

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO DE VARIEDADES DE MAMOEIRO EM CLIMA  
SUBTROPICAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**MARCELO DE SOUZA SILVA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU-SP

Fevereiro - 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO DE VARIEDADES DE MAMOEIRO EM CLIMA  
SUBTROPICAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**MARCELO DE SOUZA SILVA**

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sarita Leonel

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU-SP

Fevereiro – 2016

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

Silva, Marcelo de Souza, 1991-  
S586d Desempenho de variedades de mamoeiro em clima subtropical do estado de São Paulo / Marcelo de Souza Silva. - Botucatu : [s.n.], 2016  
xiii, 94 f. : fots. color., grafs. color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016  
Orientador: Sarita Leonel  
Inclui bibliografia

1. Mamão. 2. Flores - Anomalia. 3. Fenologia vegetal.  
I. Leonel, Sarita. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DESEMPENHO DE VARIEDADES DE MAMOEIRO EM CLIMA SUBTROPICAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

AUTOR: MARCELO DE SOUZA SILVA

ORIENTADORA: SARITA LEONEL

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



Profa. Dra. SARITA LEONEL

Depto de Horticultura / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu



Prof. Dr. MARCO ANTONIO TECCHIO

Depto de Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônômicas



Profa. Dra. ELMA MACHADO ATAÍDE

Depto de Produção Vegetal / Universidade Federal Rural de Pernambuco

Botucatu, 23 de fevereiro de 2016.

***DEDICO***

Aos meus pais, Manoel Antônio da Silva e Maria Aparecida de Souza Silva, pelo amor incondicional, e por não medirem esforços para concretização de meus objetivos.

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (Horticultura), pela oportunidade de realização do mestrado e dedicação destinada a excelência na formação de seus alunos.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sarita Leonel, por depositar a confiança para desenvolvimento deste projeto, pelos ensinamentos transmitidos, competência, dedicação, paciência, honestidade, apoio e carinho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus irmãos, Valdir, Neide e Luanderson, que mesmo estando longe sempre procuram uma forma de me incentivar, alegrar e compartilhar os momentos em família que não estive presente.

A todos os amigos que ficaram em Pernambuco, me incentivando e tentando mostrar de alguma forma que as coisas eram possíveis.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elma Machado Ataíde, por todo ensinamento transmitido durante a orientação na graduação e por me incentivar a trilhar a carreira acadêmica.

Aos irmãos da República Oxi é Nóis, Jack, Lucas “Dengão”, Bruno “Bubu do gado” e Falkner “X.P.”, por toda ajuda oferecida e por dividirem muitos dos momentos alegres em BTU.

Ao amigo e parceiro de trabalho, Jackson, pela experiência trocada, ajuda na condução do experimento e elaboração deste manuscrito.

Aos funcionários da Faculdade de Ciências Agronômicas (UNESP – Campus de Botucatu) e da Fazenda Experimental Lageado, em especial aos Srs. Lima e Moacir.

A todos os professores de Pós-graduação do Departamento de Horticultura, em especial aos professores Marco Antonio Tecchio e Regina Marta Evangelista, pelo apoio, amizade e por compartilharem dos seus conhecimentos.

Aos amigos da pós-graduação, Rafael, Joyce, Bruno, Bibiano, Aline, Carla, Sthephani, Joara, Bruna, Marlon, Adilson, Lencione, Ana Paiva, Ana Emília, Ana Carolina e Natália, pelos momentos de descontração repartilhados;

Ao amigo, Guilherme, pela grande ajuda na revisão em inglês;

Aos estagiários, Leonardo e Cristiane pelo auxílio nas avaliações do trabalho;

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização e conclusão desse projeto, quer seja nas atividades da pesquisa ou nos momentos de descontração.

**SUMÁRIO**

LISTA DE FIGURAS .....	IX
LISTA DE TABELAS .....	XI
RESUMO .....	1
SUMMARY .....	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	8
2.1 Objetivo geral .....	8
2.2 Objetivos específicos.....	8
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	9
3.1 Classificação botânica e descrição da planta.....	9
3.2 Biologia floral.....	10
3.2.1 Tipos florais .....	10
3.2.2 Anomalias florais.....	11
3.2.3 Expressão sexual das plantas .....	14
3.3 Importância socio econômica .....	15
3.4 Variedades e híbridos comerciais.....	17
3.4.1 ‘Sunrise Solo’ .....	18
3.4.2 ‘Tainung n° 1’.....	19
3.5 Exigências climáticas do mamoeiro .....	20
3.6 Taxa de crescimento de frutos.....	21
3.7 Atributos relacionados à qualidade dos frutos.....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1 Caracterização da área experimental.....	26
4.2 Delineamento experimental e análise estatística .....	28
4.3 Tratos culturais .....	29
4.3.1 Análise do solo e adubação.....	29
4.3.2 Controle de pragas, doenças e plantas invasoras .....	30
4.4 Avaliações da atividade vegetativa e do florescimento.....	30

4.5 Avaliações fenológicas.....	31
4.5.1 Ciclos fenológicos.....	31
4.5.2 Curvas de crescimento dos frutos.....	32
4.5.3 Exigência térmica (Acúmulo de graus-dia).....	33
4.6 Avaliações do desempenho horticultural e produtivo.....	34
4.7 Avaliação da qualidade pós-colheita dos frutos.....	36
4.7.1 Avaliações físicas dos frutos.....	36
4.7.2 Avaliações físico-químicas.....	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5.1 Cultivar Sunrise Solo.....	41
5.1.1 Avaliações da atividade vegetativa e do florescimento.....	41
5.1.2 Avaliações fenológicas.....	42
5.1.2.1 Ciclos fenológicos.....	42
5.1.2.2 Curvas de crescimento do fruto.....	44
5.1.2.3 Exigência térmica (Acúmulo de graus-dia).....	46
5.1.3 Desempenho horticultural.....	47
5.1.4. Qualidade pós-colheita dos frutos.....	49
5.1.4.1 Caracterização física dos frutos.....	49
5.1.4.2 Caracterização físico-química dos frutos.....	52
5.2 Híbrido Tainung nº 1.....	53
5.2.1 Avaliações da atividade vegetativa e do florescimento.....	53
5.2.2 Avaliações fenológicas.....	55
5.2.2.1 Ciclos fenológicos.....	55
5.2.2.2 Curvas de crescimento dos frutos.....	57
5.2.2.3 Exigência térmica (Acúmulo de graus-dia).....	59
5.2.3 Desempenho horticultural.....	59
5.2.4. Qualidade pós-colheita dos frutos.....	61
5.2.4.1 Caracterização física dos frutos.....	61
5.2.4.2 Caracterização físico-química dos frutos.....	63
5.3 Variedade Comum.....	65
5.3.1 Avaliações da atividade vegetativa e do florescimento.....	65
5.3.2 Avaliações fenológicas.....	66

5.3.2.1 Ciclos fenológicos .....	66
5.3.2.2 Curvas de crescimento dos frutos .....	67
5.3.2.3 Exigência térmica (Acúmulo de graus-dia) .....	70
5.3.3 Desempenho horticultural .....	70
5.3.4. Qualidade pós-colheita dos frutos .....	72
5.3.4.1 Caracterização física dos frutos .....	72
5.3.4.2 Caracterização físico-química dos frutos.....	74
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	76
7. CONCLUSÕES .....	77
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	78

**LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1. Valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas e volume pluviométrico do período de março de 2014 a julho de 2015, referente ao município de Botucatu, SP. 2016. .... 27
- Figura 2. Vista parcial da área experimental em Botucatu, SP em novembro de 2014. .... 28
- Figura 3. Extrato do balanço hídrico normal mensal (A) e deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica (B) ao longo do ano para normal climatológica (30 anos) do município de Botucatu, SP. 2016. .... 28
- Figura 4. Plantas de mamoeiro com flores femininas (A), hermafroditas (B) e masculinas (C), Botucatu, SP. 2016. .... 31
- Figura 5. Aferição da circunferência (A) e comprimento (B) do fruto com auxílio de fita métrica, Botucatu, SP. 2016. .... 32
- Figura 6. Fruto de mamoeiro normal (A), carpelóide (B) e pentândrico (C), Botucatu, SP. 2016. .... 36
- Figura 7. Aferição dos diâmetros longitudinal (A) e transversal (B) de frutos de mamoeiro, Botucatu, SP. 2016. .... 37
- Figura 8. Pesagem do fruto para obtenção da massa fresca (A), aferição da espessura da polpa (B) e da cavidade interna do fruto (C), pesagem da polpa (D), pesagem da casca (E) e pesagem das sementes (F) para determinação de seus rendimentos, Botucatu, SP. 2016. .... 38
- Figura 9. Medição do teor de sólidos solúveis com auxílio de refratômetro digital, Botucatu, SP. 2016. .... 39
- Figura 10. Titulação com NaOH (A) e ponto de viragem (B) para a avaliação da AT, Botucatu, SP. 2016. .... 40

Figura 11. Comprimento dos frutos da variedade de mamoeiro Sunrise Solo em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016.....	44
Figura 12. Diâmetro dos frutos da variedade de mamoeiro Sunrise Solo em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016. ....	45
Figura 13. Formato dos frutos da variedade de mamoeiro Sunrise Solo em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016. ....	46
Figura 14. Comprimento dos frutos do híbrido de mamoeiro Tainung n° 1 em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016.....	57
Figura 15. Diâmetro dos frutos do híbrido mamoeiro Tainung n° 1 em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016. ....	58
Figura 16. Formato dos frutos do híbrido de mamoeiro Tainung n° 1 em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016. ....	58
Figura 17. Comprimento dos frutos da variedade de mamoeiro Comum em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016. ....	68
Figura 18. Diâmetro dos frutos da variedade de mamoeiro Comum em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016. ....	69
Figura 19. Formato dos frutos da variedade de mamoeiro Comum em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016. ....	69

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Análise química inicial do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, Botucatu, SP. 2016. ....	29
Tabela 2. Análise química do solo (micronutrientes) da área experimental, na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, Botucatu, SP. 2016. ....	29
Tabela 3. Valores médios de altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), altura da inserção das primeiras flores (AIPF), porcentagem de flores masculinas (PFM), femininas (PFF) e hermafroditas (PFH) de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	42
Tabela 4. Valores médios do número de dias do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PIC) e da antese à colheita (AC) de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	43
Tabela 5. Valores médios de graus-dia necessários do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PC) e da antese à colheita de frutos (AF) de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	47
Tabela 6. Valores médios de número de frutos por planta (NFP), massa fresca do fruto (MFF), produção por planta (PRO) e produtividade (PROD) de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	47
Tabela 7. Valores médios de número (NFN) e porcentagem frutos normais (PFN), número (NFC) e porcentagem de frutos carpelóides (PFC), número (NFP) e porcentagem de frutos pentândricos (PFP) de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	49
Tabela 8. Valores médios de massa (MF), comprimento (CF), diâmetro (DF), formato do fruto (FF), cavidade interna (CI) e espessura da polpa (EP) de frutos de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	50
Tabela 9. Valores médios de massa (MC) e rendimento de casca (RC), massa (MP) e rendimento de polpa (RP), número (NS), massa (úmida) (MS) e rendimento de sementes (RS) de frutos de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	51

Tabela 10. Valores médios de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, “Ratio” (SS/AT) e índice tecnológico (IT) de frutos de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	53
Tabela 11. Valores médios de altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), altura da inserção das primeiras flores (AIPF), porcentagem de flores masculinas (PFM), femininas (PFF) e hermafroditas (PFH) de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	54
Tabela 12. Valores médios de número de dias do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PC) e da antese à colheita (AC) de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	56
Tabela 13. Valores médios de graus-dia necessários do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PC) e da antese à colheita de frutos (AF) de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	59
Tabela 14. Valores médios de número de frutos por planta (NFP), massa fresca do fruto (MFF), produção por planta (PRO) e produtividade (PROD) de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	60
Tabela 15. Valores médios de número (NFN) e porcentagem frutos normais (PFN), número (NFC) e porcentagem de frutos carpelóides (PFC), número (NFP) e porcentagem de frutos pentândricos (PFP) de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	60
Tabela 16. Valores médios de massa (MF), comprimento (CF), diâmetro (DF), formato do fruto (FF), cavidade interna (CI) e espessura da polpa (EP) de frutos de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	62
Tabela 17. Valores médios de massa (MC) e rendimento de casca (RC), massa (MP) e rendimento de polpa (RP), número (NS), massa (úmida) (MS) e rendimento de sementes (RS) de frutos de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	63

Tabela 18. Valores médios de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, 'Ratio' (SS/AT) e índice tecnológico (IT) de frutos de mamoeiro 'Tainung n° 1' na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	64
Tabela 19. Valores médios de altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), altura da inserção das primeiras flores (AIPF), porcentagem de flores masculinas (PFM), femininas (PFF) e hermafroditas (PFH) de mamoeiro 'Comum' na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	66
Tabela 20. Valores médios de número de dias do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PC) e da antese à colheita (AC) de mamoeiro 'Comum' na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	67
Tabela 21. Valores médios de graus-dia necessários do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PC) e da antese à colheita de frutos (AF) de mamoeiro 'Comum' na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	70
Tabela 22. Valores médios de número de frutos por planta (NFP), massa fresca do fruto (MFF), produção (PRO) e produtividade (PROD) de mamoeiro 'Comum' na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	71
Tabela 23. Valores médios de número (NFN) e porcentagem frutos normais (PFN), número (NFC) e porcentagem de frutos carpelóides (PFC), número (NFP) e porcentagem de frutos pentândricos (PFP) de mamoeiro 'Comum' na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	72
Tabela 24. Valores médios de massa (MF), comprimento (CF), diâmetro (DF), formato do fruto (FF), cavidade interna (CI) e espessura da polpa (EP) de frutos de mamoeiro 'Comum' na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	73
Tabela 25. Valores médios de massa (MC) e rendimento de casca (RC), massa (MP) e rendimento de polpa (RP), número (NS), massa (úmida) (MS) e rendimento de sementes (RS) de frutos de mamoeiro 'Comum' na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	74
Tabela 26. Valores médios de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, 'Ratio' (SS/AT) e índice tecnológico (IT) de frutos de mamoeiro 'Comum' na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016. ....	75

DESEMPENHO DE VARIEDADES DE MAMOEIRO EM CLIMA SUBTROPICAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Botucatu, 2016. 107p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autor: MARCELO DE SOUZA SILVA

