fertilization, phenology, root growth, vegetative streams, fruit growth, productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1-	Vista geral da localização da propriedade onde estão os abacateiros (área delimitada pelo círculo amarelo) em Piraju/SP, 2017.....	32
FIGURA 2 -	Cultivares de abacateiros, ‘Fortuna’ 1, ‘Hass’ 2 e ‘Margarida’ 3, Piraju/SP	32
FIGURA 3 -	Dados climáticos do período de junho de 2014 a dezembro de 2015, referente ao município de Piraju/SP - 2016.....	33
FIGURA 4 -	Dados climáticos do período de junho de 2015 a dezembro de 2016, referente ao município de Piraju/SP. 2016.	34
FIGURA 5 -	Poda do abacateiro ‘Margarida’ em outubro de 2015, Piraju/SP	36
FIGURA 6 -	Armadilha para monitoramento de pragas, Piraju/SP, 2015.....	37
FIGURA 7 -	Regulagem do volume da calda a ser aplicado no abacateiro ‘Hass’, Piraju/SP, 2015.....	37
FIGURA 8 -	Abacateiro ‘Hass’ com as marcações nas panículas, Piraju/SP, 2015	38
FIGURA 9 -	Início da abertura floral no abacateiro ‘Margarida’, Piraju/SP, 2015	38
FIGURA 10 -	Florescimento pleno do abacate ‘Hass’ Piraju/SP, 2015	39
FIGURA 11 -	Início da frutificação, Piraju/SP, 2015.....	40
FIGURA 12 -	Abscisão de frutos do abacateiro ‘Hass’ em caixas de madeira Piraju/SP, 2015.....	40
FIGURA 13 -	Medição do comprimento e diâmetro do abacate ‘Margarida’, Piraju/SP, 2015.....	41
FIGURA 14 -	Início da brotação da primavera, Piraju/SP	42
FIGURA 15 -	Medição do comprimento (cm) do ramo ‘Margarida’, Piraju/SP, 2015.....	42
FIGURA 16 -	Tubo sonda para coleta de raiz (1), retirada da amostra (2) e pesagem da matéria fresca (3) do abacateiro ‘Fortuna’, Piraju/SP.	43

FIGURA 17 -	Ciclo fenológico do abacateiro 'Hass', safra 2014/2015, Piraju/SP	44
FIGURA 18 -	Ciclo fenológico do abacateiro 'Hass', safra 2015/2016, Piraju/SP	45
FIGURA 19 -	Ciclo fenológico do abacateiro 'Fortuna', safra 2014/2015, Piraju/SP	55
FIGURA 20 -	Ciclo fenológico do abacateiro 'Fortuna', safra 2015/2016, Piraju/SP	55
FIGURA 21 -	Ciclo fenológico do abacateiro 'Margarida', safra 2015/2015, Piraju/SP	66
FIGURA 22 -	Vista geral da localização da propriedade onde estão os abacateiros (área delimitada pelo círculo amarelo) em Piraju/SP, 2015.	75
FIGURA 23 -	Teores de macronutrientes na folha do abacateiro 'Hass', safra 2014/2015, Piraju/SP	82
FIGURA 24 -	Teores de micro nutriente na folha do abacateiro 'Hass', safra 2014/2015, Piraju/SP	86
FIGURA 25 -	Teor de macronutrientes na análise foliar do abacateiro 'Fortuna' safra 2014/2015, Piraju/SP	94
FIGURA 26 -	Teores de micronutriente na folhas do abacateiro 'Fortuna', safra 2014/2015, Piraju/SP	97
FIGURA 27 -	Teores de macronutrientes na folhas do abacateiro 'Margarida' Safra 2014/2015, Piraju/SP	106
FIGURA 28 -	Teores de micronutriente nas folhas da 'Margarida', safra 2014/2015, Piraju/SP	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm, Piraju/SP, 2014.....	35
Tabela 2 -	Análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm, Botucatu/SP - 2014.....	76
Tabela 3 -	Valores para diagnose foliar do abacateiro	77
Tabela 4 -	Teores de macro e micronutrientes na amostragem floral do abacateiro da cultivar hass realizado em 10/09/2014, safra 2014/2015 - Piraju/SP.....	79
Tabela 5 -	Teores de macronutrientes na amostragem foliar do abacateiro 'Hass', safra 2014/2015 - Piraju/SP	81
Tabela 6 -	Teores de micronutrientes na amostragem foliar do abacateiro 'Hass', safra 2014/2015 - Piraju/SP	85
Tabela 7 -	Teores de macronutrientes na polpa de frutos do abacateiro 'Hass', safra 2014/2015 - Piraju/SP	88
Tabela 8 -	Valores médios de número de caixas por planta (NCP), número de frutos por caixa (NFC), número de fruto por planta (NFC), peso (kg) de frutos por caixa (PFC) e peso (kg) de frutos por planta (PFP) de abacateiro 'Hass', Safra 2014/2015 - Piraju/SP	89
Tabela 9 -	Valores médios de massa do fruto (g), diâmetro equatorial (DE) e diâmetro longitudinal (DL) expressos em milímetros (mm) do frutos do abacateiro 'Hass', safra 2014/2015 - PIRAJU/SP	90
Tabela 10 -	Porcentagem do rendimento da polpa, semente e casca de frutos do abacateiro 'Hass' na safra 2014/2015, safra 2014/2015 - Piraju/SP.....	91
Tabela 11 -	Teores de macro e micronutrientes da inflorescência do abacateiro 'Fortuna', safra 2014/2015 - Piraju/SP	92
Tabela 12 -	Teores de macronutrientes nas folhas do abacateiro 'Fortuna', safra 2014/2015 - Piraju/SP.....	93
Tabela 13 -	Teores de micronutrientes em nas folhas do abacateiro 'Fortuna', safra 2014/2015 - Piraju/SP.....	96

Tabela 14 -	Teores de macro e micro nutriente na amostra de fruto do abacateiro da 'Fortuna', safra 2014/2015 - Piraju/SP	98
Tabela 15 -	Valores médios de número de caixas por planta (NCP), número de frutos por caixa (NFC), número de fruto por planta (NFP), peso (kg) de frutos por caixa (PFC) e peso (kg) de frutos por planta (PFP) de abacateiro 'Fortuna', safra 2014/2015 - Piraju/SP.....	99
Tabela 16 -	Valores médios do peso (g), diâmetro equatorial (de) e diâmetro longitudinal (dl) expressos em milímetros (mm), do frutos do abacateiro 'Fortuna' na safra 2014/2015, Piraju/SP.....	100
Tabela 17 -	Porcentagem do rendimento da polpa, semente e casca de frutos do abacateiro 'Fortuna' na safra 2014/2015, safra 2014/2015 - Piraju/SP	101
Tabela 18 -	Teores de macro e micronutriente na inflorescência do abacateiro 'Margarida', safra 2014/2015 - Piraju/SP	102
Tabela 19 -	Teores de macronutriente do fruto do abacateiro 'Margarida', safra 2014/2015 - Piraju/SP	105
Tabela 20 -	Teores de micronutriente nas folhas do abacateiro 'Margarida', safra 2014/2015 - Piraju/SP	107
Tabela 21 -	Teores de macro e micro nutriente no fruto do abacateiro da 'Margarida', safra 2014/2015 - Piraju/SP	109
Tabela 22 -	Valores médios de número de caixas por planta (ncp), número de frutos por caixa (NFC), número de fruto por planta (NFP), peso de frutos por planta (kg), peso dos frutos na caixa (PFC) e peso de frutos por plantas (PFP) de frutos e produção por kg/há-1 do abacateiro 'Margarida', safra 2014/2015 - Piraju/SP.....	110
Tabela 23 -	Valores médios do peso (g), diâmetro equatorial (DE) e diâmetro longitudinal (DL) expressos em milímetros (mm), do frutos do abacateiro 'Margarida' na safra 2014/2015 - Piraju/SP.....	111
Tabela 24 -	Porcentagem do rendimento da polpa, semente e casca de frutos do abacateiro 'Margarida' na safra 2014/2015 - Piraju/SP	112

LISTA DE SÍMBOLOS

N	nitrogênio
P	fósforo
K	potássio
Ca	cálcio
Mg	magnésio
S	enxofre
Bo	boro
Mn	manganês
Fe	ferro
Cu	cobre
Zn	zinco
%	porcentagem
GA ³	ácido giberélico
Kg	kilograma
G	gramas

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO GERAL	23
	CAPÍTULO 1 - AVALIAÇÃO FENOLÓGICA DE TRÊS CULTIVARES DE ABACATEIRO EM CLIMA SUBTROPICAL NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	26
1.1	INTRODUÇÃO.....	28
1.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
1.2.1	Localização e descrição da área experimental.....	31
1.2.2	Dados meteorológicos.....	33
1.2.3	Delineamento experimental e análise estatística.....	34
1.2.4	Manejo cultural nas áreas experimentais.....	34
1.2.4.1	Análise e adubação de solo.....	34
1.2.4.2	Poda, roçadas e capinas.....	35
1.2.4.3	Controle de pragas, doenças e plantas invasoras.....	36
1.2.5	Avaliações.....	37
1.2.5.1	Caracterização do ciclo fenológico.....	37
1.2.5.2	Desenvolvimento reprodutivo.....	37
1.2.5.3	Contagem das flores abertas durante o florescimento.....	38
1.2.5.4	Pleno florescimento.....	39
1.2.5.5	Florescimento.....	39
1.2.5.6	Início da frutificação.....	39
1.2.5.7	Abscisão dos frutos.....	40
1.2.5.8	Crescimento dos frutos.....	41
1.2.5.9	Crescimento dos ramos.....	41
1.2.5.10	Crescimento radicular.....	42
1.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
1.3.1	Abacateiro 'Hass'.....	44

1.3.2	Florescimento.....	44
1.3.3	Fixação e abscisão dos frutos.....	46
1.3.4	Crescimento dos ramos.....	49
1.3.5	Crescimento Radicular.....	49
1.3.6	Crescimento do fruto e ciclo cultural.....	51
1.3.7	Abacates Híbridos Brasileiros.....	53
1.3.7.1	Abacateiro 'Fortuna'.....	53
1.3.7.1.1	Florescimento.....	53
1.3.7.1.2	Fixação e abscisão dos frutos.....	56
1.3.7.1.3	Crescimento dos ramos.....	57
1.3.7.1.4	Crescimento Radicular.....	58
1.3.7.1.5	Crescimento do fruto e ciclo cultural.....	59
1.3.7.2	Abacateiro 'Margarida'.....	61
1.3.7.2.1	Florescimento.....	61
1.3.7.2.2	Fixação e abscisão dos frutos.....	62
1.3.7.2.3	Crescimento dos ramos.....	64
1.3.7.2.4	Crescimento Radicular.....	64
1.3.7.2.5	Crescimento do Fruto e ciclo cultural.....	66
	REFERÊNCIAS.....	67
	CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE TRÊS CULTIVARES DE ABACATEIRO EM CLIMA SUBTROPICAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	72
2.1	INTRODUÇÃO.....	74
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	75
2.2.1	Localização e descrição da área experimental.....	75
2.2.1.1	Manejo cultural nas áreas experimentais.....	76
2.2.1.2	Análise do solo.....	76

2.2.1.3	Determinação dos teores de nutrientes em tecidos vegetais.....	77
2.2.1.4	Avaliação	77
2.2.1.5	Método da análise de tecido vegetal.....	78
2.2.1.6	Delineamento experimental e análise estatística.....	78
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	79
2.3.1	Cultivar Hass.....	79
2.3.1.1	Teores de macro e micronutrientes na inflorescência da cultivar do abacateiro 'Hass'.....	79
2.3.1.2	Teores de macro e micronutrientes nas folhas do abacateiro 'Hass'.....	80
2.3.1.3	Teores de macro e micro nutrientes nos frutos do abacate 'Hass'	88
2.3.1.4	Produtividade do abacateiro 'Hass'.....	89
2.3.1.5	Determinação das características físicas do abacateiro 'Hass'....	89
2.3.1.6	Peso da casca, semente e polpa do abacate 'Hass'.....	90
2.3.2	Cultivar Fortuna.....	91
2.3.2.1	Teores de macro e micronutrientes na inflorescência do abacateiro 'Fortuna'.....	91
2.3.2.2	Teores de macro e micronutrientes nas folhas do abacateiro 'Fortuna'.....	93
2.3.2.3	Teores de macro e micronutrientes na fruta 'Fortuna'.....	98
2.3.2.4	Produtividade do abacateiro 'Fortuna'.....	99
2.3.2.5	Determinação das características físicas do fruto 'Fortuna'.....	100
2.3.2.6	Peso da casca, semente e polpa do abacateiro 'Fortuna'.....	101
2.3.3	Cultivar Margarida.....	102
2.3.3.1	Teores de macro e micronutrientes na inflorescência do abacateiro. 'Margarida'.....	102
2.3.3.2	Teores de macro e micronutrientes das folhas do abacateiro 'Margarida'.....	104

2.3.3.3	Teores de macro e micronutrientes do abacate ‘Margarida’	108
2.3.3.4	Produtividade do abacateiro ‘Margarida’	109
2.3.3.5	Comprimento, diâmetro e peso dos frutos da cv. Margarida	111
2.3.3.6	Peso do fruto, semente, casca e rendimento de polpa do abacate Margarida	111
	REFERÊNCIAS	113
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
	REFERÊNCIAS	120

INTRODUÇÃO GERAL

O abacateiro é uma árvore frutífera tropical originária do continente americano, tendo o México e a Guatemala como centros de origem. A evolução desta cultura tem sido intensa nos últimos anos, sendo motivada por suas qualidades nutricionais, sendo uma fruta rica em vitaminas A, C, E, e do complexo B, com alto teor de proteínas, fibras e de gordura monoinsaturada, eficaz na redução de colesterol total e no aumento da fração do HDL colesterol do plasma, com benefícios à saúde. Em função dessas características, o abacate é bastante valorizado nos mercados dos Estados Unidos e Europa, onde é considerado fruta nobre.

No Brasil nos últimos anos tem tido um aumento considerável no consumo dos abacates tropicais, esse aumento se deve a uma série de reportagens e 'marketing', "desmitificando" que o abacate engorda. No Brasil, o consumo se dá tradicionalmente com adição de açúcar contrariamente aos demais países do mundo, mas recentemente campanhas publicitárias nos meios de comunicação, têm divulgado outras formas de consumo, tais como: culinária mexicana, saladas, doces, vitaminas e subprodutos como azeite de abacate, cápsulas e cremes para o cabelo.

O consumo de frutas no Brasil é relativamente baixo, segundo o Instituto Brasileiro de Fruticultura (INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS, IBRAF, 2018), o consumo per capita de frutas no Brasil é de apenas 57 Kg por ano, bem abaixo de países europeus, como Espanha (120 Kg/ano) Itália (114 Kg/ano), e Alemanha (112 kg/ano). No caso do abacate, o consumo no Brasil fica em torno de 156 gramas dia (57 kg/ano).

De acordo com a FAO (2017), em 2016, a produção mundial de abacates foi de 4.458.785 toneladas, ocupando uma área de 395.527 ha. Entre os países produtores destaque-se o México com a maior produção mundial (42,37%) seguido pela República Dominicana (13,49%), Peru (10,21%), Colômbia (6,94%), Indonésia (6,84%), Brasil (4,38%), Quênia (3,95%), Estados Unidos (3,87%), Chile (3,08%) e Guatemala (2,74%), Austrália (1,52%) e Nova Zelândia (0,61%).

No Brasil o abacate é cultivado em quase todos os estados, com exceção o estado de Tocantins. O cultivo abrange desde o nível do mar até aproximadamente 2.000 metros de altitude. Em 2016 no Brasil, foram colhidos 195.492.00 toneladas de

abacate, em 10.855 ha, se destacando o estado de São Paulo com a maior produção, seguido dos estados de Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Ceará, Pernambuco, demais estados representa pequena parte da produção nacional.

As cultivares mais plantadas no Brasil em sua maioria são híbridos, originados dos cruzamentos entre as raças antilhana e guatemalense tais como as cultivares: Breda, Fortuna, Geada, Margarida, Hass, Fucks e Quintal.

No Brasil tem aumentado gradativamente o cultivo do abacate 'Hass' para exportação. Esse aumento está localizado nos estados de São Paulo e Minas Gerais, favorecidas pelas condições climáticas e regiões produtivas. O plantio desta cultivar vem sendo ampliado, devido a boa rentabilidade da exportação da fruta para o mercado europeu, representando a exportação em 2016 de 4.950.508 kg exportado, em 2017 o aumento foi 63% do volume exportado correspondendo à 7.834.828.00 kg, equivalente a US\$ 10.890.072,00 (IBRAF 2018). Esse aumento se deve também a abertura de 'janela de exportação', pois em regiões mais quentes a colheita inicia-se em fevereiro/março, época que antecipa a produção de abacate no Peru, atingindo melhores preços no mercado internacional. Esse é um dos motivos mais relevantes que está atraindo os produtores a migrarem o cultivo da cv. Hass', diversificando as fontes de receitas em suas propriedades.

No entanto, a produtividade dos pomares não tem acompanhado a expansão do consumo da fruta, devido à falta de estudos relacionados aos manejos culturais, bem como as limitações na transferência de tecnologia aos produtores no Brasil. A nutrição mineral representa um dos fatores mais relevantes para qualquer cultura, e que contribui diretamente no crescimento dos ramos da planta, aumento da produção e na melhoria da qualidade dos frutos, de modo que se torna fundamental o conhecimento da dinâmica do acúmulo de nutrientes da planta ao longo de cada ciclo fenológico, para definir estratégias de adubação a serem aplicadas nos distintos estádios de crescimento de cada cultivar. Informações referentes ao estágio de crescimento das raízes, inflorescências, ramos e frutos, permitirão a aplicação de irrigação, fertilização e outras práticas culturais em momentos adequados.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo determinar a duração das fases fenológicas e o acúmulo de macro e micronutrientes em diferentes tecidos de plantas adultas de abacateiros das cultivares 'Hass', 'Fortuna' e 'Margarida' em

condições de sequeiro para delinear diretrizes de amostragem de tecidos vegetais que permitam orientar as estratégias de adubação.

CAPÍTULO 1- AVALIAÇÃO FENOLÓGICA DE TRÊS CULTIVARES DE ABACATEIRO EM CLIMA SUBTROPICAL NO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO

O estado de São Paulo se destaca como o maior produtor de abacate do Brasil e o principal exportador da fruta, no entanto o estado se divide em duas condições climáticas, tropical no centro-norte e subtropical no sul, o que pode representar até meses de diferença na colheita da mesma cultivar, devido as variações climáticas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características fenológicas de três cultivares de abacateiro em clima subtropical em Piraju-SP. O trabalho foi realizado durante os ciclos de 2014/15 e 2015/16 e as cultivares pesquisadas foram: Fortuna, Hass e Margarida. Foram avaliadas as seguintes fases fenológicas: florescimento, crescimento dos ramos, crescimento radicular e crescimento do fruto. Para as avaliações da fenologia foram selecionadas dez plantas de cada cultivar, e em cada planta foram selecionadas e marcadas oito inflorescências, ramos e frutos. No período do florescimento a avaliação foi por contagem semanalmente das flores abertas e posteriormente, realizou-se quinzenalmente a contagem dos frutos fixados e abortados, as amostragens das raízes foram coletadas mensalmente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados, com dez repetições com uma planta por parcela. Concluiu-se que, o florescimento ocorreu em setembro para as três cultivares, sendo a maior porcentagem de crescimento radicular em dezembro, o fruto apresentou crescimento sigmoide, com crescimento elevado até janeiro, a maior abscisão de fruto ocorreu em setembro para as cvs. Fortuna e Hass e em novembro para a cv. Margarida. As colheitas foram realizadas em maio (Hass), junho (Fortuna) e setembro (Margarida).

Palavras-chave: Estados fenológicos, *Persea americana* Mill., Lauraceae, flor, folhas, raízes, polpa, manejo cultural, produção.

ABSTRACT

In Brazil, the state of São Paulo is the country's leading avocado producer, besides that is also the largest exporter of avocado. However, there are two different climatic conditions in the state of São Paulo, that is, tropical in the north-centre and subtropical in the south; therefore, specimens of the same cultivars growing under varying climatic environments may present differences at harvesting. Thus, the current study aimed to evaluate the phenological traits of three avocado cultivars under subtropical conditions in the municipality of Piraju, state of São Paulo. The study took place in the following cycles of 2014/15 and 2015/16; and comprised three avocado cultivars-Fortuna, Hass and Margarida. The phenological assessment consisted of flowering, root growth, branch growth and fruit growth. Therefore, ten plants from each cultivar were selected and marked eight inflorescences, branches and fruits. During flowering, evaluations were made on a weekly basis by counting the number of open flowers; while counting the number of fixed and aborted fruits was made on a fortnightly basis and roots on a monthly basis. A completely randomized design was used with ten replicates and one plant per plot. Results showed that all cultivars presented flowering in September, but the highest percentage of root growth happened in December. Also, fruit growth showed a sigmoid pattern characterized by a rapid final growth phase until January, whilst abscission of all fruits occurred at different times, that is, in September for 'Fortuna' and 'Hass', and in November for 'Margarida'. Moreover, harvests were carried out in May for 'Hass'; in June for 'Fortuna'; and in September for 'Margarida'.

Keywords: phenological phases, *Persea americana* Mill., Lauraceae, flower, leaf, root, pulp, cultural management, production

1.1 INTRODUÇÃO

O consumo do abacate encontra-se em crescimento em todo mundo, impulsionado pelos benefícios à saúde, porém a produtividade não tem acompanhado essa expansão. O Brasil tem uma extensa área onde pode ser cultivado o abacate, sendo que em clima tropical destacam-se as cultivares com predominância antilhana no qual o mercado interno tem boa aptidão. Em condições subtropicais as raças mexicana e guatemalense se desenvolvem melhor pelo fato de possuírem maior resistência ao frio. Nessas características o abacate ‘Hass’, o mais consumido no mundo e o único abacate exportado em grande escala comercial, se adapta bem na região onde tem grande potencial de expansão, tornando-se uma nova opção de cultivo aos produtores.

Atualmente o Brasil exporta baixo volume de frutos comparado a outros países como; Colômbia, Peru, Chile, México. A abertura de novos compradores de abacate como os países asiáticos, se torna um atrativo a mais para produção no Brasil. Em relação ao mercado interno o consumo de abacate tem aumentado gradativamente através do ‘marketing’, desmistificando os malefícios que a fruta pode trazer à saúde humana, e sim divulgando os benefícios nutracêuticos.

Apesar do Brasil possuir excelentes condições para a produção de abacate e ter a ‘janela de exportação’ favorável, a falta de manejos agrônômicos adequados durante toda a cadeia produtiva é o grande entrave para aumentar a produção, impossibilitando o Brasil de participar de maneira efetiva dos principais produtores de abacate do mundo. Dependendo das localidades de implantação da cultivar cultivada, pode-se ter colheita do produto em diferentes épocas. Isso ocorre porque as plantas podem ter ciclos culturais variados de acordo com sua fenologia (DUARTE FILHO et al., 2008).

As cultivares existentes apresentam frutos com as mais variadas formas, tamanhos e pesos, assim como, diferentes proporções de casca, polpa e caroço.

A cv. Fortuna é uma árvore muito vigorosa, pertence ao grupo floral A, é um híbrido brasileiro entre as raças Antilhana e Guatemalense. Originou-se em Campinas na década de 1960 propagadas inicialmente pelo viveirista Armino Benati. Os frutos são grandes, peso entre 600 e 1000 g, piriformes, de casca lisa e verde escuro, polpa amarela e caroço solto (KOLLER, 2002). O conteúdo de óleo é por

volta de 8% (SIMÃO, 1998; DONADIO, 2010). Na CEAGESP o pico de entrada ocorre entre março a junho.

A cv. Quintal outro híbrido brasileiro da raças Antilhana e Guatemalense, pertence ao grupo floral B. Originário de um pé franco do sítio da família Quintal no bairro do Cascalho em Cordeirópolis (SP) (DONADIO, 2010). Os frutos são grandes, pesam entre 500 e 900 g, a casca verde clara, lisa, a polpa é amarela e o caroço aderente à polpa (TEIXEIRA 1995; KOLLER, 2002; DONADIO, 2010). O formato é bastante piriforme, com “pescoço” bastante proeminente. O período de maior entrada de ‘Quintal’ na CEAGESP é o compreendido entre março e julho, ainda com boa entrada em agosto.

A cv. Margarida originou-se de um pé franco selecionado na propriedade de Miguel Makiyama em Arapongas no Norte do Estado do Paraná. O nome foi dado em homenagem à esposa do Sr. Makiyama (WATANABE, 2013). A cultivar apresenta várias características da raça Guatemalense, como folhas novas com coloração arroxeadas, frutos redondos e de casca rugosa, a polpa é verde clara e o caroço pequeno (KOLLER, 2002). O fruto apresenta o peso de 600 a 800 gr (CEAGESP, 2007) A maturação é tardia, na CEAGESP o pico de entrada acontece nos meses de setembro, outubro e novembro, ainda com razoável entrada em dezembro Segundo Bonella (2013) é a cultivar preferida dos compradores distantes, já que apresenta ótima resistência pós-colheita.

O conhecimento do tempo de crescimento dos diferentes órgãos do abacateiro é extremamente importante, em cada fase da planta, possuem gastos energéticos diferentes, e a falta de um manejo adequado durante a demanda de nutrientes pela planta pode comprometer o crescimento dos ramos e das raízes, florescimento e produção, dentre as práticas destacam-se a irrigação, fertirrigação, adubação via solo e pulverizações foliares.

A fenologia compreende o estudo dos eventos periódicos naturais envolvidos no ciclo biológico das plantas, estimando-se os estádios fenológicos, tais como: florescimento, frutificação e desenvolvimento do fruto.

De acordo com Lazzari et al. (2011), as espécies possuem exigências diferenciadas quanto às condições climáticas ideais, e o estudo da fenologia pode auxiliar a verificar a adaptabilidade de uma determinada espécie, ou de algumas cultivares desta espécie, em uma determinada região.

A caracterização dessas etapas é útil para definir as épocas e condições mais adequadas para aplicação dos distintos manejos culturais, tais como controles fitossanitários, manejo hídrico e nutricional das plantas, procedimentos de colheita, técnicas de manuseio e conservação dos frutos, assim como para definir índices de maturação e qualidade, visando elevar a produtividade e qualidade dos frutos (SILVA et al., 2017).

O clima altera a fenologia do abacateiro, interfere na produção, podendo-se atrasar ou adiantar a colheita quando a mesma cultivar, é cultivada em regiões distintas. As fases fenológicas, bem como a época de produtividade dos frutos, podem variar em função das coordenadas geográficas e microclima local (SENTELHAS et al., 1995).

Em muitas frutíferas com folhas persistentes, o crescimento dos ramos é caracterizado como fluxos que variam crescimento, duração e magnitude (SCORA et al., 2002; ROCHA-ARROYO et al, 2011), que normalmente ocorrem duas ou três vezes por ano e pode ou não incluir toda a árvore (DAVENPORT, 1986).

O número de fluxos de crescimento depende das condições ambientais, a magnitude de cada fluxo é variável e, geralmente, um deles é a principal responsável pelo crescimento do fluxo de produção (SALAZAR-GARCIA et al, 2006; SALAZAR-GARCIA et al, 2007; ROCHA-ARROYO et al, 2011).

O início dos fluxos de crescimento dos ramos do abacateiro ocorre após os eventos climáticos como o aumento do fotoperíodo, temperatura e índices pluviométricos.

Em região subtropical úmida, com chuvas no início da primavera, o abacateiro é caracterizado por fluxo de crescimento da primavera, os brotos se desenvolvem a partir das inflorescências (panículas indeterminadas) e o maior crescimento do ramo é no início do verão, então a proporção de gemas terminais e sub-terminais em crescimento ativo retardam (SCORA et al, 2002; ROCHA-ARROYO et al, 2011b).

Devido às flores do abacateiro apresentarem dicogamia protogínica (órgãos femininos das flores amadurecem antes que os órgãos masculinos), as cultivares são divididas nos grupos florais A e B, de modo que se recomenda o plantio intercalado de cultivares dos diferentes grupos na mesma área, as quais floresçam na mesma época, assegurando, assim, uma polinização eficiente (FALCÃO et al., 2001).

Dixon et al. (2006), avaliaram dois pomares de abacateiros da cv. Hass, por três anos em Western Bay of Plenty (Nova Zelândia) com o intuito de estabelecer as variações nas características fenológicas das plantas. Os padrões no desenvolvimento de brotos e crescimento de raízes foram semelhantes a cada ano, mas os crescimentos entre árvores nos pomares diferiram-se. Também houve diferença no número de fluxos de brotos que, segundo o autor pode ter ocorrido devido ao manejo adotado, visto que no pomar foi feito uso do sistema de irrigação.

Em abacateiros 'Fortuna', Oliveira et al. (2013) relata que o período de florescimento variou de outubro a novembro e o da colheita, de agosto a setembro do ano seguinte.

