



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
Campus de Botucatu



**BRUNO HENRIQUE LEITE GONÇALVES**

**AVALIAÇÃO FENOLÓGICA E NUTRICIONAL DE TRÊS VARIEDADES DE ABA-  
CATEIRO EM POMARES NÃO IRRIGADOS NO ESTADO DE  
SÃO PAULO**

**Botucatu**

**2017**

**BRUNO HENRIQUE LEITE GONÇALVES**

**AVALIAÇÃO FENOLÓGICA E NUTRICIONAL DE TRÊS VARIEDADES DE ABA-  
CATEIRO EM POMARES NÃO IRRIGADOS NO ESTADO DE  
SÃO PAULO**

Projeto de pesquisa de Tese de Doutorado, do programa de Pós-Graduação em Horticultura apresentado à Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp - Campus de Botucatu, para obtenção do Título de Doutor em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Costa Sampaio  
Co-orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Te-  
chio

**Botucatu**

**2017**

## RESUMO

. O desenvolvimento de um modelo fenológico para o abacateiro em condições de sequeiro, 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 dos cultivares de abacateiro Hass, Fortuna e Margarida. 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" W 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 em blocos 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 por meio de estatística descritiva. No segundo experimento foram avaliados macro e micronutrientes das inflorescências, folhas e frutos, ao longo do ciclo. Com coletas mensais de folhas, enquanto os outros tecidos vegetais foram coletados durante o florescimento e na colheita do fruto.

Inserir a idade dos pomares de 'Hass', 'Margarida' e 'Fortuna' no Resumo e M.M.

**Falta concluir.**

Palavras-chaves: Adubação, fenologia, *Persea Americana*, *Brasil*.

ABSTRACT (refazer em funções das alterações) Irei refazer assim que tiver a conclusão sobre o DRIS.

The cultivation of avocado in Brazil has been a constant expansion activity, increased by the publicity of fruit benefits, domestic consumption has evolved, and also avoca-

do planting has become an excellent option for diversification of fruit growers, included for Hass Avocado, The most exported in Brazil. However, productivity has not accompanied this expansion due to the lack of correct cultural management. The development of a phenological model could greatly enhance a farmer's ability to plan cultural management practices. Already balanced nutrition, keeps the plant healthy, with resistance to infirmities and even more productive. Thus the knowledge of the phenological and nutritional models are of paramount importance to know the phases of growth and the formats of cultural management are adopted. In this context, the present study aimed to evaluate the phenological performance and nutrition of three cultivars of avocado (Hass, Fortuna and Margarida). The work was carried out at Fazenda Campo de Ouro, located in the municipality of Piraju - SP in the southwest of the State of São Paulo, located at coordinates 23°11'37 "S, I 49°23'02" with an average elevation of 757 meters. Two experiments were carried out. The first experiment evaluated the phenological stages of the three cultivars: beginning and end of flowering, full flowering, fruit fixation, fruit abscission, branch growth, roots and fruits and accumulation of degrees days. The experimental design was in randomized blocks using three treatments, corresponding to the cultivars Fortuna, Hass and Margarida, with 10 replicates and 1 plant per plot. The agricultural cycle 2014/2015 was evaluated through descriptive statistics. In the second experiment, millet and micro-nutrients of inflorescences, leaves and fruits were evaluated along the cycle. With monthly leaf collections, while the other plant tissues were collected during flowering and fruit harvest. The experimental design was randomized blocks using three treatments, corresponding to the cultivars Fortuna, Hass and Margarida, with 20 replicates and 1 plant per plot. The flowering of the three cultivars differed for two weeks, the Hass avocado was earlier followed by the cultivars Fortuna (half season) and daisy (late). The inflorescences presented higher levels of nitrogen, phosphorus, potassium, sulfur, boron and iron, as well as calcium, magnesium, copper and manganese, the fruits presented the lowest values of nutrients

**Keywords:** Fertilization, phenology, *Persea Americana*, Brazil.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

**FIGURA 1.** VISTA GERAL DA LOCALIZAÇÃO DA PROPRIEDADE ONDE ESTÃO OS ABACATEIROS (ÁREA DELIMITADA PELO CÍRCULO AMARELO) EM PIRAJU, 2017.

<b>FIGURA 2.</b> CULTIVARES DE ABACATEIRO, FOTO: FORTUNA (1), HASS (2) E MARGARIDA (3), PIRAJÚ-SP, 2015.	17
<b>FIGURA 3.</b> PODA DO ABACATEIRO CV. MARGARIDA EM OUTUBRO DE 2015, PIRAJÚ (SP).	21
<b>FIGURA 4.</b> ARMADILHA PARA MONITORAMENTO DE PRAGAS. PIRAJÚ-SP, 2015.	22
<b>FIGURA 5.</b> REGULAGEM DO VOLUME DA CALDA A SER APLICADO NO ABACATEIRO 'HASS'. PIRAJU-SP, 2015.	22
<b>FIGURA 6.</b> ABACATEIRO 'HASS' COM AS MARCAÇÕES NAS PANÍCULAS. PIRAJÚ-SP, 2015.	23
<b>FIGURA 7.</b> INÍCIO DA ABERTURA FLORAL NO ABACATE 'MARGARIDA'. PIRAJÚ-SP, 2015.	23
<b>FIGURA 8.</b> FLORESCIMENTO PLENO DO ABACATE 'HASS'. PIRAJÚ-SP, 2015.	24
<b>FIGURA 9.</b> INÍCIO DA FRUTIFICAÇÃO. PIRAJÚ-SP. 2015.	25
<b>FIGURA 10.</b> ABSCISÃO DE FRUTOS DO ABACATE 'HASS' EM CAIXAS DE MADEIRA. PÍRAJÚ-SP, 2015.	26
<b>FIGURA 11.</b> MEDIÇÃO DO COMPRIMENTO E DIÂMETRO DO ABACATE 'MARGARIDA'. PIRAJÚ-SP. 2015.	26
<b>FIGURA 12.</b> INÍCIO DA BROTAÇÃO DA PRIMAVERA. PIRAJÚ-SP, 2015.	27
<b>FIGURA 13.</b> MEDIÇÃO DO COMPRIMENTO DO RAMO 'MARGARIDA'. PIRAJÚ. SP. 2015.	27
<b>FIGURA 14.</b> CANO PARA COLETA DE RAÍZ, RETIRADA DA AMOSTRA E PESAGEM DA MATÉRIA FRESCA DO ABACATEIRO 'FORTUNA'. PIRAJÚ-SP.	28
<b>FIGURA 15.</b> CICLO FENOLÓGICO DO AVOCADO 'HASS', PIRAJÚ (SP), NOS ANOS 2014/15	30
<b>FIGURA 16.</b> CICLO FENOLÓGICO DO ABACATE 'HASS', PIRAJÚ (SP), 2015/2016	31
<b>FIGURA 17.</b> DADOS CLIMÁTICOS DO PERÍODO DE JUNHO DE 2014 A DEZEMBRO DE 2015, REFERENTE AO MUNICÍPIO DE PIRAJU, SP. 2016.	32
<b>FIGURA 18.</b> DADOS CLIMÁTICOS DO PERÍODO DE JUNHO DE 2015 A DEZEMBRO DE 2016, REFERENTE AO MUNICÍPIO DE PIRAJU, SP. 2016.	33

<b>FIGURA 19</b> – FLORESCIMENTO, FIXAÇÃO DO FRUTO BASICÃO DO FRUTO, CRESCIMENTO VEGETATIVO, CRESCIMENTO RADICULAR, COMPRIMENTO E DIÂMETRO DO FRUTO DO ABACATEIRO FORTUNA NA SAFRA 2014/2015 – PIRAJU/SP- 2015	40
<b>FIGURA 20-</b> FLORESCIMENTO, FIXAÇÃO DO FRUTO, ABSCISÃO DO FRUTO, CRESCIMENTO VEGETATIVO, CRESCIMENTO RADICULAR, COMPRIMENTO E DIÂMETRO DO FRUTO DO ABACATEIRO FORTUNA NA SAFRA 2015/2016 – PIRAJU/SP- 2016	42
<b>FIGURA 21.</b> FLUXOS DE CRESCIMENTO VEGETATIVO E DESENVOLVIMENTO FLORAL DO ABA-CATE MARGARIDA DO MUNICÍPIO DE PIRAJÚ, SÃO PAULO, DE 24 DE AGOSTO E 2014 A 18 DE SETEMBRO DE 2015, PIRAJÚ – 2016	49
<b>FIGURA 22.</b> FLUXOS DE CRESCIMENTO VEGETATIVO E DESENVOLVIMENTO FLORAL DO ABACATE MARGA-RIDA DO MUNICÍPIO DE PIRAJÚ, SÃO PAULO, DE 31 DE AGOSTO DE 2015 A 09 DE OUTU-BRO DE 2016, PIRAJÚ - 2016	54

#### **Lista de tabela**

<b>TABELA 1.</b> ANÁLISE QUÍMICA INICIAL DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL, NA PROFUNDIDADE DE 0-30 CM, PIRAJU- SP. 2016.....	19
--	----

<b>TABELA 2. TABELA DAS ADUBAÇÕES REALIZADAS DURANTE O EXPERIMENTO 2014/2015. PIRAJÚ-SP .....</b>	<b>19</b>
---	-----------

## **SUMÁRIO**

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>4</b>
----------------------------------	----------

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	10
RESUMO .....	12
SUMMARY .....	13
2 INTRODUÇÃO.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	16
3.1 Localização e descrição da área experimental .....	16
3.2 Coleta dos dados meteorológicos .....	18
3.3 Delineamento experimental e análise estatística .....	18
4. Manejo cultural nas áreas experimentais.....	19
4.1. Análise e adubação de solo .....	19
4.2. Poda, roçadas e capinas.....	20
4.3. Controle de pragas, doenças e plantas invasoras.....	21
5. Avaliações .....	22
5.1. Caracterização do ciclo fenológico.....	22
5.2. Desenvolvimento reprodutivo:.....	22
5.2.1 Contagem das flores abertas durante o florescimento: .....	23
5.2.2 Pleno florescimento .....	24
5.2.3 Tempo do florescimento .....	24
5.3. Início da frutificação .....	25
5.3.1 Abscisão dos frutos .....	25
5.3.2 Crescimento dos frutos.....	26
5.4 Crescimento do ramo:.....	27
5.5. Crescimento radicular .....	28
6. Resultados e Discussão .....	29
6.1. Abacateiro ‘Hass’ .....	30
6.1.1. Florescimento .....	30
6.1.2. Fixação e abscisão dos frutos .....	34

6.1.3. Crescimento Vegetativo.....	36
6.1.4. Crescimento Radicular .....	36
6.1.5. Crescimento do Fruto e ciclo cultural.....	37
7 Abacates Híbridos .....	40
7.1 Abacateiro Fortuna.....	40
7.1.1 Florescimento .....	40
7.1.2 Fixação e abscisão dos frutos .....	42
7.1.3. Crescimento Vegetativo.....	44
7.1.4. Crescimento Radicular .....	45
7.1.5. Crescimento do Fruto e ciclo cultural.....	46
8 Abacateiro Margarida.....	47
8.1.1 Florescimento .....	48
8.1.2 Fixação e abscisão dos frutos .....	49
8.1.3. Crescimento Vegetativo.....	51
8.1.4. Crescimento Radicular .....	52
8.1.5. Crescimento do Fruto e ciclo cultural.....	53
9.Conclusão.....	55

## 1 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, 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 benefício à saúde.

Em função dessas características, o abacate é bastante valorizado nos mercados dos Estados Unidos e Europa, onde é considerada fruta nobre. No mercado interno 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 como: internet, jornais e televisão, têm divulgado outras formas de consumo, tais como: culinária mexicana, saladas, doces, vitaminas e subprodutos como azeite de abacate, cápsulas e cremes para cabelo.

De acordo com a FAO, em 2014 a produção mundial de abacates foi de 5.028, 849 de toneladas, ocupando uma área de 547.849 ha. Destaque para o México como maior produção mundial (31,1%) seguido por República Dominicana (8,2%), Colômbia (6,4%), Peru (6,1%), Indonésia (5,9%), Quênia (4,1), Estados Unidos (3,7%), Chile (3,5%) e Brasil (3,3%).

O abacate é cultivado em quase todos os estados brasileiros, tendo uma única exceção o estado do Tocantins. O cultivo é desde o nível do mar até aproximadamente 2.000 metros de altitude. Em 2015 no Brasil, foi colhido 162.957.00 toneladas de abacate, em 9.559 ha, se destacando o estado de São Paulo (57,31%) com a maior produção, seguido dos estados de Minas Gerais (19,31%), Paraná (10,79%), Rio Grande do Sul (4,31%), Ceará (2,48%), Pernambuco (1,88%) e os demais estados representando 3,78% da produção nacional.

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

O Brasil tem aumentado gradativamente o cultivo do abacate 'Hass' para exportação. Esse aumento está localizado nos estados de São Paulo e Minas Gerais, sendo 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 que, entre os anos 2003 e 2010, aumentou em 524% em volume (INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS, IBRAF 2013). 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 para cultura do abacate, 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 vegetativo 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 POMARES NÃO IRRIGADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Autor: Bruno Henrique Leite Gonçalves

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Costa Sampaio

Co-Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Tecchio

### **RESUMO**

O estado de São Paulo se destaca como o maior produtor de abacate do Brasil sendo o principal exportador da fruta, no entanto o estado se divide em duas condições climáticas, tropical no centro-norte e subtropical no sul do estado, o que pode representar até meses de diferença na colheita da mesma cultivar, decorrente da temperatura. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características fenológicas de três cultivares de abacateiro cultivado em clima subtropical não irrigado em Pirajú-SP, visando caracterizar os estados fenológicos como subsídio para aumento de produtividade. O trabalho foi realizado durante a o ciclo de 2014/2015 e as cultivares pesquisadas foram ‘Fortuna’, ‘Hass’ e ‘Margarida’. Foram avaliadas as seguintes fases fenológicas: início e final do florescimento, florescimento pleno, início do crescimento vegetativo, crescimento radicular, crescimento do fruto, e as somas térmicas de cada evento fenológico. 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, fixação e abscisão de frutos por panícula. No período do florescimento a avaliação foi por contagem das flores abertas e posteriormente, realizou-se semanalmente a contagem dos frutos fixados e abor-tados; as amostragens das raízes foram coletadas mensalmente. A soma térmica foi expressa em graus dias para cada evento fenológico. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com dez repetições com uma planta por parcela. Concluiu-se que, o florescimento ocorreu em setembro para as três cultivares, o florescimento do abacate Hass foi 15 dias mais precoce. A necessidade de graus dias para maturação do fruto “de vez” do abacate Hass é menor em relação às cultivares Fortuna e Margarida. As colheitas foram realizadas em maio (Hass), junho (Fortuna) e setembro (Margarida).

**Palavras-chave:** Abacateiro, (*Persea americana* Mill.), manejo, produção.

## **CHAPTER I - PHENOLOGICAL EVALUATION THREE CULTIVAR OF ABACATEIRO IN UNEASED POMARES IN THE STATE OF SÃO PAULO**

Author: Bruno Henrique Leite Gonçalves

Adviser: Aloísio Costa Sampaio

Coordinator: Marco Antonio Tecchio

### **SUMMARY**

The state of São Paulo stands out as the largest producer of avocado in Brazil being the main exporter of the fruit, however the state is divided in two tropical climates in the north and subtropical in the south of the state, these conditions can give difference of up to months of Difference in the harvest of the fruit of the same cultivar. Thus, the objective of this work was to evaluate the phenological characteristics of three avocado cultivars cultivated in a non-irrigated subtropical climate in Pirajú-SP, aiming to characterize the phenological states in order to maximize production. The work was carried out during the harvest of 2014/2015. The evaluated cultivars were Fortuna, Hass and Margarida. The following phenological phases (beginning and end of flowering, full flowering, beginning of vegetative growth, root growth, fruit growth) and the thermal sums of each phenological event were evaluated. Ten plants of each cultivar were selected for evaluations of phenology, and in each plant were selected and marked eight inflorescence, eight branches and eight fruits, fixing and abstaining of fruits by panicle) during flowering the evaluation was by counting open flowers, later The counting of the fixed fruits and aborted fruits of the fruits were weekly, the roots sampling was collected monthly. The thermal sum was expressed in degrees days for each phenological event. The experimental design was in randomized blocks, with ten replications with one plant per plot. **Falta concluir.**

**Key words:** Avocado tree (*Persea americana* Mill.), Management, production.

## **2 INTRODUÇÃO**

O consumo do abacate encontra-se em crescimento em todo mundo, impulsionado pelos benefícios a 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 antilhanas no qual o mercado interno tem boa aptidão; em condições sub-tropicais as raças mexicanas 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 nas regiões subtropical onde tem grande potencial de expansão da cultura, 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 a saúde humana, e sim divulgando os benefícios nutracêuticos.

Apesar de o 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 cultura e da cultivar cultivada, pode-se ter colheita do produto em diferentes épocas. Isso ocorre por que as plantas podem ter ciclos culturais variados de acordo com sua fenologia (DUARTE FILHO *et al.*, 2008).

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

De acordo com Lazzari *et al.* (2011), as espécies possuem exigências diferenciadas quanto as condições climáticas ideais, e o estudo da fenologia po-

de auxiliar a verificar a adaptabilidade de uma determinada espécie, ou de algumas cultivares desta espécie, em uma determinada região. 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. 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.*, 2011). 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 produção dos frutos, podem variar em função das coordenadas geográficas e microclima local (SENTELHAS *et al.*, 1995).