Orientadora: SARITA LEONEL

## RESUMO

Em virtude do pequeno número de informações referentes ao desempenho agrônômico de variedades de mamoeiro em diferentes condições edafoclimáticas, a avaliação dessa frutífera em regiões produtoras distintas consiste em estratégia de extrema importância para o desenvolvimento desta cultura. Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de variedades de mamoeiro em condição subtropical do estado de São Paulo. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Lageado da Faculdade de Ciências Agrônômicas, da UNESP, em Botucatu-SP. Foram avaliadas a variedade Sunrise Solo, Tainung n°1 e Comum. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis repetições e cinco plantas por parcela. Os dados fenológicos foram obtidos mediante contagem do número de dias referente às diferentes fases fenológicas das plantas. No início do florescimento determinou-se o diâmetro do caule, altura da planta e altura de intercessão das primeiras flores; porcentagem de flores masculinas, femininas e hermafroditas. Obteve-se também a curva de crescimento dos frutos, o acúmulo de graus dias referente às diferentes fases fenológicas e o número e porcentagem de frutos normais, pentândricos e carpelóides. Realizaram-se avaliações produtivas e da qualidade física e físico-química dos frutos das diferentes variedades avaliadas. Com base nos resultados obtidos foi possível inferir que as porcentagens pentandria e carpeloidia dos frutos de ambas as variedades de mamoeiro cultivadas nas condições do município de Botucatu – SP são inferiores aos 10% tolerados para cultura. As curvas de crescimento dos frutos da variedade Sunrise solo e do híbrido Tainung n°1 se comportam de forma sigmoideal e estabilizam o crescimento aos 120 dias após a antese. As produtividades médias das variedades Sunrise Solo, Comum e do híbrido Tainung n°1 nas condições do município de Botucatu – SP são de 28,6 t ha<sup>-1</sup>, 8,0 t ha<sup>-1</sup> e 40,5 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Quimicamente, os frutos do híbrido Tainung n°1 atendem as

exigências do mercado consumidor devido aos maiores valores de sólidos solúveis, “Ratio” (SS/AT) e índice tecnológico.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L., anomalia floral, mamão, graus-dia, fenologia.

PAPAYA VARIETIES PERFORMANCE IN SUBTROPICAL CLIMATE OF SÃO PAULO STATE. Botucatu, 2015. 107p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: MARCELO DE SOUZA SILVA

Adviser: SARITA LEONEL

## SUMMARY

There is little information regarding the productive performance of papaya varieties in different soil and climatic conditions. In this way, evaluation of this fruit plant in different regions is very important for its development. This work aimed to assess the phenology, production and fruit quality of papaya varieties under subtropical condition of São Paulo State. The experiment was conducted at Universidade Estadual Paulista (UNESP), College of Agricultural Sciences, Campus of Botucatu, SP - Lageado Farm. It was evaluated Sunrise Solo variety, Tainung n° 1 hybrid and Comum variety. The experimental design was a randomized block with six replications and five plants per plot. The phenological data were obtained by counting the number of days regarding the different phenological phases of the plants. It was determined the stem diameter, plant height, insertion height of the first flowers, as well as percentage of male, female and hermaphrodite flowers at flowering. It was also obtained the fruit growth curve, accumulation of degree-days regarding the different phenological phases, number and percentage of normal fruits, pentandric and carpeloid. It was also evaluated the productive characteristics of the plant, as well as physical and physicochemical quality of different fruit varieties. Based on the results, it was possible to infer that the pentandria and carpeloidia of the percentages of both papaya varieties studied are less than to 10% tolerated for culture. The growth curves of the fruit of variety Sunrise soil and Tainung n° 1 hybrid behave sigmoidal shape and stabilize the growth to 120 days after anthesis. The average productivity of the Sunrise Solo, Comum and Tainung n° 1 varieties under the conditions of the city of Botucatu – SP are 28.6 t ha<sup>-1</sup>, 8.0 t ha<sup>-1</sup> and 40.5 t ha<sup>-1</sup>, respectively. Chemically, the fruits of the Tainung n° 1 hybrid meet the consumer market due to higher values of soluble solids, "Ratio" (SS/AT) and technological index.

**Keywords:** *Carica papaya* L., floral anomaly, papaya, degree days, phenology.

## 1. INTRODUÇÃO

O agronegócio do mamoeiro (*Carica papaya* L.) é de grande importância econômica e social para o Brasil, colocando o país como um dos principais produtores em nível mundial. Contudo, vale ressaltar que, apesar das vantagens inerentes ao cultivo desta frutífera, foi somente a partir de 1973, com a introdução do mamão ‘Havaí’, ‘Papaya’ ou ‘Mamão-da-Amazônia’, que a cultura se expandiu no Brasil (DANTAS; LIMA, 2001).

Na safra de 2014, a produção nacional de mamão foi de 1,58 milhões de toneladas, equivalente a 16,67% da produção mundial (FAO, 2015). O estado da Bahia é o maior produtor nacional, seguido de Espírito Santo e Minas Gerais, com produções de 718,7, 404,7 e 126,8 mil toneladas, respectivamente, somando juntos cerca de 80% da produção brasileira de mamão, em 2014 (IBGE, 2015).

No Estado de São Paulo, que já foi o maior produtor nacional, a partir de 1980 a produção reduziu drasticamente, devido à ocorrência do vírus do mosaico do mamoeiro (*Papaya ringspot virus*, PRSV-p), adquirindo a cultura o caráter migratório, tendo se deslocado principalmente para os estados da Bahia, Espírito Santo e Pará (MARTELLETO; IDE, 2006). Atualmente, a mamonicultura paulista vem sendo explorada por pequenos produtores no noroeste do estado, com produção equivalente a apenas 0,7% da produção nacional, com 11,8 mil toneladas produzidas, em 2014 (IBGE, 2015). No entanto, existe um mercado altamente receptivo para a comercialização desta fruta neste estado, fazendo com que os pequenos produtores existentes, obtenham bons retornos econômicos com o cultivo desta frutífera.

Apesar da conjuntura econômica favorável à cultura do mamoeiro, existem alguns entraves que dificultam a sua expansão no País, a exemplo das doenças e do pequeno número de variedades disponíveis para plantio, que atendam às exigências dos mercados interno e externo.

As variedades de mamoeiro mais cultivadas no Brasil pertencem aos grupos Solo e Formosa. Variedades do grupo Solo apresentam frutos preferidos para exportação, por apresentarem polpa avermelhada e tamanho pequeno, com peso entre 300 e 650 g, enquanto que os do grupo Formosa têm polpa laranja avermelhada e tamanho médio de 1.000 a 1.300 g, e são formados em sua maioria por híbridos comerciais, sendo o híbrido Tainung nº 1, importado da Estação Experimental de Fengshan, em Kaohsiung (Taiwan), o mais cultivado no Brasil (DIAS et al., 2011).

O alto custo de importação das sementes híbridas do grupo Formosa faz com que muitos produtores recorram ao plantio de sementes oriundas de gerações segregantes  $F_2$  e  $F_3$ , acarretando dessa forma, em menor produtividade e maior desuniformidade de frutos (MARIN et al., 2006).

Outro ponto importante nesta cultura é sua adaptação climática. De acordo com Marin et al. (1995), o mamoeiro se adapta bem às temperaturas entre 21 e 33 °C, sendo que a temperatura ótima para esta espécie é em torno de 25 °C e umidade relativa de 60 a 85 %. Regiões onde as condições climáticas são desfavoráveis ao cultivo podem contribuir para o surgimento de distúrbios nas flores hermafroditas, decorrentes, principalmente, de extremos de temperaturas, umidade do ar e do solo (COUTO; NACIF, 1999). Alguns autores relatam ainda a influência da temperatura sobre as características de qualidade dos frutos, notadamente no que se refere à perda de firmeza da polpa e acúmulo de açúcares (BERILLI et al., 2007). Conforme reportado por Kist e Manica (1995), quanto mais distantes do ideal climático forem os cultivos, maior será a duração das fases fonológicas, com redução de crescimento e alterações na qualidade dos frutos.