Segundo Berilli et al. (2007), o estudo da taxa de crescimento dos frutos tem grande importância para o conhecimento das diferentes fases fenológicas envolvidas em seu desenvolvimento, como a época de maior ganho de massa, ou a época de início da maturação para definir os períodos de colheita. Dessa forma, o conhecimento prévio da fenologia permite definir períodos propícios para se realizar manejos de acordo com os eventos reprodutivos de determinadas espécies, (MORELLATO, 1995)

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a fenologia de três cultivares de abacateiro Hass, Fortuna e Margarida, cultivados em clima subtropical.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 Localização e descrição da área experimental

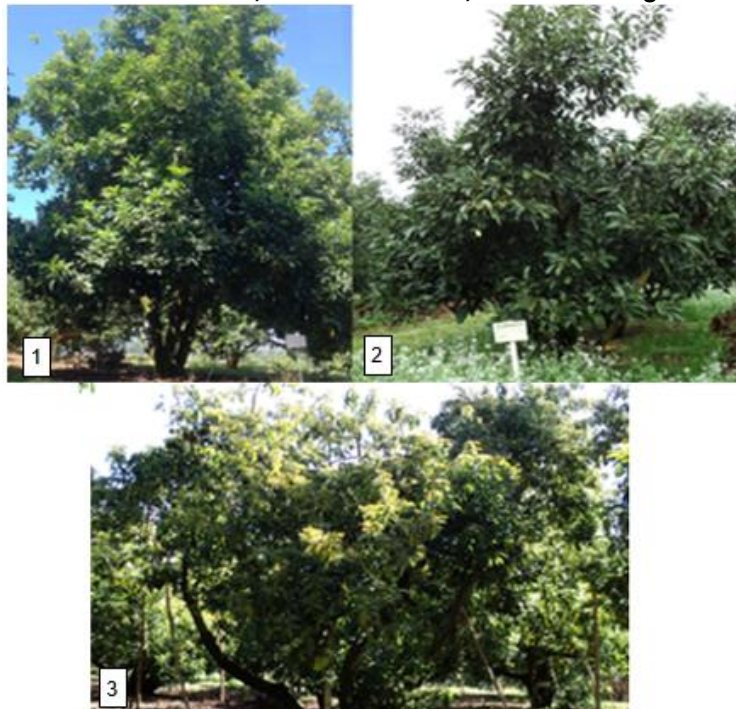
O trabalho foi realizado na Fazenda Campo de Ouro, localizada no município de Piraju-SP, na região sudoeste do Estado de São Paulo, situada nas coordenadas 23°11'37" S, 49°23'02" N, com altitude média de 757 metros (Figura 1). No local do experimento predominam os latossolos vermelhos distróficos, de textura franco argilosa a argilosa, profundos, ácidos e de baixa fertilidade natural.

Figura 1- Vista geral da localização da propriedade onde estão os abacateiros (Área delimitada pelo círculo amarelo) em Piraju/SP, 2017



A área da implantação do pomar do abacateiro cv. Margarida foi em 1992 no espaçamento 10x12 m, cv. Fortuna em 1995, com o espaçamento 8x12 m e cv. Hass plantado em 2005 no espaçamento 8,5 x 5,5 m (Figura 2), os portas-enxertos utilizados foram oriundos de caroços de pé franco retirados de frutos maduros na região de Limeira/SP.

Figura 2 - Cultivares de abacateiros, Foto: Fortuna 1, Hass 2 e Margarida 3, Pirajú/SP, 2015



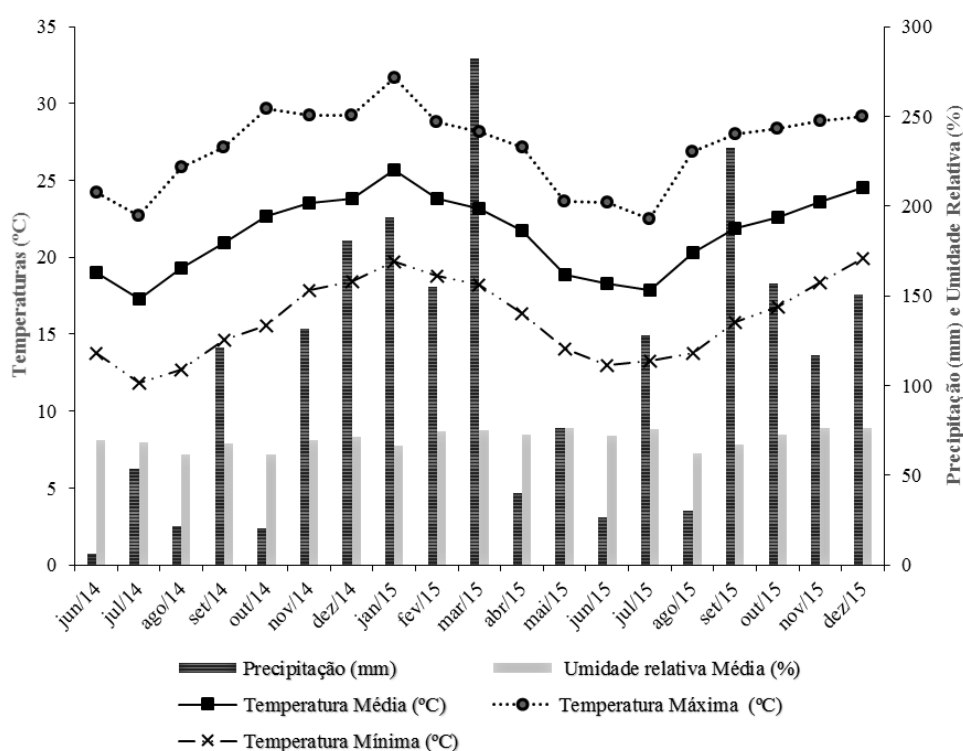
Fonte: GONÇALVES (2018, p. 122).

1.2.2 Dados meteorológicos

O clima do local é o tipo Cwa (subtropical seco no inverno e chuvoso no verão, segundo classificação de Köppen), com temperatura quente superior a 28,7 °C e no inverno inferior a 10,1°C. A temperatura média anual de 20,9 °C com precipitação média anual de 1500 mm.

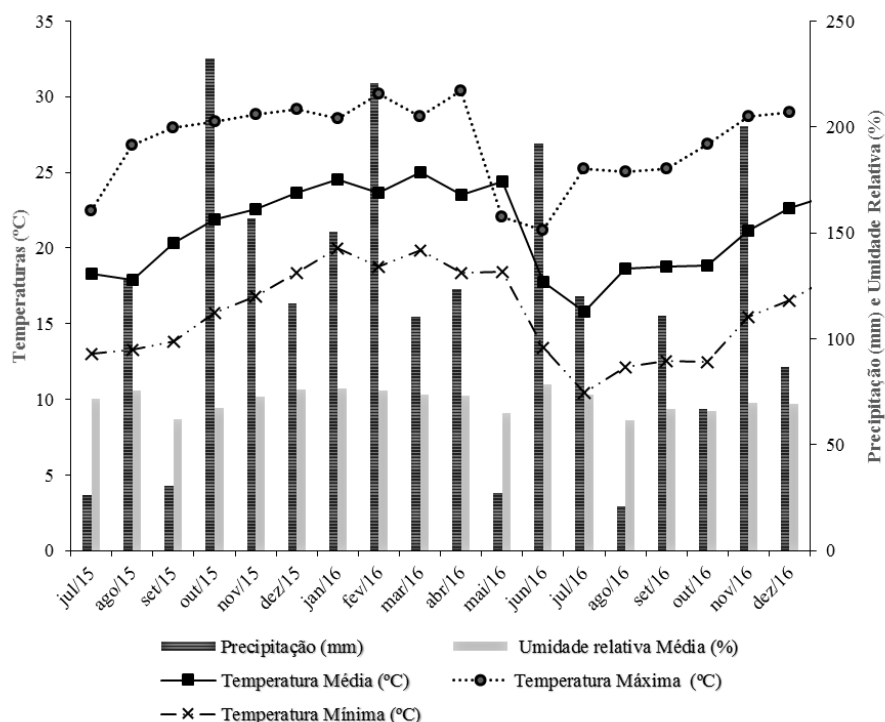
Os dados meteorológicos foram registrados pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas de Pirajú-SP, nos anos agrícolas de 2014/2015 (Figura 3) e 2015/2016 (Figura 4).

Figura 3 - Dados climáticos do período de junho de 2014 a dezembro de 2015, referente ao município de Piraju/SP - 2016.



Fonte: Centro integrado de informações agrometeorológicas

Figura 4 Dados climáticos do período de junho de 2015 a dezembro de 2016, referente ao município de Piraju/SP. 2016.



Fonte: Centro integrado de informações agrometeorológicas

1.2.3 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados utilizando-se três tratamentos, correspondentes às cultivares Fortuna, Hass e Margarida, com dez repetições e uma planta por parcela. Foram avaliados os ciclos agrícolas 2014/2015 e 2015/2016, por meio de estatística descritiva, tendo em vista a grande particularidade de cada cultivar. Os dados referentes às curvas de crescimento dos ramos e dos frutos foram ajustados em modelos de regressão polinomial.

1.2.4. Manejo cultural nas áreas experimentais

1.2.4.1. Análise e adubação de solo

Na instalação do experimento em 2014, foram retiradas três amostras de solo de 0-20 cm de profundidade a cada 20 metros linear, abaixo da copa da planta, para análise de macro e micronutrientes, obtendo-se uma média representativa

com a metodologia descrita por Raij e Quaggio (1983), e analisadas para a determinação das suas propriedades químicas (Tabelas 1).

A seguir, os teores minerais, do local do experimento (TABELA 1).

Tabela 1- Análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm, Piraju- SP/2014.

Cultivares	pH CaCl ₂	M.O. g/dm ³	Presina mg/dm ³	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
								mmolc/dm ⁻³				
Hass	5,1	41,0	90,7	2,0	55,0	3,0	71,3	6,7	81,3	136,7	59,3	33,3
Fortuna	5,1	41,7	81,7	2,0	58,3	3,8	83,3	8,7	95,3	153,7	62,0	18,7
Margarida	5,6	45,0	83,7	1,0	34,7	3,6	95,3	16,7	115,3	150,0	76,7	14,3
	BORO		COBRE		FERRO		MANGANÊS		ZINCO			
Cultivares							mg/dm ⁻³					
Hass	2,1			10,6		103,0			8,6			16,1
Fortuna	1,7			8,6		114,7			6,8			13,6
Margarida	2,2			10,6		64,3			6,6			13,5

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Com base nos resultados da análise do solo, observou-se que os teores de saturação por bases (V%) do solo encontravam-se abaixo no pomar das cvs. Hass' e 'Fortuna', já no abacate Margarida cv. o V% se encontrava adequado para o cultivo. As adubações de solo de macro e micronutrientes foram realizadas de forma parcelada, durante a fase de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas, com base na análise foliar.

1.2.4.2 Poda, roçadas e capinas

Na manutenção dos experimentos foram adotadas todas as técnicas tradicionais de cultivo praticadas pelo produtor. Com o início da brotação em setembro de 2015 foi realizada a eliminação dos brotos ladrões e também alguns galhos centrais, com finalidade de abertura para entrada de luz no interior da planta (Figura 5). Para o controle de plantas invasoras foram realizadas roçadas ecológicas, os galhos finos podados foram colocados na entrelinha, posteriormente triturados e lançados na base das plantas, os troncos podados foram levados para compostagem, triturados pelo 'picador' e posteriormente misturado com casca de arroz, esterco bovino e fertilizantes. Após 5 meses de compostagem, foram distribuídos à lanço na base de 20 litros por planta durante o crescimento do fruto.

Figura 5 - Poda do abacateiro cv. Margarida em Outubro de 2015, Pirajú/SP



1.2.4.3 Controle de pragas, doenças e plantas invasoras

Durante a condução do experimento foi realizado monitoramento dos insetos pragas (Figura 6), visando controle da broca do fruto (*Stenoma catenifer*) e do tronco do abacateiro (*Heilipus catagraphus*), sendo que as maiores infestações ocorreram na cv. Margarida. Para o controle da broca, foi realizada a liberação do parasitóide *Trichogramma* sp., que parasita os ovos da broca e também o uso defensivo de contato e ingestão.

Tendo em vista as condições favoráveis para a ocorrência de antracnose (*Colletotrichum gloeosporides*) e da verrugose (*Sphaceloma perseae*), realizou-se o controle preventivo destas doenças com uso dos produtos cúpricos (hidróxido de Cobre) e triazóis (difeconazole, tebuconazole). Para prevenção e controle da podridão radicular (*Phytophthora cinnamomi*), também conhecida por 'gomose' do abacateiro foram lançados em média 9,3 kg de gesso, no solo abaixo da copa, e também foi realizado pulverização 'drench' com fosfito de potássio na base de 6 litros ha⁻¹ mais benalaxyl com mancozeb 3 kg.ha⁻¹ (fungicida sistêmico), com auxílio de atomizador com capacidade de 2000 litros de calda (Figura 7).

Figura 6 - Armadilha para monitoramento de pragas no abacateiro 'Fortuna'. Pirajú/SP, 2015.



Figura 7 - Regulagem do volume da calda a ser aplicado no abacateiro 'Hass', Piraju/SP, 2015



1.2.5 Avaliações

Em cada pomar foi avaliada a duração dos estágios fenológicos.

1.2.5.1. Caracterização do ciclo fenológico

O ciclo fenológico de cada cultivar foi caracterizado pela avaliação da duração e crescimento das seguintes fases fenológicas

1.2.5.2 Desenvolvimento reprodutivo:

Foram selecionadas panículas sadias no estágio couve-flor e posteriormente foram marcadas quatro panículas em posição apical e quatro em posição lateral,

em quatro ramos por planta, orientados em sentido leste e oeste (Figura 8). Nessas panículas foram avaliadas: início do florescimento até a antese, o número de flores abertas, pleno florescimento, fixação e abscisão de frutos (Figura 9)

Figura 8 - Abacateiro 'Hass' com as marcações nas panículas, Pirajú/SP, 2015



1.2.5.3 Contagem das flores abertas durante o florescimento:

Iniciou-se a contagem das flores abertas das inflorescências marcadas através de contagens semanais.

Figura 9- Início da abertura floral no abacate 'Margarida', Piraju/SP, 2015



1.2.5.4 Pleno florescimento

O pleno florescimento determinado quando 50% ou mais das flores avaliadas estavam abertas por contagens semanais do número de flores abertas em cada panícula (Figura 10)

Figura 10. Florescimento pleno do abacate 'Hass' Pirajú/SP, 2015



1.2.5.5 Florescimento

As avaliações foram realizadas semanalmente desde a abertura das flores até a antese.

1.2.5.6 Início da frutificação

Após abscisão das pétalas, quando era visível o fruto, por meio da contagem semanal dos frutos que permaneceram retidos na panícula (Figura 11).

Figura 11- Início da frutificação do abacateiro 'Margarida', Piraju-SP 2015



Foto: Bruno Henrique Leite Gonçalves - 2015

1.2.5.7 Abscisão dos frutos

A abscisão natural de frutos foi avaliada quinzenalmente através da contagem do número de frutos caídos em quatro caixas de madeira com área de 30 x 60 cm (Figura 12), distribuídas em cada quadrante sob a copa de cada planta das dez plantas em avaliação em cada variedade.

Figura 12 - Abscisão de frutos do abacateiro 'Hass' em caixas de madeira Pírajú/SP, 2015



Fonte: GONÇALVES (2018, p. 122).

1.2.5.8 Crescimento dos frutos

Foi avaliado o crescimento de oitenta frutos, oito frutos por plantas em dez planas avaliadas a partir de 7 mm de comprimento e se estendeu até a colheita, através de medições quinzenais de diâmetro equatorial e diâmetro longitudinal realizadas com paquímetro digital e expresso em mm (Figura 13)

Figura 13- Medição do comprimento e diâmetro do abacateiro 'Margarida', Píraju/SP, 2015



Fonte: GONÇALVES (2018, p. 122).

1.2.5.9 Crescimento dos ramos:

O crescimento da brotação de primavera foi avaliado a partir crescimento inicial do broto acima da inflorescência apical e acima da inflorescência em posição lateral (Figura 14), em cada ramo marcado (8 brotos por árvore). A avaliação foi realizada, quinzenalmente, com auxílio de fita métrica, medindo-se o comprimento do broto a partir do anel de gemas na base até o último par de folhas (Figura 15).

Figura 14 - Início da brotação da primavera do abacateiro 'Fortuna', Piraju/SP



Figura 15 - Medição do comprimento (cm) do ramo do abacateiro 'Margarida', Pirajú/SP. 2015.

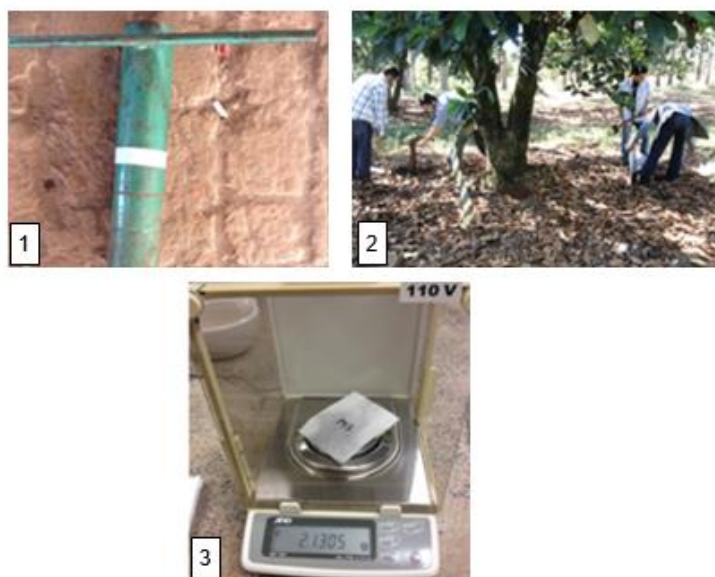


1.2.5.10. Crescimento radicular

Para estimar a intensidade do crescimento das raízes foi utilizada uma metodologia adaptada de Silva (2016). Avaliações mensais foram conduzidas a partir da instalação do experimento, através da coleta de amostras de solo na camada de 0-20 cm de profundidade, com um cilindro de metal de 12 cm de diâmetro e 15 cm de altura (Figura 16), em dois pontos equidistantes em uma circunferência de 50 cm ao redor do tronco, em dez plantas de cada cultivar. Das duas amostras de solo, foi composta uma amostra representativa de cada árvore. Após a extração,

as amostras foram mantidas em sacos de papel e levados até o Departamento de Horticultura da FCA/UNESP-Botucatu. Posteriormente separadas as raízes, usando uma peneira com furos de 3 mm para reduzir o volume de solo transportado para o laboratório. Separando-se as radículas brancas absorventes que foram pesadas em balança analítica para determinar peso em gramas (g) da massa fresca. Após secagem das amostras em estufa a 60 °C por (7 dias) até à estabilização do peso, foi determinada o peso (g) da massa, seca expresso em % das raízes através da pesagem em balança analítica.

Figura 16 – Tubo sonda para coleta de raiz (1), retirada da amostra (2) e pesagem da matéria fresca (3) do abacateiro 'Fortuna', Piraju/SP.



Fonte: GONÇALVES (2018, p.122).

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

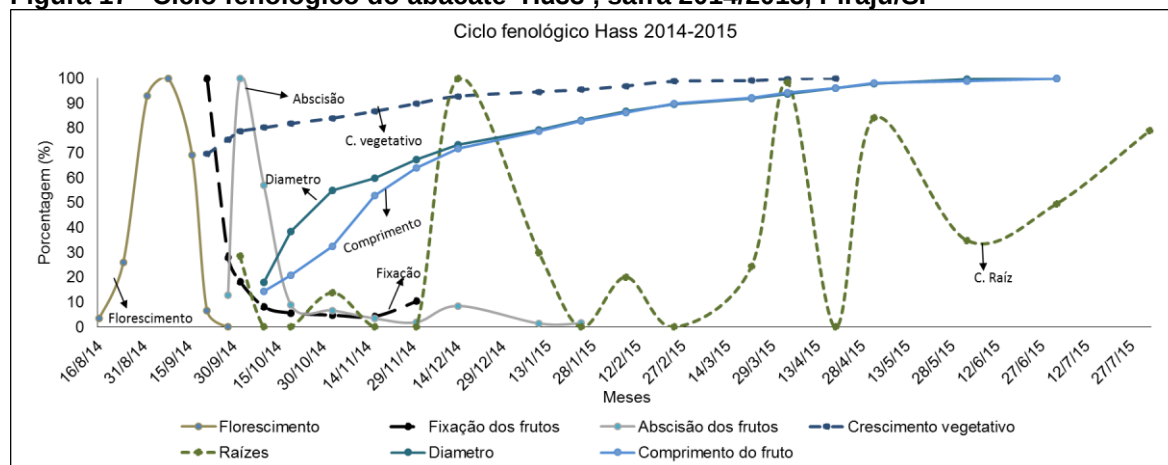
1.3.1 Abacateiro ‘Hass’

1.3.2 Florescimento

Através da Figura 17 observa-se que a abertura floral do ‘Hass’ ocorreu em 16 de agosto de 2014, com principal pico aos 21 dias após o início da abertura das flores (15/09/14) e totalizando um período de florescimento de 45 dias (30/09/2014). Já no ano safra de 2015/2016 (Figura 17) o início da abertura floral foi oito dias mais precoce que no ciclo do biênio anterior, já que a iniciação floral deu-se em 08 de agosto de 2015 (02/10/2015). Neste ano, obtiveram-se dois picos de florescimento, sendo o primeiro após 15 dias e o segundo aos 30 dias após o início da abertura floral, que permaneceram abertas por 55 dias.

No biênio 2015/16 as condições climáticas (Figura 18) foram favoráveis ao prolongamento do florescimento, devido a temperatura média inferior a 20 °C durante o estágio de florescimento, é um fator positivo para uma maior fixação dos frutos e ampliação do período de colheita.

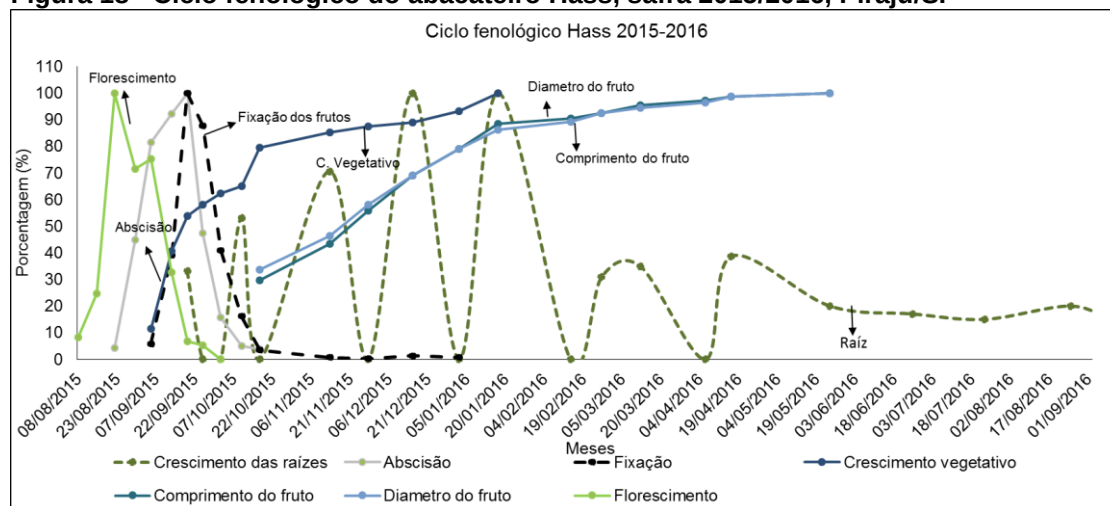
Figura 17 - Ciclo fenológico do abacate ‘Hass’, safra 2014/2015, Piraju/SP



Resultados obtidos por Sedgley e Annells (1981), também observaram que as baixas temperaturas aumentaram o número de dias do florescimento. De acordo com Buttrose & Alexander (1978), temperaturas inferiores a 15 °C e o fotoperíodo menor que 10 horas de luz, durante quatro semanas, são suficientes para induzir a gema vegetativa a converter-se em florífera em abacateiros ‘Fuerte’ e ‘Hass’.

Resultados semelhantes foram obtidos por Falcão et al. (2001), que observaram variações nas fases reprodutivas das plantas avaliadas.

Figura 18 - Ciclo fenológico do abacateiro Hass, safra 2015/2016, Piraju/SP



Nota-se que durante o ciclo 2014/15 ocorreu uma estiagem prolongada (Figura 3) no pré e pleno florescimento e este déficit hídrico pode ter ocasionado um atraso no início do florescimento e diminuído o seu período. Também se observou que a temperatura, que apresentou uma média máxima de 25,5 °C e mínima de 9,3 °C, três semanas antes do início do florescimento, com média de produtividade de 127,2 kg/planta.

Já no ciclo 2015/2016 a temperatura média máxima foi de 26,21°C e a temperatura média mínima de 11,42 °C (Figura 4), 42 dias antes do florescimento, com média de produção de 84,8 kg/planta, o que indica a característica de bianualidade da produção em condições subtropicais, bem como a influência negativa de temperaturas mais elevadas durante a florada.

Estes resultados são concordantes com os obtidos por Dixon et al. 2007, avaliaram a indução floral no abacateiro 'Hass', apresentou maior intensidade de flores, nos anos em que as baixas temperaturas foram de 6 semanas em comparação com anos de baixa intensidade de floração, onde o período de indução foi de 3 semanas.

No ciclo de 2015/2016 ocorreram chuvas bem distribuídas nos meses de agosto e setembro (Figura 18), no pré e pleno florescimento, assim favorecendo a emissão das flores, com antecipação e prolongamento do tempo de florescimento,

porém a produção inferior neste ano indicou um maior percentual de abscisão. Segundo Avilan et al. (2007), são necessárias temperaturas baixas e alta precipitação para o florescimento do abacateiro cv. Hass, pois as baixas temperaturas consiste em fator chave para transição das gemas da fase reprodutiva. A demanda da água na planta aumenta devido o fluxo de crescimento dos ramos que ocorre de forma simultânea ao desenvolvimento das inflorescências (Dixon, 2007; Rocha-Arroyo et al., 2011).

Trabalhos realizados por Salazar-Garcia et al. (2006) na mesma cultivar indicaram a necessidade de temperaturas inferiores a 19 °C para início do processo de florescimento, sendo que temperaturas elevadas resultaram em um atraso significativo deste parâmetro.

Segundo Fachinello (2011), a presença de frutos em ponto de colheita na planta, concorre com a indução floral, principalmente pela relação que existe com a síntese e translocação das giberilinas nas sementes dos frutos e nos ápices de crescimento.

As árvores de abacateiro (*Persea americana* Mill.) produzem milhares de flores (GARNER E LOVATT, 2008), mas têm uma porcentagem muito baixa de fixação dos frutos, geralmente inferiores a 0,1%, mesmo quando as condições de polinização são adequadas (GARNER et al., 2008). A polinização tem sido um dos fatores limitantes no aumento da produção do abacate e mesmo com emprego de polinização manual em escala experimental, a taxa de sucesso esperada para o conjunto de frutos é inferior a 5,0% (GARNER E LOVATT, 2008).

O período de florescimento nos ciclos 2014/2015 e 2015/2016 foram, respectivamente, de 45 e 55 dias, sendo que os dados do florescimento obtidos foram menores aos observados por Gazit e Degani (2002) que reportaram que na cultivar 'Hass' o florescimento pode durar até 85 dias após a antese. Em temperatura baixa pode ocorrer o florescimento de 28 a 42 dias (SCORA et al. 2002). Já Rosales et al. (2003) mencionaram que na região de Quillota (Chile), a duração do florescimento dura de 64 a 91 dias após o início da abertura floral.

1.3.3 Fixação e abscisão dos frutos

Na safra de 2014/2015 o pico de fixação dos frutos ocorreu em 15/09/2014, 45 dias após o início da abertura floral e 15 dias após o pleno florescimento (Figura

17). Nesta fase foi observado alto índice de abscisão das flores, decorrente de baixa fertilização, possivelmente provocada pelo período de estresse hídrico, que favorece o abortamento. Nota-se que flores abertas de outras espécies botânicas próximas ao pomar do abacateiro, tais como: eucalipto (*Eucalyptus grandis*), manga (*Mangifera indica*), mombaça (*Panicum Maximum*), nabiça (*Brasica rapa*) e também em pleno florescimento, pode ser concorrentes para a polinização do abacateiro, pela abelha europeia (*Apis melífera*), em função da baixa atratividade das inflorescências desta Lauraceae, com consequente baixa taxa de fertilização nas flores do abacateiro.

A fixação dos frutos da safra 2014/2015 (Figura 17) ocorreu até o final novembro, tendo o pico de fixação em 15 de setembro, 15 dias após o pico do florescimento, correspondendo a 70 dias de fixação de frutos. Durante o ciclo 2015/2016 (Figura 18) a fixação dos frutos iniciou-se em 07/09/2015, estendendo-se até o início de janeiro de 2016, com pico de fixação dos frutos 30 dias após o pleno florescimento.