Em muitas frutíferas com folhas persistentes, o crescimento vegetativo é caracterizado como fluxos que variam em força, duração e magnitude (Scora *et al.*, 2002. Rocha-Arroyo *et al.*, 2011a), 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.*, 2011b). O início dos fluxos de crescimento vegetativo do abacateiro ocorre após os eventos climáticos como o aumento da intensidade da luminosidade, 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 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 apresentar 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 recomenda-se 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 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 o crescimento 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 da cultivar '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 cultivado em clima subtropical não irrigado.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização e descrição da área experimental**

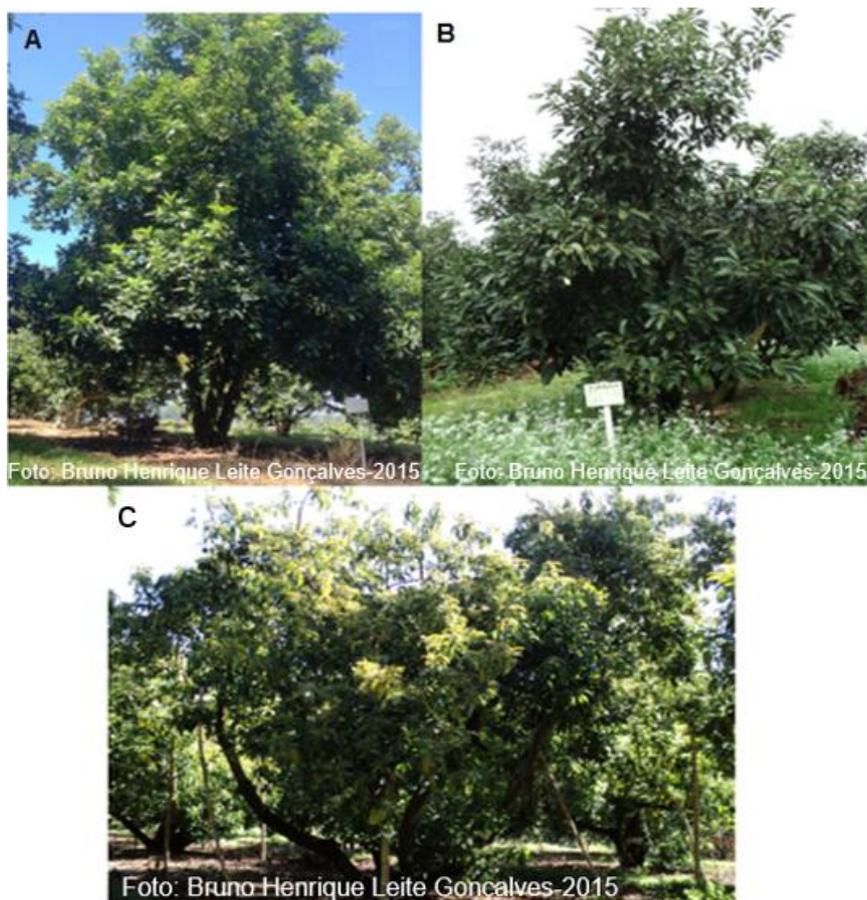
O trabalho foi realizado na Fazenda Campo de Ouro, localizada no município de Piraju – SP no sudoeste do Estado de São Paulo, situado nas coordenadas 23°11'37" S, 49°23'02" com altitude média de 757 metros. No local do experimento predominam os latossolos vermelhos distróficos, de textura franco argilosa a argilosa, profundos, com estrutura granular, 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, 2017.**



A área da implantação do pomar do abacateiro Margarida foi em 1992 no espaçamento 10x12 m, Fortuna em 1995, com o espaçamento 8x12 m, e Hass implantando em 2005 no espaçamento 8,5 x 5,5 m, os portas-enxertos utilizados foram oriundos de caroços de abacateiro retirados de frutos maduros na região.

**Figura 2 - Cultivares de abacateiro, Foto: Fortuna (A), Hass (B) e Margarida (C), Pirajú-SP, 2015.**



### 3.2 Coleta dos dados meteorológicos

O clima do local é o tipo Cwa (subtropical seco no inverno, segundo classificação de Köppen), com temperatura quente superior a 28,7°C e no inverno inferior a 10,1°C. A temperatura média anual é 20,9°C (Figura 17), com precipitação média anual de 1500 mm.

Os dados meteorológicos foram registrados pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas durante a condução do experimento, nos anos agrícolas de 2014 a 2015 e 2015 a 2016, Pirajú - SP.

### 3.3 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi em blocos casualizados utilizando-se três tratamentos, correspondentes às cultivares Fortuna, Hass e Margarida, com 10 repetições e 1 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 vegetativo e dos frutos foram ajustados em modelos de regressão polinomial.

#### 4. Manejo cultural nas áreas experimentais

##### 4.1. Análise e adubação de solo

Na instalação do experimento em 2014 foram retiradas três amostras de solo de cada pomar para análise de macro e micronutrientes, distantes pelo menos 15 metros uma amostra da outra, 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 atributos químicos, do local do experimento (TABELA 1).

**Tabela 1.** Análise química inicial do solo da área experimental, na profundidade de 0-30 cm, Piraju- SP. 2016.

Cultivares	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O. g/dm <sup>3</sup>	Presina mg/dm <sup>3</sup>	Al <sup>3+</sup>	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
Cultivares	BORO			COBRE		FERRO		MANGANÊS		ZINCO		
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 Agrônomicas – 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 pouco abaixo no abacateiro 'Hass' e 'Fortuna', já no abacate 'Margarida' o V% se encontrava adequado para o cultivo. As adubações de solo e cobertura de macro e micronutrientes foram realizadas de forma parcelada, durante a fase de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas, com base na análise foliar.

**Tabela 2.** Tabela das adubações realizadas durante o experimento 2014/2015. Pirajú-SP

Tabela das adubações realizadas durante o experimento 2014/2015. Pirajú-SP

Data	Produto	Dose/ha	Estágio Planta
29/07/2014	Set Mix		Couve-Flor

	P30W	0,3 litros	
	SQL 1,	1,5 litros	
	K40	5 litros	
	Znitro	1 kilos	
	Óleo Vegetal 20L	20 kilos	
07 à 08/09/14	P30W	2 Litros	Flor aberta
18/09/2014	P30W	1 litro	Chumbinho
	K40	5 Kilos	
31/10/2014	Znitro	1,5 litros	Azeitona
	P30W	0,5 Litros	
06/12/2014	Znitro	1,5 litros	
	Ácido Bórico	2 kilos	
	P30W	1 litro	
19/12/2014	Eurofit Max	6,5 litros	
30/12/2014	Znitro	2,2 litro	
	Ácido Bórico	8,8 Kilos	
13/01/2015	Znitro	2,2 Litros	
	Ácido Bórico	8,8 Kilos	
24/02/2015	Ácido Bórico	4 Kilos	
	Sulfato de Magnésio	4 kilos	
	K40	10 kilos	
27/fev	Eurofit max	6,5 Litros	
10/07/2015	Yantra	2,5 Litros	
13/07/2015	K40 2Kg	2 kilos	Couve flor
	SQL 2kg	2 kilos	
	Znitro 0,8L	0,8 Litro	
	Ray Nitro 0,5L	0,5 Litro	
	P30W	0,4 Litros	
07/08/2015	Calbi		Flor Aberta
	P30W		
04/09/2015	Ray Nitro	0,7 Litros	Chumbinho

Foi realizada pulverização do produto Stimulate, na abertura das flores e na fixação do fruto chumbinho. Durante o crescimento dos ramos foi aplicado o regulador de crescimento uniconazole.

#### 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 2014 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 3). 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 composteira, triturados pelo implemento agrícola 'picador', posteriormente foi misturado com casca de arroz, esterco bovino e fertilizantes, e ficou em 'fermentação' por 5 meses, posteriormente foram distribuídos à lanço na base de 20 litros por planta durante o crescimento do fruto.

**Figura 3 - Poda do abacateiro cv. Margarida em Outubro de 2015, Pirajú (SP).**



#### **4.3. Controle de pragas, doenças e plantas invasoras**

Durante a condução do experimento foi realizado monitoramento dos insetos pragas (Figura 4), 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 defensivos 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 e triazol. Para prevenção e controle da podridão radicular (*Phytophthora cinnamomi*), também conhecida por 'gomose' do abacateiro foram lançados em média 9,3 kg de gesso planta<sup>-1</sup>, 'drench' com fosfito de potássio na base de 6 li-

tros.ha<sup>-1</sup> mais benalaxyl com mancozeb 3 kg.ha<sup>-1</sup>(fungicida sistêmico), com auxílio de atomizador com capacidade de 2000 litros de calda (Figura 5).

**Figura 4 - Armadilha para monitoramento de pragas. Pirajú-SP, 2015.**



**Figura 5 - Regulagem do volume da calda a ser aplicado no abacateiro 'Hass'. Piraju-SP, 2015.**



## 5. Avaliações

Em cada pomar foi avaliada a duração dos estádios fenológicos.

### 5.1. Caracterização do ciclo fenológico

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

### 5.2. Desenvolvimento reprodutivo:

Foram selecionadas panículas sadias no estágio couve-flor e posteriormente foram marcadas quatro panículas em posição apical e quatro panículas em posição lateral, em quatro ramos por planta, orientados em sentido leste e oeste (Figura 6). Nessas panículas foram avaliadas: o número de flores abertas, início do florescimento até a antese, pleno florescimento, fixação e abscisão de frutos (Figura 7)

**Figura 6 - Abacateiro 'Hass' com as marcações nas panículas. Pirajú-SP, 2015.**



### **5.2.1 Contagem das flores abertas durante o florescimento:**

Iniciou-se a contagem a partir das primeiras flores das inflorescências marcadas através de contagens semanais do número de flores abertas em cada panícula.

**Figura 7- Início da abertura floral no abacate 'Margarida'. Piraju-SP, 2015.**



### 5.2.2 Pleno florescimento

Foi determinado quando 50% ou mais das flores avaliadas estavam abertas por contagens semanais do número de flores abertas em cada panícula (Figura 8)

**Figura 8. Florescimento pleno do abacate 'Hass'. Pirajú-SP, 2015.**



### 5.2.3 Tempo do florescimento

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

### 5.3. 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 9).

**Figura 9- Início da frutificação. Piraju-SP. 2015.**



#### 5.3.1 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 10), distribuídos em cada quadrante sob a copa de cada planta das 10 plantas em avaliação em cada variedade.

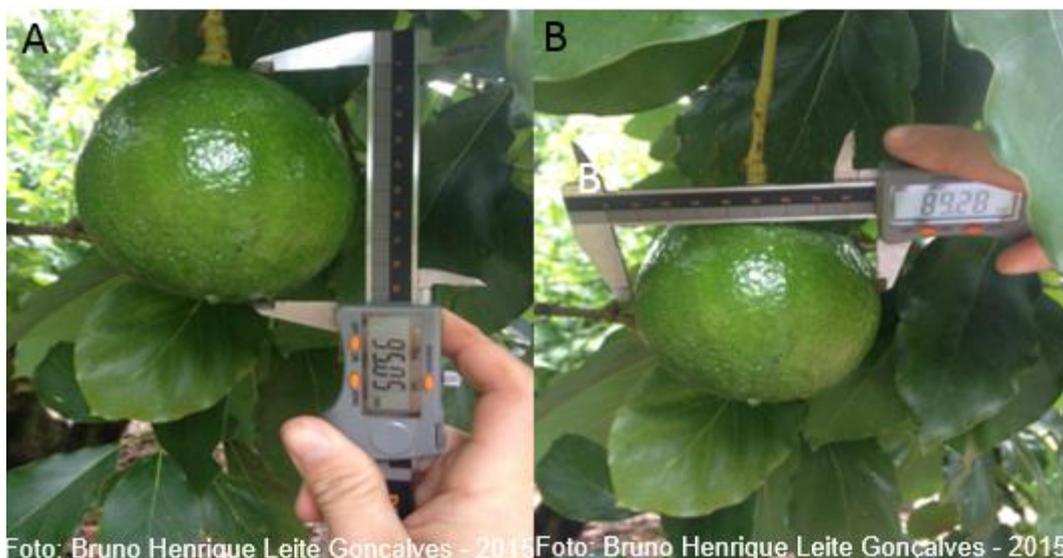
**Figura 10 - Abscisão de frutos do abacate 'Hass' em caixas de madeira. Pirajú-SP, 2015.**



### **5.3.2 Crescimento dos frutos**

Foi avaliado o crescimento dos frutos, após fixação, quando os frutos atingiram 7 mm de comprimento e se estendeu até a colheita, através de medições quinzenais de diâmetro equatorial e comprimento realizadas com paquímetro digital expresso em mm (Figura 11)

**Figura 11- Medição do comprimento e diâmetro do abacate 'Margarida'. Pirajú-SP. 2015.**



#### 5.4 Crescimento do ramo:

O desenvolvimento da brotação de primavera foi avaliado a partir do desenvolvimento inicial do broto acima da inflorescência apical e acima da inflorescência em posição lateral (Figura 12), em cada ramo marcado (4 brotos por árvore). A avaliação foi realizada quinzenalmente com auxílio de fita métrica, medindo-se o comprimento da brotação a partir do anel de gemas na base até a base do último par de folhas desenvolvido no ápice da brotação (Figura 13).

**Figura 12 - Início da brotação da primavera. Piraju-SP, 2015.**



**Figura 13 - Medição do comprimento do ramo 'Margarida'. Pirajú. SP. 2015.**



### 5.5. Crescimento radicular

Para estimar a intensidade do crescimento das raízes foi utilizada uma metodologia adaptada de Correia (1982). 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 14), em dois pontos equidistantes em uma circunferência de 50 cm ao redor do tronco, em 10 plantas de cada cultivar. Das duas amostras de solo, foi composta uma amostra representativa de cada árvore. Após a extração das amostras com o cilindro, as amostras foram mantidas no saquinho de papel 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 a massa fresca. Após secagem das amostras em estufa a 70-80 °C por 96 horas até à estabilização do peso, foi determinada a massa seca das raízes através da pesagem em balança analítica.

**Figura 14 - Cano para coleta de raiz, retirada da amostra e pesagem da matéria fresca do abacateiro 'Fortuna'. Piraju-SP.**



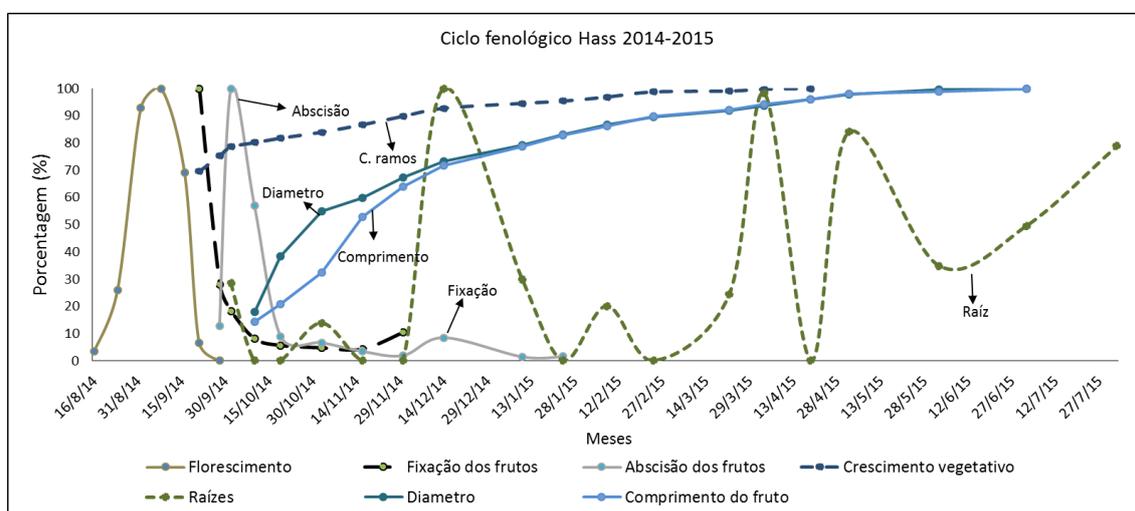
## 6. Resultados e Discussão

### 6.1. Abacateiro 'Hass'

#### 6.1.1. Florescimento

Através da Figura 15 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. Já no ano safra de 2015/2016 (Figura 16) a abertura 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. 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, o que é um fator positivo para uma maior fixação dos frutos e ampliação do período de colheita.

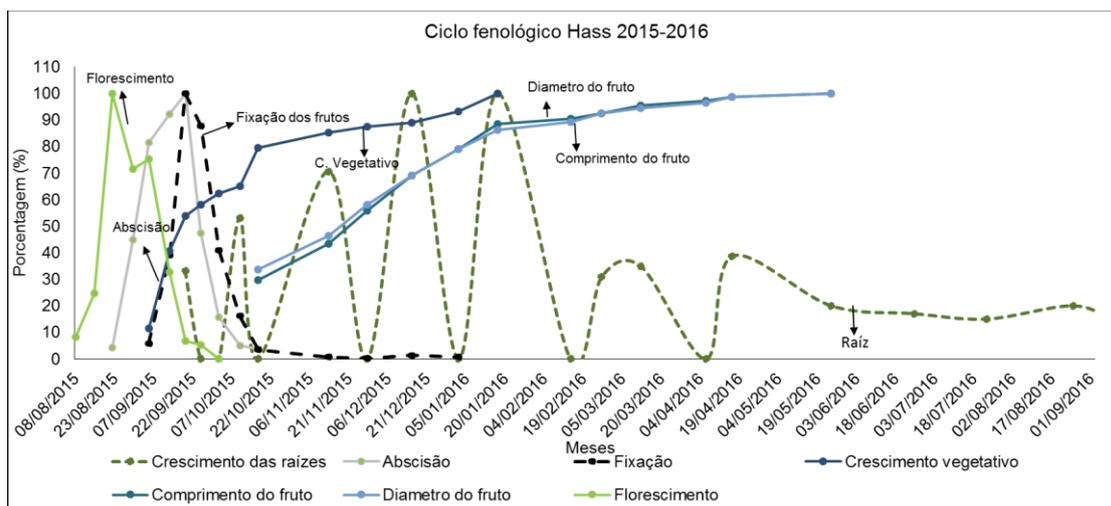
**Figura 15 - Ciclo fenológico do avocado 'Hass', Pirajú (SP), nos anos 2014/15**



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,

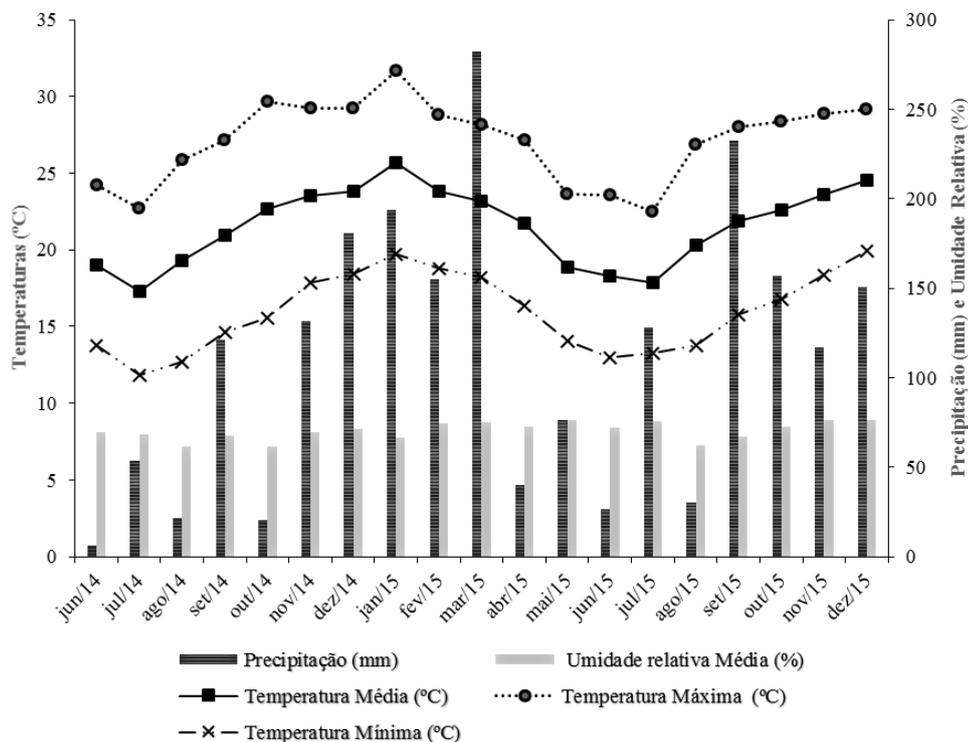
são suficientes para induzir a gema vegetativa a converter-se em florífera em abacateiros 'Fuerte' e 'Hass'. Resultados semelhantes foram obtidos por Falcão *et al.* (2001), que observaram variações nas fases reprodutivas das plantas avaliadas.