Neste cenário, a avaliação de variedades e híbridos de mamoeiro disponíveis para cultivo em diferentes regiões produtoras consiste em uma estratégia de extrema importância para o desenvolvimento do agronegócio do mamão no Brasil, uma vez poucas informações quanto ao desempenho agrônomo desta cultura limita a expansão de novos cultivos em regiões pouco favoráveis para exploração comercial desta frutífera.

Tal conhecimento é fundamental para auxiliar no manejo desta cultura, de forma a obter maior produtividade e qualidade de frutos, atendendo assim as exigências do mercado consumidor. Estudos dessa natureza podem auxiliar na indicação de variedades com melhor aptidão para determinada região, mediante conhecimento das características referentes à sua fenologia, desempenho produtivo e qualidade pós-colheita dos frutos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O trabalho teve como objetivo avaliar as variedades de mamoeiro em clima subtropical do estado de São Paulo com base em sua fenologia, produção e qualidade de frutos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Verificar a duração dos diferentes estádios fenológicos das variedades de mamoeiro em condições subtropicais do município de Botucatu –SP;
- b) Estudar o comportamento do crescimento dos frutos de cada variedade durante o seu desenvolvimento na planta;
- c) Estimar o número de graus-dias necessários para cada fase do ciclo fenológico (desenvolvimento vegetativo, floração e produção) das variedades em clima subtropical;
- d) Avaliar o desempenho agrônômico das variedades de mamoeiro, para posterior indicação de diversificação cultural, em regiões de clima subtropical do estado de São Paulo;
- e) Analisar as características físicas e físico-químicas dos frutos de cada variedade, mediante as condições de cultivo no município de Botucatu – SP.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Classificação botânica e descrição da planta

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) explorado comercialmente pertence à classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem *Caricineae* e família *Caricaceae*, que compreende seis gêneros: *Jacaratia*, com sete espécies encontradas desde o México até o Norte da Argentina; *Jarilla*, englobando três espécies encontradas no México e na Guatemala; *Cylicomorpha*, com duas espécies da África Equatorial (VAN DROOGENBROECK et al., 2004); *Horovitzia*, gênero mais recente, com uma espécie no México; *Vasconcellea*, com 21 espécies, que se distribuem pela América do Sul com maior concentração nos Andes e nos Vales do Equador, onde são encontradas 16 das 21 espécies descritas; e *Carica*, que é monoespecífico e detém a espécie (*Carica Papaya* L.) de maior importância econômica da família *Caricaceae* (VAN DROOGENBROECK et al., 2002). O centro de origem do mamoeiro é bastante discutido, mas de acordo com Badillo (1971), esta espécie é originária da região noroeste da América do Sul.

Até recentemente o gênero *Vasconcellea* era considerado uma espécie do gênero *Carica*, sendo sua reclassificação como gênero proposta por Badillo (2000). Oliveira et al. (1994); Silva e Tassara (1996) e Lorenzi et al. (2006) descrevem o mamoeiro como uma planta tipicamente tropical, lactescente, de tronco oco, não lenhoso (herbáceo), de 3 a 6 m de altura, ereto, podendo atingir até 8 metros, encimado por uma coroa de folhas. Sendo essas alternadas, grandes, com 20 a 60 cm de comprimento e até 70

cm de diâmetro, membráceas e glabras, recortadas, com pecíolo também oco. O sistema radicular é pivotante, com uma raiz principal muito desenvolvida.

As flores do gênero *Carica* são brancas ou amareladas, podendo ocorrer de três tipos, as quais levam a classificação das plantas em femininas, masculinas e hermafroditas. Possuem ovário unilocular, o que os diferencia do gênero *Vasconcellea*. O fruto é uma baga de forma variável de acordo com o tipo de flor, podendo ser arredondado, oblongo, alongado, cilíndrico ou piriforme, com tamanho variável, podendo chegar a 3,0 kg. A casca é fina e lisa, de coloração amarelo-clara a alaranjada quando maduros, protege a polpa de 2,5 a 5,0 cm de espessura e coloração que pode variar de amarela, rosada a vermelho-alaranjada, com numerosas sementes pretas (ANDRADE, 1980; MARIN; GOMES, 1986; SILVA; TASSARA, 1996; DANTAS et al., 2002).

## **3.2 Biologia floral**

### **3.2.1 Tipos florais**

Em virtude da grande abundância de tipos florais que podem ocorrer em condições de campo, as flores do mamoeiro têm sido classificadas de diferentes formas por vários autores (COUTO; NACIF, 1999). Todavia o IBPGR (International Board of Plant Genetic Resources) (1988), em sua publicação sobre “Descritores para mamão”, tenha sugerido apenas três tipos de formação sexual: masculina, feminina e hermafrodita, considerando as demais variações como anomalias florais.

As flores masculinas ou estaminadas caracterizam-se pela ausência de estigma e são distribuídas em pedúnculos axilares longos e pendentes, geralmente localizadas na parte superior do mamoeiro, agrupadas em inflorescências do tipo panícula e distantes da junção do pecíolo com o caule. Estas flores possuem o tubo da corola estreito e muito longo, terminando em cinco pétalas livres, em cujo interior encontram-se os órgãos masculino e feminino. O masculino é composto de 10 estames funcionais, soldados às pétalas e dispostos em duas séries de verticilos, sendo cinco superiores e cinco inferiores. O feminino é muito rudimentar e, comumente estéril (HOROVITZ et al., 1953).

As flores femininas ou pistiladas, que caracteriza as plantas femininas, ocorrem de forma isolada ou em números de duas a três, constituídas de pedúnculos curtos, inseridos nas axilas foliares. Apresentam cinco pétalas totalmente livres

até a parte inferior da corola, sendo maiores do que as flores hermafroditas. No interior da corola há o órgão feminino, que é composto de um ovário grande, arredondado, afunilando-se para o ápice, onde se inserem cinco estigmas em forma de leque (MEDINA; CORDEIRO, 1994).

Outra característica das flores femininas é que elas não apresentam estames ou quando presentes são rudimentares. Devido a isso, necessitam do pólen de flores masculinas ou hermafroditas para fecundação e formação de frutos. Apesar de produtivas, as plantas femininas dão origem a frutos de formato arredondado ou ligeiramente ovalado, com a cavidade interna maior que a espessura da polpa, particularidade que lhes conferem menor valor de mercado, em relação aos frutos providos de flores hermafroditas (MARIN; GOMES, 1986; MARIN et al., 1995).

Por sua vez, as flores hermafroditas surgem em pedúnculos axilares curtos e apresentam as pétalas soldadas na base ou até próximo à metade do seu comprimento. O órgão feminino é constituído de um ovário, geralmente alongado, podendo apresentar variações de piriforme a cilíndrico, com cinco estigmas em forma de leque no ápice. O órgão masculino distingue-se pela presença de 10 estames funcionais, com anteras de coloração amarelada (HOFMEYR, 1941). Devido à presença dos dois órgãos reprodutivos ocorre autofecundação natural destas flores, dando origem a frutos com formato alongado, periforme-alongado ou oblongo-alargado, com cavidade interna menor do que a dos mamões produzidos por plantas femininas, logo, esses apresentam maior valor de mercado (DANTAS et al., 2003).