De acordo com Wolstenholme e Whiley (1995), a formação de frutos ocorre durante os primeiros 60 dias após o florescimento, e isso depende da disponibilidade dos carboidratos armazenados nas folhas e nos ramos, apesar de inicialmente existir a concorrência com o crescimento dos brotos da primavera, que também constitui um importante dreno de foto-assimilados e nutrientes para a produção do ano seguinte.

Após a fertilização das flores, o androceu e o gineceu secam, desprendendo da flor e posteriormente se torna visível o fruto. Estudos anatômicos em abacateiros cv. Hass têm demonstrado que três dias após a polinização, começa o endosperma, nove dias após o endosperma forma um corpo celular longo com embrião de 2 a 6 células e a formação do pré-embrião é uma fonte de precursores químicos de alongamento celular da fruta em desenvolvimento (Cowan et al., 2001).

A abscisão dos frutos do ciclo 2014/2015 teve início em 28/09/2014 com 12,68% de frutos abortados com tamanhos inferiores a 5 mm de diâmetro, a maior porcentagem de abscisão ocorreu na semana posterior atingindo 100% em 02/10/2014, uma semana após a maior taxa de fixação do fruto (Figura 17). Em 14/12/2014 ocorreu uma segunda queda de frutos com menor intensidade de 8,49%, e em contrapartida uma pequena fixação do fruto que ocorreu em

30/11/2014. Este dado indica que as maiores quedas de fruto no estágio de “chumbinho” aconteceram uma semana após as maiores taxas de fixação dos frutos, sendo que em 08/02/2016 ainda ocorreu uma leve queda de frutos. Ocorreram três principais quedas de fruto sendo a primeira de maior intensidade (Figura 17).

Esses resultados são discordantes aos obtidos por Garner e Lovatt (2008) que estudaram a fenologia do abacateiro cv. Hass cultivado em clima temperado e relataram que o pico de abscisão de frutos ocorreu cerca de um mês após a conclusão da abscisão das flores.

De acordo com Gazit e Degani (2002), os frutos recém-formados são mais suscetíveis às condições climáticas adversas, especialmente nas baixas temperaturas. Essa queda ainda pode estar relacionada com a concorrência por nutrientes e carboidratos, pois nessa fase está associado concomitantemente o crescimento dos ramos e radicular. Ainda segundo os autores, a abscisão dos frutos depende das reservas de carboidratos da planta, o que confere extrema importância no fornecimento de nutrientes, o que pode ser limitado pelas condições de ausência de irrigação no pomar.

Na safra 2015/2016 (Figura 18), a abscisão dos frutos ocorreu a partir de 23/08/2015, ou seja, com uma precocidade de 36 dias em relação ao ciclo de 2014/2015 (Figura 17), sendo que essa antecipação pode se atribuir a maior frequência de precipitações durante a diferenciação da gema (Figura 18).

O maior pico de abscisão dos frutos (100%) ocorreu 30 dias após o pleno florescimento (Figura 15) e o período de abscisão intensa durou 60 dias. No ciclo 2014/15 foi notada a queda das folhas mais velhas, conseqüentemente, translocando-se as reservas de foto-assimilados para as folhas novas que se encontravam em fase de expansão foliar, demandando reservas de carboidratos até atingir o estágio de maturação. Isto produz uma forte competição por nutrientes e água entre as flores e os brotos, que resulta em um momento muito desfavorável para a fixação de frutos e é considerada uma das causas da baixa produtividade dos abacateiros (WHILEY et al. 1988).

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos, com objetivo de melhorar a fixação do fruto, diminuindo a abscisão dos frutos. O excesso de chuvas e temperatura acima de 25 °C, na fase de florescimento e frutificação pode provocar a queda acentuada de frutos.

1.3.4 Crescimento dos ramos

O início do desenvolvimento vegetativo do abacateiro 'Hass' (Figura 17) ocorreu em 30/09/2014, apresentando 68,9% do crescimento total no final do período de estiagem, aproximadamente duas semanas após o florescimento pleno. O fluxo vegetativo ocorre após o período de florescimento quando não há crescimento radicular (Mickelbart et al., 2012).

Um segundo fluxo vegetativo (78,6%) foi observado em outubro de 2014, nessa fase as temperaturas climáticas estavam com médias de 23 °C, com dias longos acima de 12 horas de luz e início das precipitações regulares.

Na primavera o desenvolvimento vegetativo ocorreu em menor intensidade, sendo que essa baixa intensidade pode ser ocasionada pelos surtos de crescimento radicular, no qual se alternam aos fluxos de crescimento dos ramos. Em janeiro ocorreu um incremento no desenvolvimento vegetativo (100%), e por fim em abril ocorreu o último fluxo vegetativo de menor intensidade (98,7%).

O crescimento lento das brotações pode ser explicado por dois motivos, temperatura abaixo de 27 °C ou pelo dreno de carboidratos ligados ao desenvolvimento dos frutos.

No biênio 2015/2016 a brotação de primavera iniciou em 06/09/2015, com crescimento elevado até 19/09/2015, observa-se na figura 18, que neste período ocorre elevado índice de abscisão de frutos (chumbinho), de acordo com Rosales et al., 2003), o desenvolvimento inicial do fruto compete com o crescimento das raízes e dos ramos novos, reduzindo as reservas, estimulando a queda de frutos. Cossio-Vargas et al. (2007) observaram uma significativa queda de frutos que marcam os períodos de competição entre o crescimento vegetativo e o desenvolvimento do fruto, afetando diretamente a produtividade.

Segundo Kaneko T. (2016), o abacateiro 'Hass' cultivado em déficit hídrico apresenta menor desenvolvimento vegetativo, em contrapartida, as plantas com irrigações adequadas, apresentaram fluxos de crescimento rápido, e com maior número de folhas.

1.3.5 Crescimento Radicular

Durante os 11 meses de avaliação na safra 2014/2015, as plantas apresentaram seis fluxos de crescimento radicular (Figura 17), sendo três fluxos principais,

acima de 80% de crescimento. Nota-se em outubro e novembro de 2014, ocorreram dois fluxos de crescimento com baixa densidade (18,54 e 13,83%), respectivamente em dezembro de 2014, no verão, foi observado a maior pico de crescimento radicular (100%); em fevereiro de 2015 ocorreu fluxo (20,09%) de menor intensidade, consequentemente abril e maio apresentaram fluxos elevados de crescimento radicular, respectivamente de 98,31 e 84 %. Os dados estão de acordo aos obtidos por Cossio-Vargas (2008), em que o principal fluxo de crescimento das raízes do abacateiro ocorre no início em dezembro.

Observa-se pela Figura 17, que durante as fases de fixação e abortamento do fruto, ocorre crescimento radicular de baixa intensidade. Após o início do crescimento do fruto, observa-se elevada intensidade de crescimento radicular, sendo que isso pode estar relacionado com a alta demanda de carboidratos e nutrientes no desenvolvimento inicial dos frutos, necessitando elevadas concentrações dos mesmos. Nota-se que a partir de fevereiro o crescimento dos ramos é de baixa intensidade posteriormente ocorrem dois picos de crescimento radiculares, março e maio.

Observa-se na safra 2015/2016 (Figura 18), ocorreram seis fluxos de crescimento radicular, os dois primeiros com menor intensidade, correspondendo á 33,28 e 53,15%, respectivamente, em setembro e outubro. Posteriormente em dezembro/15 e janeiro/16 ocorreram as maiores porcentagem de crescimento, respectivamente de 99,96 e 100%.

Em abril ocorreu um fluxo de crescimento com menor intensidade (38,69%), sendo que as precipitações regulares tiveram início em outubro/2015 (Figura 18). Através dos resultados obtidos, observa-se que o crescimento radicular foi maior na fase em que o crescimento do broto apresentou menor intensidade, ocorre-se uma alternância de crescimento radicular e das brotações. Esse fato pode estar relacionado com a produção e assimilação de carboidratos, que quando armazenados em folhas completamente formadas são translocados para as raízes.

O crescimento alternativo entre as raízes e os ramos servirá para conhecer as dinâmicas dos carboidratos na planta, facilitando a otimização das práticas culturais, como, poda na fase que não ocorre a brotação, aplicações de insumos através da irrigação ou via 'drench' em fase de crescimento radicular, e também possibilita realizar em momentos mais efetivos o manejo preventivo da podridão de

raízes (*Phytophthora cinnamomi*), como aplicação de gesso, sulfato de potássio, *Trichoderma* sp (Figura 18).

1.3.6 Crescimento do fruto e ciclo cultural

Na safra 2014/2015, o maior incremento no diâmetro equatorial e diâmetro longitudinal do fruto, respectivamente de 59,8 e 52,7%, ocorreu até 92 dias após a antese (Figura 17). A porcentagem de crescimento do diâmetro equatorial do fruto foi maior em relação ao diâmetro longitudinal, devido à divisão celular, para formação da semente, no qual é necessário maior concentração de nutrientes e carboidratos.

Após 148 dias da antese, a partir de 14/12/2014 os frutos apresentaram o crescimento com padrão sigmoidal (Figura 17), com acelerado alongamento do diâmetro longitudinal no início do desenvolvimento e mais lento no final, confirmando relatos de Chitarra e Chitarra (2005).

Aos 64 dias após a fixação dos frutos, nota-se um crescimento acelerado do diâmetro longitudinal do fruto até 120 dias após fixação, de 19/10/2014 a 14/12/2014, após atingir 14,15 mm de diâmetro longitudinal (14,38%), isso pode estar relacionado com o crescimento mais lento do ramo no qual competem por foto-assimilados das folhas maduras prestes a cair (Figura 17), Liu et al.(1999), mencionaram que na primeira fase do desenvolvimento dos frutos, estes apresentam crescimento rápido, devido ao acúmulo da reserva de carboidratos. Na segunda fase, o crescimento do fruto se torna mais lento e aumenta o acúmulo de óleo em vez de carboidratos. Em toda a fase do desenvolvimento do abacate ocorreu o aumento no tamanho devido à ocorrência contínua da divisão celular (Cowan et al. 2001).

Do início do florescimento até a colheita do fruto do abacateiro cv. Hass, o ciclo reprodutivo (início da abertura floral até a colheita) foi de 275 dias (9 meses), da formação inicial do fruto até a colheita foi 211 dias (7 meses), tendo a média de 98,36 mm de diâmetro longitudinal e 68,14 mm de diâmetro equatorial do fruto colhido em 18/05/2014.

Esse resultado está próximo com o relatado por Arpaia (2004) na Califórnia, em que o crescimento da fruta do abacate 'Hass', teve uma duração de 221 dias.

Em contrapartida, Hernández (1991), relata que para a zona chilena, o crescimento da fruta teve uma duração média de 380 a 428 dias. O clima da região interfere diretamente no crescimento do fruto, regiões de clima quente o crescimento do fruto é acelerado, em contra partida em regiões de frias a um retardamento do crescimento.

A temperatura elevada durante o crescimento inicial do fruto, acelera desenvolvimento e posteriormente pode influenciar na maturação da fruta (Moretti et al., 2010). No início do outono houve queda na temperatura média (Figura 3), de modo que os frutos desenvolveram-se lentamente. Ainda segundo Schaffer (2013) e Whiley et al. (1996), as temperaturas baixas durante o crescimento da fruta influenciam o tamanho final em alguns cultivares.

Uma tendência semelhante ocorreu na África do Sul, na região norte (quente), onde foram produzidos frutos de abacate cv. Hass menores, quando comparados em regiões frias de KwaZulu-Natal (Wolstenholme, Pietermaritzburg, 1998). Além disso, a cultivar 'Hass' cultivada no sul da Flórida, onde a temperatura média máxima e mínima, alterna-se em 31,5/24,4°C durante os quatro meses, que procedem a maturidade são muito menores em comparação com frutas cultivadas em regiões frias, como nas condições da Califórnia (C. Balerdi, Homestead, 1999).

Na safra 2015/2016, o crescimento do fruto iniciou-se em 17/10/2015, setenta dias após o início do florescimento (Figura 18), fase que coincidiu com o pico da abscisão do fruto e com alta taxa de crescimento radicular. Neste período ocorreu uma queda natural do fruto no qual a planta aborta os frutos com deficiências nutricionais e menores, fazendo assim uma seleção natural dos frutos fixados. Em 12/01/16, a porcentagem do diâmetro equatorial e do diâmetro longitudinal do fruto era respectivamente, de 86,26% e 88,49%, correspondendo à fase dois de crescimento, posteriormente, o crescimento do fruto (100%) foi lento até o ponto de colheita em 24/05/2016, o comprimento e diâmetro do fruto foram de 87,06 e 66,23 mm, respectivamente.

A duração do ciclo reprodutivo de 2015/16 do abacate 'Hass', florescimento até a colheita foi 290 dias (9 meses), o crescimento do fruto correspondeu em 182 dias.

No biênio 2014/2015 o florescimento antecipou em 15 dias, o crescimento sigmoide do fruto foi de 211 dias, o que correspondeu fruto maior, quando comparado o fruto do biênio 2015/2016. A preferência de consumo do abacate 'Hass' é de

frutos mais alongados, sendo os arredondados possivelmente em função de deficiência nutricional, com destaque para o micronutriente zinco.

Na safra 2015/2016 o desenvolvimento na primeira fase do crescimento do fruto foi lento, quando comparado ao ciclo de 2014/2015 até meados do mês de novembro de 2015 e à partir desta data ocorreu um desenvolvimento mais acelerado do comprimento do fruto. Na 2ª fase de crescimento houve maior divisão e expansão celular do fruto, simultaneamente ao crescimento dos ramos mais lento, o que caracteriza grande demanda de reservas no desenvolvimento do fruto até janeiro, quando o fruto já apresenta mais de 80% do tamanho final, posteriormente o crescimento até a fase de maturação é lento.

Quando comparado as avaliações no biênio 2014/2015 e 2015/2016, no primeiro biênio a fixação dos frutos ocorreu após o período sem chuvas, apresentando-se rápido crescimento inicial do fruto, posteriormente a fase de maturação do fruto lenta, que representou a colheita da fruta tardia.

Quando cultivadas com disponibilidade de água adequada, o crescimento do fruto na fase dois é menor, o que acelera a maturação de frutos, nesse caso as condições ambientais e disponibilidade da irrigação pode se tornar um manejo de extrema importância para o escalonamento da cultura, aumentando a oferta do fruto.

1.3.7 Abacates Híbridos Brasileiros

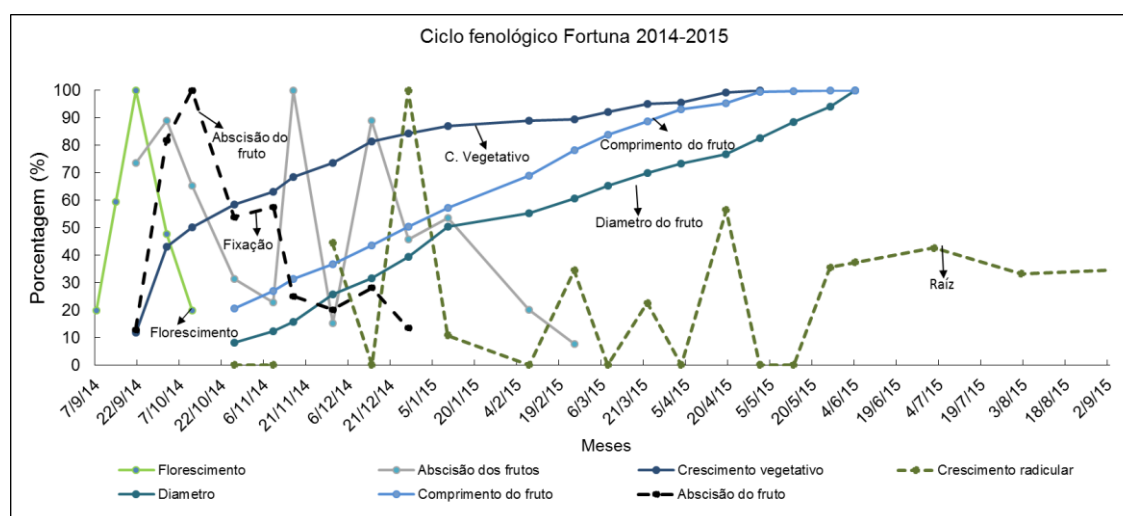
1.3.7.1 Abacateiro ‘Fortuna’

1.3.7.1.1 Florescimento

O florescimento do abacateiro ‘Fortuna’ (Figura 19) teve início em 07/09/14 com intensidade de 20%, sendo que aos 14 dias após o início da abertura floral foi observado o maior pico do florescimento (100%), e após duas semanas ocorreram florescimentos com menor intensidade, respectivamente de 48% e 28%. O ciclo total de florescimento do abacateiro ‘Fortuna’ na safra 2014/2015 teve duração de 35 dias (Figura 19). O atraso no florescimento provavelmente deve-se ao fator climático, onde se observa que o pico de florescimento ocorreu após o início das chuvas do mês de setembro e com temperaturas do ar elevadas. A baixa umi-

dade e o déficit hídrico afetam a biologia floral do abacateiro favorecendo um menor número de flores, tempo de florescimento e fixação de frutos. Segundo Chai-kiattiyos et. al. (1994), temperaturas inferiores a 25° C são essenciais para a transição da gema vegetativa a floral em abacate, com condições térmicas ideais entre 15 e 25 °C. Oliveira et al (2013), ressaltaram que o período de florescimento é influenciado pelas condições climáticas, principalmente, pelas amplitudes térmicas.

Figura 19 - Ciclo fenológico do abacate 'Fortuna', safra 2014/2015, Piraju/SP

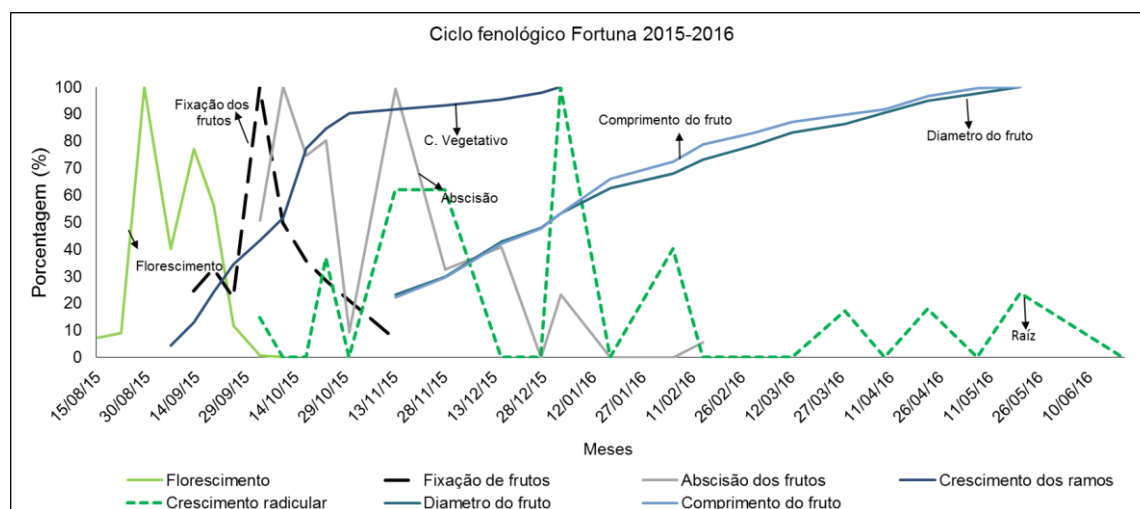


O fator climático é determinante para o processo reprodutivo do abacateiro, sendo que as precipitações bem distribuídas ao longo do ciclo, principalmente na florada com temperaturas médias de 20 °C e umidade relativa superior a 50% favoreceram a precocidade da abertura floral no ciclo 2015/2016 (Figura 20). A abertura floral (7,4%) iniciou-se em 15/08/2015, antecipando-se em 23 dias quando comparado com o ciclo 2014/2015 e após duas semanas ocorreu o pico do florescimento com 100% da abertura floral (30/08/2015). Depois de 14 dias do florescimento principal houve um segundo pico de florescimento com menor intensidade com 77% da abertura da flor em 14/09/2015; o florescimento estendeu-se até 03/10/2015 com 0,8% da abertura floral.

Na safra de 2015/2016, o florescimento do abacate 'Fortuna' durou 56 dias (Figura 20), sendo 21 dias a mais que o florescimento do ciclo 2014/2015, estes resultados estes são superiores de Falcão et al (2001), avaliando a fenologia do abacateiro na Amazônia central, com duração do florescimento de 55 dias. Os

dados obtidos corroboram com os dados descritos por Avilan et al. (2009) cujo tempo de florescimento de abacates antilhanos podem variar de 77 a 133 dias cultivados na região norte costeira da Venezuela. Nota-se que a abertura floral do abacateiro é iniciada após a ocorrência de precipitações em temperaturas superiores a 15°C em casos de sequeiro, de modo que o manejo da irrigação representa um importante instrumento para possível conversão da gema vegetativa para florífera, induzindo ou não a abertura das flores.

Figura 20- Ciclo fenológico do abacate 'Fortuna', safra 2015/2016 – Piraju/SP



Tanto o excesso quanto a falta de água é prejudicial à cultura do abacateiro, pois o excesso lixivia os nutrientes do solo e asfixia as raízes proliferando as doenças do solo como a *Phytophthora cinnamomi*, enquanto a baixa disponibilidade de água no solo limita a absorção de nutrientes pelas raízes e isso reflete em reservas limitadas, que comprometem a safra do ano e do ano subsequente das plantas em frutificação, cujos frutos param de crescer ou caem (DUARTE FILHO et al. 2008). Além disso, o abacateiro apresenta o fenômeno chamado 'dicogamia protogínica', portanto, para que ocorra a polinização e, conseqüentemente, a frutificação, existe a necessidade da presença de abacateiros de diferentes grupos florais (A e B), cultivares que floresçam na mesma época, para assegurar uma polinização mais eficiente das flores (KOLLER, 2002).

De forma geral nota-se que o ciclo de 2014/2015 o florescimento iniciou-se em 07/09/2014, com menor tempo de florescimento, já no ciclo de 2015/2016 o período de florescimento foi extenso e mais precoce, iniciando-se a partir de 15/08/2015, permitindo um escalonamento da colheita do fruto no ponto de vez.

1.3.7.1.2 Fixação e abscisão dos frutos

A formação dos frutos (Figura 19) da safra 2014/2015 iniciou-se em 21/09/2014 com 14 dias após o início do florescimento, onde foi observada alta intensidade na fixação dos frutos com 82% de pegamento. A maior intensidade relativa de fixação foi observada aos 20 dias após o pleno florescimento (100%) em 16/11/2014, posteriormente ocorreram mais dois picos de fixação de frutos, em menores intensidades sendo um em novembro (57%) e outro em dezembro (28%). Nota-se que nesse período (Figura 19) ocorreu aumento da umidade relativa e início das chuvas, o que pode ter colaborado para o alto índice de fixação dos frutos.

Na safra de 2015/2016 o início da fixação dos frutos ocorreu em 13/09/2015 com 25%, no entanto o pico da fixação ocorreu 21 dias após o início da fixação atingindo 100% em 03/10/2015; o pico de fixação de frutos ocorreu simultaneamente junto com o maior índice pluviométrico do ciclo (Figura 20). Após o período do pico de fixação de frutos ocorreram sucessivas quedas de frutos com intensidades de 50, 36, 28, 21, e 6%.

No biênio 2015/2016, período da fixação dos frutos correspondeu a 61 dias, período de grande importância fisiológica do abacateiro, no qual exigem manejos essenciais para garantir a produção, como adubações via solo, pulverizações foliares com micronutrientes e inibidores de crescimento de ramos, etc. Segundo Herter et al. (2003), o frio persistente durante o florescimento pode causar distúrbios graves à polinização, ao processo de desenvolvimento do tubo polínico e à fusão dos núcleos, sendo as plantas de períodos curtos de floração mais sujeitas a estes danos climáticos.

Nesse período ocorre a competição de carboidratos e minerais entre os diferentes órgãos da planta, tais como: frutos, flores e ramos, sendo que a média da umidade relativa encontrava-se em torno de 70% e a precipitação acumulada foi

de 1600 mm. Simultaneamente ao elevado índice de abortamento ocorreu a maior intensidade da fixação dos frutos.

Já na safra 2015/2016 (Figura 20) o início da abscisão ocorreu aos 42 dias após o pleno florescimento em 10/10/15, com 50% de queda dos frutos “chumbinho”. Nesta fase ocorreu simultaneamente a maior intensidade de crescimento dos ramos com alta demanda de nutrientes e carboidratos no crescimento dos ramos, sendo que em condições de déficit hídrico e de carboidratos favorecem a abscisão dos frutos. Posteriormente ocorreram mais quatro picos de crescimento dos ramos em menores intensidades sendo de 84,76; 99,29; 42,04 e 23,24%.

Nota-se que a segunda queda de frutos ocorreu no início do crescimento, quando os mesmos já estavam de tamanho de bola de ‘ping-pong’, esse pico de abscisão pode estar relacionado com a competição dos frutos por nutrientes e carboidratos, quando ocorre à queda natural fisiológica dos frutos menores e de baixo vigor. Em ambos os ciclos a maior fase de abscisão dos frutos “chumbinho” ocorreu quando as temperaturas médias foram superiores a 22 °C.

1.3.7.1.3 Crescimento dos ramos

O maior incremento do crescimento dos ramos (Figura 19) foi de 2,7 mm, ocorrido aos 28 dias após o florescimento pleno (21/09/2014) na primavera, posteriormente houve crescimento em menor intensidade de 0,75; 0,44 e 0,19 mm, respectivamente.

O início do desenvolvimento da brotação do abacateiro acontece após a emissão das flores, no entanto pode ser encontrado em algumas cultivares panículas determinadas, porém neste experimento não foi observada esta característica no abacateiro ‘Fortuna’. Na primavera aos 84 dias (19/10/2014) após o florescimento pleno, observou-se um incremento mais intenso no fluxo do crescimento dos ramos de 0.88, 0.83, 0.61, 0,53 mm de crescimento diário.

Esta indicação é relevante, pois indica o momento adequado para estudos de uso de inibidores de sínteses de giberelinas, que possam reduzir a competição entre brotação nova e pegamento de frutos nas panículas.

Ainda através da Figura 20, nota-se que na estação de outono de 2015 obtiveram-se três fluxos de crescimento possuindo os menores valores diários. O fluxo

de crescimento dos ramos ocorre simultaneamente ao desenvolvimento das Inflorescências (Rocha-Arroyo et al., 2011).

O início da brotação da safra 2015/2016 (Figura 20), coincidentemente também ocorreu aos 28 dias após o início do florescimento com intensidade de 5,88% em 05/09/2015, fase em que normalmente são aplicados reguladores de crescimento, a fim de retardar o crescimento do ramo, aumentar a fixação dos frutos, e também diminuir a poda de limpeza em janeiro. Nessa fase ocorre a principal taxa de crescimento dos brotos, onde são utilizados os carboidratos e nutrientes armazenados durante a fase de repouso vegetativo. Em 10/10/2015 ocorreu o segundo fluxo com 88% do crescimento dos ramos, um terceiro fluxo foi observado em dezembro, e posteriormente em janeiro, o último fluxo mais intenso da brotação de verão atingindo 100%.

1.3.7.1.4 Crescimento Radicular

Os fluxos de crescimento das raízes de 'Fortuna' ocorreram nas estações da primavera, verão e outono (Figuras 19 e 20). Em 2014, notam-se dois fluxos de crescimento radicular, sendo o primeiro fluxo ocorrido em novembro com um desenvolvimento inicial lento e outro, com maior intensidade ocorrendo até dezembro (44%). O segundo fluxo em dezembro apresentou maior intensidade (100%), o qual coincide com o início do período das chuvas de verão e o aumento da temperatura do ar e do solo.

Em 2015 foram observados três fluxos de crescimento radicular sendo o primeiro fluxo em fevereiro com 34%, segundo em abril com 56% e o terceiro em julho com 42%. Os resultados estão de acordo aos obtidos por Cossio-vargas et al (2008), que mencionaram a ocorrência do principal fluxo de crescimento radicular no início das chuvas. Estes fluxos de crescimento podem se diferenciar em dois fluxos com maior e menor intensidade de crescimento, concordando aos dados encontrados por Whiley et al.(1998) e Sánchez-Pérez et al. (2001), que afirmaram que o abacate possui dois fluxos de crescimento por ano um na primavera e o outro no verão ou outono. Em abacate o crescimento das raízes se alternam com o crescimento da parte aérea (PLOETZ et al., 1993).

Na safra 2015/2016 ocorreram sete fluxos de crescimento radicular, sendo o primeiro com 36,86%, segundo em 13/11/2015 com 62,02%, porém o maior fluxo

ocorreu em janeiro de 2016 com 100%, posteriormente mais três picos de menor densidade com 40,2%, 17,1%, 18,0%, 23,9%, 7,9%, em fevereiro, março, abril, maio e junho, respectivamente (Figura 20).