**Figura 16 - Ciclo fenológico do abacate 'Hass', Pirajú (SP), 2015/2016**



Nota-se que durante o ciclo 2014/15 ocorreu uma estiagem prolongada (Figura 17) 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 apresentou uma média máxima de 25,5°C e mínima de 9,3°C, três semanas antes do início do florescimento, com média de produção de 127,2 kg.planta<sup>-1</sup>. Já no ciclo 2015/2016 a temperatura média máxima foi de 26,21°C e a temperatura média mínima de 11,42°C (Figura 18), 42 dias antes do florescimento, com média de produção 84,8 kg.planta<sup>-1</sup>, o que indica a característica de bianualidade da produção em condições de sequeiro, bem como a influência negativa de temperaturas mais elevadas durante a floração. Estes resultados são concordantes com os obtidos por Dixon *et al.* 2007, onde avaliaram a indução floral no abacate 'Hass', onde 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.

**Figura 17 - Dados climáticos do período de junho de 2014 a dezembro de 2015, referente ao município de Piraju, SP. 2016.**

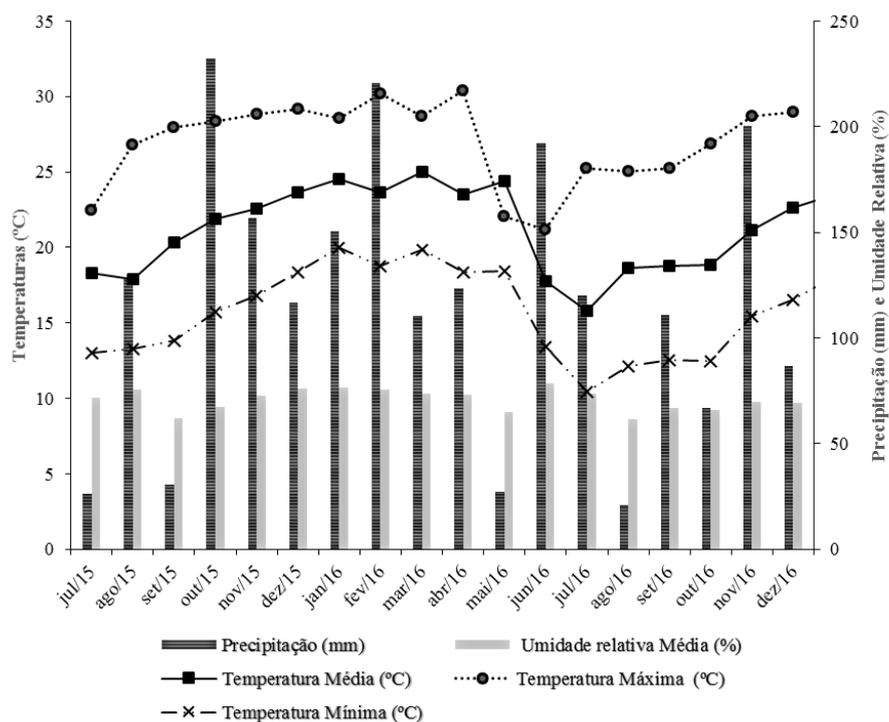


Fonte: Centro integrado de informações agrometeorológicas

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 indica um maior percentual de abscisão. Segundo Avilan *et al.* (2007), para o início da floração do abacate 'Hass' são necessárias temperaturas baixas e alta precipitação, 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 vegetativo que ocorre de forma simultânea ao desenvolvimento das inflorescências (Dixon, 2007; Rocha-Arroyo *et al.*, 2011). Trabalhos realizados por Salar-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 quantidades elevadas 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.

**Figura 18 - 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

As árvores de abacate (*Persea americana* Mill.) produzem centenas de 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 60 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 Quilota (Chile), a duração do florescimento dura de 64 a 91 dias após o início da abertura floral.

### 6.1.2. Fixação e abscisão dos frutos

Na safra de 2014/2015 (Figura 15) 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. 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 um entrave para a polinização do abacateiro, pela abelha europeia (*Apis mellífera*), em função da baixa atratividade das inflorescências desta Lauracea, com consequente baixa taxa de fertilização nas flores do abacateiro.

A fixação dos frutos da safra 2014/2015 (Figura 15) 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 16) 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 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 (Figura 15) 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. 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 16). Esses resultados obtidos não estão de acordo aos obtidos por Garner e Lovatt (2008) que estudaram a fenologia do abacate cultivado em clima temperado e relataram que o pico de abscisão de frutos imaturos 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 vegetativo 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 16), 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 15), sendo que essa antecipação se deve 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 duraram 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 fotos assimilados 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).

Atualmente muitos trabalhos têm sido desenvolvidos, tendo como objetivo melhorar a fixação do fruto diminuindo a abscisão dos frutos, no entanto como

indica Alfonso (2008), o excesso de chuvas na fase de florescimento e frutificação pode provocar a queda acentuada de frutos.

### **6.1.3. Crescimento Vegetativo**

O início do desenvolvimento vegetativo do abacateiro 'Hass' (Figura 15) 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.*, 2012b).

Um segundo fluxo vegetativo (78,6%) foi observado em outubro, 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, estresse hídrico na fase que antecede o florescimento e o início do desenvolvimento vegetativo, ou pelo dreno de carboidratos ligados ao desenvolvimento dos frutos.

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.

### **6.1.4. Crescimento Radicular**

Durante os 11 meses de avaliação na safra 2014/2015, as plantas apresentaram seis fluxos de crescimento radicular (Figura 15), foram observados três fluxos 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%), 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, conseqüentemente abril e maio apresentaram fluxos elevados

de crescimento radicular, respectivamente de 98,31 e 84 %. Os dados obtidos estão de acordo aos obtidos por Cossio-Vargas (2008), em que o principal fluxo de crescimento das raízes ocorre no início do período das chuvas.

Observa-se pela Figura 15, que durante as fases de fixação e abortamento, ocorre um fluxo radicular de menor intensidade e após o início do crescimento do fruto, observa-se uma maior intensidade de crescimento, sendo que isso pode estar relacionado com a alta demanda de carboidratos e nutriente no desenvolvimento inicial dos frutos, necessitando elevadas concentrações dos mesmos. Nota-se que a partir de fevereiro o crescimento vegetativo se estabiliza, e ocorrem dois picos de crescimento radicular, março e maio, respectivamente.

O crescimento alternativo entre as raízes e os ramos, servirá para conhecer as dinâmicas dos carboidratos na planta no qual facilita a otimização das práticas culturais, como aplicações de insumos através da irrigação ou via 'drench', 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 e distribuição de matéria orgânica.

Observa-se na safra 2015/2016 (Figura 16), que ocorreram cinco fluxos de crescimento radicular, sendo os dois primeiros picos de menor intensidade, com percentuais de 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/15 (Figura 18). Através dos resultados, observa-se que o crescimento radicular foi maior na fase em que o crescimento do broto apresentou menor intensidade, possivelmente pelo fato dos brotos serem um dreno natural e intenso de carboidratos, indispensáveis para a expansão foliar. Nos brotos desenvolvidos há acúmulo de reservas e posteriormente são translocados das folhas para o sistema radicular.

#### **6.1.5. Crescimento do Fruto e ciclo cultural**

Na safra 2014/2015, o maior incremento no diâmetro e comprimento do fruto, respectivamente de 59,8 e 52,7%, ocorreu até 92 dias após a antese. A

porcentagem de crescimento do diâmetro do fruto foi maior em relação ao comprimento do fruto, devido à divisão celular, na formação da semente, no qual é necessário maior concentração de nutrientes e carboidratos.

Após 148 dias da antese, os frutos apresentaram o crescimento com padrão sigmoidal (Figura 15), com acelerado alongamento 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 comprimento do fruto até 120 dias após fixação, de 19/10/2014 a 14/12/2014, após atingir 14 mm de comprimento, isso pode estar relacionado com o crescimento mais lento do ramo no qual competem por foto-assimilados das folhas maduras prestes a cair. Liu *et al.*(1999), mencionaram que na primeira fase do desenvolvimento dos frutos, 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 abacate 'Hass', o ciclo reprodutivo (início da abertura floral até a colheita) foi de 275 dias e o crescimento do fruto foi de 211 dias, tendo a média de 98,36 milímetros de comprimento e 68,14 milímetros de diâmetro 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. No entanto, não coincide com o mencionado por Hernández (1991), que para a zona chilena, o crescimento da fruta teve uma duração de 185 dias.

A alta temperatura durante o crescimento inicial pode acelerar o desenvolvimento do abacate e influenciar na pós- colheita (Moretti *et al.*, 2010). No início do outono houve queda na temperatura média (Figura 17), de modo que os frutos desenvolveram-se lentamente. Ainda segundo Schaffer B. (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 (B.N. Wolstenholme, Pietermaritzburg, 1998). Além disso, a 'Hass' cultivada no sul da Flórida, onde a temperatura média de Max/min alter-

na-se em 31,5/24,4°C durante os quatro meses, que precedem a maturidade são muito maiores 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 16), fase que coincidiu com o pico da abscisão do fruto e com alta taxa de crescimento radicular. Neste período ocorre uma queda fisiológica 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 e do comprimento do fruto era respectivamente, de 86,26% e 88,49%, correspondendo à fase dois de crescimento, posteriormente, o crescimento do fruto foi lento até o ponto a colheita em 24/05/2016, atingindo 100% do crescimento, o comprimento e diâmetro do fruto foram de 87,06 e 66,23 milímetros, respectivamente.

O ciclo reprodutivo de 2015/16 do abacate 'Hass' do início do florescimento até o ponto de colheita foi de 290 dias, o período de crescimento do fruto correspondeu há 182 dias. A abertura floral até a colheita da safra 2014/2015 foi mais precoce em 15 dias, no entanto o período do crescimento sigmoidal do fruto foi de 211 dias, o que correspondeu em maior comprimento e diâmetro de fruto que a safra seguinte. 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 vegetativo 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 os dois ciclos do crescimento do fruto, na safra 2014/2015 a fixação do fruto foi posterior a um período sem chuvas, apresentando um pico de crescimento elevado na fase um, porém a fase dois foi mais extensa, prolongando-se até a fase de maturação do fruto, o que representou a colheita mais tardia.

Quando cultivadas com índices pluviométricos adequados, a 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, aumento a oferta do fruto.

## **7 Abacates Híbridos**

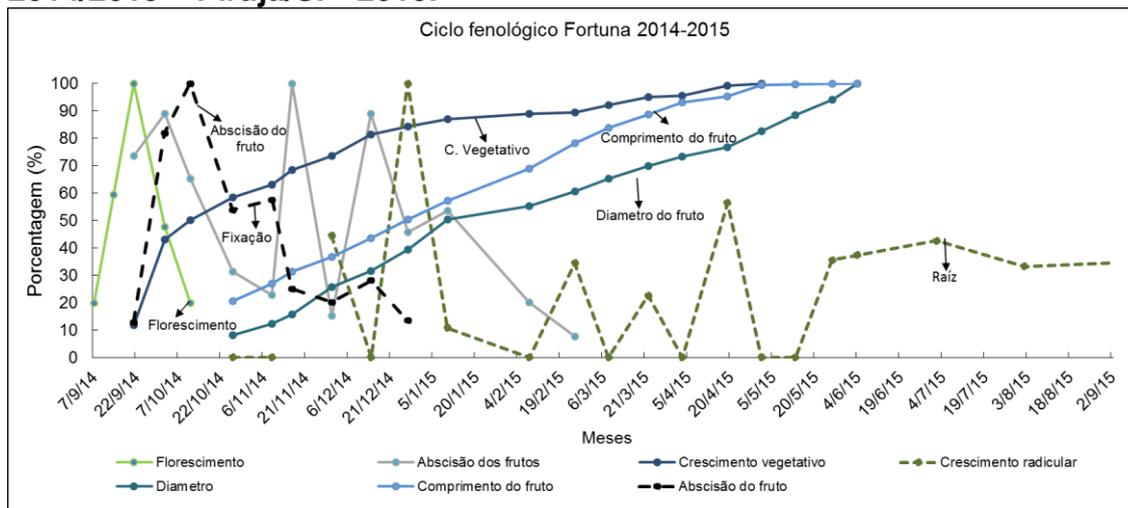
### **7.1 Abacateiro 'Fortuna'**

#### **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 se deve 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 (Figura 17). A baixa umidade e o déficit hídrico afeta a biologia floral do abacateiro favorecendo um menor número de flores, tempo de florescimento e fixação de frutos. Segundo Chaikiattioyos 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* (2012), ressaltam que o período de florescimento é influenciado pelas condições climáticas, principalmente pelas amplitudes térmicas.

**Figura 19 – Florescimento, fixação do fruto, crescimento vegetativo e radicular, comprimento e diâmetro do fruto do abacateiro 'Fortuna' na safra**

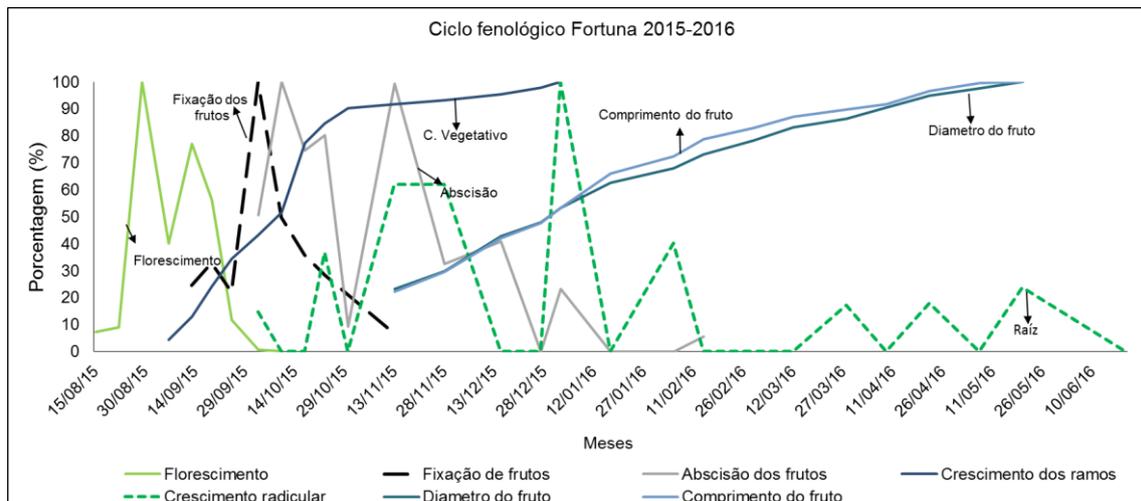
### 2014/2015 – Piraju/SP- 2015.



O fator climático é determinante para o processo reprodutivo do abacateiro, chuvas bem distribuídas ao longo do ciclo, principalmente na florada com temperatura média de 20° C e umidade relativa superior a 50% favorecem a precocidade da abertura floral do ciclo 2015/2016 (Figura 19). A abertura floral (7,4%) iniciou em 15/08/2015, antecipando-se em 23 dias quando comparado com o ciclo de 2014/2015 e após duas semanas ocorreu o pico do florescimento com 100% da abertura floral (29/08/2015). Depois de 14 dias do florescimento principal ocorreu um segundo pico de florescimento com menor intensidade com 77% da abertura da flor em 13/09/2015; 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), obtendo-se 21 dias a mais que o florescimento do ciclo 2014/2015, resultados estes superiores aos obtidos por 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 abertura floral do abacateiro é iniciada após a ocorrência das chuvas em temperaturas superiores a 15 °C, em casos de sequeiro, o manejo da irrigação após a conversão da gema vegetativa para florífera, é uma ferramenta que pode proporcionar o escalonamento, induzindo ou não a abertura das flores.

**Figura 20- Florescimento, fixação do fruto, abscisão do fruto, crescimento vegetativo e radicular, comprimento e diâmetro do fruto do abacateiro 'Fortuna' na safra 2015/2016 – Piraju/SP- 2016**



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 ar 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; NEUHAUS *et al.*, 2009). 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.

### 7.1.2 Fixação e abscisão dos frutos

A fixação dos frutos que ocorreu após a queda das pétalas (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 em novembro (57%) e dezembro (28%), nota-se na figura 17 que nesse período teve o 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 esse pico de fixação de frutos ocorreram sucessivas queda de frutos com intensidades de 50,36, 28, 21, e 6%.

O período da fixação dos frutos foi de 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.