Vale salientar que a flor hermafrodita inclui muitas formas, podendo ser encontradas nas populações de plantas flores do tipo carpelóide, pentândrica e estéril, que darão origem a frutos defeituosos e sem nenhum interesse comercial, como os mamões carpelóides e pentândricos (STOREY, 1941), tais variações são consideradas anomalias florais.

### **3.2.2 Anomalias florais**

As alterações nos tipos florais da cultura do mamoeiro são mediadas, principalmente, por fatores genéticos e ambientais (HOFMEYR, 1939; STOREY, 1941) e a intensidade dessa transição de sexos dependerá da variedade, da idade da planta e do ambiente em que essas são cultivadas (STOREY, 1941).

A ocorrência de reversão sexual em flores do tipo hermafrodita e sua transição para a forma feminina é induzida por condições favoráveis de crescimento, enquanto que sob condições desfavoráveis, como o aumento da temperatura, as flores tendem a ser masculinas (HOFMEYR, 1939; STOREY, 1941). Conforme reportado por Couto e Nacif (1999), as variações das flores hermafroditas do mamoeiro dependem principalmente das condições ambientais. Em situações de elevadas temperaturas no verão ocorre à esterilidade destas flores, enquanto que as temperaturas de inverno induzem a pentândria e a carpeloidia (ARKLE JÚNIOR; NAKASOME, 1984; DANTAS et al., 2002; ALMEIDA et al., 2003; DAMASCENO JÚNIOR et al., 2008).

A pentandria é um tipo de anomalia floral onde as pétalas são soldadas e inseridas na base do ovário, ocorrendo apenas cinco estames e não 10, que seria o normal para a flor tipicamente hermafrodita. Os mamões formados a partir de flores hermafroditas pentândricas são arredondados, com cinco sulcos longitudinais profundos provocados pela fusão dos estames ao ovário, caracterizando-os de modo inconfundível (COUTO; NACIF, 1999).

Enquanto a carpeloidia consiste em alteração na transformação dos estames em carpelos durante a primeira fase do desenvolvimento floral, de forma que carpelos normais, juntamente com o ovário, são supressos em vários graus de desenvolvimento, dando origem a frutos deformados, conhecidos comumente como “cara de gato”, e impróprios para a comercialização (COUTO; NACIF, 1999). De acordo com Nakasone (1998), condições de alta umidade no solo, baixas temperaturas e excesso de nitrogênio no solo favorecem a produção de frutos carpelóides, sendo a temperatura o fator primordial.

Já a flor hermafrodita estéril, geralmente ocorre durante os meses mais quentes do ano, tal fenômeno pode ser denominado de esterilidade de verão. Neste caso, o pistilo apresenta-se de forma atrofiada e não funcional, sendo a flor considerada masculina, ou seja, ocorre uma reversão da flor hermafrodita para masculina, impossibilitando a produção de frutos. Arkle Júnior e Nakasone (1984) reportaram que tanto a carpeloidia quanto a esterilidade feminina se iniciam durante a diferenciação dos estames e do ovário, respectivamente, geralmente oito a nove semanas antes da abertura das flores, quando o botão floral começa a se tornar visível na axila foliar do mamoeiro.

As plantas dioicas do sexo masculino produzem apenas flores estaminadas, no entanto, é comum em determinadas épocas do ano as flores masculinas

desenvolverem ovário funcional, tornando-se hermafroditas funcionais com capacidade de produzir frutos conhecidos como “mamão-macho” ou “mamão-de-corda”, embora esses não tenham valor de mercado (SINGH et al., 1963; MARIN; GOMES, 1986). Conforme reportado por Zinn et al. (2010), um único dia com amplitude térmica elevada próximo da fertilização das flores pode ser determinante no sucesso reprodutivo de várias culturas.

Acredita-se que dois conjuntos distintos de fatores podem afetar a manifestação do sexo em plantas masculinas e hermafroditas em determinadas condições ambientais. Seja por alterações sazonais, suprimindo e induzindo o desenvolvimento do gineceu em plantas hermafroditas e masculinas, respectivamente, ou pela promoção da carpeloidia dos estames, geralmente com fusão do pistilo (STOREY, 1953).

Em estudo sobre o efeito da aplicação de lâminas de irrigação e nitrogênio na qualidade de frutos de mamoeiro, Awada e Ikeda (1957) inferiram que baixas temperaturas, excesso de umidade e nitrogênio no solo favorecem o aparecimento de pentandria e carpeloidia. Já Damasceno Junior et al. (2008), estudando 23 linhagens e 22 híbridos obtidos entre linhagens do grupo Solo e Formosa, observaram que as linhagens do grupo Solo tendem a ser mais sensíveis a carpeloidia e pentandria enquanto que o tipo “Formosa” é mais vulnerável à esterilidade de verão.

Em experimento com o mamoeiro ‘Baixinho-de-Santa-Amália’ cultivado sob diferentes ambientes de proteção, Martelleto et al. (2011) estudaram a ocorrência de esterilidade feminina e de carpeloidia e observaram maior número de frutos carpelóides por planta durante os meses de setembro a dezembro, principalmente quando conduzido em estufa, atribuindo estes resultados às altas temperaturas, a maior amplitude térmica e ao vigor vegetativo. Conforme reportado pelos mesmos autores, a maior ocorrência de flores estaminadas correlacionou-se também com temperaturas elevadas, baixa luminosidade e menor vigor vegetativo.

De acordo com estudos realizados por Almeida et al. (2003), utilizando a variedade Sunrise Solo 72/12, a ocorrência de flores estéreis e frutos carpelóides está diretamente ligada à lâmina de irrigação aplicada nas plantas, o que implica dizer que as incidências de flores carpelóides estão altamente associadas com a temperatura do ar, principalmente a amplitude térmica. Os mesmos autores encontraram em seu estudo valores de 0 a 22% de carpeloidia, sendo estas anomalias responsáveis pelas maiores perdas de produção, com maiores ocorrências nos meses do verão em associação com o déficit hídrico.

Avaliando os efeitos de diferentes condições ambientais sobre clones de plantas de mamoeiro femininas e masculinas, Allan et al. (1997) inferiram que temperaturas noturnas próximas de 12°C, associadas a comprimentos de dias de 11 horas, foram responsáveis pela reversão sexual de algumas plantas, produzindo flores hermafroditas.

A quantificação destas anomalias é de grande importância para a cultura do mamoeiro, seja em nível de produtor ou de programas de melhoramento genético, visto que a partir do conhecimento dos níveis de alterações florais pode-se optar por variedades que apresentem a frequência mínima tolerada de até 10% de flores estéreis de verão (COSTA; PACOVA, 2003) e 10% de frutos carpelóides ou pentândricos (DANTAS et al., 2002).

### 3.2.3 Expressão sexual das plantas

A expressão sexual nas plantas é mediada por fatores genéticos com caráter de herança simples, ou seja, monogênico, com três formas sexuais: ginóica, cujas plantas são essencialmente femininas; andróicas, com plantas apenas masculinas; e andromonóica, com indivíduos cujas flores são hermafroditas (STOREY, 1941).