Nos dois ciclos, o crescimento radicular iniciou em setembro, porém no ciclo de 2015/2016 a porcentagem de crescimento foi maior com o pico em janeiro, no entanto a maior porcentagem de crescimento ocorre no verão. Em solos com argila acima de 60%, os abacateiros cultivados em clima subtropical, os solos ficam encharcados por mais tempo e ocorre a infestação da doença da gomose causada pela *Phytophthora cinnamomi* no sistema radicular, portanto é necessário em dezembro a janeiro, a realização de manejos, a fim de prevenir a predisposição das raízes ao patógeno de solo, podendo ser aplicados defensivos químicos ou insu-mos biológicos como: *Trichoderma*, *Bacillus subtilis*, pois além de controlar as infecções do fungo na raiz do abacateiro, promove o crescimento da planta, fixando e deixando mais nutrientes disponíveis.

1.3.7.1.5 Crescimento do fruto e ciclo cultural

As avaliações do crescimento dos frutos iniciaram-se em 19/10/2014 (Figura 20), sendo que até o ponto de colheita em 04/06/2015 o período de crescimento foi de 228 dias. Esses dados são inferiores aos descritos por Oliveira et al. (2011), que avaliaram a fenologia do abacateiro 'Fortuna' em Lavras-MG, e obtiveram o tempo de desenvolvimento do fruto até o ponto de colheita de 347 dias. A época de maturação das cultivares de abacate é variável em função da diversidade climática nas diferentes regiões (SENTELHAS et al., 1995). Isso se deve principalmente ao efeito do clima e do manejo cultural (temperatura, irrigação, nutrição, controle de pragas e doenças) sobre o desenvolvimento da planta, no período entre o florescimento e a maturação.

O crescimento do fruto do abacateiro 'Fortuna' nos primeiros 45 dias é maior em diâmetro equatorial em comparação ao diâmetro longitudinal (Figura 19). Zara (2012) avaliou o crescimento do fruto do abacate 'Fortuna' em Londrina (PR) na safra de 2011/2012, e observou que durante o desenvolvimento inicial do fruto ocorreu o maior incremento no diâmetro equatorial do fruto até os 42 dias com média de 35 mm.

Os resultados obtidos mostraram que a partir dos 84 dias até os 154 após a antese ocorreu o crescimento mais intenso do diâmetro equatorial. Os dados obtidos neste trabalho foram superiores aos encontrados por Oliveira et al. (2012) que avaliando o abacate 'Fortuna' na colheita obtiveram média de 76 mm de diâmetro equatorial. Nesta fase do ciclo fenológico adubações com fontes ricas em potássio constituem em ferramenta de grande importância decorrente da demanda pelos frutos em crescimento.

O desenvolvimento inicial do diâmetro longitudinal do fruto foi lento (Figura 19) até os 56 dias após a antese, posteriormente manteve um crescimento elevado até o ponto de maturação do fruto atingindo 206 mm. Os dados obtidos foram superiores aos obtidos por Zaro (2014) e também por Oliveira et al. (2013) que avaliaram o crescimento longitudinal e obtiveram a média em torno de 135 mm e 109 mm do comprimento do abacate 'Fortuna'.

O maior incremento no crescimento do fruto (Figura 19) ocorreu após o aumento da temperatura elevada do ar, do solo e das chuvas (Figura 17), com o aumento das temperaturas e das precipitações regulares têm-se as condições indispensáveis para a ampliação das divisões e expansões celulares.

O crescimento do fruto teve três fases de crescimento, sendo a primeira de crescimento lento, de 11 de novembro a 15 de dezembro, atingindo 42,5% de comprimento e 42 % de diâmetro. A segunda fase do crescimento da fruto foi observada de 28 de dezembro a 12 de março, atingindo o comprimento de 87% e o diâmetro de 83,2%, ocorrendo um maior crescimento devido ao alongamento celular da formação da semente. A terceira fase é a maturação, que ocorreu a partir de 28 de março a 20 de maio de 2015, onde o crescimento também é lento até o ponto de colheita, correspondendo a 164,4 mm de diâmetro longitudinal e 116,73 mm de diâmetro equatorial.

O ciclo reprodutivo do início do florescimento até a colheita do fruto é de 279 dias, o comprimento longitudinal de 22% até a colheita foi 189 dias. Em climas subtropicais o abacate 'Fortuna' é pouco cultivado, devido à suscetibilidade às baixas temperaturas, em contrapartida a colheita pode variar até 90 dias com a produção da região norte do estado de São Paulo, garantindo assim melhor preço por quilo da fruta.

1.3.7.2 Abacateiro 'Margarida'

1.3.7.2.1 Florescimento

O início da abertura floral ocorreu em 24/08/2014 com 11,26% (Figura 21) com crescimento ao longo do mês de setembro e naturalmente no mês subsequente observou-se menor quantidade de flores abertas, sendo que em 19/10/2014, as panículas não continham mais flores abertas. O florescimento iniciou-se após as precipitações ocorridas na véspera da abertura floral (Figura 3), com duração média do ciclo de 56 dias; o florescimento pleno ocorreu 28 dias após o início da abertura floral. O excesso de chuvas no período de florescimento pode prejudicar a atividade dos polinizadores e a qualidade do pólen, afetando a frutificação (MENDONÇA; MEDEIROS, 2011). A temperatura média máxima do ar durante o florescimento foi 28,73 °C e a temperatura média mínima foi 11,36 °C, tendo assim uma amplitude térmica de 17,37 horas. Uma característica peculiar da fisiologia da cv. Margarida consiste na queda de folhas maduras quando se inicia a brotação da primavera, visivelmente observada sobre o solo.

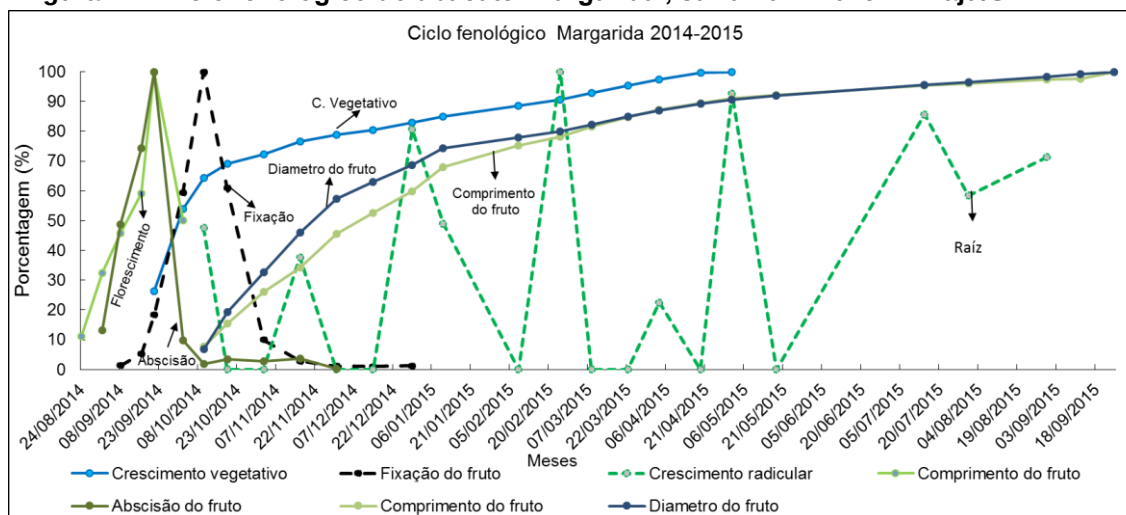
No ciclo fenológico 2015/2016 (Figura 22), observa-se que o início da abertura floral do abacateiro 'Margarida', ocorreu após consecutivos dias de chuvas em 06/09/15 com 44% da abertura floral da panícula, e após sete dias ocorreu o florescimento pleno, posteriormente ocorreram quedas de número de flores abertas até 10/10/2015; o período de florescimento foi de 41 dias.

A temperatura máxima ocorrida durante o florescimento foi de 28,06 °C e a temperatura média mínima foi de 11,99 °C (Figura 18). Machado et al. (2010), testando a hipótese de que a ocorrência de frio noturno afeta a fotossíntese, concluiu que o frio noturno reduz a eficiência da carboxilação na laranja 'Valência' sobre o limão 'Cravo'.

Os principais fatores ambientais que promovem mudanças sazonais são: fotoperíodo, temperatura e água, que controlam a transição da fase vegetativa para a reprodutiva na maioria das plantas (Oliveira, 2006). De acordo com Buttrose e Alexandre (1978), os fatores determinantes para indução floral na cultura do abacate são temperatura e fotoperíodo. Temperaturas de 15°C e fotoperíodo de 10h, durante quatro semanas, são suficientes para induzir a gema vegetativa a florífera, em abacateiro 'Fuerte' e 'Hass' (Buttrose & Alexander 1978; Nevin & Lovatt 1989).

As variações nas épocas dos florescimentos podem ter ocorrido possivelmente por causa das oscilações de temperaturas (Figuras 17 e 18) entre os meses em que ocorreu a indução floral (agosto e setembro), nos ciclos 2014/2015 e 2015/2016.

Figura 21 - Ciclo fenológico do abacate 'Margarida', safra 2014/2015 – Piraju/SP



O florescimento iniciou-se após ocorrência das primeiras precipitações de primavera (Figura 21), o que indica a importância do manejo da irrigação no abacate 'Margarida', pois quando ocorre déficit hídrico setembro, há atraso no início da abertura floral.

O período de florescimento do abacateiro 'Margarida' nas safras 2014/2015 e 2015/16 foram respectivamente, de 56 e 34 dias. Na 1ª safra o período de florescimento durou 15 dias a mais que o florescimento da safra de 2015/2016, porém o florescimento na 2ª safra foi mais precoce, possivelmente em função do estresse hídrico ter influenciado na abertura floral e no tempo de florescimento.

1.3.7.2.2 Fixação e abscisão dos frutos

A fixação dos frutos da safra 2014/2015 iniciou-se em 08/09/2014 (Figura 21), quinze dias após o início do florescimento. A maior queda do fruto "chumbinho" ocorreu 32 dias após o início da fixação dos frutos e sete dias após o pleno florescimento, e posteriormente ocorreram sucessivas quedas de frutos, estendendo-se até 29/12/2014. O período de fixação dos frutos foi de 112 dias e no final de dezembro ocorreu uma fixação com menor intensidade de frutos com 1,24%.

Durante a safra 2015/2016 (Figura 22), a fixação do fruto ocorreu sete dias após o início da abertura floral, a partir do dia 12/09/2015, e 21 dias após, ocorreu a maior porcentagem da fixação do fruto (100%) em 03/10/2015, onde se estendeu por mais 35 dias, onde o período de fixação foi de 56 dias. Durante o florescimento e a fixação do fruto, as plantas continham frutos de vez a serem colhidos, o que demanda nutrientes como potássio (K), boro (B) e zinco (Zn), de modo que esta competição por drenos diferentes e simultâneos pode ter prejudicado o tempo e percentual de fixação.

O sucesso da produção do abacateiro depende do florescimento, posteriormente da fertilização e da fixação dos frutos, além das cultivares possuírem dois grupo florais, o que dificulta a fertilização do ovário, no entanto alguns manejos podem ser utilizados a fim de diminuir a abscisão e aumentar a fertilização do ovário, como aplicação de boro no estágio de couve-flor e aplicações de reguladores vegetais exógenos no final do florescimento, com finalidade de retardar o crescimento dos ramos, favorecendo o crescimento do fruto com maior porcentagem de nutrientes disponíveis.

A abscisão dos frutos iniciou-se em 01/09/2014 (Figura 21) no ciclo 2014/15, sete dias após o florescimento, tendo queda intensa de frutos até 21/09/2014, quando ocorreu o principal abortamento de frutos. Posteriormente a abscisão do fruto foi em baixa densidade, com um período de abortamento de 112 dias.

A abscisão dos frutos na safra 2015/2016 ocorreu sete dias após o pico de fixação do fruto, com 56 dias após o florescimento (Figura 22). Após sete dias do início do abortamento dos frutos ocorreu a maior porcentagem de quedas em 10/10/2015, com um segundo pico em 23/10/2015, porém com menor intensidade (80%).

Ainda através da Figura 22 observa-se que a partir do mês de novembro de 2015 até fevereiro de 2016 houve abscisão de frutos com menor intensidade. A abscisão de frutos ocorre após o florescimento pela intensa competição entre os brotos e as flores e pode ser atenuada com aplicação de irrigação suplementar neste período, visando reduzir o intenso estresse hídrico das plantas causado pela ausência de precipitações de inverno (Lahav & Whiley, 2002).

Conforme avaliado o abacateiro 'Margarida' possui menor índice de abscisão de frutos quando comparado aos abacateiros das cultivares Fortuna e Hass. A cv.

'Margarida' é uma das cultivares mais produtivas em regiões subtropicais, podendo atingir produções de mais de 60 caixas de 21,2 kg por planta, com média de 30 a 50 toneladas de frutos por ha.

1.3.7.2.3 Crescimento dos ramos

O início do fluxo vegetativo do abacateiro 'Margarida' referente à safra de 2014/2015 iniciou-se 28 dias após o início do florescimento em 21/09/2014 (Figura 21), com um crescimento acelerado até 19/10/2014 e lento até maio de 2015. Os fluxos de crescimento dos ramos do verão são extremamente importantes, pois as folhas completamente formadas fazem uma proteção dos raios ultravioletas nos frutos do abacateiro, ressaltando que os frutos da cultivar margarida permanecem na planta até meados de novembro, ficando exposto por mais tempo e com maiores chances de queimadura. Além disso, o abacateiro 'Margarida' apresenta queda elevada de folhas durante o inverno, antes da brotação de primavera.

Em 2015/2016 o início do crescimento dos ramos ocorreu em 15/09/2015, 15 dias após o início do florescimento (Figura 22), com crescimento acelerado até 30/10/2015. Esse período compete com a fixação dos frutos na absorção de nutrientes, o que requer grande atenção no manejo hídrico e nutricional.

Nas duas safras o incremento do crescimento dos ramos ocorreu em setembro se estendendo até meados de outubro, de modo que para reduzir este dreno natural em detrimento da fixação dos frutos, recomenda-se nesta fase fenológica a utilização de reguladores vegetais denominados 'retardadores de crescimento, com objetivo de favorecer uma maior fixação de frutos. Após o crescimento lento dos ramos de primavera em meados de novembro, ocorreu o crescimento dos ramos vegetativos de verão, extremamente importantes, pois serão os ramos produtivos da próxima safra e os ramos bem enfolhados protegem o fruto dos raios solares, evitando assim a queima do fruto e sua depreciação.

1.3.7.2.4 Crescimento Radicular

O crescimento radicular do abacateiro 'Margarida' apresentou alternâncias de crescimento ao longo dos meses de avaliação em ambas as safras.

Através das Figuras 21 e 22, observaram-se cinco picos de crescimento radicular acima de 50% do abacateiro 'Margarida', sendo o 1º pico em 02/10/2014 com 89,02%, que antecedeu ao crescimento do fruto. Durante o crescimento do fruto no estágio de 'chumbinho' o desenvolvimento radicular teve baixa densidade, porém em 29/12/2014, quando o crescimento do fruto se encontrava na fase 2, houve o 2º pico de crescimento radicular. Nota-se que em novembro quando o crescimento dos ramos foi intenso, ocorreu menor porcentagem de crescimento radicular, em contrapartida quando o foi lento, ocorreu o pico do crescimento radicular.

A brotação de verão ocorreu em dezembro e janeiro, alternando-se com o crescimento radicular e em fevereiro foi observado o maior fluxo de crescimento radicular (24/02/2015). Nesse período, nota-se pela Figura 21 que o desenvolvimento dos ramos foi lento. Após a paralisação do crescimento dos ramos em 01/05/2015 ocorreram picos de crescimento radiculares em junho e julho. Esses dados demonstram que é de grande importância ao produtor a aplicação de defensivos naturais que previnam a incidência de patógenos sobre a emissão de raízes novas.

Na safra 2015/2016 o primeiro pico de crescimento dos ramos ocorreu em 17/10/2015, antes do crescimento do fruto; o segundo pico ocorreu no final da fase 2 do crescimento do fruto em 27/12/2015. Em fevereiro de 2016 ocorreu o maior pico de crescimento (100%), posteriormente o 4º pico ocorreu em 20/05/2016 e em julho o último pico de 59,16% (Figura 22).

Nas duas safras avaliadas, após o pico de crescimento radicular em fevereiro (Figuras 21 e 22), a porcentagem de crescimento dos ramos é lenta, nessa fase ocorre o repouso vegetativo (73 dias) e o processo de maturação do fruto. Esta fase fenológica é controlada pelo fotoperíodo, no qual quando o receptor da folha absorve maior número de hora luz diariamente, inicia-se o processo de repouso vegetativo.

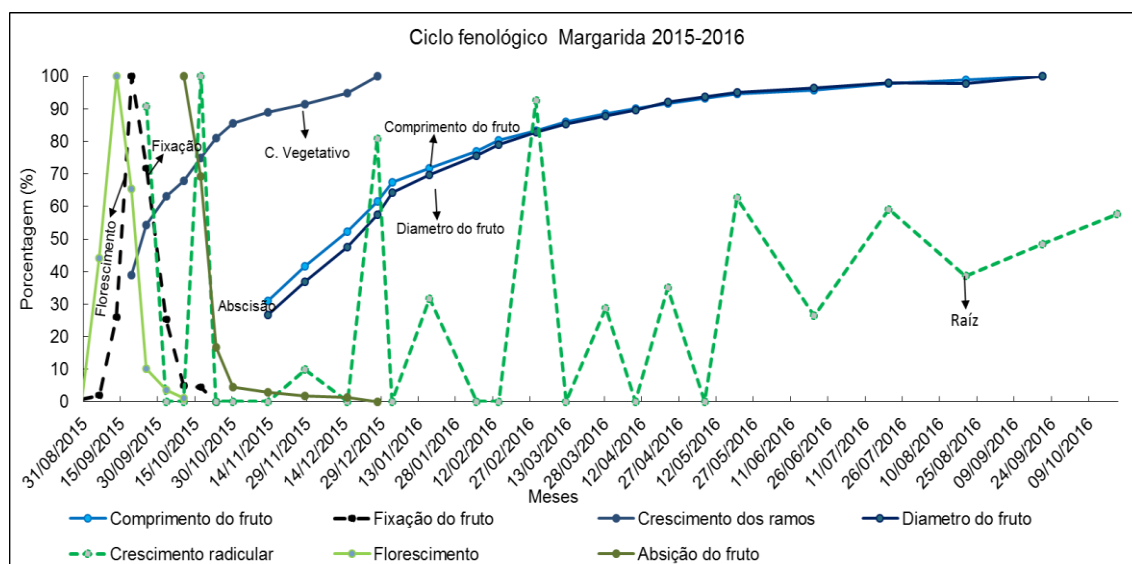
A temperatura elevada do ar é um fator determinante para o crescimento radicular, sendo observado no mês de janeiro temperatura média de 23,7°C. A presença de dias longos aumenta a temperatura do ar e do solo, e se tornam um estímulo para o crescimento radicular. Segundo Whiley et al. (1987), o crescimento radicular do abacateiro é reduzido com temperaturas de solo inferiores a 13°C,

enquanto que as maiores taxas de crescimento radicular acontecem entre 18 e 23 °C.

1.3.7.2.5 Crescimento do Fruto e ciclo cultural

Os frutos do abacateiro ‘Margarida’ apresentam um crescimento sigmoide (Figura 22) pelos resultados das avaliações realizadas, sendo que até os 120 dias após a antese, os frutos tiveram incrementos no comprimento e em menor intensidade que o diâmetro.

Figura 21 - – Ciclo fenológico do abacate ‘Margarida’, safra 2015/2015 – Piraju/SP



Aos 338 dias após a antese o fruto atingiu 104,79 mm de diâmetro longitudinal. Nas variedades da raça mexicana e guatemalenses o tempo de formação do fruto é maior e pode ocorrer até 15 meses (COSSIO-VARGAS et al., 2008; GARNER & LOVATT 2008; ROCHA-ARROYO et al., 2011). Zaro (2014) estudando a fenologia de frutos do abacate ‘Margarida’ no Estado do Paraná observou que o período máximo do crescimento do fruto ocorre em agosto.

A altitude e o fator climático são determinantes para a época da colheita principalmente do abacate ‘Margarida’ em clima subtropical, o que resulta em colheita após o mês de outubro, com excelentes índices estacionais de preço.

O crescimento do fruto do abacateiro ‘Margarida’ na safra de 2015/2016 iniciou em 13/11/2015, tendo incremento no diâmetro equatorial, sendo que esse fator está relacionado com o término da formação da semente (Figura 22). O tamanho

do fruto representava de 64 a 67% do crescimento em janeiro de 2016, e depois o desenvolvimento foi lento até se estabilizar em 20/06/2016, quando os frutos já continham 96 e 95% de diâmetro e comprimento, respectivamente.

No início do outono quando as temperaturas diminuem e o ambiente seco favorece a queda das folhas, de modo que os raios solares da tarde podem queimar a casca do fruto, com uma lesão inicial de cor amarela e depois uma necrose preta. A partir de julho o abacate ‘Margarida’ já está completamente formado e o fruto já está no ponto de ser colhido, porém esta cultivar possui uma fisiologia que a mantêm ‘dormente’ por mais tempo nas plantas quando comparado com outras cultivares. A colheita do fruto ocorreu em 20/09/2016, com um ciclo do início do crescimento do fruto até a colheita de 342 dias, e do início do florescimento de 410 dias, obtendo-se média do diâmetro de 101,47 mm e 107,05 mm de comprimento.

A região sudoeste do estado de São Paulo tem um grande potencial para produção de abacate, pois é caracterizada por chuvas bem distribuídas ao longo do ano, temperatura mais amena e boa amplitude térmica, favorecendo o bom desenvolvimento fenológico do abacateiro.

REFERÊNCIAS

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

BONELLA, J. A. Classificação de abacates na CEAGESP. José Alcides Bonella ME, 2013. **(Comunicação oral)**.

BUTTROSE, M.S.; ALEXANDER, D.MCE. (1978) Promotion of floral initiation in ‘Fuerte’ avocado by low temperature and short day length. **Scientia Horticulturae** 8, 213–217.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COSSIO-VARGAS, L.E.; SALAZAR-GARCÍA, S.; GONZÁLEZ-DURÁN, I.J.L.; MEDINA-TORRES, R., Fenología del aguacate ‘Hass’ en el clima semicálido de Nayarit. Mexico. **Revista Chapingo**, Ciudad de Mexico, Serie Hortic. V. 14, p. 325–330, 2008.

COWAN AK, CRIPPS R., F.; RICHINGS E., W.; TAYLOR NJ Fruit size: Toward na understanding of the metabolic control of fruit growth using avocado as a model system. **Physiologia Phantarum**, Sweden, v. 111, p. 127-136, 2001.

DIXON, J.; ELMSLY, T.A.; DIXON, E.M.; MANDEMAKER, A. and PAK, H.A. (2007) **Factors influencing fruit set of Hass avocados in New Zealand**. *Proceedings of the VIth World Avocado Congress*, Viña Del Mar, Chile. 12–16 November, 2007.

DONADIO, L. C.; FERRARI L.; AVILÉS, T. C. Abacate. In: DONADIO, L. C. (Ed). *História da fruticultura paulista*. Jaboticabal: SBF – **Sociedade Brasileira de Fruticultura**, 2010. p 33-63.

DUARTE FILHO, J.; LEONEL, S.; CAPRONI, C. M.; GROSSI, R.S. Ecofisiologia do abacateiro. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. **Abacate**: aspectos técnicos da produção. São Paulo: UNESP; Cultura Acadêmica Editora, 2008. p. 25-36.

FACHINELLO JC Fruticultura: fundamentos e práticas. (2011) disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura_fundamentos_pratica/6.4.htm. Acessado em: 15 de agosto de 2016.

FALCÃO, M.A.; PARALUPPI N. D.; KERR W., E.; CLEMENT C., R.; SILVA M., F. Fenologia e produtividade do abacate (*Persea americana* Mill.) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v.31, n.1, p.3-9, 2001.

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**, Alexandria, v. 133, n. 1, p. 3–10, 2008.

GAZIT S., Y. C.; DEGANI. 2002. Reproductive biology, pp. 101-133. En Wiley AW, B Schaffer y BN Wolstenholme (eds.). **The avocado**: botany, production and uses. CAB International, Wallingford, Inglaterra.

GONÇALVES, B., H., L., **Avaliação fenológica e nutricional de três cultivares de abacateiro em clima subtropical do estado de São Paulo**. 2018. 128f. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018. Disponível em: Acesso em: 12 mar. 2018.

HERNÁNDEZ, F. (1991). Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana*). Valparaíso: Universidad Católica de Valparaíso.

HERTER, F.G.; CARVALHO, F.L.C.; CASTRO, L.A.S. de; FLORES, C.A. Condições de clima e solo para a instalação do pomar. In: CASTRO, L.A.S. (Ed.). *Ameixa produção*. Pelotas: Embrapa-SPI, 2003. p.19-23 (Frutas do Brasil, 43).

KANEKO, T. **Water requirements for'Hass' avocado flowering and fruit development in New Zealand**. 2016.120 f. Tese (Mestrado em ciências biológicas). University of Waikato. Waikato.

KOLLER, O.C. Abacate: produção de mudas, instalação, manejo de pomares, colheita e pós-colheita. **Editora Cinco Continentes**, Porto Alegre, RS, pg.1-154, 2002.

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

LAHAV, E.; WHILEY, A.W. **Irrigation and Mineral Nutrition**. In: Whiley, A.W.; Schaffer, B.; Wolstenholme, B.N. (Eds.). *Avocado: Botany, Production and Uses*. Oxon: CABI, 2002. v. 11, p. 259-297.

LIU X, ROBINSON P. W.; MADORE MA, WITNEY GW, Arpaia ML 1999. 'Hass' avocado carbohydrate fluctuations. II. Fruit growth and ripening. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 124, n. 6: p. 676-681.

MACHADO, D. F. S. P. et al. Efeito da baixa temperatura noturna e do porta-enxerto na variação diurna das trocas gasosas e na atividade fotoquímica de laranja 'Valência'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 351-359, 2010.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.

MICKELBART MV, ROBINSON PW, WITNEY G. ARPAIA ML 2012b. 'Hass' avocado tree growth on four rootstocks in California II. Shoot and root growth. **Scientia Horticulturae** v. 143: 205-210.

MORETTI, C.L.; MATTOS, L. M.; CALBO, A. G.; SARGENT, S.A. (2010) Climate change and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: a review. **Food Research International**, n. 43, p.1824–1832.

NEVIN, J.M.; LOVATT, C.J. (1989) **Changes in starch and ammonia metabolism during low temperature stress-induced flowering in Hass avocado** – A preliminary report. South African Avocado Growers' Association Yearbook 12, 21–25.

OLIVEIRA, M. C.; PIO, R.; RAMOS, J.D.; LIMA, L.C.O.; PASQUAL, M.; ANTOS, V.A. Fenologia e características físico-químicas de frutos de abacateiros visando à extração de óleo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, p. 25-37, 2013.

PLOETZ, R.C.; RAMOS, J.L.; PARRADO, J.L. 1993. Periodicity of shoot and root growth in grafted avocado. **Trop. Agric.** 70, 248–251.

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análises de solo para fins de fertilidade**. Boletim Técnico do Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, n. 81, p. 1-31, 1983

ROCHA-ARROYO, J.; SALAZAR-GARCÍA, S.; BÁRCENAS-ORTEGA, A.; GONZÁLEZ-DURÁN J. Y COSSIO-VARGAS, L. 2011a. Fenología del aguacate 'Hass'

en Michoacán. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**. Coatlínchan, Texcoco n. 2 v. 3, p. 303-316.

ROSALES, J., J., PARODI, G., CARLINI. 'Evaluación del ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass para la zona de la irrigación Santa Rosa, Peru', Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate), Málaga, pp. 311-316. B 2003.

SÁNCHEZ PÉREZ, J. L., ALCANTAR R., J., CORIA A., V., ANGUIANO C., J., SCHAFFER B, WOLSTENHOLME B. N, WHILEY]. A, **The avocado: botany, production and uses**, 2nd ed 604 Cabi 2013.

SCORA, R., B.; WOLSTENHOLME Y. U. LAVI. 2002. Capítulo 2. Taxonomy and Botany. pp. 25-45. En: Whiley, A., B. Schaffer y B. Wolstenholme (ed.). **The avocado**, botany, production and uses. Primera edición. CABI Publishing, Londres.

SEDGLEY, M., Y., C., ANNELLS. 1981. Flowering and fruit set response to temperature in the avocado cultivar 'Hass'. **Scientia Horticulturae**. V. 14, p. 27-33.

SENTELHAS, P.C. et al. Zoneamento climático da época de maturação do abacate no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, MG. v.3, p.133-140, 1995.