Aos 14 dias após o início do florescimento (Figura 19) ocorreu elevado índice de abscisão de flores e frutos inferiores a 5 mm de comprimento (88%), e aos 56 dias após o florescimento pleno foi observado a maior queda de frutos (100%) em 16/11/2014. Nesse período nota-se que a média da umidade relativa foi em torno de 70% e a precipitação acumulada foi de 1600 mm (figura 17), essa queda pode ser devido a competição de carboidratos e nutrientes minerais entre os frutos. Nesta mesma época de elevado índice de abortamento coincidentemente 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 cres-

cimento dos ramos com alta demanda de nutrientes e carboidratos no crescimento vegetativo, sendo que em condições de déficit hídrico e de carboidratos favorecem a abscisão dos frutos. Posteriormente ocorreram mais 4 picos de crescimento 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 dos frutos, quando os frutos 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, figura 18.

### **7.1.3. Crescimento Vegetativo**

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 vegetativo 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 vegetativo 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 21, nota-se que na estação de outono de 2015 obtiveram-se três fluxos de crescimento possuindo os menores valores diários. O fluxo de crescimento vegetativo ocorre simultaneamente ao desenvolvimento das Inflorescências (Dixon, 2007; Rocha-Arroyo et al., 2011a).

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 vegetativo, um terceiro fluxo foi observado em dezembro, e posteriormente em janeiro, o último fluxo mais intenso da brotação de verão atingindo 100%.

#### 7.1.4. Crescimento Radicular

Os fluxos de crescimento das raízes de 'Fortuna' ocorreram nas estações da primavera, verão e outono (Figura 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 aplicado defensivos químicos ou insumos 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.

#### **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 em comparação ao crescimento longitudinal (Figuras 19 e 20). 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 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. Os dados obtidos foram superiores aos encontrados por Oliveira *et al.* (2012) que avaliando o abacate 'Fortuna' na colheita obtiveram média de 76 mm de diâmetro. 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 comprimento 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 Zara (2012) 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, tem-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 fruta 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 em 28 de março a 20 de maio de 2015, onde o crescimento também é lento até o ponto de colheita, correspondendo a 164,4 milímetros de comprimento e 116,73 milímetros de diâmetro. O ciclo reprodutivo do início do florescimento até a colheita do fruto é de 289 dias, o período de crescimento do fruto foi de 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 apreciação por quilo da fruta.

## **8 Abacateiro 'Margarida'**

### 8.1.1 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 continha mais flores abertas. O florescimento iniciou-se após as precipitações ocorridas na véspera da abertura floral (figura 17), 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 observado 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 do abacateiro ‘Margarida’ de 41 dias.

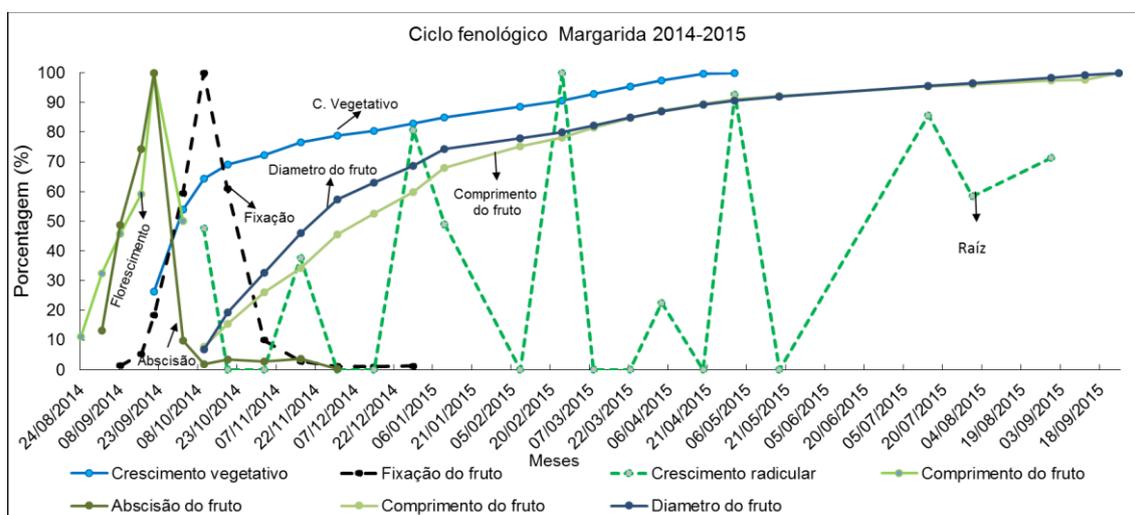
A temperatura máxima ocorrida durante o florescimento foi de 28,06°C e a temperatura média mínima foi de 11,99°C (figura 18). Machado et al. (2010), testando a hipótese de que a baixa temperatura noturna na fotossíntese é dependente do porta-enxerto, concluíram que a ocorrência do frio afeta a fotossíntese, devido à menor condutância estomática.

Os principais fatores ambientais que promovem mudanças sazonais são fotoperíodo, temperatura e água, que controlam a transição da fase vegetativa para a 51 reprodutiva na maioria das plantas (Oliveira, I. V. M. 2006). De acordo com Buttrose e Alexandre (1978), os fatores determinantes para indução floral, na cultura do abacate, são temperatura e fotoperíodo. Temperaturas 15°C e fotoperíodo 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 (Figura 17 e 18) entre os meses em que provavelmente ocorreu a indução floral (agosto e setembro), nos ciclos 2014/2015 e 2016/2017.

**Figura 22 - Ciclo fenológico do abacate 'Margarida' de 24 de agosto de 2014 a 18 de setembro de 2015, Pirajú – SP, 2016**



Embora o início do florescimento iniciou-se após ocorrência das primeiras precipitações de primavera, o manejo da irrigação no abacate 'Margarida' é de enorme importância, pois quando ocorre estiagem em 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.

### 8.1.2 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 7 dias após o pleno florescimento, posteriormente ocorreram sucessivas quedas de frutos, estendendo-se até 29/12/2014. O período de fixação dos frutos foi de 112 dias, nota-se que 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 da floral, a partir do dia 12/09/2015, nota-se que 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 continuam frutos de vez a serem colhidos, o que demanda nutrientes como potássio, boro e zinco, 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 de as cultivares possuírem dois grupos 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 no final do florescimento, com finalidade de retardar o crescimento vegetativo, e 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 queda 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 24 observa-se que a partir do mês de novembro de 2015 até fevereiro de 2016 houve abscisão de frutos com me-

nor 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 & Whitley, 2002).

Um segundo período de queda natural de frutos, de menor intensidade, foi observado no mês de novembro na cultivar 'Hass', como parte de um mecanismo normal de regulação de carga das plantas (Whitley *et al.*, 1988).

Conforme avaliado o abacateiro 'Margarida' possui menor índice de abscisão de frutos quando comparado aos abacateiros das cultivares Fortuna e Hass, no entanto possui elevada de fixação de frutos. O 'Margarida' é uma das variedades mais produtivas do abacate comercial em regiões subtropicais, podendo atingir produções de mais de 70 caixas de 21,2 kg por planta, com média de 30 a 50 toneladas de frutos por ha.

### **8.1.3. Crescimento Vegetativo**

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 vegetativo do verão é extremamente importante pois as folhas completamente formadas, formam uma proteção de 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 maior chances de queimadura, além disso o abacateiro margarida apresenta queda elevada de folhas durante o inverno, antes da brotação da primavera.

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

Nas duas safras o incremento do crescimento vegetativo ocorreu em setembro se estendendo até meados de outubro, de modo que para reduzir

este dreno natural em detrimentos da fixação dos frutos, recomenda-se nesta fase fenológica a utilização de reguladores vegetais denominados 'anti-giberélicos', com objetivo de favorecer uma maior fixação de frutos. Após o crescimento lento dos ramos de primavera em meados de novembro, ocorre 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.

#### **8.1.4. Crescimento Radicular**

O crescimento radicular do abacateiro "Margarida" apresenta-se alterações de crescimento ao longo dos meses de avaliação em ambas as safras.

Através das figuras 21 e 22, observa-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 segundo pico de crescimento radicular. Nota-se que em novembro quando o crescimento vegetativo foi intenso, ocorreu menor a porcentagem de crescimento radicular, em contrapartida quando o crescimento vegetativo é lento, ocorreu o pico do crescimento radicular.

A brotação de verão ocorreu em dezembro e janeiro, alternando-se com o crescimento radicular, em fevereiro foi observado o maior fluxo de crescimento radicular (24/02/2015), nesse período, nota-se na figura 21 que o desenvolvimento do ramo lento. Após a paralisação do crescimento vegetativo em 01/05/2015 ocorreu picos de crescimento em radiculares em junho e julho. Esses dados mostram que é de grande importância ao produtor aplicação de manejo cultural, nessa fase de crescimento radicular é essencial aplicação de produtos, que protejam as novas raízes, contra os ataques de patógenos.

Na safra 2015/2016 o primeiro pico de crescimento vegetativo 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 ocor-

reu o maior pico de crescimento (100%), posteriormente o 4º pico ocorreu em 20/05/2016 e em julho o último pico de 59,16%.

Nas duas safras avaliadas, após o pico de crescimento radicular em fevereiro (Figuras 21 e 22), a porcentagem de crescimento vegetativo 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.

#### **8.1.5. Crescimento do Fruto e ciclo cultural**

Os frutos do abacateiro 'Margarida' apresentam um crescimento sigmoide (Figura 21) 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.

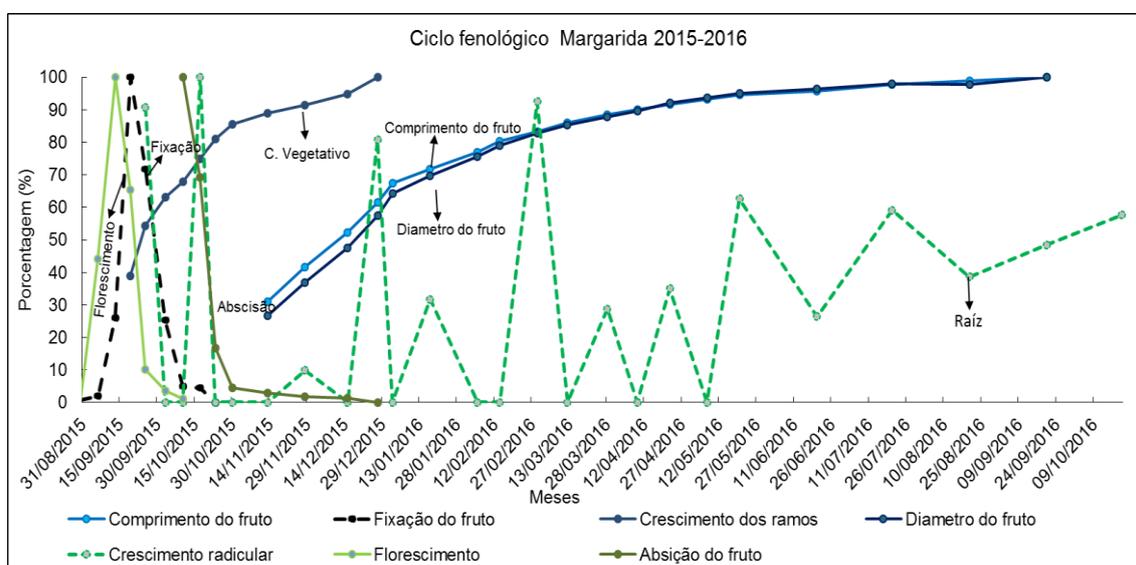
As condições climáticas favoráveis como a alternância de temperatura dia/noite (18/27,7°C), favorecem os frutos se manterem fixados na planta. Posteriormente as estações quentes de verão e primavera, o número de hora de luz e a temperatura do ar diminuem gradativamente no outono, com consequente início de período de "dormência" até os meses de outubro a fevereiro, que na região é caracterizada pelos altos índices pluviométricos (figura 17). Segundo Donadio (1995), água é o principal componente do fruto e o abacateiro é tido como muito exigente em água. A água é necessária para que ocorra a translocação de fotossimilados e minerais e seu déficit provoca redução do tamanho e abscisão dos frutos.

Após 120 dias da antese o crescimento do comprimento do fruto foi intenso e lento até atingir o comprimento de 111,94 mm após 349 dias (figura

21). O diâmetro do fruto apresentou um crescimento contínuo e o maior incremento deste parâmetro ocorre até 120 dias após a antese, devido a divisão celular para o desenvolvimento embrionário (Cowan, 2001).

Após 158 dias da antese, nota-se um crescimento lento do fruto devido à fase de maturação, onde ocorre o processo do alongamento celular do embrião, por essa razão que o fruto segue crescendo em diâmetro, mas com menor intensidade.

**Figura 21 - Ciclo fenológico do abacate 'Margarida' de 31 de agosto de 2015 a 09 de outubro de 2016, Pirajú (SP) - 2016**



Aos 338 dias após a antese o fruto atingiu 104,79 mm de comprimento. Em variedade 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 y Lovatt 2008; Rocha-Arroyo *et al.*, 2011). Zaro (2013) 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 teve início em 13/11/2015, final de crescimento da fase 1, com um maior incremento no diâmetro, 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 caem e o ambiente fica mais seco favorecem a queda das folhas, de modo que os raios solares da tarde podem queimam 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 mantém '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.

## 9. Conclusões

O maior pico de crescimento radicular dos abacateiros 'Fortuna', 'Hass' e 'Margarida' ocorreu em dezembro;

O déficit hídrico reduz o período de florescimento do abacateiro, favorecendo a abscisão do fruto. Quando ocorrem precipitações bem distribuídas durante o período de florescimento, o mesmo se estende até 60 dias, com benefícios diretos na fertilização das flores e conseqüentemente, maior produtividade.

A cultivar Hass, é a mais precoce dentre as cultivares avaliadas, do pleno florescimento até a colheita dura em torno de 6 a 7 meses, o que facilita o manejo ao produtor que eventualmente faz a poda após a colheita, antes do início do florescimento do ano seguinte. Já a cultivar Fortuna apresenta alto índice de abscisão de frutos, e é susceptível a geada, característica da região subtropical.

A cultivar Fortuna foi que abortou mais frutos, teve pico de queda, o excesso de queda do fruto pode ter sido por causa da seca e o desequilíbrio nutricional.

O pico de crescimento do ramo ocorreu na primavera em outubro, nessa fase coincidiu com a queda dos frutos, a segunda brotação ocorreu em meados de novembro consequentemente com quedas elevadas de fruto.

A cultivar Margarida, a colheita do abacate é tardia, o fruto pode permanecer na planta por mais de 60 dias a partir do seu ponto de colheita. Apresenta grande abscisão de folhas velhas, no início do florescimento.

Para as condições em que o experimento foi desenvolvido, é possível concluir que: A transição entre a fase vegetativa e a reprodutiva ocorre quando há diminuição da temperatura, que no caso presente foi em maio. A evocação floral ocorre um mês após, caracterizada pelo formato arredondado das gemas. O desenvolvimento floral ocorre dois meses após, a mudança de fase. Os processos foram concomitantes para ambas as variedades Fortuna e Hass.

## **CAPÍTULO 2 Avaliação nutricional de três cultivares de abacateiro cultivado em clima subtropical não irrigado**

Autor: Bruno Henrique Leite Gonçalves

Orientador: Aloísio Costa Sampaio

Corientador: Marco Antonio Tecchio

## RESUMO

No Brasil é escasso trabalhos sobre a adubação no abacateiro, que é um manejo primordial para a produção, umas da alternativas para as condições do clima e do solo influência na absorção de nutrientes, fazendo assim a necessidade de análise nutricional dos órgãos vegetais, principalmente da folha, que é uma ferramenta essencial para orientar um planejamento de adubação, sabendo-se que as aplicações incorretas de fertilizantes podem causar desequilíbrios de outros nutriente, e pode causar efeito tóxico e cessar o crescimento. O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado nutricional de três cultivares de abacateiro cultivado em clima subtropical não irrigado. O trabalho foi realizado durante a o ciclo de 2014/2015, 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, do qual foram coletadas duas inflorescência, seis folhas maduras do 4 ao 6 par a partir da ápice (brotação da primavera e verão) por planta, as coletas das folhas foram mensalmente, para a inflorescência a coleta ocorreu no florescimento pleno, na colheita foram selecionados vinte frutos sendo um de cada planta para a análise nutricional (macro e micronutriente). 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. A inflorescência do abacateiro Hass apresentou menor teor de nutriente em relação as demais cultivares. Os teores nutricionais foliar foram similares, exceto zinco e manganês que a cultivar Hass necessitou de maior teor, enquanto que a avaliação nutricional da inflorescência do abacate margarida o teor de boro foi superior as demais cultivares. Os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, boro e ferro, no florescimento são superiores aos teores encontrado nas folhas, os frutos apresentam os menores teores nutricionais.

**Palavras-chave:** Abacate, fertilizantes, produtividade, Brasil.

**CHAPTER 2 NUTRITIONAL EVALUATION OF THREE CULTIVARS OF AVOCADO CULTIVATED UNDER SUBTROPICAL NON-IRRIGATED CLIMATE**

Author: Bruno Henrique Leite Gonçalves

Adviser: Aloísio Costa Sampaio

Coordinator: Marco Antonio Tecchio

## SUMMARY

In Brazil, there is scarce work on fertilization in the avocado, which is a primordial management, the climate and soil conditions influences the absorption of nutrients, thus necessitating the nutritional analysis of the plant organs, mainly leaf, which is a An essential tool for guiding fertilizer planning, knowing that incorrect fertilizer applications can cause imbalances of other nutrients, and can cause toxic effects and cease growth. The objective of this work was to evaluate the nutritional status of three cultivars of cultivar flap cultivated in a non-irrigated subtropical climate. The work was carried out during the 2014/2015 cycle, with the cultivars Fortuna, Hass and Margarida in a commercial orchard located in Pirajú-SP. For the nutritional evaluation, 20 plants of each cultivar were selected, and in each plant two inflorescence were collected with open flowers, six leaves from 4 to 6 pair of leaf of the branch, the collections were monthly, twenty fruits were selected, one being each After the materials were collected, they were transported to the Laboratory of the Department of Soils and Environmental Resources - UNESP-Botucatu-SP, for the accomplishment of the chemical analyzes. The inflorescence of the Hass avocado tree showed lower nutrient content than the other cultivars. Leaf nutritional contents were similar, except for zinc and manganese, whereas Hass cultivar required higher content, while nutritional evaluation of inflorescence of daisy avocado and boron content was superior to other cultivars. The levels of nitrogen, phosphorus, potassium, sulfur, boron and iron in the flowering are higher than the contents found in the leaves, the fruits have the lowest nutritional contents.