Embora tenham desenvolvido estudos diferentes, Hofmayer (1939) e Storey (1941) fundamentaram hipóteses parecidas sobre a determinação do sexo da espécie *Carica papaya* L., observando a ocorrência de um alelismo múltiplo em que plantas femininas são geneticamente homozigotas para o alelo “m” e as plantas masculinas e hermafroditas são heterozigotas para os alelos “M<sub>1</sub>” e “M<sub>2</sub>”, respectivamente, formando as combinações: mm (plantas femininas), M<sub>1</sub>m (plantas masculinas) e M<sub>2</sub>m (plantas hermafroditas). Storey (1953) reportou que as formas M<sub>1</sub>M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>M<sub>2</sub> e M<sub>1</sub>M<sub>2</sub> não ocorrem por serem letais zigóticas.

Diferentes cruzamentos podem ocorrer entre os três tipos de flores do mamoeiro e tais cruzamentos podem resultar em respostas distintas. As plantas originadas das sementes do cruzamento entre flor masculina e flor feminina podem conter 50% de indivíduos masculinos e femininos, respectivamente. A manutenção de mamoeiros masculinos em uma lavoura comercial não é desejável, gerando avarias ao produtor, que será tanto maior quanto for à área cultivada e o tempo em que estas plantas permanecerem no campo, competindo com as demais por água, luz e nutrientes (HOFMEYR, 1939).

Ao passo que no cruzamento entre a flor masculina e a flor hermafrodita a proporção de descendentes é de aproximadamente 33% de plantas hermafroditas, 33% masculinas e 33% femininas. O resultado deste cruzamento é indesejável do ponto de vista comercial, pois resultará em um grande número de plantas improdutivas e femininas, com baixo valor comercial (HOFMEYR, 1939).

Já no cruzamento Flor Hermafrodita x Flor Feminina, as sementes provavelmente darão origem a 50% de plantas hermafroditas e 50% de plantas femininas. Em virtude do grande número de plantas femininas, cujos frutos não são desejáveis comercialmente, este cruzamento também acaba não sendo preferível (HOFMEYR, 1939). Como já mencionado, os frutos resultantes de flores femininas apresentam, geralmente, formato arredondado a ovalado, com cavidade interna maior que à espessura da polpa, atributo que lhes conferem menor valor de mercado.

Enquanto que no cruzamento entre as flores hermafroditas, a proporção de indivíduos resultantes das sementes é em torno de duas plantas hermafroditas para uma feminina (HOFMEYR, 1939). Partindo da ótica que o maior número de mamoeiros com flores hermafroditas resultará em maior volume de frutos com características que atendem as exigências do mercado consumidor, este, portanto, é o cruzamento que oferecerá maior margem de lucro aos produtores desta fruta.

Vale salientar que a identificação do sexo das plantas de mamoeiro em condições de campo só é possível no início do florescimento, ou seja, três a cinco meses do plantio, mediante observação dos botões florais. Desta forma os produtores têm que triplicar o número de mudas no campo visando diminuir as possíveis perdas, o que aumenta os custos de produção, além de promover excessiva competição entre plantas nas fases iniciais de seu desenvolvimento (ANDREANI JÚNIOR, 1998).

### **3.3 Importância sócio econômica**

Apesar da conjuntura econômica desfavorável do Brasil, em virtude do alto custo de produção devido ao aumento do dólar, da grande exigência dos mercados internacionais em relação à rastreabilidade da produção e do clima adverso nas diferentes regiões produtoras, o cenário da fruticultura brasileira nos últimos anos tem sido positivo, com registro de pequeno aumento nas exportações e o mercado interno absorvendo parte da produção nacional de frutas. O Brasil figura, há alguns anos, como o

terceiro maior produtor mundial de frutas, ficando atrás apenas da China e Índia. Em 2014, a produção nacional de frutas superou 40 milhões de toneladas, arrecadando em receitas 618,821 milhões de dólares, fazendo da fruticultura um dos segmentos mais atrativos do agronegócio brasileiro (FAO, 2015).

A possibilidade de se produzir mamão o ano inteiro independente da região de cultivo é uma das características importantes que propicia o desenvolvimento e expansão do cultivo do mamoeiro (HAMM, 2002). Somado a isso, existe o apelo social ligado a esta atividade, em virtude do grande número de empregos diretos e indiretos gerados, devido à necessidade da renovação periódica do pomar, geralmente dois a três anos do plantio e do cultivo o ano inteiro (SILVA et al., 2010).

A família *Caricaceae* apresenta grande importância econômica na produção de frutos por parte de sua principal espécie, *C. papaya* L., amplamente cultivada nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (HEYWOOD, 1985). Atualmente, o Brasil se destaca como segundo maior produtor mundial de mamão, superado apenas pela Índia. O país produziu um volume de 1,58 milhões de toneladas de mamão no ano agrícola de 2014, o que corresponde a 16,67% da produção mundial (FAO, 2015).

Estima-se que a mamoneicultura brasileira tenha gerado uma renda de R\$ 1,2 bilhões em 2014, apesar do recuo de 0,7% na área cultivada, devido a problemas de viroses e altos custos de produção (REETZ et al., 2015). Como o mercado externo está bem receptivo ao mamão brasileiro a curto e médio prazo, além da vantagem cambial, que nos torna ainda mais competitivos frente a outros produtores internacionais desta fruta, projetou-se crescimento para o ano de 2015 (BRAPEX, 2015).

O estado da Bahia detém a maior produção nacional, com 718 mil toneladas do volume produzido em 2014, seguido por Espírito Santo (maior exportador), Minas Gerais, Ceará e Rio Grande do Norte (IBGE, 2015). De acordo com Serrano e Caetano (2010), os municípios de Pinheiros – ES, Prado e Porto Seguro – BA são os maiores produtores de mamão do Grupo Formosa, principalmente o híbrido importado ‘Tainung n° 1’, enquanto que os municípios de Linhares e Sooretama, ambos no estado do Espírito Santo, são os maiores produtores de mamão do grupo Solo, principalmente a variedade Golden para exportação, e Sunrise Solo para o mercado interno.

Durante vários anos, os híbridos do grupo Formosa eram destinados somente à comercialização no mercado interno, enquanto que as variedades do grupo Solo eram direcionadas para os mercados interno e externo (DANTAS; CASTRO

NETO, 2000). Com o mercado externo favorável, absorvendo as melhores frutas colhidas no Brasil e apresentando aumento próximo de 18% no volume embarcado em 2014, a receita da exportação cresceu 12,5% e atingiu US\$ 47 milhões. Além da valorização do dólar, que tornou os exportadores brasileiros mais competitivos, esta evolução se deve também à melhoria da qualidade do mamão Formosa produzido na região de Chapada do Apodi, no Rio Grande do Norte, e ao aumento da demanda e da preferência dos compradores externos pelos mamões desse grupo (REETZ et al., 2015).

Além dos aspectos ligados à melhoria da qualidade dos frutos, existe a questão logística que é favorável à exploração econômica desta atividade, visto que as plantações estão situadas próximas aos portos de Natal e Fortaleza, permitindo a escoação via marítima em menor tempo e a custo inferior, se comparado com outras regiões produtoras. Em 2014, o volume exportado pelo Rio Grande do Norte cresceu 56,5%, alcançando 7.156 toneladas, ficando atrás apenas do Espírito Santo, com volume exportado de 12.911 toneladas (BRAPEX, 2015).

A União Europeia continua sendo o principal mercado do mamão brasileiro, com cerca de 80% do comércio externo da fruta, mas com a nova situação cambial, o Brasil voltou a exportar mamão Formosa para os Estados Unidos, onde a fruta brasileira chegava sempre mais cara do que a de produtores vizinhos (BRAPEX, 2015).