SILVA, SIMONE RODRIGUES DA et al. MANAGEMENT OF ROOT ROT IN AVOCADO TREES. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal , v. 38, n. 4, e-175, 2016 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452016000400404&lng=en&nrm=iso>. access on 03 Mar. 2018. Epub Dec 15, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452016175>

SILVA, SIMONE RODRIGUES da et al. Modelos fenológicos para a implementação de práticas de manejo em pomares de abacate com alces de chuva1. **Pesqui. Agropecu. Trop.**, Goiânia, v. 47, n. 3, p. 321-327, setembro de 2017. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-40632017000300321&lng=pt_BR&nrm=iso>. Acesso em 03 de março de 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632016v4747140> SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FEALQ - Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 760 p. 1998.

TEIXEIRA, C. G. Cultura. In: ITAL - INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (Campinas). **Abacate: Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. **Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola**, 1995. Cap. 1, p. 1-54. (Frutas Tropicais).

VIDALES F, I., TAPIA V, L., y otros. Tecnología para la producción de aguacate en México. **INIFAP**, CIRPAC. C. E. Uruapan. México, Michoacán. 2001.

WATANABE, H. S. Características de cultivares de abacate. CEAGESP – Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2013. (Comunicação oral).

WATANABE, H. S. CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (São Paulo). **SIEM – Sistema de estatística e informação de mercado**. São Paulo: SEDES - Seção de Economia e Desenvolvimento, 2013, não publicado.

WHILEY, A.; RASMUSSEN, T.; SARANAH, J. and WOLSTENHOLME, N. 1996. Delayed harvest effects on yield, fruit size and starch cycling in avocado (*Persea americana* Mill.) in subtropical environments. II. The late- maturing cv. **Hass**. **Scientia Horticulturae**, v. 66, p. 35-49.

WHILEY, A.W.; SARANAH, J.B.; CULL, B.W.; PEGG, K.G. Manage avocado tree growth cycles for productivity gains. **Queensland Agricultural Journal**, Queensland. v. 114, p. 29-36, 1988.

WHILEY, A.W.; WOLSTENHOLME, B.N.; SARANAH, J.B.; ANDERSON, P.A. Effect of root temperatures on growth of two avocado rootstock cultivars. Australia, **Maroochy Horticultural Research Station**. (Report N°5), 1987.

WOLSTENHOLME, B. N. AND WHILEY, A.W. (1998) **Strategies for maximizing avocado productivity**: an overview. In: Proceedings of the World Avocado Congress, Tel Aviv, Israel, pp. 61–70.

ZARO, GEOVANNA CRISTINA et al. Zoneamento agroclimático para a cultura do abacateiro no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v. 36, p. 363-372, 2014.

CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE TRÊS CULTIVARES DE ABACATEIRO EM CLIMA SUBTROPICAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO

No Brasil são reduzidas as pesquisas envolvendo nutrição e adubação no abacateiro, que é um manejo primordial para a produção. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o estado nutricional de três cultivares de abacateiro cultivados em clima subtropical. O trabalho foi realizado durante o ciclo de 2014/15, com as cultivares Fortuna, Hass e Margarida em pomar comercial localizado em Pirajú-SP. Para a avaliação nutricional foram selecionadas 20 plantas de cada cultivar, dos quais foram coletadas por planta duas inflorescência, seis folhas maduras do 4º ao 6º par a partir da ápice. As coletas das folhas foram mensais, para a inflorescência a coleta ocorreu no florescimento pleno, na colheita foram selecionados vinte frutos sendo coletado um de cada planta para a análise nutricional (macro e micronutrientes). Após a coleta, os materiais foram transportados ao Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais- UNESP- Botucatu-SP, para a realização das análises químicas nutricionais. O teor de boro e zinco na inflorescência é superior ao teor da folha em maio cv. Hass apresenta os teores superiores aos demais cultivares avaliada. Em abril a maio as plantas estão equilibradas, momento oportuno da amostragem foliar, a cultivar cv. Margarida é a mais produtiva, das cultivares avaliadas seguidas de cvs. Fortuna e Hass.

Palavras-chave: Abacate, fertilizantes, produtividade, análise foliar.

ABSTRACT

In Brazil, there is paucity in literature on avocado nutrition and fertilizer recommendations, which is a primary production management. Therefore, the current study aimed to assess the nutritional status of three avocado cultivars under subtropical conditions. This study was carried out in the 2014/15 cycle, with Fortuna, Hass and Margarida cultivars, in commercial avocado orchard located in the city of Piraju, state of São Paulo. For nutritional evaluation, 20 plants of each cultivar were selected, of which were collected two inflorescence, as well as six mature leaves of the fourth and sixth leaf pair from the apex. The leaves were picked on a monthly basis, while inflorescences were picked in full bloom. For nutritional analysis (i.e. macro-and micronutrient content), twenty fruits were selected at harvest, being one of each plant. Afterwards, all samples were taken to the laboratory to investigate its chemical composition at the Soil and Environmental Resources Department, in the School of Agriculture, UNESP (Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"), Botucatu, state of São Paulo. Results indicated that boron and zinc contents were higher in inflorescence than leaves for 'Hass' in May. With regards to other contents, 'Hass' also presented higher levels than the other two cultivars. From April to May, plants were evenly balanced, i.e. the best foliar sampling time; therefore, results showed that 'Margarida' was the most productive, followed by 'Fortuna' and 'Hass'.

Keywords: avocado, fertilizer, yield, foliar analysis .

2.1 INTRODUÇÃO

A procura de produtos não industrializados, como as frutas, tem sido preferencialmente escolhido pelos consumidores. O consumo de abacate no mundo tem sido intenso principalmente na Europa e Ásia, devido aos benefícios organolépticos à saúde. No entanto, a produção não tem acompanhado a demanda do consumo do fruto. Nos últimos anos no Brasil obteve aumento no consumo interno, devido à impulsão proporcionada pelo marketing, divulgando os benefícios à saúde, tanto para prevenção de doenças, como fontes de nutrientes.

O aumento da exportação do abacate 'Hass' tem sido gradativa nos últimos anos e a expectativa nos próximos anos é exportar mais de 10 mil toneladas da fruta. A região sudoeste do estado de São Paulo é excelente para o cultivo, onde a temperatura média é de 22 °C, com índice pluviométrico médio de 1200 mm anual, altitude média de 757 metros, amplitude térmica em média de 10 graus ao longo do ano.

No Brasil é crescente a produção do abacate, porém alguns fatores limitantes têm sido obstáculos para o aumento da produção, como limitações climáticas e de tecnologia referentes aos temas: manejo nutricional, fenologia, irrigação, poda, doenças de solo, etc. A nutrição é de extrema importância para o desenvolvimento da planta, pois em desequilíbrio tem um crescimento desuniforme, podendo não produzir e ainda ficar suscetível à ocorrência de patógenos. São escassos os estudos sobre nutrição do abacateiro no Brasil principalmente em regiões produtoras, de modo que se objetivou diagnosticar a necessidade de adubação de macro e micronutrientes ao longo do ciclo do abacateiro das variedades 'Hass', 'Fortuna' e 'Margarida' em clima subtropical.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização e descrição da área experimental

O trabalho foi realizado na Fazenda Campo de Ouro, localizada no município de Piraju – SP no sudoeste do Estado de São Paulo, situado nas coordenadas 23°11'37" S, L 49°23'02" com altitude média de 757 metros (figura 22). No local do experimento predominam os latossolos vermelhos distróficos, de textura franco argilosa a argilosa, profundos, ácidos e de baixa fertilidade natural.

Figura 22 - Vista geral da localização da propriedade onde estão os abacateiros (Área delimitada pelo círculo amarelo) em Piraju/SP, 2015.



A área da implantação do pomar do abacateiro da cultivar Margarida foi em 1992 com espaçamento 10x12 m cv. Fortuna, em 1995 com espaçamento de 8x12 m e a cv. Hass implantado em 2005, no espaçamento 8,5x5,5 m. Os porta-enxertos utilizados foram provenientes de sementes dos frutos de pé franco, maduros na região de Limeira-SP.

2.2.1.1 Manejo cultural nas áreas experimentais

2.2.1.2 Análise do solo

Na instalação do experimento foram retiradas três amostras de solo, em setembro de 2014, entre plantas de cada pomar. Posteriormente as amostras foram transportadas para o laboratório para realizar as análises químicas de macro e micronutrientes, tornando-se uma média representativa de cada pomar conforme a metodologia adaptada por Raij e Quaggio (1990).

A seguir, dados que revelam os atributos químicos, do local do experimento (TABELA 1).

Tabela 2 - Análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm, Botucatu/SP - 2014

	pH	M.O.	Presina	Al3+	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
Cultivares	CaCl2	g/dm3	mg/dm3					mmolc/dm-3				
Hass	5,1	41,0	90,7	2,0	55,0	3,0	71,3	6,7	81,3	136,7	59,3	33,3
Fortuna	5,1	41,7	81,7	2,0	58,3	3,8	83,3	8,7	95,3	153,7	62,0	18,7
Margarida	5,6	45,0	83,7	1,0	34,7	3,6	95,3	16,7	115,3	150,0	76,7	14,3
	BORO		COBRE		FERRO		MANGANÊS		ZINCO			
Cultivares	mg/dm-3											
Hass	2,1			10,6		103,0			8,6			16,1
Fortuna	1,7			8,6		114,7			6,8			13,6
Margarida	2,2			10,6		64,3			6,6			13,5

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Com base nos resultados da análise do solo, observou-se que os teores de saturação por bases (V %) do solo encontravam-se baixo no abacateiro cv. Hass e cv. Fortuna, onde era necessária a adição de calcário, para minimizar a acidez e deixar disponível maior teor de nutriente para a planta, já no pomar da cv. Margarida o (V %) não necessitou correção do solo.

O teor de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, enxofre e zinco, estava elevado no solo dos três pomares, os outros nutrientes estavam com os teores adequados.

As adubações de solo e cobertura de macro e micronutrientes foram realizadas de forma parceladas, durante as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas, com base análise química do solo e foliar (anexo 1).

2.2.1.3 Determinação dos teores de nutrientes em tecidos vegetais

De cada cultivar em estudo foram selecionadas 20 plantas na mesma linha de plantio, foram adubadas conforme a interpretação da análise química nutricional, o manejo convencional realizado pelo produtor, e comparadas a tabela (Tabela 3) de diagnose adaptado por Raij et al. (1990).

Tabela 3 - Valores para diagnose foliar do abacateiro

Elemento	Faixa	Unidade
N (Hass)	22-24	g kg ⁻¹
N (Híbridos Brasil AXG)	16-22	g kg ⁻¹
Fósforo	0,8-2,5	g kg ⁻¹
Potássio	7,5-20	g kg ⁻¹
Cálcio	10-30	g kg ⁻¹
Magnésio	2,5-8	g kg ⁻¹
Enxofre	2,0-8,0	g kg ⁻¹
Cloro	0,7-2,5	g kg ⁻¹
Boro	50-90	mg dm ³
Cobre	5-15	mg dm ³
Ferro	50-200	mg dm ³
Manganês	30-500	mg dm ³
Zinco	30-150	mg dm ³

Fonte: Adaptado por Raij et al. (1990).

2.2.1.4 Avaliação

Para análise dos teores de macro e micronutrientes da inflorescência foram coletadas em setembro de 2014, duas panículas por planta, em pleno florescimento com mais de 50% de flores abertas, de 20 plantas por cultivar.

A partir de outubro de 2014 foram retiradas mensalmente amostras foliares de 20 plantas sadias de cada cultivar, sendo coletadas seis folhas completas (folha + pecíolo) sadias, na altura média de 1,80 m e coletadas folhas do 4º ao 6º par da ápice, independente do fluxo de crescimento até novembro de 2015.

Após a coleta das 120 folhas de cada cultivar, as amostras (inflorescência e frutos) foram levadas ao Departamento de Horticultura FCA/UNESP, lavadas com água destilada, secadas em estufa com circulação forçada a 65 °C por 72 horas

em seguidas moídas em moinho tipo Willey modelo EDB – 5 “De Leo” equipado com peneira 40 mesh, posteriormente foram identificadas três amostras e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Recursos Naturais – Ciência do Solo da FCA/UNESP/Botucatu, onde se realizou a análise química, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Foram analisados os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

Após as colheitas dos frutos, foram selecionados 30 frutos de cada cultivar, e levados ao laboratório do Departamento de Horticultura/FCA, onde foram mantidos em bancadas até atingir o ponto de consumo, posteriormente a polpa foram cortada em fatias no sentido longitudinal, misturado aleatoriamente e separado em três amostras, onde foram submetidas as análises químicas conforme descritas por Malavolta (1997).

2.2.1.5 Método da análise de tecido vegetal

O diagnóstico do estado nutricional das plantas foi realizado através da análise de folhas coletadas segundo a metodologia preconizada por Malavolta (1997).

2.2.1.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados utilizando-se três tratamentos, correspondentes às cultivares Fortuna, Hass e Margarida, com vinte repetições e uma planta por parcela. Foram avaliados os ciclos agrícolas 2014/2015 (setembro de 2014 a novembro de 2015), por meio de estatística descritiva, tendo em vista a grande particularidade de cada cultivar. Os dados referentes às curvas de crescimento dos ramos e dos frutos foram ajustados em modelos de regressão polinomial.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Cultivar Hass

2.3.1.1 Teores de macro e micronutrientes na inflorescência da cultivar do abacateiro 'Hass'

Na inflorescência do abacateiro 'Hass' (Tabela 4) as concentrações dos macronutrientes N, P e K, foram respectivamente de 2,49, 2,54 e 18,63 g kg⁻¹, teores nutricionais superiores quando comparados à análise foliar descrito por Raij et al (1990), realizado na mesma época (Tabela 4).

Tabela 4 Teores de macro e micronutrientes na amostragem floral do abacateiro da cultivar Hass realizado em 10/09/2014, safra 2014/2015 - Piraju/SP

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- g kg ⁻¹ -----						----- mg kg ⁻¹ -----				
2,49	2,54	18,63	2,67	1,77	1,47	80,00	17,67	118,0	108	39

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Diversas pesquisas tem sido realizadas para buscar tecidos alternativos para diagnóstico nutricional do abacateiro. Na tabela 4, observa-se que a inflorescência apresenta de teor elevado de N, no pleno florescimento e no início do desenvolvimento vegetativo, para a realização das divisões celulares. Razeto & Salgado (2004) encontraram que no pedúnculo do fruto de cv. Hass foi o melhor indicador da resposta com fertilização de N.

Segundo Palácios et al., (1987), o abacateiro atribuiu baixas concentrações de nutrientes em folhas novas durante o florescimento. A deficiência de N nesse período pode afetar negativamente a produção.

Os resultados dos teores de P (2,54 g kg⁻¹) nas inflorescências foram superiores aos teores das folhas (Tabela 4). Estes resultados estão de acordo com Bárcenas et al, (2003), relataram que o teor de P na inflorescência é superior ao teor da folha na cv. Hass.

O teor de K na inflorescência apresentou 18,63 g kg⁻¹, sendo superior ao teor da folha (Tabela 4). O potássio desempenha muitas funções na bioquímica e fisiologia da planta, destacando-se sua participação nos processos de transporte e armazenamento de assimilados.

Para os demais macronutrientes obtidos das análises das inflorescências foram similares aos teores das folhas, Ca g kg⁻¹, Mg e S 2,67, 1,77, 1,47 g kg⁻¹, respectivamente.

Os valores obtidos de Cu e Mn foram 118 e 108 g kg⁻¹, respectivamente, as folhas do abacateiro apresentam dificuldade da absorção de Zn e Fe, devido a cerosidade das mesmas. Os nutrientes de Fe e Zn nas inflorescências foram superiores aos teores das folhas. A pulverização durante o florescimento ou adubação via solo são uma alternativa de absorção mais eficaz desses nutrientes. Em relação ao B foi o elemento mais elevado pela inflorescência, e é o mais importante na fase de florescimento e na formação do tubo polínico (SALAZAR-GARCIA, 2002). Além disso, o boro é um carregador de carboidratos, essencialmente para o início da formação dos frutos. Razeto et al. (2003) e Razeto & Castro (2006) relataram que a inflorescência é o tecido mais adequado para diagnosticar esse nutriente.

2.3.1.2 Teores de macro e micronutrientes nas folhas da cultivar do abacateiro 'Hass'

O nível de nitrogênio das folhas do abacateiro 'Hass' variou entre 7,82 a 28,14 g.kg⁻¹ durante os meses avaliados, obtendo-se a média inferior ao desejado ao longo do ciclo. Os níveis ideais do nitrogênio (22-24 g kg⁻¹) foram observados apenas nos meses de outubro (2014), janeiro (2015), maio (2015) e novembro (2015), 22,05, 23,89, 22,21, e 23,15 g kg⁻¹, respectivamente. O excesso de nitrogênio foi observado após a adubação em agosto e setembro de 2015. O excesso do nutriente estimula o alongamento vegetativo e a área foliar. Para Salazar Garcia (2002), o excesso de nitrogênio favorece a abscisão de fruto na pré-colheita, que apresenta baixa firmeza da polpa.

Tabela 5 - Teores de macronutrientes na amostragem foliar do abacateiro cv. Hass, safra 2014/2015 - Pirajú/SP

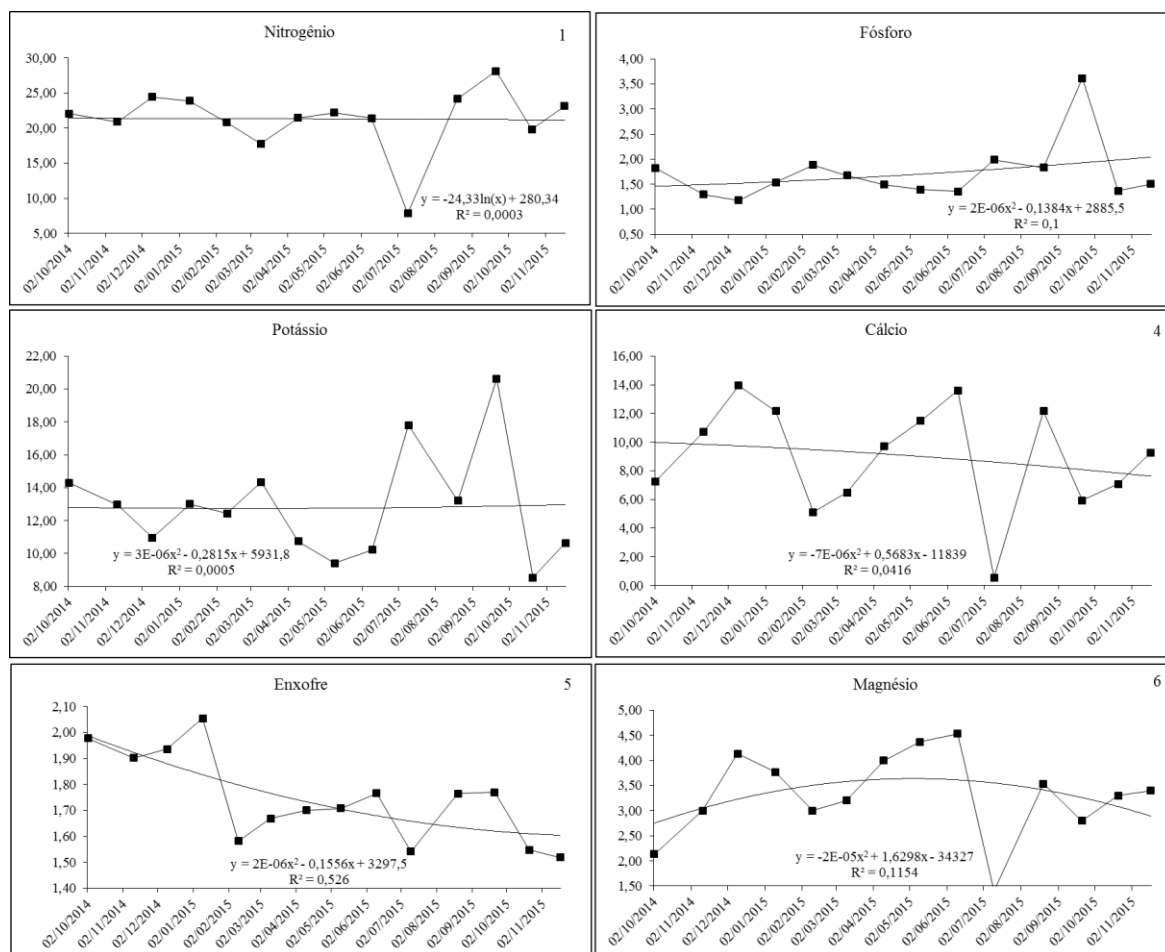
Amostra	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
2/10/14	22,05	1,82	14,30	7,23	2,13	1,98
11/11/14	20,91	1,30	12,97	10,73	3,00	1,90
10/12/14	24,43	1,18	10,97	13,93	4,13	1,94
10/1/15	23,89	1,54	13,00	12,17	3,77	2,06
10/2/15	20,81	1,88	12,43	5,10	3,00	1,58
10/3/15	17,78	1,68	14,33	6,47	3,20	1,67
10/4/15	21,47	1,50	10,73	9,70	4,00	1,70
10/5/15	21,21	1,40	9,40	11,47	4,37	1,71
10/6/15	21,40	1,35	10,23	13,60	4,53	1,77
10/7/15	22,78	1,99	17,80	0,53	1,40	1,54
20/8/15	24,15	1,83	13,20	12,17	3,53	1,77
21/9/15	28,14	3,61	20,63	5,93	2,80	1,77
21/10/15	19,83	1,37	8,53	7,07	3,30	1,55
17/11/15	23,15	1,51	10,63	9,27	3,40	1,52
Médias	21,29	1,71	12,80	8,95	3,33	1,75
Valor máximo	28,14	3,61	20,63	13,93	4,53	2,06
Valor mínimo	7,82	1,18	8,53	0,53	1,40	1,52
Desvio Padrão	4,42	0,58	3,16	3,63	0,82	0,16

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Em julho de 2015 o teor de N foi de 22,21g kg⁻¹, valor observado neste período que antecede o crescimento radicular. Os teores nutricionais adequados variam com a fase fenológica da planta, o qual corresponde o teor ideal para certo desenvolvimento floral, vegetativo ou o desenvolvimento do fruto, é importante conhecer os equilíbrio de cada etapa fenológica (ARELHANO E GUTIÉRREZ, 2009).

A reposta da aplicação de N no abacateiro é rápida, incrementa o desenvolvimento da planta principalmente a parte aérea, estimulando a brotação. No entanto, aplicado em excesso, é translocado para os brotos e os frutos, ocorrendo a redução de produtividade (LOVATT, 2001). Segundo, Arpaia et al. (1996), indica o excesso pode acelerar maturidade, com má qualidade pós colheita do fruto. Elevado teor de N, diminui o teor de Ca e incrementa a sensibilidade a enfermidades e a susceptibilidade de danos mecânicos, devido a parede celular fina (CERDAS et al., 2006).

Figura 23 - Teores de macronutrientes na folha do abacateiro cv. Hass, safra 2014/2015 - Pirajú/SP



A variação dos teores de fósforo foi de 1,18 a 3,61 g.kg⁻¹, não foi observado deficiência ao longo das avaliações, porém em outubro foi notado excesso (3,61 g kg⁻¹) do nutriente (Tabela 5), devido as adubações realizadas antes da coleta da folha. O fósforo quando pulverizado pode intensificar o crescimento dos ramos (GÓMES, 2003). Segundo Taiz e Zeiger (2013) quando balanceado os teores de fósforo, produz (ATP Adenosina trifosfato), nucleótidos, fosfolípidios. Já a deficiência do potássio faz com que a célula diminui a rigidez na parede, acarretando na morte celular.

O teor de potássio foi equilibrado ao longo das avaliações, o teor variou de 8,53 a 20,63 g kg⁻¹, em maio antes da colheita observa-se baixa concentração de potássio nas folhas (9,40 g kg⁻¹), possivelmente neste período ocorreu translocação do nutriente acumulado na folha para o fruto. O potássio tem um importante

papel na respiração onde regula equilíbrio iônico das células, abertura e fechamento dos estômatos e auxilia na síntese proteica. O potássio está ligado a produção da matéria seca das plantas, determinando o rendimento e qualidade da produção. Define a qualidade dos frutos, coloração, serosidade e sabor dos frutos (FERNANDEZ E EICHERT, 2009), por isso é essencial no abacateiro os teores permanecerem equilibrados para evitar desequilíbrios fisiológicos.

O potássio segundo nutriente mais absorvido pelo abacateiro, teor acima do normal favorece a desordens fisiológicas (principalmente na polpa), isso ocorre devido sua relação com cálcio e magnésio. A diminuição na absorção cálcio pelo potássio deve-se à competição decorrente de propriedades fisiológicas destes cátions, enquanto a influência sobre a absorção do magnésio advém da competição por compostos ligantes do metabolismo do vegetal (FAGERIA, 2001).

Tem sido observada a importância do cálcio como elemento essencial na fisiologia de diversas cultivares do abacateiro durante os fases fenológicas principalmente na inflorescência.

Houve flutuações de teores de cálcio ao longo do ciclo do abacateiro 'Hass', no início da fixação dos frutos em outubro de 2014, o teor observado foi de 7,23 g.kg⁻¹, nota-se na Figura 23 e Tabela 5, que houve incrementos nos meses posteriores novembro (10,73 g kg⁻¹), dezembro (13,93 g kg⁻¹) e janeiro (12,17 g kg⁻¹), esse aumento ocorreu devido as aplicações de cálcio durante a fase do crescimento inicial do fruto. Segundo Raij et al (1990) a variação do teor cálcio nas folhas do abacateiro é de 10 - 30 g.kg⁻¹. O cálcio é um elemento formador de parede celular, é indispensável na formação para o bom crescimento dos frutos após a fecundação até a sua maturidade fisiológica, além de constituir a parede celular, prolonga a vida de prateleira do fruto. A deficiência do cálcio no fruto pode apresentar sintomas de escurecimento da polpa, assim, como o menor tempo de prateleira.

A aplicação de Calcimax® a base de quelato de Ca (8%) e B (0,5%) a 0,5% e 1%, três semanas após a abscisão dos frutos da cv. Hass, não aumentou significativamente a concentração de cálcio nos frutos, mas reduziu a incidência da polpa cinzenta e do escurecimento vascular de forma apreciável (PENTER & STASSEN, 1999). As pulverizações foliares de cálcio durante o crescimento da

fruta têm pouco efeito sobre as concentrações internas na maioria das frutas, devido à fraca absorção e à falta de translocação para parte interna Whiley et al. (1997).

Nos meses fevereiro, março e abril/2015 foi observado deficiência de cálcio nas folhas, o cálcio é pouco móvel e quando absorvido é translocado pelo floema. No entanto na pré-colheita dos frutos foram observados teores ideais, devido a pulverizações foliares, posteriormente ocorreram oscilações de cálcio nas folhas.

Nota-se que teor baixo de magnésio no abacateiro 'Hass' ocorreu em outubro com $2,13 \text{ g kg}^{-1}$ e em julho com $1,40 \text{ g kg}^{-1}$ com menor valor (Figura 23) e Tabela 5, essa queda do magnésio se deve a senescência foliar da planta, no qual transloca-se o nutriente para os ramos, para garantir energia para o desenvolvimento floral e da brotação.

Dentre os macronutrientes, o enxofre apresentou maiores índices de deficiências observadas durante as avaliações (Figura 23), exceto no mês de janeiro quando obteve o teor de $2,06 \text{ g kg}^{-1}$. O teor de enxofre variou de $1,52 \text{ g kg}^{-1}$ a $2,06 \text{ g kg}^{-1}$. Embora tenha pouco estudos no Brasil sobre a influência do enxofre no abacateiro, pois tem papel fundamental no mecanismo de defesa das plantas, é constituinte de alguns aminoácidos, como a cistina, metionina, cisteína e triptofano, está ligado diretamente à qualidade do produto final. No entanto o uso em abacateiro é feito de modo curativo através de pulverizações de fungicidas à base de enxofre adubo foliar

Nos últimos anos, ocorreram elevado número de pesquisas (SALAZAR-GARCÍA et al, 2014; GONZÁLES-GERVASIO, 2011), relacionado aos micronutrientes especialmente sobre o boro e o zinco (Tabela 6) e Figura 24 na cultura do abacateiro, uma vez que estes possuem funções importantes na fertilização, fixação e crescimento do fruto.

Tabela 6 - Teores de micronutrientes na amostragem foliar do abacateiro da cultivar Hass, safra 2014/2015 - Piraju/SP

Amostra	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg dm ³ -----				
2/10/14	45,49	18,00	76,67	140,00	31,00
11/11/14	34,51	16,67	113,67	181,67	39,00
10/12/14	42,06	66,00	93,33	225,00	42,00
10/1/15	66,25	78,67	94,00	187,00	52,00
10/2/15	87,84	52,00	82,00	45,33	26,67
10/3/15	67,12	34,00	50,67	114,67	28,00
10/4/15	59,00	25,67	51,33	194,67	28,67
10/5/15	53,68	60,00	55,67	266,67	27,00
10/6/15	47,90	103,33	109,67	358,00	31,33
10/7/15	66,27	17,00	17,00	7,00	20,00
20/8/15	35,13	34,67	116,33	514,00	45,33
21/9/15	54,92	19,67	114,00	249,67	44,33
21/10/15	57,11	16,67	81,33	70,33	14,67
17/11/15	32,51	13,33	92,67	278,00	29,67
Médias	53,56	39,69	82,02	202,29	32,83
Valor máximo	87,84	103,33	116,33	514,00	52,00
Valor mínimo	32,51	13,33	17,00	7,00	14,67
Desvio Padrão	14,88	27,02	28,32	127,20	10,00

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Os resultados foliares, demonstraram que não houve excesso de boro ao longo do ciclo cv. Hass, porém teor de deficiências foram observados nos meses de outubro a dezembro de 2014 e novembro de 2015, fase em que o fruto se encontra em crescimento sigmoidal acelerado, a deficiência nesta fase, pode ocasionar mal formação do fruto e baixo incremento no desenvolvimento da expansão foliar resultando na menor produção de fotossimilados, afetando o metabolismo do carboidrato, em baixa concentração de amido, sacarose e frutose. A formação do pistilo, pólen e o crescimento do tubo polínico, são muito deficientes as necessidades de boro (TANAKA et al. 2013).