**Key words:** Avocado, fertilizers, productivity, Brasil.

## 16 INTRODUÇÃO

A procura de produtos não industrializados, como as frutas, tem sido preferencialmente escolhida pelos consumidores. O consumo de abacate no mundo tem sido intenso principalmente na Europa e Ásia, devido aos benefícios organolépticos á saúde, no entanto a produção não tem acompanhado a demanda da fruta.

No Brasil o consumo interno da fruta tem sido aumentada, devido á impulsão do marketing, favorecendo-se os benefícios a saúde, tanto para prevenção de doenças e como fontes de nutrientes.

O aumento da exportação do abacate Hass tem sido gradativa nos últimos anos, a expectativa nos próximos anos é exportar mais de 10 mil toneladas da fruta, que chega na Europa na janela da safras dos países exportadores, assim garantindo o melhor preço da fruta.

A região sudoeste do estado de São Paulo é excelente para o cultivo, onde é a temperatura média é de 22º C, com índices pluviométrico médio de 1200 mm anual, com altitude acima de 600 metros, esses fatores favorecem o desenvolvimento da planta, obtendo-se excelente produtividade e qualidade da fruta, das raças Mexicana, Guatemalense e Antilhana.

No Brasil é crescente a produção do abacate, porém alguns fatores limitantes tem sido obstáculo para o aumento da produção, como observa-se nos anos anteriores, em 2014 seca (período sem chuva), que coincide com a época do florescimento e fixação do fruto, e devido as condições climáticas houve elevada queda de produção, e em 2016 ocorreu a geada, queimando frutos antes de serem colhidos.

Mas além dos fatores climáticos, a nutrição é de extrema importância para o desenvolvimento da planta, a planta em desequilíbrio tem um crescimento desuniforme, podendo não produzir e ainda ficar suscetível a entrada de doenças. É escasso estudos sobre nutrição do abacateiro no Brasil principalmente em regiões produtoras.

O presente trabalho tem como diagnosticar, a necessidade de adubação de macro e micro nutriente ao longo do ciclo do abacateiro.

## 17 MATERIAL E MÉTODOS

### 17.1 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. No local do experimento predominam os latossolos vermelhos distróficos, de textura franco argilosa a argilosa, profundos, com estrutura granular, 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, 2017.*

A área da implantação do pomar do abacateiro da cultivar Margarida foi em 1992 com espaçamento 10x12, cv. Fortuna em 1995, tendo com espaçamento de 8x12, e a cv. Hass implantando em 2005 no espaçamento 8,5 x 5,5, os portas-enxertos utilizados foram oriundos de caroços grandes retirados de frutos maduros na região.

## 18 Manejo cultural nas áreas experimentais

### 18.1 Análise e adubação de solo

Análise do solo foi retirada na instalação do experimento, antes do início do florescimento, na instalação do experimento, foram retiradas 3 amostras de

solo, entre plantas de cada pomar, posteriormente as amostras foram levadas para o laboratório as análises químicas de macro e micro nutriente, tornando-se uma média representativa de cada pomar conforme a metodologia descrita por Raij e Quaggio (1983), e analisadas para a determinação das suas propriedades químicas (Tabelas 9).

Embora os nutrientes que estejam disponíveis no solo e que as plantas absorvam, serão sempre contidos no solução do solo, a informação fornecida pela análise química do solo refere-se apenas à quantidade total de nutrientes disponíveis e não ao montante de nutrientes efetivamente absorvidos pela planta, de modo que a informação que isso deve ser interpretado além das análises foliares (LAHAV, 1998)

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

Tabela 3. Análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0-30 cm, Botucatu- SP. 2016.

Cultivares	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O. g/dm <sup>3</sup>	Presina mg/dm <sup>3</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	K	Ca	Mg mmolc/dm-3	SB	CTC	V%	S
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
Cultivares	BORO		COBRE		FERRO			MANGANÊS		ZINCO		
	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 Agronômicas – 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 necessário a adição de calcário, para minimizar a acidez e e deixar disponível maior teor de nutriente para a planta, no abacate Margarida o (V %) se encontrava adequado, para o cultivo.

O teor de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, está elevado no solo dos três pomares. Já o magnésio e zinco está com teor adequado.

As adubações de solo e cobertura de macro e micro nutrientes foi realizada de forma parcelada, durante as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas, com base análise química do solo e foliar, manejo foi tradicional do produtor.

Tabela 4. Valores para diagnose foliar do abacateiro

Elemento	Faixa	Unidade	Faixa	
N (Hass)	22-24	g/kg	2,2-2,4	%
N (Híbridos Brasil AXG)	16-22	g/kg	1,6-2,2	%
Fósforo	0,8-2,5	g/kg	0,08-0,25	%
Potássio	7,5-20	g/kg	0,75-2,0	%
Cálcio	10-30	g/kg	1,0-3,0	%
Magnésio	2,5-8	g/kg	0,25-0,80	%
Enxofre	2,0-8,0	g/kg	0,20-0,60	%
Cloro	0,7-2,5	g/kg	0,07-0,25	%
Boro	50-90	mg/dm <sup>3</sup>		
Cobre	5-15	mg/dm <sup>3</sup>		
Ferro	50-200	mg/dm <sup>3</sup>		
Manganês	30-500	mg/dm <sup>3</sup>		
Zinco	30-150	mg/dm <sup>3</sup>		

Fonte: Rajj *et al.*(1990) e Köhne *et al.* (1990).

### 18.2 Determinação dos teores de nutrientes em tecidos vegetais

De cada cultivar em estudo foram selecionadas 20 plantas na mesma linha, foram adubadas conforme a interpretação da análise química de macro e micro nutriente foliar e do solo, o manejo convencional realizado pelo produtor.

### 18.3 Avaliação

Para análise química de macro e micro nutriente da inflorescência, foram coletadas duas panículas por plantas, em pleno florescimento com mais de 50% de flores abertas, de 20 plantas por cultivar. Após a coleta das 40 panículas de cada cultivar, as mesmas foram levadas ao Departamento de Horticultura FCA/UNESP/Botucatu, secadas em estufa com circulação forçada a 65° C durante 72 horas em seguida moídas em moinho tipo Willey modelo EDB – 5 “De Leo” equipado com peneira 40 mesh, para que houvesse uma perfeita homogeneização, posteriormente foram identificadas três amostras e encaminha-

das 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. Foram analisados os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

A partir de outubro de 2014, foi retirada mensalmente amostra foliares de 20 plantas sadias de cada cultivar, sendo coletado seis folhas completas (folha + pecíolo), sadias, na altura média de 1,80, foram coletadas folhas do 4<sup>o</sup> ao 6<sup>o</sup> par da ápice independente do fluxo de crescimento, até novembro de 2015. Após a coleta das 120 folhas de cada cultivar, as amostras foram levadas ao Departamento de Horticultura FCA/UNESP, lavadas com água destilada, secadas em estufa com circulação forçada a 65<sup>o</sup> C durante 72 horas em seguida moídas em moinho tipo Willey modelo EDB – 5 “De Leo” equipado com peneira 40 mesh, para que houvesse uma perfeita homogeneização, 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. [14]. Foram analisados os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

Após a colheita dos frutos, foram selecionados 30 frutos de cada cultivar, posteriormente foram levados ao laboratório do Departamento de Horticultura/FCA, onde foram mantidos em bancadas até atingir o ponto de consumo, posteriormente a polpa foi cortadas em fatias no sentido longitudinal, misturado aleatoriamente e separado em três amostras, em seguida, secadas em estufa com circulação forçada a 65<sup>o</sup> C durante 72 horas em seguida moídas em moinho tipo Willey modelo EDB – 5 “De Leo” equipado com peneira 40 mesh, para que houvesse uma perfeita homogeneização, 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. [14]. Foram analisados os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

### 2.3.1 MÉTODO DA ANÁLISE DE TECIDO VEGETAL

#### 1) Digestão Nitro-perclórica (P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, Al e Na)

P – método: Metavanadato de amônio - (Espectrofotômetro VIS)

S – método: Turbidimetria do sulfato de bário -(Espectrofotômetro VIS)

K, Ca e Mg -método: Espectrofotometria de absorção atômica (Espectrofotômetro de Absorção Atômica)

Cu, Fe, Mn, Zn e Na - método: Espectrofotometria de absorção atômica (Espectrofotômetro de Absorção Atômica)

#### 2) Digestão Sulfúrica (N-total)

N – método: Semi-microKjeldahl

#### 3) Digestão por via seca (Incineração) Boro

B – método: colorimetria da Azometina H - (Espectrofotômetro VIS)

Para cada tecido vegetal, foram desenhadas as curvas anuais de variação dos teores de macro e micronutrientes em folhas, inflorescências e frutos. Foi realizada uma análise de regressão para relacionar os teores de nutrientes dos distintos tecidos vegetais de cada cultivar ao longo do ciclo.

**Produtividade da planta Inserir ou não?**

## 20 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 20.2.1 Teores de macro e micro nutrientes na inflorescência do abacateiro Hass

Nota-se na tabela 6, na inflorescência do abacateiro Hass os macronutrientes, nitrogênio, fósforo e potássio 22,54, 2,54 e 18,63 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente, apresentam maiores teores nutricionais, quando comparado a análise foliar realizado na mesma época (Tabela 6).

**Tabela 5.** Teores de macro e micro nutrientes na amostragem floral do abacateiro da cultivar Hass realizado em 10/09/2014. Pirajú-SP safra 2014/2015.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- g kg <sup>-1</sup> -----					----- mg kg <sup>-1</sup> -----					
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 Agrônomicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Na tabela 6, observa-se que a inflorescência necessita de teor elevado de nitrogênio, durante a fase de florescimento e o início do desenvolvimento vegetativo, para realizar as divisões celulares, este resultado coincide com os obtidos por Palácios *et al* (1987), que atribuiu baixas concentrações em folhas durante o florescimento. A deficiência de nitrogênio nesse período pode afetar negativamente a produção.

Os resultados dos teores de fósforo (2,54 m.kg<sup>-1</sup>) nas inflorescência, foram superiores aos teores das folhas (Tabela 14) avaliados na mesma época, estes resultados estão de acordo com Bárcenas *et al*, 2003, onde observaram que os teores de fósforo na inflorescência do abacateiro Hass é elevado.

Ainda na inflorescência os teores de potássio apresentaram 18,63 g.kg<sup>-1</sup>, teores mais altos quando comparado as folhas (tabela 7). 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, cálcio (2,67 g.kg<sup>-1</sup>), magnésio (1,77 kg<sup>-1</sup>) e enxofre (1,47 kg<sup>-1</sup>).

Os valores obtidos de cobre e manganês foram 118 e 108 mg.kg<sup>-1</sup>, respectivamente, as folhas do abacateiro apresentam dificuldade de absorção de zinco e ferro, devido à cerosidade da folha. No entanto a pulverização durante o florescimento torna-se uma alternativa de absorção mais eficaz desses nutrientes.

Em relação aos micronutrientes, o boro foi o elemento mais elevado pela inflorescência, e é o mais importante na fase de florescimento e na formação

do tubo polínico (Salazar, 2002). Além disso, o boro é um carregador de carboidratos, essencialmente para o início da formação dos frutos.

Os nutrientes de ferro e zinco, foram superiores aos teores das folhas (Tabela 6),

### 20.2.2 Teores de macro e micro nutrientes nas folhas do abacateiro Hass

O nível de nitrogênio das folhas do abacateiro Hass variou entre 7,82 a 28,14 g.kg<sup>-1</sup> nos meses avaliados, obtendo-se a média inferior ao desejado ao longo do ciclo. Os níveis ideais do nitrogênio (22-24 g.kg<sup>-1</sup>) foi observado apenas nos meses outubro (2014), janeiro (2015), maio (2015) e novembro (2015), 22,05, 23,89, 22,21, e 23,15 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os valores ideais foram observado após a aplicação do nitrogênio, nota-se que ocorreu excesso de nitrogênio nos meses anteriores. Em dezembro (2014), agosto (2015) e setembro (2015) com os respectivos níveis 24, 43, 24,15, e 28,14 (Figura 32). O excesso do nutriente estimula o alongamento do broto vegetativo e a área foliar. Para Salazar Garcia (2002), o excesso do nutriente favorece a abscisão de fruto na pré-colheita, que apresenta baixa firmeza da polpa.

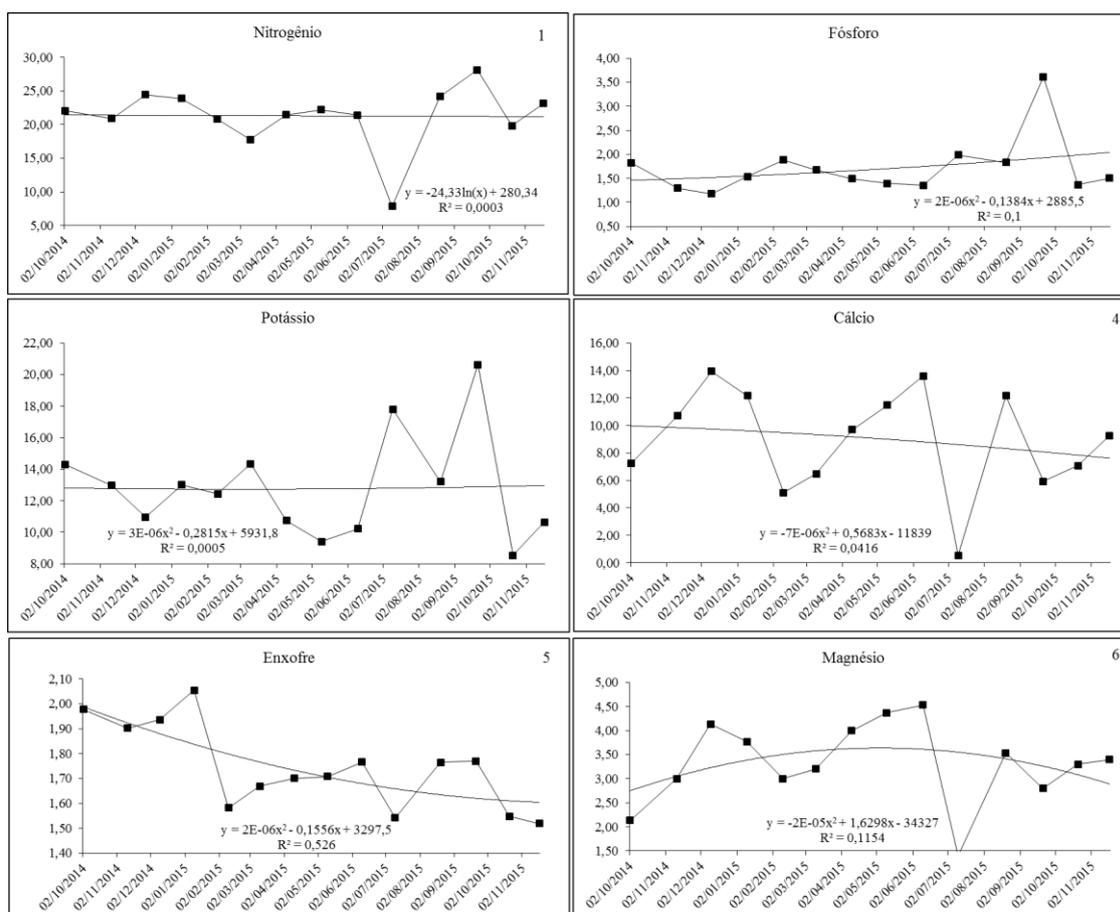
**Tabela 6** Teores de macronutrientes na amostragem foliar do abacateiro cv. Hass. Pirajú-SP safra 2014/2015.

Amostra	N	P	K	g.kg <sup>-1</sup>		
				Ca	Mg	S
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	22,21	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	7,82	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.

Foram observadas deficiências de nitrogênio dois meses após a adubação, a maior queda ocorreu em julho com  $7,82 \text{ g.kg}^{-1}$ , para os outros meses os teores que constava baixo do ideal foram correspondente aos meses novembro de 2014 ( $20,91 \text{ g.kg}^{-1}$ ) e em 2015 nos meses fevereiro ( $20,81 \text{ g.kg}^{-1}$ ), março ( $17,78 \text{ g.kg}^{-1}$ ), abril ( $21,47 \text{ g.kg}^{-1}$ ), junho  $21,40 \text{ (g.kg}^{-1})$ , e outubro ( $19,83 \text{ g.kg}^{-1}$ ). A deficiência do nutriente pode ser um manejo utilizado pelo produtor, evitando as aplicações de nitrogênio a partir de janeiro que favorece o crescimento do ramo, assim prejudicando o crescimento do fruto translocando-se em maior quantidade de energia para os ramos consequentemente com o crescimento das folhas e dos ramos, a passagem de luz no interior é em menor intensidade e isso pode induzir a abscisão do fruto. Os teores adequados variam com a fase fenológica da planta, o qual corresponder o nível ideal para certo desenvolvimento floral e vegetativo ou para o desenvolvimento do fruto, é importante conhecer os equilíbrio de cada etapa fenológica (Arelhano e Gtiérrez, 2009).



A variação dos teores de fósforo, foi entre 1,18 a 3,61 g.kg<sup>-1</sup>, não foi observado deficiência de fósforo nas folhas ao longo das avaliações, porém em outubro foi notado excesso (3,61 g.kg<sup>-1</sup>) do nutriente (Figura 32), devido as adubações realizadas. Isso estar relacionado com os processos de florescimento e crescimento das raízes, quando aplicado pode intensificar o crescimento (Gómes, 2003). Segundo Taiz e Zeiger (2013) quando balanceado os teores de fósforo, produz (ATP Adenosina trifosfato), nucleótídios, fosfolípidos. A deficiência do potássio faz com que a célula diminuiu a rigidez na parede, acarretando na morte celular

Na figura 32, o potássio foi o único nutriente que estava com as concentrações adequados ao longo das avaliações, entre 8,53 á 20,63 g.kg<sup>-1</sup>, em maio antes da colheita foi observado a menor concentração de potássio (9,40 g.kg<sup>-1</sup>), neste período ocorreu translocação do nutriente acumulado na folha para o fruto. O potássio tem um importante papel na respiração onde regula equilíbrio

**Figura 23.** Teores de macro nutriente na análise foliar do abacateiro cv. Hass. Pirajú-SP. Safra 2014/2015.

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.