Vale enfatizar que a importância econômica da família *Caricaceae* não se baseia apenas na produção da fruta de *C. papaya* L., embora em menor escala, o mamoeiro também pode ser cultivado para a extração de látex. As diferentes proteinases obtidas do látex extraído da fruta verde, de estipes e das folhas têm um largo espectro de atividade, e é usado amplamente nas indústrias farmacêuticas, cosméticas e alimentícias (MADRIGAL et al., 1980).

### **3.4 Variedades e híbridos comerciais**

Apesar do destaque no ranking internacional de produção de mamão, ainda existem poucas alternativas para a escolha de variedades ou híbridos comerciais para o plantio no Brasil, que atendam tanto às exigências do mercado interno quanto externo.

A cultura do mamoeiro, conforme reportado por Dantas e Castro Neto (2000), sustenta-se em estreita base genética, com limitado número de variedades. De

modo geral, as variedades de mamoeiro mais utilizadas nas principais regiões produtoras do País encontram-se inseridas em dois grupos (Grupo Solo e Grupo Formosa), diferenciadas em função dos tipos de frutos. Além do problema inerente a esta estreita base genética, o que implica em vulnerabilidade às doenças, pragas e variações edafoclimáticas, o elevado preço e a dificuldade de obtenção de sementes F<sub>1</sub> de híbridos comerciais do grupo Formosa também constitui fator limitante à expansão da cultura (OLIVEIRA et al., 1994).

A introdução destes dois grupos no Brasil, no final da década de 1970, impulsionou o crescimento da mamoneicultura consideravelmente, uma vez que antes disso não haviam variedades comerciais para plantio, predominando o cultivo de mamoeiros advindos de sementes com elevado grau de segregação devido à exclusiva existência de variedades dióicas, ditas comuns (GIACOMETTI; FERREIRA, 1988).

As plantas do grupo Solo produzem frutos de polpa avermelhada e relativamente pequenos, com peso médio variando de 300 a 650 g, sendo preferidos para exportação. As variedades do tipo Solo mais exploradas no Brasil são: Sunrise Solo e Golden, embora existam outras menos cultivadas atualmente, a exemplo da Improved Sunrise Solo 72/12 e Baixinho-de-Santa-Amália. Já os híbridos do grupo Formosa apresentam frutos de tamanho médio, peso variando de 1000 a 1300 g e polpa avermelhada, sendo destinados, normalmente, para o mercado interno e tendo como principais materiais comerciais no Brasil os híbridos Tainung n°1, Tainung n° 2 e UENF/Caliman 01 (Calimosa) (SALOMÃO et al., 2007).

Em pomares domésticos ainda são encontrados mamoeiros comuns, com características distintas ou intermediárias entre esses dois grupos heteróticos. Mesmo inviáveis do ponto de vista comercial, as variedades comuns são de grande importância, e devem continuar sendo alvo de investigações científicas, uma vez que a identificação e determinação de caracteres agrônômicos relevantes servem de ferramenta para os programas de melhoramento genético da cultura, possibilitando a seleção e desenvolvimento de genótipos superiores, com alto potencial de produção às condições onde são avaliados.

### **3.4.1 'Sunrise Solo'**

Variedade oriunda da Estação Experimental do Havaí (EUA), obtida do cruzamento do mamão 'Pink Solo' com a linhagem 'Kariya Solo', de polpa amarela, em 1961 (LUNA, 1986). Considerada uma das melhores variedades comerciais conhecida até o momento devido às características de: coloração vermelho-alaranjada da polpa; tamanho pequeno dos frutos, pesando de 400 a 600 g; formato piriforme a ovalado; cavidade interna estrelada; bom sabor e aparência de casca lisa e firme (LUNA, 1986; MARIN et al., 2000). Entretanto, Ruggiero (1982) e Marin et al., (1989) apontam como limitação deste material a pouca consistência da polpa dos frutos, fator que dificulta seu transporte para mercados mais distantes.

As plantas do grupo solo apresentam porte baixo, com altura de inserção das primeiras flores de 70 a 80 cm. A depender das condições de cultivo, o florescimento inicia com três a quatro meses do plantio e a produção com oito a 10 meses, com rendimento de 72 a 84 frutos por planta e produtividade média anual de 27 a 60 t ha<sup>-1</sup> (MANICA et al., 2006). Apresentam boa aceitação dos frutos no mercado externo, e a nível nacional, são comercializados principalmente em São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, pois mamão pequeno, com média 450 g despertam a preferência dos consumidores (RUGGIERO, 1982; MARIN et al., 2000).

Por se tratar de material com alto grau de homozigose, é extremamente suscetível ao mosaico e vem exigindo outras alternativas varietais (GIACOMETTI; FERREIRA, 1988).

### **3.4.2 'Tainung n° 1'**

Híbrido desenvolvido na Estação Experimental de Fengshan (Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station), em Taiwan, tem como parental masculino a variedade Sunrise Solo e como parental feminino uma variedade de polpa vermelha da Costa Rica. Dentre os híbridos do grupo Formosa, o Tainung n° 1 é o mais cultivado no Brasil (MANICA, 1996).

O fruto oriundo da flor feminina caracteriza-se por um formato alongado, enquanto que o da flor hermafrodita tem um aspecto comprido, pesando de 900 a 1.100g (DANTAS et al., 2002). A coloração da casca é verde-clara, enquanto a polpa, vermelho-alaranjada, possui ótimo sabor e cheiro forte, além de apresentar boa resistência ao transporte, entretanto se mostra sensível ao frio. Possui boa produtividade, 30,9 kg

planta<sup>-1</sup> e rendimento médio anual de 50 a 60 t ha<sup>-1</sup> (MEDINA, 1989; MARIN et al., 2000; FRAIFE FILHO et al., 2001).

É um fruto destinado principalmente para o mercado interno, contudo, devido às melhorias no sistema de produção, os frutos deste híbrido têm sido listados na pauta de exportação para Europa e Estados Unidos.

### **3.5 Exigências climáticas do mamoeiro**

Por se tratar de uma frutífera de origem tropical, o mamoeiro adapta-se melhor às condições de clima caracteristicamente quente e úmido. Esta cultura apresenta crescimento vegetativo e produção satisfatória em áreas onde a temperatura média anual situa-se próximo a 25°C, volume pluviométrico anual de 1.500 mm e umidade relativa do ar de 60 a 85%, estabelecendo-se como limites térmicos as temperaturas médias de 21 e 33°C (OLIVEIRA et al., 1994; MARIN et al., 1995).

Em temperaturas abaixo de 15°C, o mamoeiro paralisa o seu crescimento vegetativo, reduz o florescimento, atrasa a maturação e produz frutos de qualidade inferior (NAKASONE, 1988). De acordo com Manica et al. (2006), regiões de cultivo com temperaturas na faixa de 22 a 27°C são consideradas excelentes para o rápido desenvolvimento vegetativo, a precocidade de florescimento e a colheita dos primeiros frutos, os quais apresentam excelente sabor, altos teores de sólidos solúveis e produtividades elevadas. O crescimento das plantas, expressão sexual e produção de frutos não sofrem influência do fotoperíodo.

A alta umidade relativa do ar, associada ao excesso de chuvas, reduz a qualidade comercial dos mamões, influenciando negativamente na taxa de fertilização e fixação dos frutos, além de contribuir com o surgimento de doenças fúngicas (MANICA et al., 2006). Enquanto que a ocorrência de ventos fortes podem provocar o fendilhamento e a queda das folhas, de forma a reduzir a área foliar da planta, e conseqüentemente, a capacidade fotossintética, além de expor os frutos aos raios solares. Nesse caso, torna-se necessário o plantio de quebra-ventos, principalmente em regiões propensas a ventos fortes. Conforme reportado por Jesus Júnior et al. (2007), altitudes de até 200 metros acima do nível do mar são as mais indicadas para exploração econômica desta frutífera, embora a planta produza bem em áreas mais altas.