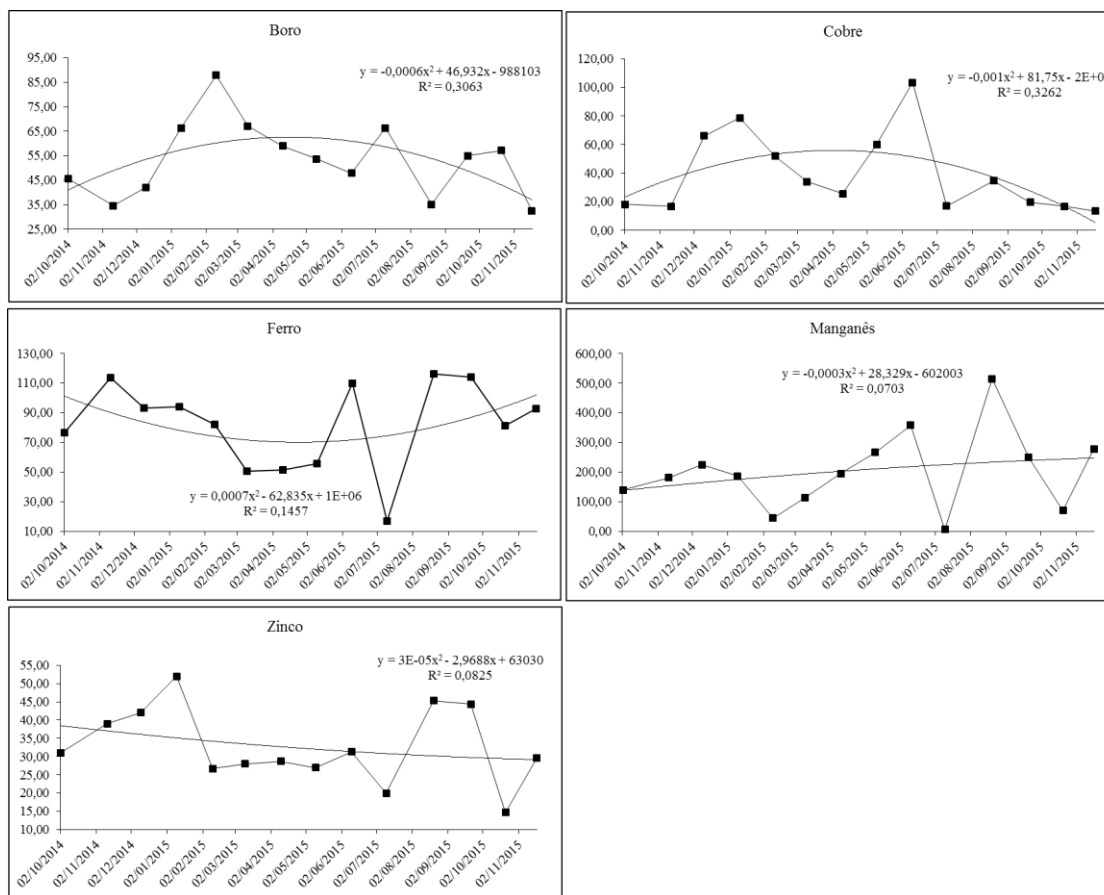
Consequentemente os teores adequados são necessários para aumentar a produtividade do abacateiro (LAHAV, 2013). Segundo Gardiazabal (2004), a característica principal da carência deste elemento no abacateiro é principalmente pela deformações dos frutos, um lado maior que o outro com o pedúnculo na late-

ral. A coloração da folha é de verde claro a amarela esse sintoma também é notado em ramos. Nos brotos ocorre necroses e morte do ramo, com consequência perde a dominância apical, afetando negativamente a estrutura da árvore, com crescimento horizontal invés de vertical (LAHAV e WHILEY, 2002)

Foi observado de janeiro até a pré-colheita em maio de 2015 os teores adequados de boro nas amostras foliares, ocorrendo a maior concentração de boro em fevereiro com 87,84 mg dm⁻¹. Segundo Iwai et al 2006, o teor do boro adequado é essencial para a formação de novas células durante o crescimento da planta.

Observa-se na figura 24 e tabela 6 que o teor de boro estava normal em setembro, início da abertura floral da safra 2015/2016. O boro influencia na fixação e na qualidade do fruto, a aplicação de boro durante o florescimento é importante para elevar fixação de frutos (WHILEY et al. 1996).

Figura 24 - Teores de micro nutriente na folha do abacateiro Hass, safra 2014/2015 -Pirajú/SP



Em relação ao cobre, o teor ideal ocorreu em novembro de 2015 com 13.11 mg dm³, de outubro de 2014 a novembro de 2015 foi observado excesso do nutriente que variou de 16,67 a 103,33 mg dm³. Os teores excessivos de cobre foi devido ao controle de doenças do abacateiro (antracnose, cercospora). Durante o período das chuvas é usado fungicida preventivo, com o princípio ativo a base de oxiclreto de cobre.

Apenas em julho, o teor ferro apresentou (Tabela 6 e Figura 24) deficiência com 17,00 mg dm³, os demais meses os níveis se mantiveram adequados variando 50,67 a 116,33 mg kg⁻¹. O ferro é um componente importante das enzimas envolvidas na transferência de elétrons (reações redox) como citocromos e proteínas. Além disso, é componente das proteínas envolvidas na fotossíntese e respiração na fixação de N, ocorre-se o processo de oxidação reversível de Fe⁺² e Fe⁺³ durante a transferência elétrons (TAIZ E ZEIGER, 2017).

O teor de manganês ao longo das avaliações variou de 55 a 358,66 mg dm³, na cultura do abacateiro o não é tido como grave problema quanto aos sintomas de manganês.

Em agosto de 2015, foi observado teor elevado de Mn com 514,0 mg dm³. O teor alto de Mn nas folhas do abacateiro é tóxico, uma inversa relação foi encontrada nas concentrações de manganês e da produtividade do abacateiro 'Hass', a acidez do solo aumentou e elevou a concentração de manganês entre 2000-2500 mg kg⁻¹ (FERNANDEZ & FALCON et al., 1984). Esses sintomas podem ser observados nas folhas com cloroses internervais e em caso mais graves podem aparecer manchas escuras, no entanto é preciso aumentar o pH de 5,5 para 6,5, para minimizar a fitotoxidez.

Não foi observado excesso de Zn nas análises foliares, porém ao longo da avaliações ocorreram déficit do nutriente na fase de maturação do fruto a partir de fevereiro (26,67 mg dm³), março (28 mg dm³), abril (28,67 mg dm³), maio (27 mg dm³), após a colheita em julho (20,00 mg dm³) e na fase durante a fixação e abscisão do fruto em outubro 14,67 (mg dm³). Segundo Crowley et al. (1996), as aplicações foliares não são efetivas, devido as folhas possuírem capacidade limitadas para absorver e transportar o nutriente. As aplicações foliares de zinco não são efetivas para corrigir a deficiência em curto prazo (SALAZAR-GARCIA, 2002). No entanto as aplicações foliares de zinco pode auxiliar a absorção de cálcio pelo fruto.

Segundo Crowley et al. (1996), sulfato de zinco é mais eficiente de fertilizantes inorgânicos para corrigir deficiências de zinco, quando aplicado diretamente via solo ou na fertirrigação.

2.2.1.3 Teores de macro e micro nutrientes nos frutos do abacate ‘Hass’

Em relação aos macronutrientes analisados nos frutos, o potássio obteve maior teor no abacateiro ‘Hass’ (Tabela 7), estes valores estão próximos aos obtidos por Daiuto et al 2014, que avaliando casca, polpa e semente, o fruto cv. Hass, apresentou maior concentração de potássio em todas as partes.

O nitrogênio é o segundo elemento em maior quantidade, com 7,8 g kg⁻¹, superior os teores de Ca, S, Mg e P, além dos demais nutrientes (Tabela 6).

Quanto aos micronutrientes, o manganês foi que apresentou menor teor avaliado (Tabela 9). Já o boro foi que apresentou maior teor em relação aos demais, a alta demanda do boro pelo fruto pode ser pela formação da polpa e da formação dos caroços, onde requer maior teor de divisões celulares.

Observa-se na tabela 7 que os teores de zinco foi o segundo micronutriente mais encontrado nos frutos, em menores teores foram cobre (14,3 mg dm³) e ferro (14,3 mg dm³). Razeto e Castro (2007) em amostragem de diferentes partes do abacateiro, concluíram que os tecidos que apresentaram maiores teores de Zn, foram pedúnculo e a polpa do fruto do abacateiro ‘Hass’.

Tabela 7 - Teores de macronutrientes na polpa de frutos do abacateiro da cultivar Hass, safra 2014/2015 - Pirajú/SP

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- g kg ⁻¹ -----						----- mg dm ³ -----				
7,8	1,9	18,2	0,5	1,3	1,3	63,8	14,3	16,7	7,0	19,3

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

No entanto, o porta-enxerto pode influenciar na quantidade da absorção de nutrientes. Comumente são utilizadas caroços grandes para a formação da muda. O fruto do ‘Hass’ possui a seguinte ordem de absorção dos macronutrientes pelos frutos K>N>P>Mg>S>Ca e dos micronutrientes B>Zn>Fe>Cu> Mn.

2.3.1.4 Produtividade do abacateiro ‘Hass’

A colheita do abacate cv. Hass é precoce quando comparada a outras cultivares como cv. Fortuna e Margarida. A colheita foi realizada em maio de 2015 a qual correspondeu 232 dias após a antese.

Tabela 8 - Valores médios de número de caixas por planta (NCP), número de frutos por caixa (NFC), número de fruto por planta (NFP), peso (kg) de frutos por caixa (PFC) e peso (kg) de frutos por planta (PFP) de abacateiro ‘Hass’, safra 2014/2015 - Pirajú/SP

FV	NCP	NFC	NFP	PCP (Kg)	PFP (Kg)	Produção kg/ha
MÉDIA	3,26	91,15	282,5	21,68	64,95	13.890
DP*	2,1	26,26	236,0	59,34	55,31	

Desvio padrão*

Os dados médios obtidos da produção do abacate “Hass” foi de 64,95 kg/planta (13.89 t/ha), obtendo-se a média de 282,55 frutos por planta. Os resultados obtidos foram superiores aos descritos por Moraes (2014), que avaliou a produção do abacate Hass com 7 anos de idade, sobre o porta-enxerto de semente em Bauru-SP, e obteve, média de 59,36 kg/planta, em média de 291 frutos por planta, respectivamente. A colheita do abacate em Bauru inicia-se Março/abril, é mais precoce que a região de Piraju, devido a amplitude térmica, onde se tem maior número de frutos por planta, com tamanho inferior.

2.3.1.5 Determinação das características físicas do abacateiro cv. Hass

Os frutos foram colhidos em 18/05/2015, quando os frutos atingiram a matéria seca mínima de 23%.

Os resultados médios obtidos para massa do fruto da cultivar ‘Hass’ foi de 241,43 gramas, respectivamente (Tabela 9). Verificou-se que o valor do peso do fruto foi considerado ideal para exportação, classificado no calibre 16 (236-265g), para europa (COMUNICAÇÃO PESSOAL, JAGUACY 2015).

Tabela 9 - Valores médios de massa do fruto (g), diâmetro equatorial (DE) e diâmetro longitudinal (DL) expressos em milímetros (mm) do frutos do abacateiro 'Hass', safra 2014/2015 - Pirajú/SP

FV	Peso (g)	DE (mm)	DL (mm)
Média	241,43	72,05	100,75
DP*	41,15	4,79	14,72

Desvio Padrão*

O diâmetro equatorial do fruto foi de 72,05 mm, e o diâmetro longitudinal de 100,75 mm. De acordo com o Whiley et al 1988, na Austrália, a fruta do abacate 'Hass' é aproximadamente 17% menor na costa litorânea, enquanto em terras altas em ambientes frescos os frutos são maiores. Isso mostra a influência da temperatura e da altitude no desenvolvimento da fruta, sendo assim a região sudoeste do estado de São Paulo apresenta características excelente para cultivar o abacate Hass, obtendo frutos de calibres maiores, consequentemente com os melhores preços.

2.3.1.6 Peso da casca, semente e polpa do abacateiro 'Hass'

Os dados sobre a porcentagem da porção da polpa, casca e caroço da cultivar Hass, está apresentado na tabela 10.

A massa da polpa correspondeu 56,48% do peso total do fruto. A porção da polpa é principal parte do fruto, onde é a parte comestível e também matéria prima para subprodutos e nela concentra-se grande parte das vitaminas, minerais, ômega e lipídios. Os dados obtidos foram inferiores aos de Newett et al. (2007) que mencionam que o abacate da cultivar Hass apresenta de 66 a 70% de polpa na pós colheita.

O caroço correspondeu a 22,08% do peso do fruto, os dados obtidos foram inferiores aos dados de Silva (2011), onde a porcentagem do caroço obteve 25,7% do peso do fruto. O tamanho do caroço é correspondente ao tamanho do fruto, uma das características da cv. Hass, o fruto permanece na planta após atingir o estágio de maturação, por mais algumas semanas, continua crescendo lentamente. Apesar de o abacate 'Hass' ser o mais consumido no mundo em forma de salgada, a aptidão dos consumidores do Brasil é baixa.

Tabela 10 - Porcentagem do rendimento da polpa, semente e casca de frutos do abacateiro 'Hass' na safra 2014/2015, safra 2014/2015 - Piraju/SP

FV	Peso Casca (%)	Semente (%)	Polpa (%)	Peso total (g)
Média	21,31	22,08	56,48	197,83
DP	2,45	1,73	2,64	

Desvio padrão

O peso da casca do fruto (%) foi de 21,31%, dados inferiores aos obtidos por Silva (2011), a casca do abacate Hass (25,7%) cultivado em Carmo da Cachoeira-MG apresentou Hass (25,7%). Os dados de massa obtidos foram inferiores aos descrito por Daiuto et al 2014, obtiveram-se as partes do fruto do abacate cv. Hass contém cerca de 84,91 polpas (mg kg^{-1}) casca, 104,96 (mg kg^{-1}) polpa, e caroço 29,93 (mg kg^{-1}).

De acordo com Tango et al., (2004), seria de grande interesse para o processo de extração de óleo obter cultivares de abacate com menores porcentagens de casca e caroço, tendo vista maior rendimento de polpa.

2.2.2 Cultivar Fortuna

2.2.2.1 Teores de macro e micronutrientes na inflorescência do abacateiro 'Fortuna'

A análise nutricional da inflorescência da cv. Fortuna, revelaram elevado teor de N com 24,7 g kg^{-1} (Tabela 11), o excesso N pode ocasionar fitotoxidez nos diversos órgãos da planta, inibindo a atividade de outros nutrientes, como o potássio (20,8 g kg^{-1}).

Foi observado durante o experimento o atraso do florescimento devido ao estresse hídrico ocorrido

Houve atraso do início do florescimento devido uma estiagem prolongada. Após o início das chuvas e temperatura elevada acima média de 25°C em outubro, promoveu surtos de crescimento dos ramos, estimulando a abscisão de frutos.

Observe na tabela 11, que a concentrações de cálcio, fósforo e magnésio, foram de 6,6, 2,4, 1,9 g kg^{-1} respectivamente. Quando comparado com o teor das folhas, o teor de cálcio na inflorescência foi o único do macro nutrientes, superior ao teor da folha.

LOVATT (2003) observou que as aplicações prohexadione de cálcio nas concentrações de 125 g/L, durante o florescimento, aumentou significativamente o peso de frutos do abacate Hass (262-306 g). O C atua em diferentes etapas de

desenvolvimento e crescimento do fruto, este resultado pode ser explicado uma vez que o cálcio é um dos nutrientes de pouca mobilidade nos tecidos vegetais. As aplicações foliares de cálcio é uma alternativa de incrementar o nutriente na planta. Seria importante desenvolver métodos que favoreçam na absorção das folhas e flores do abacateiro e posteriormente a translocação do nutriente para o fruto, em pulverizações foliares (SOLIS et al., 1998)

Tabela 11 - Teores de macro e micronutrientes da inflorescência do abacateiro da cultivar Fortuna, safra 2014/2015 - Pirajú/SP

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- g kg ⁻¹ -----					----- mg dm ⁻³ -----					

O teor de Fe foi superior ao encontrado na folha avaliado na mesma época, esse valor elevado é devido a pulverizações foliares ocorridas no durante o florescimento.

A concentração de B foi de 67,6 mg dm⁻³, valor superior ao obtidos por Salazar Garcia (2002), que se avaliou o teor nutricional da inflorescência da cv. Hass, obteve média de 35 mg kg⁻¹ e Castello-González (1998) o teor variou de 32 a 37 mg kg⁻¹ na parte basal e apical da inflorescência do abacate cv. Colín v-33. O B desempenha um papel essencial no desenvolvimento reprodutivo e fertilidade, uma vez que é necessário para aumentar a rigidez da parede celular e o crescimento normal de transmitir a tecidos do pólen, a germinação do pólen e crescimento do tubo polínico (IWAJ et al, 2006 e TANAKA et al, 2013). Aplicações de B via foliar no pleno florescimento, é essencial para o crescimento do tubo polínico e a fecundação do ovário.

Os teores de Zn e Mn, 33 e 32,7 mg dm⁻³ respectivamente. Já o Cu apresentou elevado teor 175,3 mg kg⁻¹, devido a aplicações de hidróxido de cobre no florescimento para a prevenção do ataque das doenças, como á verrugose (*Sphaceloma perseae*), no qual a cultivar Fortuna é susceptível.

2.3.2.2 Teores de macro e micronutrientes nas folhas do abacateiro cv. Fortuna

Os teores foliares da cv. Fortuna, em relação aos macronutrientes o N foi o que apresentou maior flutuação do teor ao longo no ciclo, na tabela 12, em outubro de 2014 e setembro de 2015, corresponderam a fase de pleno florescimento, com teor elevado de N. Segundo Sanchez e Ramírez (2000), o desenvolvimento floral e as brotações, demandam altas concentrações de nitrogênio. Da mesma maneira Gutiérrez et al. 1986, relatam que é a etapa mais crítica do abacateiro 'Fuerte' em relação a demanda de nutrientes, necessita de mais nutrientes para a fixação e crescimento dos frutos.

Observa-se na figura 25 e tabela 12, a partir de fevereiro ocorreu queda do teor do P ao longo das avaliações, período que corresponde ao crescimento sigmoidal e o aumento de massa do fruto, esse incremento é devido auto-mobilidade do potássio da folha para o fruto.

Tabela 12 - Teores de macronutrientes nas folhas do abacateiro 'Fortuna', safra 2014/2015 - Pirajú/SP

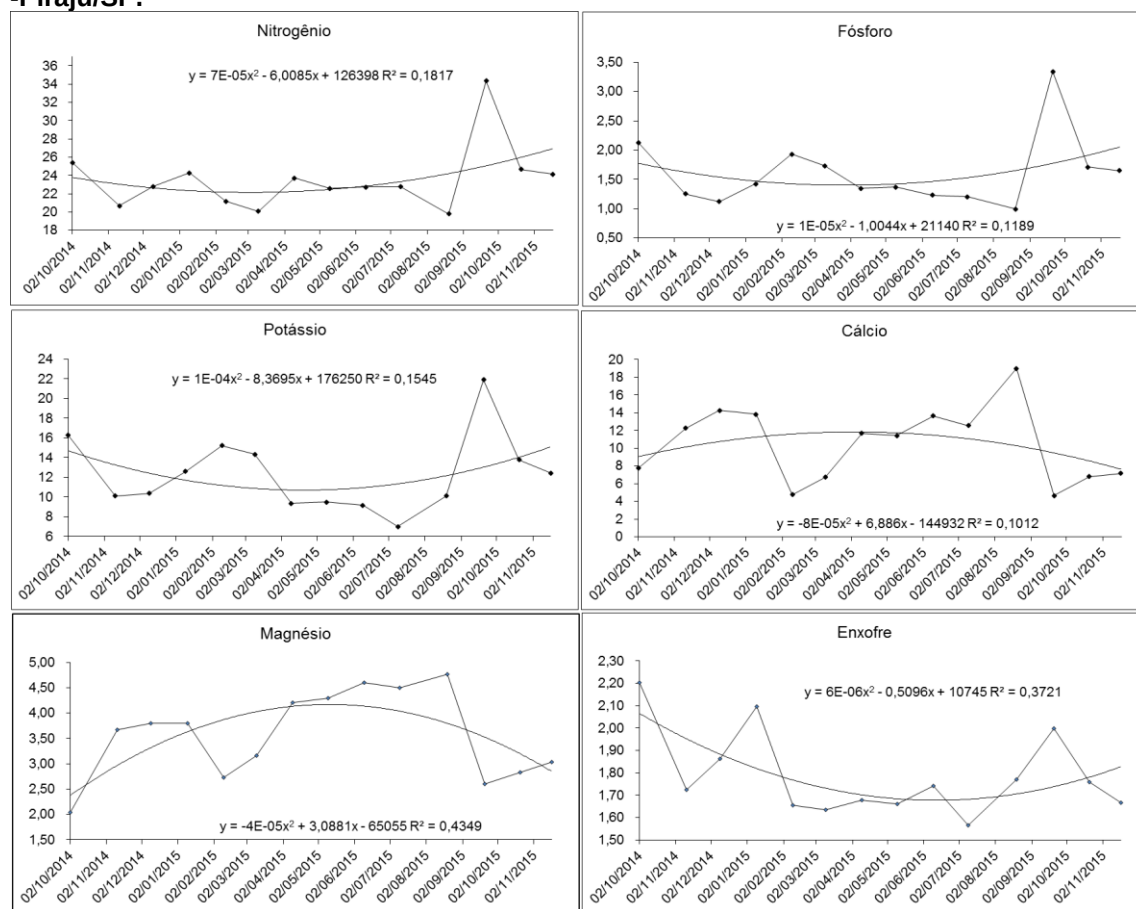
Meses	N	P	K	Ca	Mg	S
----- g kg ⁻¹ -----						
02/10/2014	25,36	2,13	16,27	7,77	2,03	2,20
11/11/2014	20,67	1,25	10,10	12,27	3,67	1,72
10/12/2014	22,80	1,12	10,37	14,27	3,80	1,86
10/01/2015	24,29	1,42	12,60	13,83	3,80	2,10
10/02/2015	21,19	1,93	15,23	4,77	2,73	1,65
10/03/2015	20,07	1,73	14,33	6,73	3,17	1,63
10/04/2015	23,73	1,35	9,37	11,67	4,20	1,68
10/05/2015	22,59	1,37	9,49	11,42	4,30	1,66
10/06/2015	22,73	1,23	9,17	13,63	4,60	1,74
10/07/2015	22,75	1,20	7,00	12,53	4,50	1,57
20/08/2015	19,79	0,99	10,10	19,00	4,77	1,77
21/09/2015	34,35	3,34	21,90	4,63	2,60	2,00
21/10/2015	24,69	1,71	13,77	6,80	2,83	1,76
14/11/2015	24,15	1,65	12,43	7,17	3,03	1,67
Média	23,51	1,60	12,29	10,46	3,57	1,79
Valor máximo	34,35	3,34	21,90	19,00	4,77	2,20
Valor mínimo	19,79	0,99	7,00	4,63	2,03	1,57
Desvio padrão	3,43	0,57	3,69	4,06	0,82	0,18

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Nota-se na figura 2, a partir de fevereiro a temperatura e a fotoperíodo diminui gradativamente, o desenvolvimento da planta se torna mais lento, diminuindo o gasto de energia e a absorção de P e K,

Assim como o P, o K obteve teor elevado no florescimento com 16,27 g kg⁻¹, devido a adubação realizada com base de NPK, no entanto a partir de fevereiro ocorreu um declínio, até Junho com 7 g kg⁻¹.

Figura 25 - Teor de macronutrientes na análise foliar do abacateiro 'Fortuna' safra 2014/2015 -Piraju/SP.



Durante o crescimento do fruto e, principalmente, na inflorescência o teor de Ca estava baixo, variando de 4,63 a 7,77 g kg⁻¹. Nota-se na tabela 12, quanto maior teor de N, menor o teor de Ca na folha, o nitrogênio em excesso reduz a absorção de Ca, que desempenha um papel fundamental na qualidade da casca e resistência à desidratação, o que é importante no crescimento e a qualidade de pós-colheita do fruto, de modo que o excesso de amônia irá reduzir a absorção de Ca. A presença adequada de Ca na fruta, ajuda a reduzir distúrbios fisiológicos

tais como crescimento prematuro, descoloração do mesocarpo (HOFMAN et al., 2003).

A deficiência de Ca na cv. Fortuna, afeta diretamente a maturação do fruto com rachaduras na casca e com endurecimento da polpa, sendo a porta de entrada para doenças fungicas.

Na tabela 12, o teor de Mg variou de 2,03 a 4,77 g.kg⁻¹, entre abril e agosto, neste período ocorreu estiagem prolongada. Uma das funções mais importantes do magnésio, é ser um componente essencial na estrutura da clorofila e, portanto, desempenha um papel fundamental na fotossíntese (MARSCHNER, 2012). O déficit aparece necrose internerval afetando negativamente crescimento e desenvolvimento do abacateiro (RAZETO, 2010).

O teor de enxofre (Tabela 12) variou de 1,57 a 2,20 g kg⁻¹.

Em fruteiras, a deficiências de micronutrientes é comum na maioria das fruteiras cultivadas em clima tropical e subtropical. Observa-se na Tabela 13, que ocorreram decréscimos dos teores de B e Zn a partir de fevereiro, durante o crescimento do fruto. Para o B houve um declínio acentuando em julho e agosto, com as temperaturas mínimas.

A temperatura e a luminosidade pode ter influenciado na absorção do B, foi notado que quanto mais acentuada a queda da temperatura e luminosidade maior declínio do teor nas folhas, se manteve inferior ao teor ideal com 47,55 e 44,26 mg dm⁻¹, nos meses de dezembro de 2014 e agosto 2015 com temperaturas de 13,27 e 13,31 °C. Esse fato é explicado por Asad et al., (2001), o B é transportado via fluxo de transpiração, pelo conteúdo de água no solo e pela umidade relativa, que é afetado, principalmente, pela temperatura e intensidade luminosa, A temperatura e luminosidade interfere nas concentrações de B principalmente das cultivares com predominância genética antilhana.

É difícil absorção de B pelas folhas do abacateiro, devido ao nutriente ser imóvel. De acordo com Gardiazabal (2004), os sintomas de deficiência aparecem com uma deformação na fruta.