Observa-se na figura 32, o potássio é o segundo nutriente mais absorvido pelo abacateiro, concentração acima do normal por favorecer a susceptibilidade e desordens fisiológicas (principalmente na polpa) devido sua relação com cálcio e magnésio.

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 valor observado foi de  $7,23 \text{ g.kg}^{-1}$ , nota-se na figura 32, houve incrementos nos meses posteriores novembro ( $10,73 \text{ g.kg}^{-1}$ ), dezembro ( $13,93 \text{ g.kg}^{-1}$ ) e janeiro ( $12,17 \text{ g.kg}^{-1}$ ), esse aumento ocorreu devido as aplicações de cálcio durante a fase do crescimento do fruto. A variação ideal de cálcio ideal para o abacateiro é  $10 - 30 \text{ g.kg}^{-1}$ . O cálcio como elemento formador de parede celular, é indispensável na formação para o bom crescimento dos frutos após a fecundação até a sua naturalidade fisiológica, além de constituir a parede celular, prolongando 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 cálcio (8%) e boro (0,5%) a 0,5% e 1%, três semanas após a abscisão dos frutos, não aumentou significativamente a concentração de cálcio nos frutos, mas reduziu a incidência da polpa cinzenta e do escurecimento vascular de forma apreciável (Penter e Stassen, 1999). As pulverizadores 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 foi observado deficiência de cálcio nas folhas, o cálcio é pouco móvel e quando absorvido pela planta é transloca-

do pelo floema, no entanto na pré-colheita dos frutos foram observados teores ideais, devido a pulverizações foliares, posteriormente ocorreu 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 32), 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 foi o nutriente que apresentou maiores índices de deficiências observadas durante as avaliações (Figura 34), exceto o mês de janeiro quanto obteve o teor de  $2,06 \text{ g.kg}^{-1}$ . O nível de enxofre variou de  $1,52 \text{ g.kg}^{-1}$  a  $2,06 \text{ g.kg}^{-1}$ . Embora tenha pouco estudos sobre a influência do enxofre no abacateiro, em outras culturas o enxofre é importante, ele 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. Entretanto os teores de enxofre podem conter em abacateiros de origem mexicano no qual apresenta o odor semelhante a semente ao de anis (*Pimpinella anisum*). No entanto o uso em abacateiro é feito de modo curativo através da aplicação de fungicidas à base de enxofre.

No últimos anos, ocorreu elevado número de pesquisas, relacionado aos micronutrientes especialmente sobre o boro e o zinco (Tabela 14) na cultura do abacateiro, possuem funções importantes na fertilização, fixação e crescimento do fruto.

Tabela 7 Teores de macronutrientes na amostragem foliar do abacateiro da cultivar Hass. Pirajú-SP safra 2014/2015.

Amostra	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----				
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 Agrônomicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Os resultados foliares, demonstram que não houve excesso de boro ao longo do ciclo do abacateiro Hass, porém níveis de deficiências foram observados nos meses de outubro a dezembro de 2014, 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, formação do pólen e o crescimento do tubo polínico, são muito deficientes a necessidade de boro (Tanaka *et al* 2013). Consequentemente os teores adequados são necessário para aumentar a produtividade do abacate (Lahav, 2013). Segundo Gardiazabal (2004), a carência deste elemento no abacateiro é principalmente pela deformações dos frutos, um lado maior que o outro com o pedúnculo na lateral.

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.kg<sup>-1</sup>. Segundo Iwai *et al* 2006, o teor do boro adequando é essencial para a formação de novas células durante o crescimento da planta.

Observa-se na figura (Figura 33) que os teores de boro estavam normais 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 necessário para fixação de frutos (Whiley *et al* 1996).

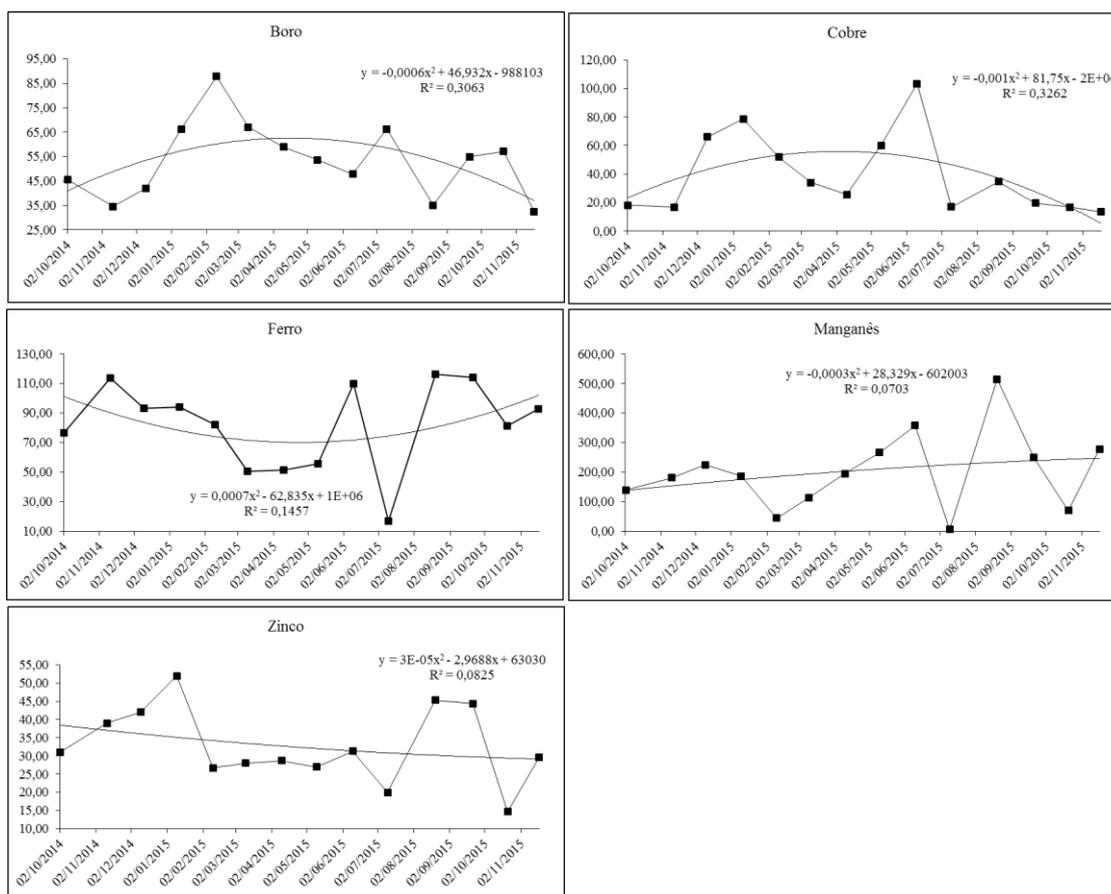


Figura 24. Teores de macro nutriente na análise foliar do abacateiro Hass. Pira-jú-SP. Safra 2014/2015.

Em relação ao cobre, o teor ideal foi somente no mês de outubro de 2015 com 13,11 mg.kg<sup>-1</sup>, de outubro de 2014 a novembro de 2015 foi observado excesso do nutriente onde variou de 16,67 á 103,33 mg.kg<sup>-1</sup>. Os teores excessivos de cobre foi devido ao controle de doenças do abacateiro (antracnose, cercos pera) durante o período das chuvas e também usado como preventivo, foi utilizado o fungicida com o princípio ativo a base de oxiclreto de cobre.

Apenas em julho, o ferro apresentou deficiência com 17,00 mg.kg<sup>-1</sup>, os demais meses os níveis se mantiveram adequados variando 50,67 a 116,33 mg.kg<sup>-1</sup>. 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, 2002).

O teor de manganês ao longo do ciclo foi equilibrado variou de 55 a 358,66 mg.kg<sup>-1</sup>, na cultura do abacateiro o elemento químico não é tido como grave problema quanto aos sintomas de manganês.

Em agosto de 2015, foi observado excesso do nutriente no valor de 514,0 mg.kg<sup>-1</sup>. O excesso de manganês é tóxico para a cultura do abacateiro, uma inversa relação foi encontrado nas concentrações de manganês e da produtividades do abacateiro Hass, a acidez do solo aumentou e aumentou a concentração de manganês entre 2000-2500 mg kg<sup>-1</sup> (Fernandez & Falcon *et al.*, 1984). Esses sintomas podem ser observado nas folhas com cloroses internervais e em caso mais graves podem aparecer manchas escuras, no entanto é preciso aumentar o pH para 5,5 a 6,5, para minimizar a fitotoxidez.

Não foi observado excesso de zinco nas análises foliares, porém ao longo da avaliação obteve deficiências do nutriente principalmente na fase de maturação do fruto nos meses em fevereiro com o teor de 26,67 mg kg<sup>-1</sup>, março 28 mg. kg<sup>-1</sup>, abril 28,67 mg.kg<sup>-1</sup>, maio 27 mg kg<sup>-1</sup>, após a colheita em julho 20,00 mg.kg<sup>-1</sup> e na fase durante a fixação e abscisão do fruto em outubro 14,67 mg kg<sup>-1</sup> e 29,67 mg kg<sup>-1</sup>. Segundo Crowley *et al* 1996, as aplicações foliares não são efetivas, porque as folhas possuem capacidade limitadas para absorver e transportar. 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.

Com base em observações de Crowley *et al.* (1996), sulfato de zinco é mais eficiente de fertilizantes inorgânicos para corrigir deficiências de zinco, que aplicado diretamente via solo sob a copa da árvore apenas sob o microjet, ou, dissolvendo na água de irrigação.

### **20.2.3 Teores de macro e micro nutrientes nos frutos do abacateiro Hass**

Em relação aos macro nutrientes analisados dos frutos, o potássio é o que se encontra em maior quantidade no abacate Hass (Tabela 9), estes valores estão próximos aos obtidos por Daiuto *et al* 2014, que avaliando casca, polpa e semente, o fruto apresentou maior concentração de potássio em todas as partes.

O nitrogênio é o segundo elemento em maior quantidade, com  $7,8 \text{ g.kg}^{-1}$ , superando os teores de Ca, Mg e P, além dos demais nutrientes secundários (Tabela 9).

Quanto aos micronutrientes, o manganês foi o micronutriente que apresentou menor teor avaliado (Tabela 13). Já o boro foi o micronutriente 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 quantidade de divisores celulares.

Observa-se na tabela 9 que os teores de zinco foi o segundo micronutriente mais encontrado nos frutos, em menores teores foram cobre ( $14,3 \text{ mg kg}^{-1}$ ) e ferro ( $14,3 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Cobre e zinco são denominados elementos traços e participam de diversas reações no organismo, diretamente ou como cofatores de enzimas, sendo considerados essenciais (ANDRADE *et al.*, 2004).

Tabela 8. Teores de macronutrientes na amostra de frutos do abacateiro da cultivar Hass. Pirajú, SP safra 2014/2015.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
-----			g kg <sup>-1</sup> -----			-----		mg kg <sup>-1</sup> -----		-----
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 Agrônômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

No entanto, os porta enxertos podem influenciar na quantidade absorção do nutrientes, devido a variabilidade, comumente são utilizadas caroços grandes para a formação da muda, vale salientar que para o fruto do Hass possui a seguinte ordem de absorção dos macronutrientes  $K > N > P > Mg > S > CA$  e dos micronutrientes  $B > ZN > Fe > Cu > Mn$ .

### 20.3 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 252 dias após o florescimento pleno e 232 dias após a antese (caída das pétalas).

Tabela 9. 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 (PCP) e peso (kg) de frutos por planta (PFP) de abacateiro 'Hass' na safra 2014/2015.

FV	NCP	NFC	NFP	PCP (Kg)	PFP (Kg)	Produção kg/há
MÉDIA	3,26	91,15	282,55	21,68	64,95	13,89
DP*	2,1	26,26	236,08	59,34	55,31	

Desvio padrão\*

Os dados médios obtidos da produção do abacate "Hass" foram 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, com 291 frutos, respectivamente.

### 2.3.1 Determinação das características físicas do abacate Hass

Os frutos foram colhidos em 18/05/2015, 232 dias após a antese, quando os frutos atingiram a matéria seca acima de 23%.

Os resultados médios obtidos para massa do fruto da cultivar 'Hass' foi de 241,43 gramas, respectivamente (Tabela 15). Verificou-se que os valores do peso do fruto foi considerado ideal para exportação, classificado no calibre 16 (236-265g), (Comunicação pessoal, Jaguacy 2015).

Tabela 10. Valores médios de massa do fruto (MF), diâmetro (DF), comprimento (CF), de frutos do abacateiro 'Hass' na safra 2014/2015. Piraju, SP.

FV	Peso (gr)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)
Média	241,43	72,05	100,75
DP*	41,15	4,79	14,72

Desvio Padrão\*

O diâmetro do fruto foi de 72,05 mm, o comprimento de 100,75 mm. Altas e baixas temperaturas afeta o desenvolvimento do fruto final, obtendo-se fruto com calibre acima de 16 ou calibre 12. De acordo com o *Whiley et al* 1988., na Austrália, a fruta do abacate 'Hass' é aproximadamente 17% menor na ambiente costeiro cultivada em ambiente, 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, conseqüentemente com os melhores preços.

### 2.3.2 Determinação das características físicas do abacate Hass

Os dados sobre a porcentagem das porções polpa, casca e caroço frutos do abacateiro da cultivar Hass, está apresentado na tabela 16 conteúdo da polpa correspondeu de 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.

Para a variável do caroço do abacate Hass foi correspondente 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 do abacate Hass, o fruto permanecer na planta após atingir o estágio de maturação, podendo permanecer por algumas semanas, onde o fruto continua crescendo lentamente. Apesar de o abacate Hass ser mais consumido no mundo a aptidão dos consumidores do exterior são frutos entre 150 a 250 gramas.

**Tabela 11.** Porcentagem do rendimento da polpa, semente e casca de frutos do abacateiro 'Hass' na safra 2014/2015. Piraju, SP. 2016

FV	Peso Casca (%)	Semente (%)	Polpa (%)	Peso total (gr)
Média	21,31	22,08	56,48	197,83

DP	2,45	1,73	2,64
----	------	------	------

#### Desvio padrão\*

A porcentagem da casca do fruto foi a que apresentou a menor porcentagem 21,31% esses dados corroboram com os estudos de Silva (2011) ao observar menor porcentagem de casca do abacate Hass (25,7%) cultivado em Carmo da Cachoeira-MG. 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 polpa ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) casca, 104,96 ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) polpa, e caroço 29,93 ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).

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.

## 21 Análise nutricional da Inflorescência cv. Fortuna

A análise nutricional dos tecidos amostrados da inflorescência do cv. Fortuna, revelaram altos teores de nitrogênio com  $24,7 \text{ g.kg}^{-1}$ , acima do teor recomendado para a cultura, o excesso nitrogênio pode ocasionar fitotoxidez nos diversos órgãos da planta, inclusive no pegamento do fruto, inibindo a atividade de outros nutrientes, como o potássio ( $20,8 \text{ g.kg}^{-1}$ ). O qual a função é fundamental, porque os realiza catalisa processos tão importante como a fotossíntese, o processo pelo qual a energia do sol, em combinação com água e dióxido de carbono é convertido em açúcares e matéria orgânica na formação de clorofila e regulação de conteúdos folhas da água (Salisbury e Ross, 1994). O excesso de nitrogênio também influência na capacidade de mobilidade do potássio, que é responsável pelo transporte dos fotossimilados das folhas para as flores e os frutos. Foi observado durante o experimento o atraso do florescimento devido ao estresse hídrico ocorrido na região, com temperatura elevada em outubro e excesso de nitrogênio, promoveu fluxo vegetativo vigoroso, no qual influenciou diretamente na abscisão dos frutos que em grandes quantidades.

A concentração de cálcio, fósforo e magnésio, foram de  $6,6 \text{ g.kg}^{-1}$ ,  $2,4 \text{ g.kg}^{-1}$ ,  $1,9 \text{ g.kg}^{-1}$  respectivamente. Quando comparado com o teor das folhas, o ter de cálcio na inflorescência foi o único dos 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 e o número de calibres mais de 40 (262-306 gramas). O cálcio atua em diferentes etapas de desenvolvimento e crescimento do fruto, este resultado pode ser explicado devido 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, é importante desenvolver métodos que ajuda 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 12. Teores de macro e micro nutrientes na amostragem da inflorescência do abacateiro da cultivar Fortuna. Pirajú-SP safra 2014/2015

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g.kg <sup>-1</sup>					mg.kg <sup>-1</sup>					
24,7	2,4	20,8	6,6	1,9	2,1	67,6	25,7	175,3	32,7	33,0

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

O teor de ferro 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 boro foi de 67,6 mg.kg<sup>-1</sup>, valor superior ao obtidos por Salazar Garcia (2002), que avaliando os teores nutricionais da inflorescência do abacate Hass obteve média de 35 mg.kg<sup>-1</sup> e Castillo-González (1998) obtiveram os resultados de 32 a 37 mg.kg<sup>-1</sup> na parte basal e apical da inflorescência do abacate cv. Colín v-33. O boro 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 (Iwai *et al*, 2006 e Tanaka *et ai*, 2013). Aplicações de boro via foliar no pleno florescimento, é essencial para o crescimento do tubo polínico e a fecundação do ovário.

Nota-se que o teor de zinco e manganês, 33 e 32,7 mg.kg<sup>-1</sup>, foram inferiores aos acumulados pela folha, porém estão na faixa adequada na tabela de interpretação da análise foliar. Já o cobre está em excesso com 175,3 mg.kg<sup>-1</sup>, o teor elevado, é devido a aplicações de hidróxido de cobre no florescimento

para a prevenção do ataque das doenças, como a verrugose (*Sphaceloma per-seae*), no qual a cultivar fortuna é susceptível.