Tabela 13 - Teores de micronutrientes em nas folhas do abacateiro 'Fortuna', safra 2014/2015 - Pirajú/SP

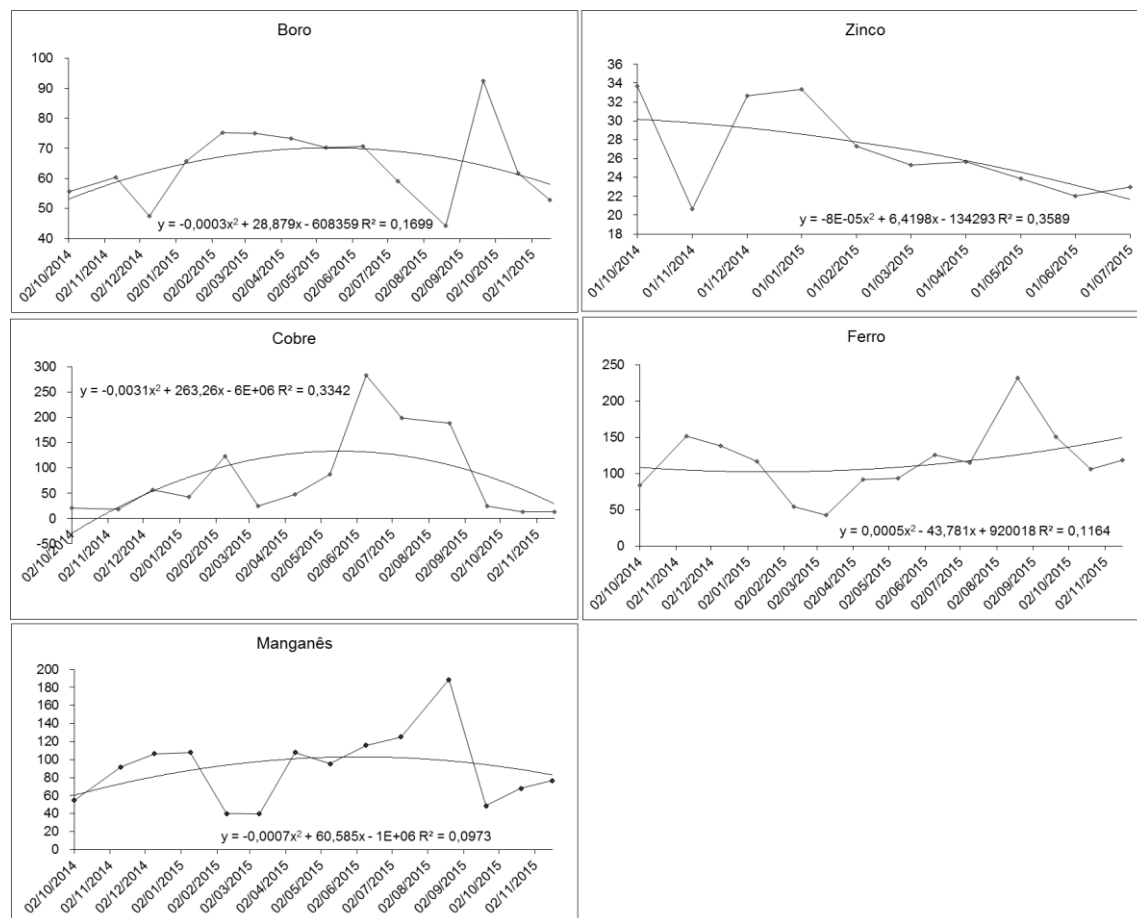
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg dm ³ -----				
02/10/2014	55,69	21,33	83,67	54,67	33,67
11/11/2014	60,35	18,00	152,00	91,67	20,67
10/12/2014	47,55	56,33	138,33	106,33	32,67
10/01/2015	65,84	42,67	117,33	108,00	33,33
10/02/2015	75,31	123,00	54,33	40,00	27,33
10/03/2015	74,96	25,00	43,00	39,67	25,33
10/04/2015	73,36	48,00	92,00	108,00	25,67
10/05/2015	70,41	88,00	94,00	95,33	23,89
10/06/2015	70,67	283,67	126,33	115,67	22,00
10/07/2015	59,06	199,33	115,67	125,00	23,00
20/08/2015	44,26	188,00	232,00	188,67	51,00
21/09/2015	92,48	25,00	151,00	48,67	47,67
21/10/2015	61,61	13,00	106,33	68,00	31,00
17/11/2015	52,85	13,67	118,67	76,67	29,67
Média	64,60	81,79	116,05	90,45	30,49
Valor máximo	92,48	283,66	232,00	188,66	51,00
Valor mínimo	44,26	13,00	43,00	39,66	20,66
Desvio padrão	12,32	82,13	44,65	38,92	8,73

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Para o teor de Zn também ocorreu decréscimo, até a colheita do abacate, possivelmente o Zn foi translocado da folha para o fruto. Nota-se que durante o incremento da massa do fruto, a necessidade de Zn foi maior, após a colheita do fruto, os teores de Zn se encontravam adequados. Torres et al., (2003) não concordam que a pulverização de Zn irá suprir as necessidades exigidas no crescimento de ramos ou raízes. No entanto, isso vai depender da forma de aplicação, como Aguilar et al., (1997), considera que a aplicação do quelato de Zn no solo é a melhor opção para aumentar o teor no abacateiro, o que ajudaria a melhorar o crescimento das partes da planta.

Segundo Salazar-Garcia et al. (2014) as pulverizações foliares de Zn não são eficazes para a absorção foliar no abacateiro, as adubações via solo, seis meses antes da colheita dos frutos, se mostraram eficazes aumentando o tamanho do fruto.

Figura 26 - Teores de micronutriente na folhas do abacateiro cv. Fortuna, safra 2014/2015 - Pirajú/SP



O menor teor de Fe observado (Figura 26) foi entre fevereiro e maio de 2015, durante o crescimento lento do fruto. A participação do ferro, na forma de nos compostos oxidativo celular, é sem dúvida um dos papéis mais importantes no metabolismo celular do abacateiro (EPSTEIN E BLOOM, 2005).

Observe na figura 26 e Tabela 13, que o teor elevado do Mn ocorreu em agosto com 188,67 mg dm⁻³, já o menor teor foi em março 39,67 mg dm⁻¹.

Foi observada alta concentração de cobre nas folhas do abacateiro 'Fortuna', o excesso do nutriente é devido as aplicações com o efeito fungicida de forma preventiva do controle das enfermidades (Figura 26).

2.3.2.3 Teores de macro e micronutrientes na fruta 'Fortuna'

Em cada fase fenológica, a planta necessita de diferentes quantidades de nutrientes para suprir os gastos energéticos, principalmente na fase do crescimento lento do fruto que requer concentração altas, neste período os teores armazenados na planta diminuem gradualmente até colheita

Quando avaliado a composição dos minerais do abacate 'Fortuna' o P apresentou o maior teor com 15,5 g kg⁻¹. Nota-se na Tabela 12 que a partir de fevereiro de 2015 houve decréscimos dos teores das folhas até a colheita, durante o crescimento lento do fruto ocorreu translocação do nutriente das folhas para o fruto. Esse fato é explicado por Salazar-Garcia (2002), afirma que, sob condições normais de crescimento os nutrientes tendem a mover dos locais de maior concentração, aos locais de menores concentrações (Tabela 16).

Tabela 14 -Teores de macro e micro nutriente na amostra de fruto do abacateiro da cultivar Fortuna, safra 2014/2015 - Pirajú/SP

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- g kg ⁻¹ -----					----- mg dm ³ -----					
9,52	1,25	15,47	0,47	1,30	1,10	57,00	17,00	30,33	4,33	18,33

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Os resultados dos macro e micronutrientes encontrados, diferem aos encontrados por Maldonado et al. 2007, que no acúmulo de nutrientes do fruto do abacate cv. 'Lorena". O P foi o elemento concentrado, seguido de N, P, Mg, Ca, Fe, B, Zn, Cu e Mn, neste estudo a ordem dos teores dos nutrientes corresponderam K, N, P, Mg, Ca, B, Fe, Zn, Cu, Mn. Embora as cultivares avaliadas sejam distintas, os frutos necessitaram da mesma sequência dos macronutrientes.

O teor de N, P e S observado nos frutos da cv. Fortuna corresponderam a 9,52 1,25 e 1,52 g kg⁻¹, respectivamente. Segundo os estudos de Cossio et al. (2006), na fase de crescimento lento do fruto é necessária a presença de N, P e S, esses nutrientes interferem nos processos enzimáticos e na produção de fotossimilados.

Na Tabela 15, nota-se que o teor de magnésio foi superior ao Ca. Devida a alta mobilidade do Mg, apresenta maiores translocações do nutriente das folhas aos frutos. Em contrapartida o Ca apresenta baixa mobilidade nos tecidos vegetais

dificultando o acúmulo do nutriente no fruto, a falta deste nutriente pode ocasionar rachaduras no fruto, já que os abacates de origem antilhanas possuem cascas mais finas.

De acordo com Fernandez e Eichert, (2009), a deficiência deste elemento é comum quando se tem excesso ou deficiência de N, excesso de umidade nos dias nublados e com ventos fortes, o que facilita a entrada de doenças como as podridões. As aplicações foliares durante o crescimento do fruto é uma alternativa de incrementar a absorção pelas folhas posteriormente translocá-lo para suprir a demanda.

O B foi o micronutriente com maior acúmulo no fruto 'Fortuna', em menores concentrações foram Fe, Zn e Cu, o Mn foi o nutriente que obteve o menor teor (Tabela 15).

A grande demanda de nutrientes pelo fruto do abacateiro, é devido a exportação de nutrientes para o desenvolvimento da semente. No entanto a semente, após a germinação fica alguns meses utilizando as reservas para o desenvolvimento da muda.

2.3.2.4 Produtividade do abacateiro 'Fortuna'

A colheita do abacate 'Fortuna' foi realizada em 4 junho de 2015 a qual correspondeu 256 dias após o pleno florescimento e 228 dias após a antese.

O valor médio da produção correspondeu, em 9,07 caixas por planta, com 22,2 frutos por caixa, com o total de 90,94 frutos por planta, produção foi 223,52 kg por planta, com média do peso de fruto por planta de 200,99 g (Tabela 15).

A produção média foi de 22,309,08 kg/ha, superando a produção média do estado de São Paulo de 22.000 kg/ha.

Tabela 15 - Valores médios de número de caixas por planta (NCP), número de frutos por caixa (NFC), número de fruto por planta (NFP), peso (kg) de frutos por caixa (PFC) e peso (kg) de frutos por planta (PFP) de abacateiro 'Fortuna', safra 2014/2015 - Pirajú/SP

FV	NCP	NFC	NFP	PCC (Kg)	PFP (Kg)	Produtividade kg/ha
MÉDIA	9,07	22,20	90,94	223,52	200,99	22.309,08
DP*	3,5	3,68	95,4	1,82	78,7	
Desvio padrão*						

Ocorreu alto índice de abscisão e perda dos frutos, devido à quebra de galhos,

que são mais fracos, a ponto de quebrar com ventos fortes e pelo peso dos frutos, isso acarreta em perdas na produção, pois uma vez que o fruto cai sob solo e não serve mais para a comercialização,

A cv. Fortuna é mais cultivada em clima quente como a Região de Jardinópolis-SP, o cultivo dessa cultivar em clima subtropical é afetada pela baixa temperatura, atrasando o florescimento e a colheita, ainda podendo sofrer danos pela geada. Em contrapartida a colheita tardia garante melhor preço.

2.3.2.5 Determinação das características físicas do fruto 'Fortuna'

As características físicas dos frutos correspondem a média do peso, diâmetro equatorial e diâmetro longitudinal (Tabela 16) foram de 1010,35 g, 109,72 e 206,56 mm, respectivamente.

Tabela 16 - Valores médios do peso (g), diâmetro equatorial (DE) e diâmetro longitudinal (DL) expressos em milímetros (mm), do frutos do abacateiro 'Fortuna' na safra 2014/2015. Piraju-SP.

FV	Peso (g)	DE (mm)	DL (mm)
Média	1010,35	109,72	206,56
DP*	151,6	5,27	18,06

*Desvio Padrão

Os resultados obtidos foram superiores aos dados de Oliveira et al. (2013), avaliaram-se as características física do abacate cv. Fortuna, em São Bento do Sapucaí/SP, o tamanho do fruto correspondeu em 109,72 mm diâmetro longitudinal e 7,6 de diâmetro equatorial.

A época de maturação das cultivares de abacate é variável em função da diversidade climática nas diferentes regiões (SENTELHAS et al., 1995). Isso se deve principalmente ao efeito da temperatura do ar, tipo de solo e o índice pluviométrico sobre o desenvolvimento da planta, no período entre o florescimento e a maturação da fruta.

A preferência dos compradores se distinguem pelo tamanho do abacate da cv. Fortuna, os compradores do Rio de Janeiro preferem frutos grandes acima de 1 kg, já os compradores do Rio Grande do Sul, preferem frutos menores até 600 g.

2.3.2.6 Peso da casca, semente e polpa do abacateiro ‘Fortuna’

O resultado das partes do fruto (tabela 17), separadas em casca, caroço e polpa da cv. Fortuna, representou 8,35, 10,70 e 80,70%, respectivamente.

A porção polpa é a mais relevante, pois constitui a parte comestível do fruto e de onde se extrai o lipídeo (TANGO et al., 2001). Esses resultados corroboram TANGO et al. (2004), os quais afirmaram que, mesmo as cultivares de abacateiro apresentando características distintas, como volume e massa dos frutos, houve menor dispersão nos valores da polpa.

Tabela 17 - Porcentagem do rendimento da polpa, semente e casca de frutos do abacateiro ‘Fortuna’ na safra 2014/2015, safra 2014/2015 – Piraju/SP

FV	Peso Casca (%)	Semente (%)	Polpa (%)	Peso total (g)
Média	8,35	10,95	80,70	931,42
DP*	2,53	1,95	3,79	

*Desvio Padrão

A massa total do fruto correspondeu a 931,42 g. A porcentagem de rendimento da polpa é superior ao descrito por Silva (2011) que constatou que a polpa do abacate cv. Fortuna possui 78% da massa do fruto. O rendimento da polpa do abacate é de enorme interesse ao consumidor fruto ‘Fortuna’ é preferencialmente consumido em vitaminas.

Segundo Tango e Turatti (1991), a polpa é a porção de maior interesse, pois nela se encontra a maior parte dos lipídeos, sendo que no caroço e na casca, os teores dessas substâncias são reduzidos. Dessa forma é necessário realizar a colheita na mesma época, devido à abscisão e na perda da qualidade do fruto, o que pode ser tornar uma vantagem ao produtor, por se realizar uma única colheita.

O ponto de colheita da cv. Fortuna é quando a fruta perde o brilho, quando comercializado para locais distantes pode ocasionar a perda de qualidade da fruta devido ao amolecimento decorrente ao transporte.

O peso da casca correspondeu em 8,35% da fruta, Silva (2011) descreve que o peso da casca do cv. Fortuna avaliado em, Minas Gerais, correspondeu em 8,8% do fruto. Esses resultados corroboram com os estudos de Tango et al., (2004) ao observarem que os frutos com maiores porcentagens de polpa e menores proporções de caroço e casca pertenciam às cvs. Fortuna e Quintal.

O peso da semente correspondeu 10,95% do fruto, no entanto a semente dos abacates híbridos. Os dados obtidos foram superiores aos dados encontrados por Silva (2011), que mencionou que o peso da semente do fruto 'Fortuna' correspondeu 11,3% do fruto. Em abacates grandes, podem ser elevada massa de polpa com sementes menores, isso pode estar relacionado com a quantidade do pólen no processo de fertilização do ovário.

O bom manejo cultural do abacateiro é fundamental, principalmente a adubação, que além de melhorar as características físicas e químicas do solo, os nutrientes ficam disponíveis para plantas suprir suas necessidades, em equilíbrio nutricional terá o melhor desenvolvimento vegetativo e melhor qualidade do fruto.

2.3.3 Cultivar Margarida

2.3.3.1 Teores de macro e micronutrientes na inflorescência do abacateiro. 'Margarida'

A concentração nutricional da inflorescência permite determinar o estado nutricional antes da brotação da primavera.

Observe na tabela na 18, os teores dos macros e micronutrientes do abacateiro da cultivar Margarida.

Tabela 18 - Teores de macro e micronutriente na inflorescência do abacateiro 'Margarida', safra 2014/2015 - Piraju/SP

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- g.kg ⁻¹ -----						----- mg.kg ⁻¹ -----				
31,78	2,33	22,60	6,30	2,13	2,16	101,77	23,3	120,0	26,33	25,33

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

O teor de N seguido do P foram os macronutrientes que apresentaram os maiores teores, o N é fundamental para desenvolvimento floral. Zilkah et al. (1987) observaram que pulverizações com N na folha de primavera com a dosagem de 22% do N, foi absorvido 38 dias após a aplicação. Já os autores Jagannath e Lovatt (1998), relataram que a aplicação foliar com 1% de N, durante a inflorescência no início da expansão foliar (fase de couve flor), aumentou a fertilização do ovário como a viabilidade do tudo polínico, três anos após a aplicação na produção ocorreu um incremento de 23%. Aplicações semelhantes realizadas por Dixon et al., (2007), não fizeram efeito ao longo de três temporadas.

Nota-se na Tabela 18, a importância de P para as flores do abacateiro assim como o outro órgão da planta como raízes, folhas e frutos. O P é o segundo elemento mais importante para o abacateiro sendo o principal carreador de reservas, transportando por toda a planta inclusive no período de florescimento e crescimento inicial do ramo.

Apesar da alta concentração de Ca durante o florescimento da cv. Margarida (Tabela 18), não há relatos de incremento e transporte do nutriente com pulverizações de cálcio durante o florescimento. Whiley et al. (1997) relataram que pulverizações foliares de Ca durante o crescimento da fruta têm pouco efeito sobre as concentrações internas na maioria das frutas, devido à fraca absorção por frutos e à falta de translocação para dentro da árvore. Veldman (1983) relatou que o tratamento de abacateiros com uma, três e seis pulverizações de nitrato de Ca, a partir do florescimento, não controlou com sucesso a mancha da polpa e não houve aumento nos níveis de Ca de frutas em tratamentos pulverizados.

Nota-se na tabela 18 que os teores de P, Mn e S, foram os macronutrientes que apresentaram os menores teores.

Em relação aos micronutrientes, B é o principal micronutriente, o que corresponde com o teor mais elevado, com $101,77 \text{ mg dm}^{-3}$, isso mostra a alta necessidade do nutriente durante o florescimento. Segundo Salazar G. et al. 2012, os melhores resultados de boro são através de aplicações foliares e no solo. O teor de B obtido nesse experimento, foi superior ao descrito por Salazar-Garcia (2012) que observou que a inflorescência do abacateiro 'Hass' apresentou o valor de $96,3 \text{ mg dm}^{-3}$. Também foi superior aos dados de Castillo et al. (1998), que em experimento *in vitro* (com flores de abacate separadas da plantas e postas em agar), encontraram o melhor crescimento do tubo polínico, com concentrações de B de 50 a 100 mg dm^{-3} .

Os teores de Cu, Mn e Zn, correspondem a 23,3, 26,33 e $25,33 \text{ mg dm}^{-3}$ respectivamente. O teor de Zn obtido neste trabalho está próximo aos dados de Salazar Garcia et al. (2012), que avaliaram o teor de Zn durante o pleno florescimento do abacateiro Hass, obteve o valor a variação de 26,9 a $31,9 \text{ mg dm}^{-3}$, porém os autores observaram que os maiores teores de Zn são encontrados no estágio de couve flor e após a antese.

O teor de Fe na inflorescência foi de 120 mg dm³, esse teor elevado está relacionado com os racimos presentes na inflorescência onde produz clorofila e participa de vários processos enzimáticos vinculado aos processos de oxirredução, como respiração, fotossíntese e a deficiência deste elemento dificulta a capacidade fotoquímica e a síntese de clorofila no abacateiro.

2.3.3.2 Teores de macro e micronutrientes das folhas do abacateiro ‘Margarida’

O teor de N nas folhas do abacateiro ‘Margarida’ variou de 17,85 a 30,78 g kg⁻¹ os maiores incrementos corresponderam após as adubações foliares, no entanto, os menores teores foram observados na fase do crescimento do fruto de fevereiro a agosto. Na primavera a demanda do nutriente pela planta é elevada, devido ao crescimento dos ramos e o desenvolvimento floral, fixação e crescimento do fruto (Tabela 19 e Figura 27).

Observa-se na tabela 19, que a partir de outubro de 2015, após a adubação houve um declínio nos teores de N folhas.

Tabela 19 - Teores de macronutriente do fruto do abacate 'Margarida', safra 2014/2015 – Pirajú/SP

	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
2/10/14	23,71	1,78	14,27	9,10	2,93	1,83
11/11/14	20,67	1,23	12,40	10,87	2,93	1,77
10/12/14	18,32	0,99	7,73	15,47	4,67	1,74
10/1/15	21,16	1,45	11,07	12,13	3,97	1,96
10/2/15	19,48	1,97	15,17	4,40	2,60	1,59
10/3/15	20,77	1,72	11,23	7,00	3,77	1,62
10/4/15	21,14	1,24	6,43	12,57	5,37	1,54
10/5/15	21,86	1,33	7,23	10,77	4,87	1,61
10/6/15	20,46	1,25	5,40	14,63	5,73	1,52
10/7/15	21,37	1,18	6,37	14,00	5,00	1,56
20/8/15	18,39	1,29	5,87	19,20	5,93	1,60
21/9/15	30,78	2,84	19,47	4,90	2,90	1,89
21/10/15	22,61	1,85	13,43	6,77	2,93	1,70
17/11/15	17,85	1,25	8,40	6,17	3,13	1,40
Média	21,33	1,53	10,32	10,57	4,05	1,67
Valor máximo	30,78	2,84	19,47	19,20	5,93	1,96
Valor mínimo	17,85	0,99	5,40	4,40	2,60	1,40
Desvio padrão	3,07	0,46	4,08	4,24	1,14	0,15

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

A partir de outubro 2014, nota-se na tabela 19 e figura 27, ocorreu um declínio do teor de P até dezembro de 2014, devido à alta mobilidade do nutriente, que são translocados para o fruto, o desenvolvimento inicial do fruto é o momento que o abacate necessita de alto teor de potássio, devido a quantidade elevada de frutos fixados.

O teor de Ca na folha da cv. Margarida variou entre 4,40 a 19,20 g kg⁻¹, nota-se que a partir de abril de 2015, os teores foram superiores a 10 g kg⁻¹ até a colheita em agosto, o teor elevado é devido a aplicação de cálcio durante o crescimento do fruto. Após a colheita do fruto, durante o florescimento, da safra seguinte, o teor estava abaixo do recomendado, inferior a 7 g kg⁻¹, a faixa adequada do nutriente na folha é de 10 - 30 g kg⁻¹ durante todo o ciclo do abacateiro. O Ca é o elemento principal para a membrana celular do tecido do abacateiro, é essencial para o funcionamento fisiológico da estrutura (permeabilidade). A presença ade-

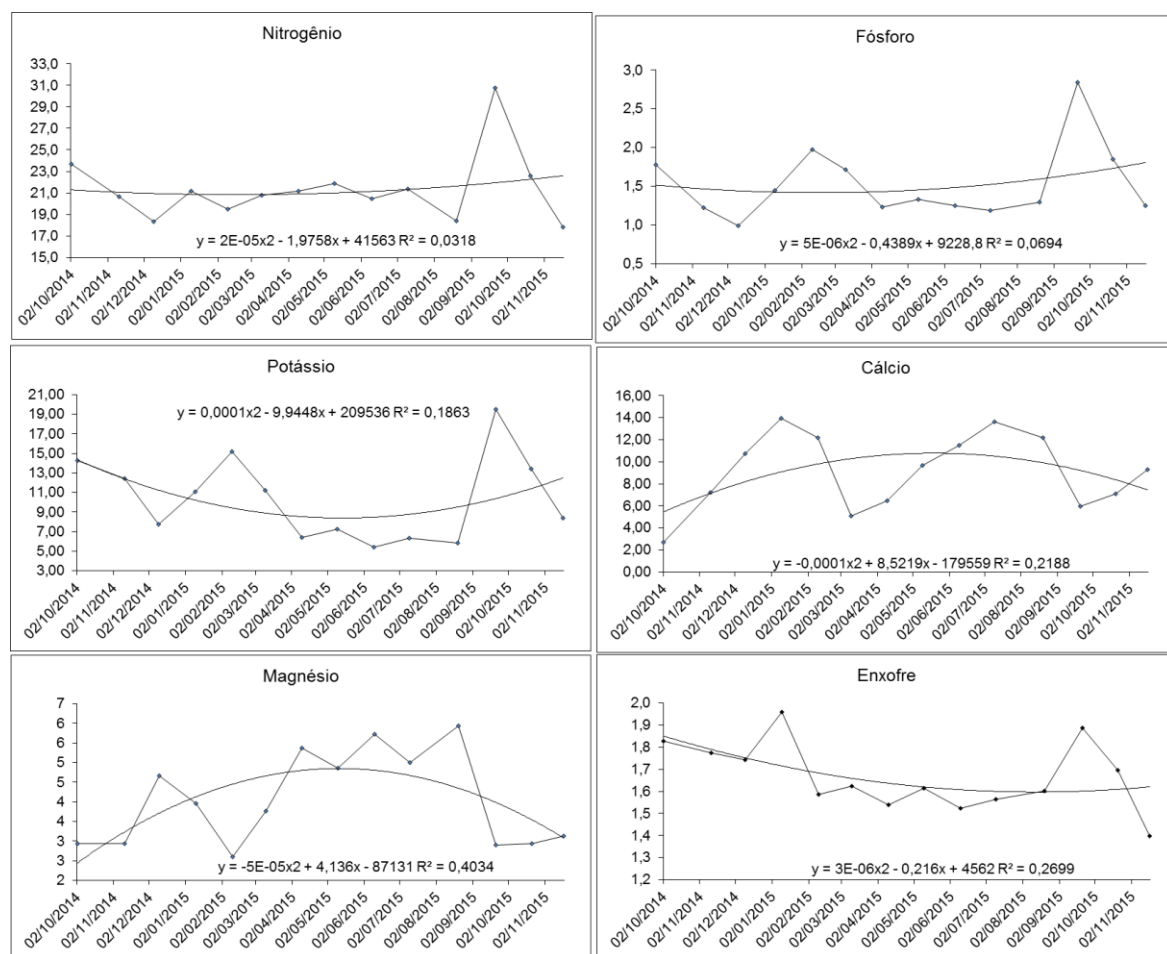
quada Ca no fruto, auxilia na redução das desordens fisiológicas como o amadurecimento prematuro, a coloração do mesocarpo e as podridões (HOFMAN et al., 2003).

Observa-se na tabela 19, durante o inverno ocorre o aumento de Mg nas folhas, com o maior valor de $5,93 \text{ g Kg}^{-1}$, esse incremento é devido as pulverizações foliares.

Em relação ao teor de P variou de 0,99 a $2,84 \text{ mg Kg}^{-1}$, manteve o teor adequado ao longo do ciclo, exceto o mês de setembro que obteve o teor elevado $2,84 \text{ mg Kg}^{-1}$.

Enquanto ao teor de S, apresentou-se abaixo do teor recomendado, durante todo o ciclo, isso pode estar relacionado com a acidez do solo e baixo teor de gesso no solo (Tabela 19).

Figura 27 - Teores de micronutrientes nas folhas do abacateiro 'Margarida', Safra 2014/2015 - Piraju/SP



O Mn obteve o maior valor observado nas folhas da cv. Margarida ao longo das avaliações, a média resultou em 113,43 mg Kg⁻¹, este incremento no teor foliar está relativo com o tipo de solo, no qual possui baixa drenagem e favorece o aumento do pH. Também foram encontrados valores altos de Fe nas folhas do abacateiro, (Tabela 20).

Tabela 20 - Teores de micronutriente nas folhas do abacateiro 'Margarida', safra 2014/2015, Pirajú - SP

	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg dm ³ -----				
02/10/14	61,59	22,00	113,33	70,67	28,67
11/11/14	58,05	22,33	216,33	84,00	22,00
10/12/14	43,30	81,33	134,33	128,33	37,33
10/01/15	70,97	48,00	116,67	90,00	33,33
10/02/15	68,61	120,67	52,33	75,33	27,33
10/03/15	85,44	32,00	64,33	58,33	26,00
10/04/15	71,02	53,67	75,33	122,33	28,67
10/05/15	67,24	91,33	95,00	109,67	24,33
10/06/15	62,43	135,00	88,00	137,33	24,00
10/07/15	59,40	191,33	121,00	130,67	23,67
20/08/15	40,24	111,00	161,00	193,00	26,67
21/09/15	85,66	21,00	107,00	55,67	36,00
21/10/15	44,26	11,33	88,67	272,00	28,33
17/11/15	45,97	12,33	91,00	60,67	15,67
Média	61,73	68,10	108,88	113,43	27,29
Valor máximo	85,66	191,33	216,33	272,00	37,33
Valor mínimo	40,24	11,33	52,33	55,67	15,67
Desvio padrão	14,04	53,23	40,36	57,64	5,45

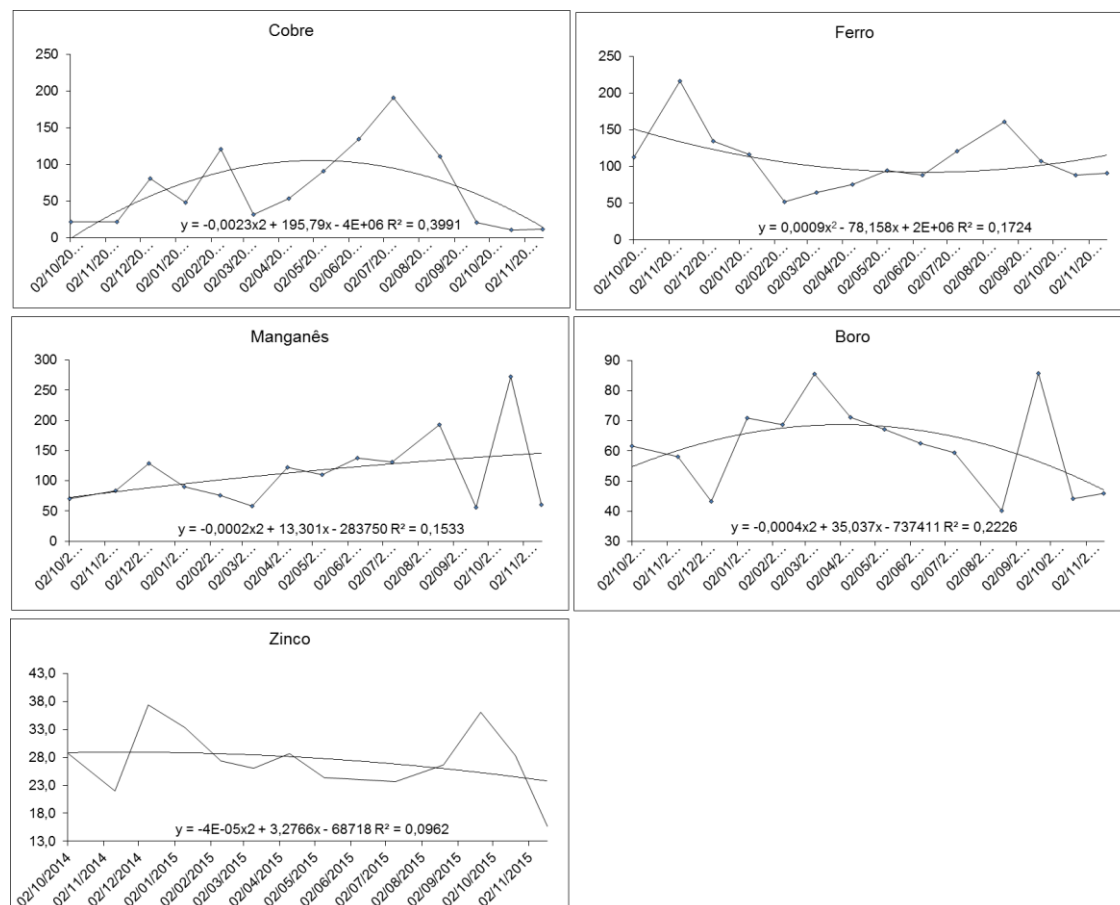
Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

A média do teor de boro correspondeu a 61,73 mg dm³. O transporte de B para as flores é regulado pelo suprimento de carboidratos e, portanto, pela carga de produção que competem fortemente por boro (THORP et al., 2011).

Tanto no ano de 2014 e 2015 em novembro, nota-se queda do teor de Zn nas folhas analisadas, devido a translocação do elemento das folhas para o fruto, no qual o período de crescimento inicial é mais necessitado (Figura 28). O teor de Zn variou de 15,67 a 37,33 mg dm³, observa-se um decréscimo do teor de Zn de janeiro a março, o que também é observado de abril a julho, o Zn é um dos micronutrientes mais encontrado no fruto, quando pulverizado é pouco absorvido, no

entanto a pulverização foliar e a adubação via solo com sulfato de Zn pode incrementar o teor da planta.

Figura 28. Teores de micronutriente nas folhas da ‘Fortuna’, safra 2014/2015 – Pirajú/SP



2.3.3.3 Teores de macro e micronutrientes do abacate ‘Margarida’

Quando avaliado o fruto do abacate cv. Margarida, o K foi o nutriente que apresentou o teor mais elevado com $11,83 \text{ mg kg}^{-1}$, a grande demanda da parte aérea é devido a translocação do nutriente ao desenvolvimento do fruto, que é um dos nutrientes responsáveis pela qualidade da fruta e na resistência do tecido durante a colheita e após colheita. O teor de N é inferior ao do potássio, o excesso de nitrogênio durante o crescimento do fruto, incrementa o crescimento dos ramos, prejudicando o crescimento do fruto com menor disponibilidade de reservas nutricionais (Tabela 21).

O teor de Ca foi de $1,13 \text{ g kg}^{-1}$, a quantidade de Ca no fruto é de extrema importância uma vez que o cálcio prolonga a maturação do fruto, com o aumento da espessura da casca. Aplicações de Ca durante o crescimento do fruto pode

aumentar o tempo de maturação pós colheita. Whiley et al. (1997) relataram que as pulverizações foliares de Ca durante o crescimento do fruto têm pouco efeito sobre as concentrações internas na maioria dos frutos devido à má absorção pelos frutos e falta de translocação dentro da planta. Hofman et al. (2002), reportaram uma menor incidência de escurecimento da polpa em abacate Hass, nas maiores teores de Ca, Mg e maior relação (Ca+Mg)/k, o teor de Mg correspondeu em 0,93 g k⁻¹, já o S apresentou o teor de 0,93 g kg⁻¹ e o P de 1,11 g kg⁻¹.

Tabela 21 - Teores de macro e micro nutriente no fruto do abacateiro da 'Margarida', safra 2014/2015 - Piraju/ SP

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- g kg ⁻¹ -----					----- mg dm ³ -----					
9,24	1,11	11,83	1,13	0,93	1,17	32,21	20,33	44,33	11,33	14,33

Fonte: Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais. Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

O maior teor de micronutriente encontrados foi o Fe (44,33 mg dm³) e B (32,21 mg dm³). Já o Cu, Zn e Mn, correspondem a 20,33 14,33 e 11,33 mg dm³ respectivamente. A deficiência de boro no fruto proporciona amolecimento de fruto após a colheita. Uma vez que 95% do total de B é localizada na parede celular, que é creditado com um papel na preservação a estrutura das paredes celulares, em frutos cerca de 80% do total de células são produzidas nas primeiras oito semanas de crescimento.

A absorção de nutrientes pelo abacateiro depende de vários manejos, sendo um dos principais é a adubação necessária do momento adequado, as aplicações de produtos incorretos pode ocasionar desequilíbrio nutricional na planta.

2.3.3.4 Produtividade do abacateiro cv. Margarida

Na tabela 22, observa-se o número de caixas por plantas, número de frutos por caixa, número frutos por planta, peso por caixa planta (Kg) e produção de fruto por planta (kg) correspondem a, 21,4, 25, 619, 21,98 (kg) e 386,66 (kg), respectivamente.

Tabela 22 - Valores médios de número de caixas por planta (NCP), número de frutos por caixa (NFC), número de fruto por planta (NFP), peso de frutos por planta (kg), peso dos frutos na caixa (PFC) e peso de frutos por plantas (PFP) de frutos e produção por kg/há¹ do abacateiro 'Margarida', safra 2014/2015 - Pirajú/SP

FV	NCP	NFC	NFP	PFC (kg)	PFP (kg)	Produção kg/há ¹
Média	21,4	25	619	21,98	386,86	32,086
DP*	7,01	7,72	207	1,51	156,9	

Desvio Padrão*

A cultivar Margarida é uma das mais produtivas das variedades híbrida nacional, a produção pode ser superior a 50 kg/ha¹, sendo superior a produtividade das cvs. Fortuna e Hass.

Uma das grandes vantagens, é o tempo de colheita, que pode ser escalonada, podendo variar de 1 a 3 meses. A planta apresenta baixo índice de abscisão dos frutos, devido a espessura da casca que forma uma barreira e diminui respiração, prorrogando o tempo de maturação. O abacate é um fruto climatérico, apresentando altas taxas respiratórias e produção elevada de etileno, sendo altamente perecível em condições ambientais (KADER, 1992).

Dessa forma o abacate 'Margarida' é uma opção ao produtor no qual pode comercializar os frutos a grande distância, que o fruto não perderá qualidade iguais as outras cultivares de abacate como Geada, Fortuna e Breda. Segundo Kluge et al., (2002), o principal fator que limita o transporte e o tempo de comercialização, e que deprecia a qualidade de pós colheita da fruta é o amolecimento excessivo decorrente do amadurecimento.

Sentelhas et al., (1995), afirmaram que a colheita dos frutos das cultivares podem ser antecipadas ou atrasadas, em relação às características que foram observadas, de acordo com o local de cultivo. Esse fato elucida as observações feitas por Duarte Filho et al., (2008), ao relatarem que ao mudar de uma região para outra onde as altitudes são diferentes, ocorrerá mudanças no ciclo reprodutivo do abacateiro pela alteração na época da maturação das diferentes cultivar. Segundo estes autores, no estado de São Paulo, uma variedade pode ser colhida com até 3 (três) meses de diferença, conforme local de cultivo.

2.3.3.5 Comprimento, diâmetro e peso dos frutos da cv. Margarida

Os dados obtidos referentes a peso dos fruto e da proporção de suas partes, demonstra que o fruto cv. Margarida é caracterizada por ser um fruto grande (Tabela 23), tendo em média 765,18 (g) de peso e diâmetro longitudinal e diâmetro equatorial, 112,15 (mm) e 106,24 (mm), respectivamente.

Tabela 23 - Valores médios do peso (g), diâmetro equatorial (DE) e diâmetro longitudinal (DL) expressos em milímetros (mm), do frutos do abacateiro 'Margarida' na safra 2014/2015 – Pirajú/SP

FV	DE (mm)	DL (mm)	Peso (g)
Média	106,24	112,15	765,18
DP*	141,49	14,00	75,61

Desvio Padrão*

O principal mercado da cv. Margarida é do nordeste, a aptidão ao consumo é de abacate grandes, principalmente da cv. Margarida, o estado do Ceará se destaca como principal consumidor produzido no sudoeste do estado de São Paulo, o fruto é saboroso e mais resistente, arredondado, com elevado teor de massa, caroço pequeno em relação às demais cultivares, e que aparece no mercado a partir de agosto, na entressafra.

O fruto da cv. Margarida recém colhido pode perder de 5 a 20% do peso quando armazenado em temperatura ambiente, até o ponto de consumo.

2.3.3.6 Peso do fruto, semente, casca e rendimento de polpa do abacate Margarida

Diante os resultados na tabela 24, a média do fruto d maduro, obteve 670 g, maior parte do fruto é da polpa com 518,15 g, que corresponde 77,30% do fruto, posteriormente a semente com 88,27 g (13,17%) e casca com 63,93 g (9,54%).

Tabela 24 - Porcentagem do rendimento da polpa, semente e casca de frutos do abacateiro 'Margarida' na safra 2014/2015, safra 2014/2015 - Pirajú/SP

FV	Semente (%)	Casca (%)	Polpa (%)	Peso do fruto (g)
Média	13,16	9,53	77,29	670,35
DP*	17,09	12,57	81,21	89,75
Desvio Padrão*				

Os valores obtidos neste estudo foram próximos aos observados por Oliveira et al. (2013), que obtiveram 79,69% de polpa e 11,04% de caroço e Chaves et al. (2013), 78,11% de polpa e 12,49% de caroço e distintos a Rodrigues et al. (2007), que obtiveram 73,72 % de polpa e 16,17% de caroço e Oliveira *et al.* (2013) que obteve 70,8% de polpa e 15,2% de caroço.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. C. B.; BARROS, A.M.; MAGALHÃES, A.C. P.; CASATROS, L.L.C.; TAKESEI, I. Comparação dos teores de cobre e zinco em leguminosas cruas e após serem processadas termicamente em meio salino e aquoso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.3, p.316-318, 2004.

ARPAIA ML, MEYER JL, WITNEY GW, BENDER GS, STOTTLEMYER DS, ROBINSON PR. 1996. The Cashin Creek nitrogen fertilization trial - what did we learn? California. Avocado **Society Yearbook**. California. V. 80: 85-98,1996.

ASAD, A.; BLAMEY, F.P.C.; EDWARDS, D.G. Boron nutrition of sunflower crops. In: reunião nacional de pesquisa de girassol, 14, Simpósio nacional sobre a cultura do girassol, **Anais...** Rio Verde. Resumos... Rio Verde: FESURV/IAM, p.14-19, 2001.

BALERDI, C.F. Miami-Dade County Cooperative Extension Service, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, 18710 SW 288 Street, Homestead, FL 33030, USA calcio, su efecto en el contenido nutrimental de hoja

BÁRCENAS O.A.E., MOLINA E.J., HUANOSTO M.F. AGUIRRE P.S. Contenido de macro y microelementos en hojas flor y fruto de aguacate "hass" en la region de uruapan michoacán Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate) **Anais...** 2003. pp. 365-371. Acesso em 15 de fevereiro de 2017.

CERDAS, M., M. CALDERÓN Y E. DÍAZ. 2006. **Manual de Manejo Pre y Poscosecha de Aguacate** (*Persea americana*). MAG. San José, Costa Rica. 95 p.

CHAVES, M. A.; MENDONÇA, C. R. B.; BORGES, C. D. & PORCU, O. M. (2013). **Elaboração de biscoito integral utilizando óleo e farinha da polpa de abacate**. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 31(2), 215-226.

COSSIO-VARGAS, L. E.; SALAZAR-GARCÍA, S.; GONZÁLEZ-DURÁN, I. J. L. y MEDINA-TORRES, R. 2007. Modelos de predicción de la determinación irreversible a la floración en los aguacates 'Booth-8' y 'Choquette'. VI Congreso Mundial de la Palta-AguacateAvocado. **Anais...** Viña del Mar, Chile, 12-16 noviembre. Memorias, 3d-127, 11 p.

CROWLEY, D. E., W. SMITH, B. FABER AND J.A MANTHEY. 1996. Zinc fertilization of avocado trees. **Hortiscience** v. 31(2), 224-229.

DAIUTO, ÉRICA REGINA; GIFFONI FIGUEIREDO FUMES, JOANA; LOPES VIEITES, ROGÉRIO; DE CARVALHO, LÍDIA RAQUEL. Qualidade pós-colehlta de Abacate 'Fuerte' submetido ao condicionamento hidrotérmico. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, vol. 15, núm. 1, 2014, pp. 61-68 Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México.

DIXON, J., ELMSLY, T.A., DIXON, E.M., MANDEMAKER, A. and PAK, H.A. (2007) Factors influencing fruit set of Hass avocados in New Zealand. Proceedings of the VIth World Avocado Congress, **Anais...** Viña Del Mar, Chile. 12–16, November 2007.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants**: principles and perspectives. 2.ed. Massachussets: Sinauer, 2005. 380 p.

HERNÁNDEZ-FALCÓN, MARINO & L. FOX, R & E. TRUJILLO, E. Interactions of soil pH, nutrients and moisture on phytophthora root rot of avocado. **Plant and Soil**. . 81. 165-176, 1984.

FAGERIA, V. D. Nutrient interações in crop plants. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.24, p.1269-1290, 2001.

FERNANDEZ, V.; EICHERT, T. (2009) Captação de solutos hidrofílicos através de folhas de plantas: Estado atual do conhecimento e perspectivas da adubação foliar . Crit. Rev. **Plant Science**, Lausanne, p. 28: 36 – 68.

GARDIAZABAL, I. F. 2004. **Riego y nutrición em paltos**. 2º Seminario Internacional de Paltos, 29 Septiembre- 1 Octubre. Sociedad Gardiazabal y Magdahl Ltda, Quilota, Chile.

GONZÁLEZ-GERVACIO C. 2011. **Fertilización foliar con boro en aguacatero (*Persea americana* Mill.)**. Tesis para optar al título de Maestra en Ciencias, especialista en Edafología. Colegio de Postgraduados (COLPOS), Montecillo, México, Edo México

GUTIÉRREZ, R.N. 1986. **Dinámica nutrimental en árboles de aguacate cv. Fuerte tratados contra *Phytophthora cinnamomi* Rands**. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

HOFMAN, P. VUTHAPANICH, S. WHILEY, A. KLIEBER, A. SIMOS, D. 2002. Tree yield and fruit minerals concentrations influence "Hass" avocado fruit quality. **Scientia Hortoculturae**, v. 92 p.113-123, 2002.

JAGANATH, I. AND LOVATT, C.J. (1995). Efficacy studies on prebloom canopy applications of boron and/or urea to 'Hass' avocados in California. Proceedings of the World Avocado Congress III **Anais...** pp. 181-184.

KLUGE, R. A., A.P., Jacomino, R.M., Ojeda e A. Brackmann. 2002. Nição do amadurecimento de abacate com 1- metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37,n. 7, p. 895- 901.

LAHAV, E., WHILEY, A.W., TURNER, D.W., 2013. **Irrigation and mineral nutrition**. In: Schaffer, B., Wolstenholme, B.N., Whiley, A.W. (Eds.), *The Avocado: Botany, Production and Uses*, 2nd edition. CABI International, Wallingford, United Kingdom, pp.301–341

LAHAV, E.; WHILEY, A.W. Irrigation and Mineral Nutrition. In: Whiley, A.W.; Schaffer, B.; Wolstenholme, B.N. (Eds.). **Avocado: Botany, Production and Uses**. Oxon: CABI, 2002. chap. 11, p. 259-297.

LOVATT C. 2001. J. Properly timed soil-applied nitrogen fertilizer increases yield and fruit size of ‘Hass’ avocado. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, 126: 555-559

LOVATT, C. 2003. Use of plant growth regulators to increase fruit set, fruit size and yield and to manipulate vegetative and floral shoot growth. **California Avocado Research Symposium**, Ventura, California. 108-115.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: **POTAFÓS**, 319p. 1997.

MARSCHNER, H. Marschner's mineral nutrition of higher plants. 2012. Ed. Petra Marschner. Academic press, 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. Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz Piracicaba, 2014. 54P.

OLIVEIRA, M. C., PIO, R., RAMOS, J. D., LIMA, L. C. O., PASQUAL, M. P. & SANTOS, V. A. (2013). Fenologia e características físico-químicas de frutos de abacateiros visando à extração de óleo. **Ciência Rural**, n. 43 v. 3, p. 411-418

PENTER, M.G. 1999. **Post-harvest Calcimax applications improve avocado internal quality**. Plaaslyn July/Aug 1999 edition Producción, postcosecha y comercialización de paltas. Curso

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análises de solo para fins de fertilidade**. Boletim Técnico do Instituto agrônomo de Campinas, Campinas, n. 81, p. 1-31, 1983.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: [s.n.], 1997. 285 p.

RAZETO B. 2010. La nutrición mineral de los frutales. Deficiencias y toxicidades. SQM. Septiembre, 2010.

SALAZAR G.S. 2002. **Nutrición del aguacate, principios y aplicaciones**. INPOFOS-INIFAP. Querétaro,.

SALAZAR-GARCIA S.; GARNER LC.; LOVATT C. J. 2013. Reproductive biology: Chapter 6. In Whiley AW, Schaffer B, Wolstenholme BN eds. **The Avocado: Botany, Production and Uses**: 2nd edition. Wallingford, UK: CABI Publishing. pp. 118-167.

SALAZAR-GARCÍA, S. et al. Fertilización con zinc y boro en huertos de aguacate 'Hass' sin riego en Nayarit (pp. 100). **Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit. México**: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2014.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiología vegetal**. Traduzido por V. G. Velázquez. Mexico: Iberoamérica, 1994, p. 759.

SÁNCHEZ, G.P. Y RAMÍREZ, 2000. Fertilización y nutrición del aguacatero. El aguacate y su manejo integrado. **Mundi Prensa México**, México, D.F.

SILVA F. O. R. Fenologia e caracterização físico-química de abacateiros em Carmo da Cachoeira. 2011. 54 f. Dissertação (mestrado em agronomia) Lavras: UFLA, 2011.

SOLIS, J., A. BARRIENTOS, C. PÉREZ, R. ARRIAGA, T. MARTÍNEZ Y J. REYES. 1998. Efecto de aplicaciones foliares de nitrato de calcio en hoja y mesocarpio de aguacate cv. Hass. **Revista Chapingo**, Serie Horticultura v. 4 n. 2 p. 113-117.

TAIZ L, ZEIGER E. Moller, I. M, Murphy, a Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed: 2017. p. 858.

TANAKA, N., URAGUCHI, S., SAITO, A., KAJIKAWA, M., KASAI, K., SATO, Y., NAGAMURA, Y., FUJIWARA, T., 2013. Roles of pollen-specific boron efflux transporter, OsBOR4, in the rice fertilization process. **Plant Cell Physiol.** 54, 2011–2019, <http://dx.doi.org/10.1093/pcp/pct136>.

TANGO, J. S.; CARVALHO, C. R. L.; SOARES, N. B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.6, n.1, p.17-23, 2004

TANGO, J. S.; TURATTI, J. M. **Óleo de abacate**. In: ABACATE – cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, 1991. p. 156-192.

THORP, T.G., BARNETT, A.M., BOLDINGH, H., ELMSLY, T. AND MINCHIN, P.E.H. (2011) Is boron transport o avocado flowers regulated by carbohydrate supply. VII World Avocado Congress, **Anais...** Cairns, Australia (Abstract)

TORRES, M.D., HERMOSO, J.M., FARRÉ, J.M.. Nutrición B, Zn, Cu del aguacate. Comparación de métodos de fertilización. Proceedings V World Avocado Congress. **Anais...** pp. 381-386. 2003.

VELDMAN, G. 1983. **Calcium nitrate sprays on avocados at Westfalia Estate with the objective to reduce pulpspot**. South African Avocado Growers' Association Yearbook, 6: 64-65.

WHILEY, A. 2001. Adoption of field practices to assist in expanding avocado markets. In: Australian Avocado Growers' Federation eds. Proceedings of the Australian and New Zeland avocado growers' conference "vision 2020". Conferencia en CD. Brislane, session 1/1. 22

WHILEY, A. W. 1990. **Interpretación de la fenología y fisiología del palto para obtener mayores producciones. In: producción, postcosecha y comercialización de paltas**. Curso Internacional. Facultad de Agronomía-FAO. Universidad Católica de Valparaíso. Viña del Mar, Chile. 1-25 pp.

WHILEY, A.W.; SARANAH, J.B.; CULL, B.W.; PEGG, K.G. Manage avocado tree growth cycles for productivity gains. **Queensland Agricultural Journal**, v. 114, p. 29-36, 1988.

ZILKAH, S., KLEIN, I., FEIGENBAUM, S. AND WEINBAUM, S.A. (1987). Translocation of foliar 15 applied urea N to reproductive and vegetative sinks of avocado and its effect on initial fruit set. Journal of the American **Society of Horticultural Science**. n. 112 p. 1061-10.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O déficit hídrico reduz o tempo de florescimento das cultivares Hass e Fortuna, em contrapartida a cv. Margarida o tempo de florescimento aumenta. O período médio de florescimento das cultivares avaliadas são de 42 dias.

A cultivar Fortuna é a mais precoce, o número médio de dias do início do florescimento a colheita, durante os dois ciclos, foi de 275 dias, posteriormente a cv. Hass com 305 dias e a mais tardia a cultivar Margarida 378 dias. A cv. Fortuna apresenta alto índice de abscisão de frutos e é susceptível a geada, característica da região subtropical, provavelmente causada pelo stress hídrico e desequilíbrio nutricional.

O maior índice de crescimento radicular ocorreu em dezembro, durante o período das chuvas, sendo o momento mais indicado para aplicação de inimigos naturais, como o *Trichoderma*, com expressiva habilidade de redução do crescimento de fungos fitopatogênicos, principalmente *Phytophthora cinnamomi*. Na cv. Margarida ocorreu 4 picos de crescimento radicular, dezembro, janeiro, maio e julho. Já nas cvs. Fortuna e Hass, os picos ocorreram em dezembro e maio.

A maior porcentagem de abscisão de fruto ocorreu em setembro para a cvs. Hass e Margarida, já para cv. Fortuna ocorreu entre novembro e dezembro.

As curvas de crescimento dos frutos de abacateiro das cultivares, Fortuna, Hass e Margarida seguiram o padrão sigmoidal.

Em abacateiro cultivado em clima subtropical a coleta de folhas para amostragem (nutricional) deve ser retirada em maio para a cv. Hass, já para as cultivares, Fortuna e Margarida, a coleta deverá ser em abril, devido a planta estar nutricionalmente equilibrada.

Amostras de inflorescência podem ser usada para diagnosticar o teor de B e Zn com maior precisão, do que, amostra foliar realizada em abril e maio.

A cv. Fortuna, apresentou os maiores teores nutricionais, exceto Ca, Mg e Mn. A cv. Hass apresentou os teores nas folhas de Ca, Mg e Mn, superior as demais cultivares avaliadas. Os teores das folhas da cv. Margarida foram inferior as cultivares Hass e fortuna.

A ordem decrescente de extração de nutrientes pelos frutos do abacateiro cv. Hass foi: K>N>P>Mg,S>Ca>B>Zn>Fe>Cu>Mn

A ordem decrescente de extração de nutrientes pelos frutos do abacateiro cv. Fortuna: $K > N > P > Mg > S > Ca > B > Fe > Zn > Cu > Mn$.

A ordem decrescente de extração de nutrientes pelos frutos do abacateiro 'Margarida' foi, $K > N > S > Ca > P > Mg > Fe > B > Cu > Zn > Mn$.

Os nutrientes extraídos em maiores quantidades pelas três cultivares estudadas foram: $K > N > P$. A cultivar Hass extraiu maior quantidade dos nutrientes P, K, Mg, S, B e Zn.

A quantidade de boro requerida pelo fruto do abacate Hass, é praticamente o dobro em relação ao fruto do abacate Margarida.

REFERÊNCIAS

BERILLI, S. da S; OLIVEIRA, J. G. de; MARINHO, A.B.; LYRA, G.B; SOUSA, E.F. de; VIANA, A.P.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M.G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 011-014, 2007.

DAVENPORT, T.L. Avocado flowering. **Horticultural Reviews**. 1986. n. 8 p. 257-289.

DIXON, J. ELMSLY, T.A. SMITH, D.B. 'Hass' avocado tree phenology In: The Western Bay Of Plenty. New Zealand Avocado Growers' **Association Annual Research Report** v. 6, p.1 - 11, 2006.

DUARTE FILHO, J.; LEONEL, S.; CAPRONI, C.M.; GROSSI, R.S. Ecofisiologia do abacateiro. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. **Abacate**: aspectos técnicos da produção. São Paulo: UNESP; Cultura Acadêmica Editora, 2008. p. 25-36.

FALCÃO, M.A. PARALUPPI N. D., KERR W., E., CLEMENT C., R., SILVA M., F. Fenologia e produtividade do abacate (*Persea americana* Mill.) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v.31, n.1, p.3-9, 2001.

LAZZARI, M. **Clima e fenologia de cultivares de pessegueiro (*Prunus persica*) na Região do alto e médio Vale do Uruguai**. 2011 f. Tese (doutorado em Agro-meteorologia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre. 2011.

MORELLATO, L.P.C. e LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. **Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi**. In História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil (L.P.C. Morellato, org.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p.112-140.

OLIVEIRA, M.C.; PIO, R.; RAMOS, J.D.; LIMA, L.C.O.; PASQUAL, M.; ANTOS, V.A. Fenologia e características físico-químicas de frutos de abacateiros visando à extração de óleo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, p. 25-37, 2013.

ROCHA-ARROYO, J. L., SALAZAR-GARCÍA, S., BÁRCENAS-ORTEGA, A. E., GONZÁLEZ-DURÁN, I. J., & COSSIO-VARGAS, L. E. Fenología del aguacate 'Hass' en Michoacán. **Revista mexicana de ciencias agrícolas**, v. 2, n. 3, p. 303-316, 2011.

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

SCORA, R.W.; WOLSTENHOLME, B.N.; LAVI, U. Taxonomy and botany. In: WHILEY, A. W.; SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N. (Ed.). **The avocado**:

botany, production and uses. Wallingford: CAB International Press, 2002. chap. 2, p. 15-38.

SENTELHAS, P.C. et al. Zoneamento climático da época de maturação do abacate no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v.3, p.133-140, 1995.

SILVA, S.R.; CANTUARIAS-AVILÉS, T.; CHIAVELLI, B.; MARTINS, M.A.; OLIVEIRA, M.S.; BREMER NETO, H. Modelo fenológico de los aguacateros 'Margarida' e 'Hass' en el Estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE, 7., 2011a, Cairns. **Resúmenes...** Cairns: Avocados Australia, 2011a. Disponível em: <<http://www.worldavocadocongress2011.com/userfiles/file/Tatiana%20Canturias-Aviles%201150-1210.pdf>>. Acesso em: 28 nov.2017.

ANEXO A Caderneta de campo, adubações realizadas nas safras 2015/2016, Fazenda Campo de Ouro, Piraju/SP

Data	Produto	Dose/ha	Estágio Planta
29/07/2014	Set Mix		Couve-Flor
	Fósforo (P2O5)	0,3 litros	
	Foliar	1,5 litros	
	Potássio (K2O)	5 litros	
	Zinco (Zn)	1 kilos	
	Óleo Vegetal 20L	20 kilos	
07 à 08/09/14	Fósforo (P2O5)	2 Litros	Flor aberta
18/09/2014	Fósforo (P2O5)	1 litro	Chumbinho
	Potássio (K2O)	5 Kilos	
31/10/2014	Zinco (Zn)	1,5 litros	Azeitona
	Fósforo (P2O5)	0,5 Litros	
06/12/2014	Zinco (Zn)	1,5 litros	
	Acído Bórico	2 kilos	
	Fósforo (P2O5)	1 litro	
30/12/2014	Zinco (Zn)	2,2 litro	
	Acído Bórico	8,8 Kilos	
13/01/2015	Zinco (Zn)	2,2 Litros	
	Ácido Bórico	8,8 Kilos	
24/02/2015	Ácido Bórico	4 Kilos	
	Sulfato de Magnésio	4 kilos	
	Potássio (K2O)	10 kilos	
13/07/2015	Potássio (K2O)	2 kilos	Couve flor
	Foliar	2 kilos	
	Zinco (Zn)	0,8 Litro	
	Fósforo (P2O5)	0,4 Litros	
07/08/2015	Calbi		Flor Aberta
	Fósforo (P2O5)		