### 21.1 Análise nutricional foliar abacateiro cv. Fortuna

Os teores foliares da cultivar Fortuna, em relação aos macro nutrientes o nitrogênio foi o que apresentou maior flutuação do teor ao longo no ciclo, observe na tabela 14, em outubro de 2014 e setembro de 2015 corresponderam a fase do pleno de florescimento, tendo o maior teor de nitrogênio. Segundo Sanchez e Ramírez (2000), o desenvolvimento floral e o crescimento vegetativo, demandam altas concentrações de nitrogênio. Da mesma maneira Gutiérrez *et al* 1986, comenta 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 34, a partir de fevereiro ocorreu decréscimo do teor do fósforo ao longo da avaliações, período que corresponde ao crescimento sigmoide e o aumento de massa do fruto, esse incremento é devido auto mobilidade do potássio devido a translocação do fósforo da folha acumulado na folha para o fruto.

Tabela 13. Teores de macronutrientes em na amostragem foliar do abacateiro da cultivar Fortuna. Pirajú, SP safra 2014/2015.

Meses	N	P	K	Ca	Mg	S
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
17/11/2015	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 Agrônômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Nota-se na figura 1, a partir de fevereiro a temperatura e a luminosidade começa a diminuir gradativamente, o desenvolvimento do abacateiro se torna mais lento, devido à queda da temperatura e também o crescimento radicular se torna mais lento, onde diminui absorção de fósforo e potássio, no qual a folha fica responsável de manter o crescimento do fruto utilizando toda a reserva acumulada.

Assim como o fósforo, o potássio teve teores elevados durante a florescimento com  $16,27 \text{ g.kg}^{-1}$ , devido a adubação realizada com base de NPK, no entanto a partir de fevereiro ocorreu um declínio, até Julho com  $7 \text{ g.kg}^{-1}$ .

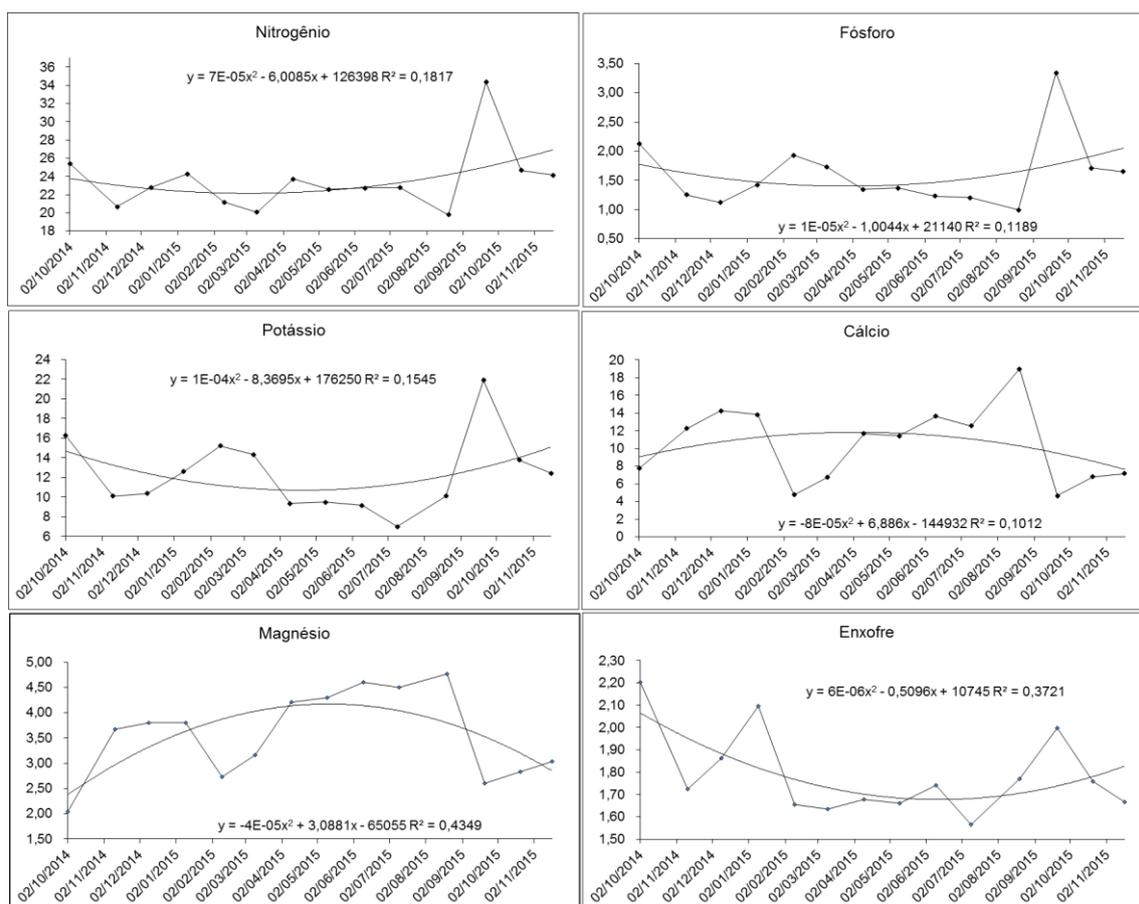


Figura 25. Teor de macro nutriente na análise foliar do abacateiro Fortuna. Pirajó-SP. Safra 2014/2015.

Durante o crescimento do fruto e principalmente na inflorescência o teor de cálcio estava abaixo do ideal variando de 4,63 a 7,77 g.kg<sup>-1</sup>. Nota-se na tabela 15, quanto maior teor de nitrogênio, menor o teor de cálcio na folha, o nitrogênio em excesso reduz a absorção de cálcio, 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 cálcio a partir do xilema. A presença adequada de cálcio na fruta, ajuda a reduzir distúrbios fisiológicos tais como crescimento prematuro, descoloração do mesocarpo (Hofman *et al.*, 2003).

A deficiência de cálcio na cv. Fortuna, pode ocasionar rachaduras na casca e endurecer a polpa.

Os teores de magnésio nas amostras foliares, variaram de 2,03 a 4,60 g.kg<sup>-1</sup>, entre abril e agosto, neste período ocorreu estiagem prolongada com chuvas de baixas intensidades, o teor de magnésio apresentou foi elevado ao longo do ciclo. Uma das funções mais importantes do magnésio (Mg), 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 variou de 1,57 a 2,20 g.kg<sup>-1</sup>.

As deficiências de micronutrientes é comum na maioria das fruteiras cultivadas em clima tropical e subtropical. Observa-se na tabela 15, que ocorreu um decréscimo dos teores de boro e zinco simultaneamente a partir de fevereiro, durante o crescimento do fruto, nesta fase a planta está com o crescimento lento, com menor gasto de energia. Para o boro houve um declínio acentuando em julho e agosto, com as temperaturas mínimas. A temperatura e a luminosidade pode ter influenciado na absorção do boro, 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 59,06 e 44,26 mg.kg<sup>-1</sup>, nos meses de julho e agosto com temperaturas de 13,27 e 13,31 °C. Esse fato é explicado por Asad *et al.*, 2001, o boro é transportado via fluxo de transpiração, que é afetado, principalmente, pela temperatura e intensidade luminosa, pelo conteúdo de água no solo e pela umidade relativa. A temperatura e luminosidade in-

terfere nas concentrações de boro no abacateiro principalmente das cultivares com predominância da antilhana.

É difícil absorção de boro pelas folhas do abacateiro, devido ao nutriente ser imóvel. De acordo com Gardiazabal (2004), os sintomas de deficiência aparecem com uma deformação na fruta no ponto de inserção do pedúnculo. Deformidades em frutas.

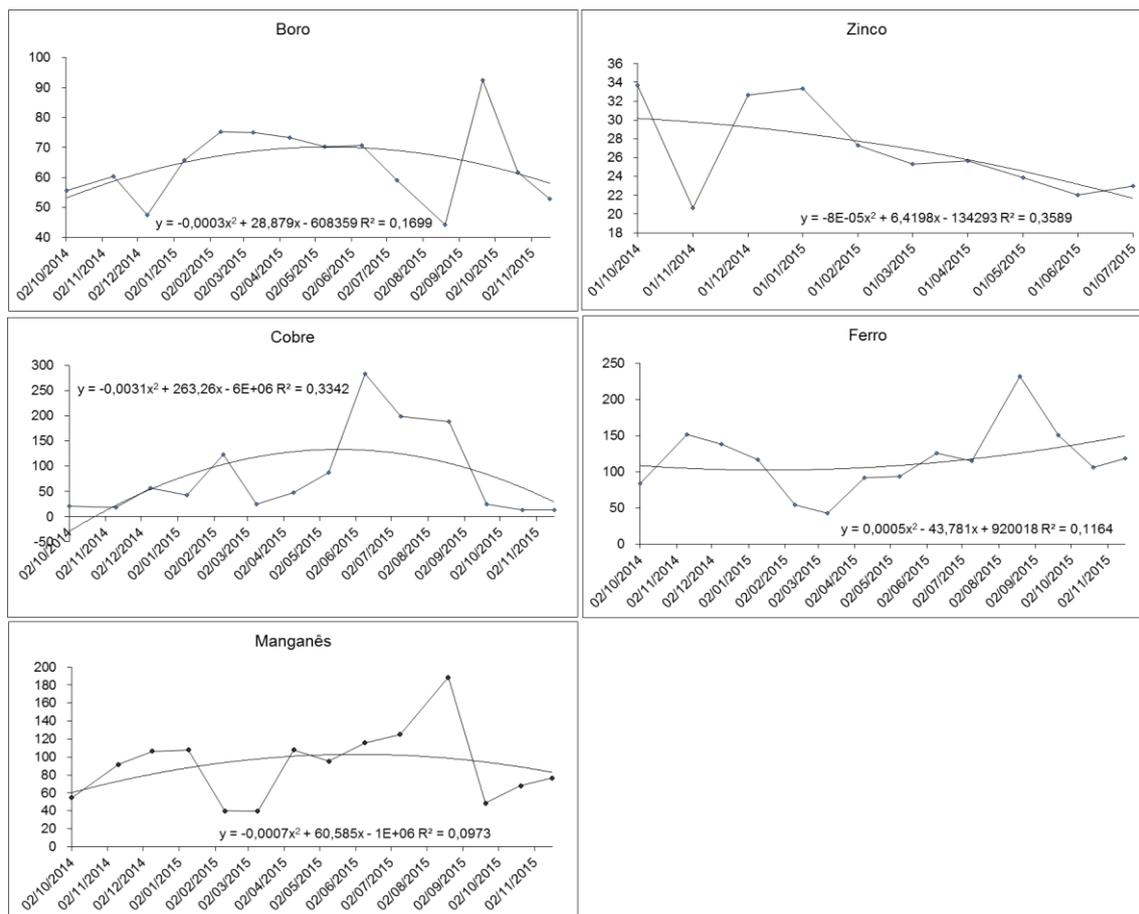
Tabela 14. Teores de macronutrientes em na amostragem foliar do abacateiro da cultivar Fortuna. Pirajú,SP safra 2014/2015.

	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		----- mg.kg <sup>-1</sup> -----			
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 Agrônômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Para o teor de zinco também ocorreu decréscimo, de outono ao inverno, até a colheita do abacate, possivelmente o zinco foi translocado da folha para o fruto. Nota-se que durante o incremento da massa do fruto, a necessidade de zinco foi maior, após a colheita do fruto, os teores de zinco se encontravam adequados. Torres *et al.*, (2003) não concordam que a pulverização de zinco 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 zinco no solo é a melhor opção para aumentar o teor de Zn no abacateiro, o que ajudaria a melhorar o crescimento partes da planta. Segundo Salazar Garcia et al (2014) as pulverizações foliares de zinco não são eficazes para a absorção foliar no abacateiro, as adubações via solo, seis antes da colheita dos frutos, se mostraram eficazes aumentando o tamanho do fruto.



**Figura 26.** Teores de micro nutriente na análise foliar do abacateiro cv. Fortuna. Pirajú-SP. Safra 2014/2015.

Os menores valores de ferros observados foram entre fevereiro e maio, durante o crescimento lento do fruto. A participação do ferro, na forma de mecanismos nos compostos oxidativo celular, é sem dúvida um dos papéis mais importantes no metabolismo celular (Epstein e Bloom, 2005)

O teor máximo observado do manganês foi em agosto com 188,67 mg.kg<sup>-1</sup>, já o menor teor foi em março 39. 67 mg kg<sup>-1</sup>.

Foi observada alta concentração de cobre na folhas da cv. Fortuna, o excesso do nutriente é devido as aplicações com o efeito fungicida de forma preventiva do controle das enfermidades (Figura 35).

## 21.2 Análise nutricional do abacate Fortuna

Em cada fase fenológica, a planta necessita de diferentes quantidades de nutriente 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 potássio foi o elemento que apresentou maior teor  $15,5 \text{ g.kg}^{-1}$ . Nota-se que 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 normais condições de crescimento os nutrientes tendem a mover dos locais de concentração mais elevados ou a abundância solo, aos locais de aumento da demanda (Tabela 16).

Tabela 15. Teores de macro e micro nutriente na amostra de fruto do abacateiro da cultivar Fortuna. Pirajú, SP safra 2014/2015.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- g kg <sup>-1</sup> -----					----- mg kg <sup>-1</sup> -----					
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 Agrônomicas – 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 “Lorena”, o potássio foi o mais 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.

Os teores de nitrogênio, fósforo e enxofre observados nos frutos do abacate Fortuna corresponderam 9,52 e 1,25 e 1,52  $\text{g.kg}^{-1}$ , respectivamente. Se-

gundo os estudos de Cossio *et al* (2006), na fase de crescimento lento do fruto é necessária a presença de nitrogênio, fósforo e enxofre, esses nutrientes interverem nos processos enzimáticos e na produção de fotossimilados.

Na tabela 16, nota-se que o teor de magnésio foi superior ao cálcio. Devida a alta mobilidade do magnésio, apresenta maiores translocações do nutriente das folhas aos frutos. Em contra partida o cálcio 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 nitrogênio, excesso de humidade nos dias nublados 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 boro foi o micronutriente com maior acúmulo no fruto da cultivar Fortuna, em menores concentrações foram ferro, zinco e cobre, o manganês foi o nutriente que obteve o menor acúmulo (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 pode ficar alguns meses utilizando as reservas para o desenvolvimento da muda.

### **21.3 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 (caída das pétalas).

Os valores médios da produção correspondeu, número de 9,07 caixas por planta, com 22,2 frutos por caixa, com o total de 90,94 frutos por planta, produção caixa planta 223,52 (kg), com média do peso de fruto por planta de 200,99 kilos respectivamente. 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 16. 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 'Fortuna' na safra 2014/2015.

FV	NCP	NFC	NFP	PCP (Kg)	PFP (Kg)	Produtividade kg/há
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 durante a fixação de frutos, devido a quebra de galhos, que são mais fracos, comparado os abacates das cultivares com predominância guatemalenses, a ponto de quebrar com ventos fortes e o peso frutos, que pode chegar a pesar mais que um kilo por fruto, e isso acarreta perda na produção, pois uma vez que o fruto cai e permanece no solo não serve mais para a comercialização, perdendo a qualidade do fruto, com danos mecânicos como rachaduras na epiderme, danos e manchas de batida, ficando exposto a susceptível a entrada de doenças.

A cv. Fortuna é mais cultivado em clima quentes 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 é realizada após a colheita das região quente, garantindo melhor preço.

### 21.3.1 Comprimento, diâmetro e peso dos frutos

As características físicas dos frutos avaliadas corresponderam a média do peso, diâmetro e comprimento longitudinal (Tabela 18) foram, de 1,35 kg, 109,72 e 206,56 mm respectivamente.

**Tabela 17** Valores médios do peso, diâmetro e comprimento do frutos do abacateiro 'Fortuna' na safra 2014/2015. Pirajú-SP.

FV	Peso (gr)	Diâmetro (mm)	Comprimento(mm)
Média	1010,35	109,72	206,56
DP*	151,6	5,27	18,06
Desvio Padrão*			

Os dados obtidos foram superiores aos obtidos por 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 10,9 cm de comprimento longitudinal e 7,6 de diâmetro.

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 1000 gramas, já os compradores do Rio Grande do Sul, preferem frutos menores até 600 gramas.

### 21.3.2 Peso da casca, semente e polpa do abacateiro Fortuna

Os dados sobre as percentagens das porções casca, caroço e polpa da cv. Fortuna foram de 8,35, 10,70 e 80,70% (tabela 19)

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.

Um das características dos frutos do cruzamento entre as raças antilhana e guatemalense, é de frutos compridos e grandes com elevada massa de polpa, no entanto a casca do fruto é fina, o que prejudica a comercialização por possuir respiração, com menor tempo de prateleira

Tabela 18. Valores médios do número do peso (gr), diâmetro (mm) e comprimento (mm) do frutos do abacateiro 'Fortuna' na safra 2014/2015. Pirajú-SP.

FV	Peso Casca (%)	Semente (%)	Polpa (%)	Peso total (gr)
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 gramas. Os dados obtidos da polpa da cv. Fortuna são superiores aos descrito por Silva (2011) que cons-

tatou 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 já que a cv. Fortuna é utilizado para a produção de vitamina. Segundo Tango e Turatti (1992), 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 ao 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, e a cor da fruta é fosca, 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% do 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.

Nota-se que para o peso da semente obteve o valor de 10,95% do fruto, no entanto a semente dos abacates híbridos (antilhanos x guatemalenses), encontram-se soltas no fruto de 'vez'. O peso da semente também foi superior aos dados encontrados por Silva (2011), que mencionou que o peso da semente do abacate Fortuna correspondeu 11,3% do fruto. Em abacates grandes podem ter elevada massa de polpa, e sementes menores, isso pode estar relacionado com a quantidade do polén no processo de fertilização do ovário e também relacionado com a maior variabilidade de cultivares cultivadas ao redor do cv. Fortuna.

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.

## 22 Margarida

### 22.1 Análise nutricional da inflorescência do abacateiro Margarida

As concentrações nutricionais da inflorescência permite determinar o estado nutricional antes da brotação da primavera.

Observe na tabela na 20, os teores dos macro e micro nutriente do abacateiro da cultivar Margarida.

Tabela 19. Teores de macro e micro nutriente na amostra de inflorescência do abacateiro da cultivar Fortuna. Piraju/SP, safra 2014/2015.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- g.kg <sup>-1</sup> -----					----- mg.kg <sup>-1</sup> -----					
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 Agronômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

O teor de nitrogênio seguido do potássio foram os macronutrientes que apresentaram os maiores teores nutricionais presente inflorescência do abacateiro Margarida (Tabela 20), o nitrogênio é fundamental para desenvolvimento floral. Zilkah *et al.* (1987) observaram que pulverizações com nitrogênio na folha de primavera com a dosagem de 22% do nitrogênio, foi absorvido 38 dias após a aplicação. Já os autores Jagannath e Lovatt (1998), relataram que a aplicação foliar com 1% de nitrogênio, 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 20, a importância de potássio para as flores do abacateiro assim como os outros órgão da planta como raízes, folhas e frutos. O potássio 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 no desenvolvimento inicial vegetativo.

Apesar da alta concentração de cálcio durante o florescimento da cv. margarida (Tabela 20), não há relatos de incremento e transporte do nutriente com pulverizações de cálcio durante o florescimento. Whiley *et al* (1997) relatam que pulverizações foliares de cálcio 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 cálcio, a partir do florescimento, não controlou com sucesso a mancha da polpa e não houve aumento nos níveis de cálcio de frutas em tratamentos pulverizados.

Nota-se na tabela 20 que os teores de fósforo, magnésio e enxofre, foram os micronutrientes que apresentaram os menores teores.

Em relação aos micronutrientes, boro é o principal micronutriente do florescimento, o que corresponde com o teor mais elevado, com  $101,77 \text{ mg.Kg}^{-1}$ , 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 boro obtido nesse experimento, foi superior ao descrito por Salazar que observou que a inflorescência do abacateiro apresentou o valor de  $96,3 \text{ mg.Kg}^{-1}$ . 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 boro de 50 a  $100 \text{ mg.kg}^{-1}$ .

Os teores de cobre, magnésio zinco, foram de 23,3, 26,33 e  $25,33 \text{ mg.Kg}^{-1}$  respectivamente. O teor de zinco obtido neste trabalho está próximo aos dados de Salazar Garcia *et al*, 2012, que avaliaram o teor de zinco durante o pleno florescimento do abacateiro Hass, obteve o valor a variação de 26,9 a  $31,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ , porém os autores observaram que os maiores teores de zinco é encontrado no estágio de couve flor e após a antese.

O teor de ferro na inflorescência foi de  $120 \text{ mg.kg}^{-1}$ , esse teor elevado está relacionado com os racimos presente 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.

## **22.2 Análise nutricional foliar do abacateiro Margarida**

Os teores de nitrogênio nas folhas do abacateiro Margarida variaram de 17,85 a  $30,78 \text{ g.kg}^{-1}$ , os maiores incrementos corresponderam após as aduba-

ções 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 vegetativo e o desenvolvimento floral, fixação e crescimento do fruto,

Observa-se na tabela 21, que a partir de 21/09/2015 após a adubação houve um declínio nos teores de nitrogênio folhas.

Tabela 20. Teores de macronutriente na amostra de fruto do abacateiro da cv, Margarida. Pirajú, SP safra 2014/2015.

	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g.kg <sup>-1</sup> -----					
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 Agrônomicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

A partir de outubro 2014, nota-se na tabela 21, ocorreu um declínio do teor de potássio até dezembro de 2014, devido a alta mobilidade do nutriente, que são translocados para o fruto, o desenvolvimento inicial do fruto é momento que o abacate necessita de alto teor de potássio, devido a quantidade elevada de frutos fixados. Observe na tabela 21, a partir que a luminosidade e a temperatura diminui, durante o crescimento lento do fruto, ocasiona o maior déficit do nutriente.

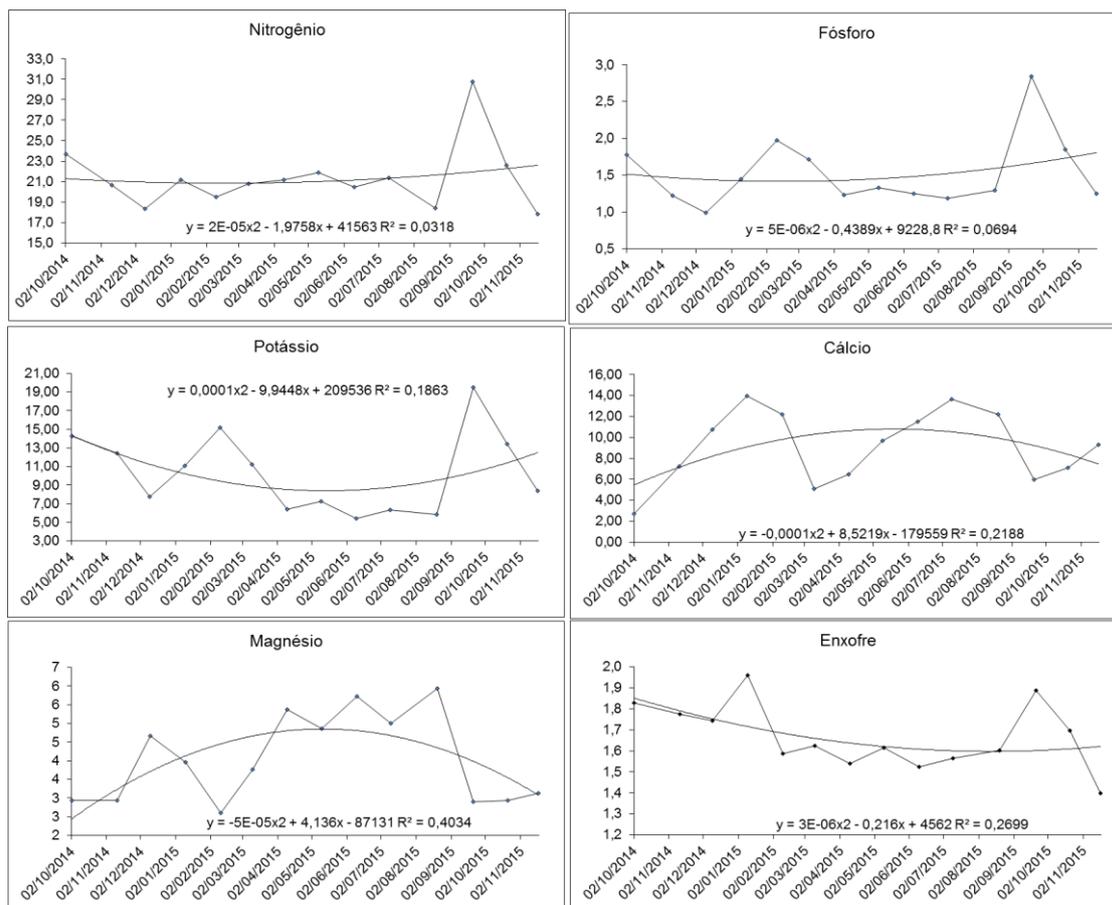
O teor de cálcio na folha da cv. Margarida variou entre 4,40 a 19,20 g.kg<sup>-1</sup>, nota-se que a partir de abril de 2015, os teores foram superiores a 10 g.kg<sup>-1</sup> até a colheita em setembro, o teor elevado é devido a aplicação de cálcio durante o crescimento do fruto. Após a colheita do fruto, durante o florescimento, da safra seguinte, o teor estava abaixo do recomendado, inferior a 7 g.kg<sup>-1</sup>, a faixa adequada do nutriente na folha é de 10 - 30 g.kg<sup>-1</sup> durante todo o ciclo do abacateiro. O cálcio é o elemento principal para a membrana celular do tecido do abacateiro, é essencial para o funcionamento fisiológico da estrutura (permeabilidade). A presença adequada de cálcio no fruto, auxilia na redução das desordens fisiológicas como o amadurecimento prematuro, a coloração do mesocarpo e as podridões (Hofman *et al.*, 2003)

A deficiência de cálcio em abacateiro, afeta a respiração da planta, senescência e após colheita do fruto, com a coloração da polpa acinzentada.

Observa-se na tabela 21, durante o inverno ocorre o aumento de magnésio nas folhas, com o maior valor de 5,93 g.Kg<sup>-1</sup>, esse incremento é devido as pulverizações foliares.

Em relação ao teor de fósforo variou de 0,89 a 2,84 mg.Kg<sup>-1</sup>, manteve o teor adequado ao longo do ciclo, exceto o mês de setembro que obteve o teor elevado 2,84 mg.Kg<sup>-1</sup>.

Enquanto ao teor de enxofre, 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 (Figura 36).



**Figura 27.** Teores de micro nutriente na análise foliar do abacateiro cv. Margarida. Pirajú-SP. Safra 2014/2015.

O manganês foi micronutriente com o maior teor observado nas folhas do da cv. Margarida ao longo das avaliações, a média resultou em 113,43 mg.Kg<sup>-1</sup>, 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 ferro nas folhas do abacateiro, a folha da cv. Margarida é relativamente maior que a folha das cultivares Fortuna e Hass, o que possibilita maior teor do acúmulo de ferro na folhas (Tabela 22).

**Tabela 21.** Teores de macro e micro nutriente na amostra foliar do abacateiro da cultivar Margarida. Pirajú, SP safra 2014/2015.

	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg.kg-1 -----				
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

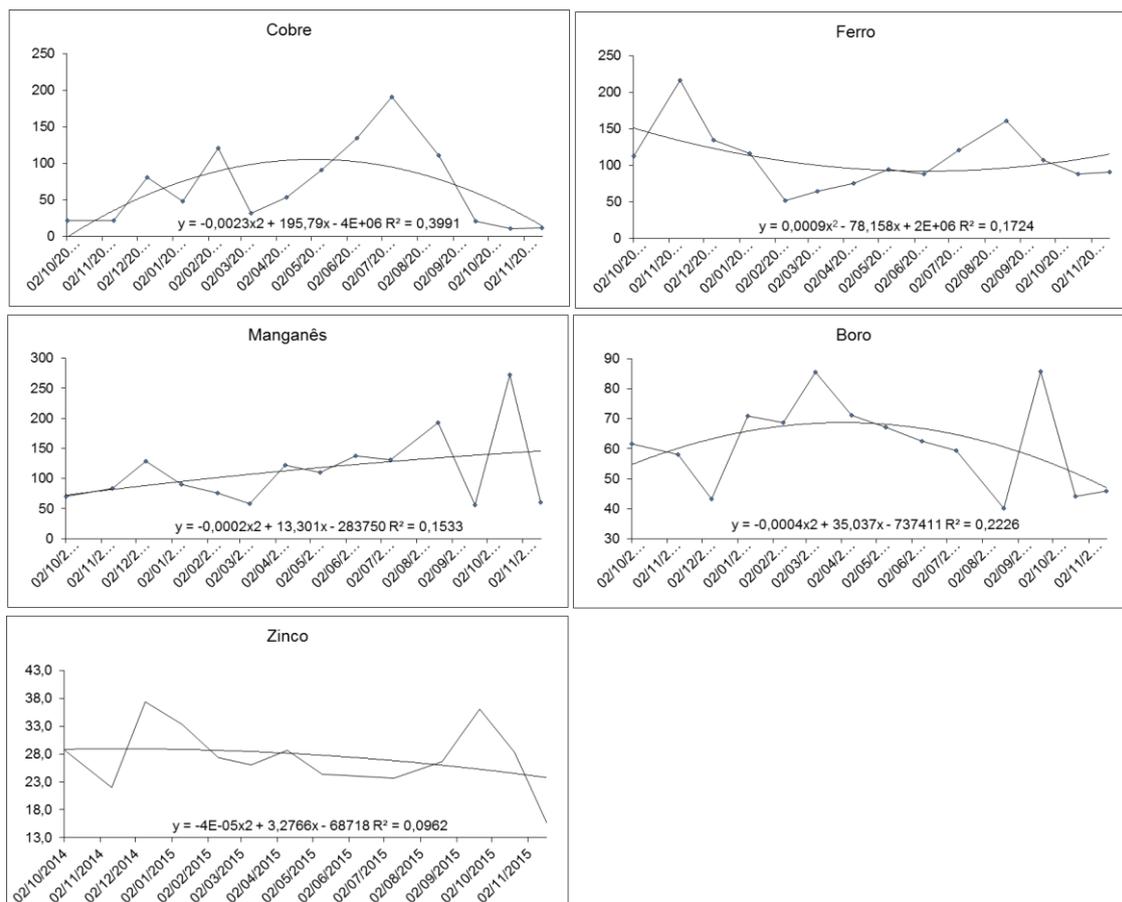
10/02/15	68,61	120,67	52,33	75,33	27,33
10/03/15	85,44	32,00	64,33	58,33	26,00
10/04/15	71,02	53,67	75,33	122,33	28,67
10/05/15	67,24	91,33	95,00	109,67	24,33
10/06/15	62,43	135,00	88,00	137,33	24,00
10/07/15	59,40	191,33	121,00	130,67	23,67
20/08/15	40,24	111,00	161,00	193,00	26,67
21/09/15	85,66	21,00	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 Agrônômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

A média do teor de boro nas folhas foi de  $61,59 \text{ mg.k}^{-1}$ , alguns benefícios foram relatados após a aplicação foliar de boro no florescimento. O transporte de boro para as flores de abacate 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 zinco nas folhas analisadas, devido a translocação do elemento da folhas para o fruto, no qual o período de crescimento inicial é mais necessitado (Figura 37). O teor de zinco variou de  $15,67$  a  $37,33 \text{ mg. kg}^{-1}$ , observa-se um decréscimo do teor de zinco de janeiro a março, o que também é observado de abril a julho, o zinco 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 zinco pode incrementar o teor da planta.

**Figura 28.** Teores de micro nutriente na análise foliar do abacateiro Fortuna. Pirajú-SP. Safra 2014/2015



## 22.3 Análise nutricional do fruto do abacateiro margarida

Quando avaliado o fruto do abacate cv. Margarida, o potássio 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 nitrogênio 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.

O teor de cálcio no abacate margarida foi de  $1,13 \text{ g.kg}^{-1}$ , a quantidade de cálcio 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 cálcio durante o crescimento do fruto pode aumentar o tempo de maturação pós co-

lheita. Whiley *et al.* (1997) relataram que as pulverizações foliares de cálcio 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 cálcio, magnésio e maior relação (Ca+Mg)/k, o teor de magnésio no abacate margarida correspondeu em  $0,93 \text{ g k}^{-1}$ , já o enxofre apresentou o teor de  $0,93 \text{ g kg}^{-1}$  e o fósforo de  $1,11 \text{ g kg}^{-1}$ .

**Tabela 22.** Teores de macro e micro nutriente na amostra de fruto do abacateiro da cv. Margarida. Pirajú- SP safra 2014/2015.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g.kg <sup>-1</sup>					mg.kg <sup>-1</sup>					

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 Agrônômicas – UNESP Campus de Botucatu-SP.

Os maiores teores de micronutrientes encontrados foram o ferro ( $44,33 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) e boro ( $32,21 \text{ mg.kg}^{-1}$ ). Já o cobre, mangânes e zinco, corespondem a  $20,33$   $14,33$  e  $11,33 \text{ mg.kg}^{-1}$  respectivamente. A deficiência de boro no fruto proporciona amolecimento de fruto após a colheita. Uma vez que 95% do total de boro 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. Precisamente, de boro e de zinco não pode ser déficit nesse período, uma vez que são essenciais para a divisão celular (Whiley, 2001). A absorção de nutrienes pelo abacateiro depende de varios manejos, sendo uns do principais é a adubação necessaria do momento adequando com a fenologia e necessidade da planta, as aplicações de produtos incorretos pode ocasionar desequilibrio nutricional na planta.

## 22.4 Produtividade do abacateiroMargarida

Na tabela 24 observa-se que o número de caixas por plantas, frutos por caixa, frutos por planta, peso por caixa planta (KG) e produção de fruto por planta (kg), 21,4, 25, 619, 21,98 (kg) e 386,66 (kg).

Tabela 23. 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/ha do abacateiro 'Margarida' na safra 2015

FV	NCP	NFC	NFP	PCP (Kg)	PFP (Kg)	Produção Kg/Há
Média	21,4	25	619	21,98	386,86	32.086
DP*	7,01	7,72	207	1,51	156,9	

Desvio Padrão\*

Uma das grandes vantagens da cv. Margarida 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 se torne uma opção ao produtor no qual pode comercializar os frutos a grandes distancia, que o fruto não perderá qualidade iguais as outras cultivares de abacate como as antilhanas. 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), afirmam 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 elucidada 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.

#### 22.4.1 Comprimento, diâmetro e peso dos frutos

Os dados obtidos referentes a peso o fruto e proporção de suas partes, demonstra que os frutos cv. Margarida é caracterizada por ser um fruto grande, tendo em média 765,18 (gr) de peso e comprimento e diâmetro, 112,15 (mm) e 106,24 (mm), respectivamente.

Tabela 24. Valores médios do diâmetro, comprimento e peso do frutos do abacateiro 'Margarida' na safra 2014/2015. Pirajú-SP.

FV	Peso (gr)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)
Média	241,43	72,05	100,75
DP*	41,15	4,79	14,72

Desvio padrão\*

Os nordestinos tem a aptidão ao consumo de abacate grandes principalmente da cultivar Margarida, o estado do Ceará se destaca como principal consumidor do abacate cv. margarida 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 do margarida recém colhido pode até atingir o ponto de consumo pode perder de 5 a 20% do peso quando armazenado em temperatura ambiente.

#### 22.4.2 Peso do fruto, semente, casca e rendimento de polpa

Diante dos resultados abaixo, a média do fruto do abacate margarida maduro, obteve 670 gr, maior parte do fruto é da polpa com 518,15 gr, que corresponde 77,30% do fruto, posteriormente a semente com 88,27 gr (13,17%) e casca com 63,93 gr (9,54%).

Tabela 25. Valores médios e porcentagens do caroço, casca e polpa dos frutos do abacateiro 'Margarida' 2015. Botucatu-SP.

FV	Caroço (gr)	Casca (gr)	Polpa (gr)	Peso do fruto (gr)
Média	88,27	63,93	518,15	670,35
DP*	17,09	12,57	81,21	89,75

---

Desvio Padrão\*

Os valores obtidos neste estudo foram próximo aos observados por Oliveira *et al.* (2013), que obteve 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.