Apesar de tolerante às temperaturas relativamente baixas, o mamoeiro mostra-se muito sensível aos ventos frios e geadas. De acordo com Manica (1982), para o estado de São Paulo e regiões com mesmo padrão climático, volume pluviométrico acima de 1.200 mm, bem distribuídas ao longo do ano, são ideais para o bom desempenho desta frutífera. O mesmo autor reportou ainda que a queda de temperatura no final do outono, durante o inverno e início da primavera afeta tanto o desenvolvimento vegetativo quanto a frutificação do mamoeiro, retardando a maturação dos frutos e conferindo-lhes ainda menor conteúdo de açúcares.

### **3.6 Taxa de crescimento de frutos**

O acompanhamento da taxa de crescimento de frutos tem sido objeto frequente de pesquisas científicas, notadamente de frutíferas com grande relevância econômica. Para a cultura do mamoeiro, existem poucos estudos referentes à taxa de crescimento de frutos, apesar de alguns parâmetros de qualidade, como diâmetro e comprimento, serem fundamentais no ato da comercialização, quer seja no mercado interno ou para exportação (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001).

As alterações quantitativas que ocorrem durante o crescimento do fruto resultam principalmente no ganho de peso e volume do mesmo. Esta fase sofre muita influência de fatores exógenos, como temperatura, radiação solar e precipitação, além de fatores endógenos, como características genéticas e fisiológicas. De acordo com Coombe (1976), o volume final do fruto está ligado basicamente ao número, densidade e volume das células dos tecidos deste órgão. O mesmo autor afirma ainda que o volume das células é o fator que sofre maior influência das condições de cultivo.

A importância de se investigar a taxa de crescimento dos frutos é preconizada por Matos et al. (2014), que reforçam que mediante o conhecimento das diferentes fases fenológicas envolvidas no seu desenvolvimento, pode-se identificar períodos críticos, como a época de maior ganho de massa ou a época de início da maturação para definir os períodos de colheitas, possibilitando, assim, produção com melhor qualidade.

Uma forma eficiente de estudar o desenvolvimento dos frutos é em função da temperatura, relacionando-o com o acúmulo de calor, expresso em graus-dia, o qual vem sendo utilizado para estimar a quantidade de calor necessária para o crescimento

e a maturação dos frutos (VILLA NOVA et al., 1972). Entende-se por Graus-dia ou soma térmica a quantidade de calor efetivamente acumulada durante o dia e favorável ao crescimento do vegetal (BRUNINI et al., 1976). Enquanto Ometto (1981) definiu como o acúmulo diário de energia que se situa acima da condição mínima e abaixo da exigida pela planta. Seguindo estes conceitos, as plantas se desenvolvem à medida que se acumulam unidades térmicas acima de uma temperatura base, ao passo que abaixo dessa temperatura o crescimento é cessado (SOUZA et al., 2010).

Através do acúmulo térmico, têm-se obtido ótimas correlações com a duração do ciclo da cultura, ou com os estádios do desenvolvimento fenológico de uma dada cultivar (MEDEIROS et al., 2000), servindo de ferramenta para quantificar, em diferentes condições ambientais, o tempo necessário entre qualquer fase fenológica, independente da espécie (VOLPE et al., 2002). No entanto, para estimar estas fases fenológicas por meio da soma térmica, torna-se necessário conhecer as temperaturas basais da cultura em estudo, ou seja, temperatura abaixo da qual o desenvolvimento das plantas é desprezível ou nulo, e acima da qual o desenvolvimento destas é paralisado (MATOS et al., 2014).

Utilizando a variedade Golden nas condições de Linhares – ES, Espindula Neto (2007) verificou redução gradativa na taxa de alongamento das plantas com o acúmulo térmico. Conforme reportado pelo mesmo autor, a partir do acúmulo térmico de 2.287°C ocorre diminuição na taxa de crescimento das plantas. Tal comportamento também foi constatado por Awada (1961), observando que o mamoeiro reduz a taxa de crescimento com a idade. Da mesma forma, Silva (1999) e Almeida (2000), nas condições de Linhares – ES e Campos dos Goytacazes – RJ, respectivamente, também demonstraram esse comportamento para o alongamento das plantas quando as mesmas atingiram soma térmica próxima a 2.300°C.

Em experimento com o mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 em Linhares-ES, Berilli et al. (2007) avaliaram a taxa de crescimento dos frutos em função das épocas do ano e graus-dia acumulados, e verificaram que após a antese, o crescimento dos frutos estabilizou-se quando os mesmos atingiram o nível de aproximadamente 800 graus-dia. Cessada a fase de crescimento dos frutos, o processo de maturação dos mesmos foi tão rápido quanto maior a temperatura mensal do período.

No período compreendido entre a antese e o desenvolvimento máximo do tamanho do fruto, segundo Chitarra e Chitarra (2005), é imprescindível que

haja suprimento adequado de água e nutrientes à planta. Tais autores afirmam que nos meses mais quentes do ano esse fato requer maior atenção, pois temperaturas médias mais altas proporcionam acúmulo de graus-dia mais rápido, conseqüentemente, o período da antese a colheita é menor.

### **3.7 Atributos relacionados à qualidade dos frutos**

A qualidade de qualquer fruto é de caráter complexo e é resultado da interação dos fatores genéticos e ambientais (SOUZA et al., 1998). O mamão possui boa qualidade organoléptica, contudo, esta característica prevalece apenas em condições ideais de cultivo, estágio de maturação na colheita e manuseio pós-colheita adequado (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001; CHITARRA; CHITARRA, 2005; FONTES et al., 2008; GODOY et al., 2010).

Além do manejo cultural, da região de cultivo e do estágio de maturação na colheita, a cultivar utilizada também exerce grande influência sobre os atributos de qualidade do mamão, pois suas formas distintas resultam em diversos aspectos pós-colheita (BERILLI, 2006; MOLINARI, 2007). O ponto de colheita desta fruta depende, sobretudo, do tempo necessário para o transporte desde o campo até o local de consumo, da época do ano e da finalidade da produção, quer seja o mercado externo, o interno ou a indústria.

Na maioria dos casos, a colheita é realizada no estágio I de maturação, ou seja, até 15% da superfície da casca com superfície amarela (JACOMINO et al., 2002). Ao nível de produtor, esse estágio corresponde ao momento em que a fruta começa a formar listras ou estrias amareladas (GAYET et al., 1995), que podem não estar correlacionadas com a constituição físico-química da polpa e seu sabor.

Estes frutos apresentam polpa delicada e saborosa, cujas características sensoriais, digestivas, a baixa acidez e o equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos, fazem do mamão um alimento ideal e saudável para pessoas de todas as idades (MEDINA et al., 1980; FABÍ et al., 2010). De modo geral, o mamão é consumido ao natural, mas sua industrialização por meio do aproveitamento integral do fruto oferece extensa gama de produtos e subprodutos, que podem ser utilizados na indústria de alimentos e farmacêutica e até no preparo de ração animal (RUGGIERO et al., 2011).

Em países como Estados Unidos, Austrália, Índia, Panamá e Venezuela, dá-se preferência à produção de conservas, geleias, sucos e néctares combinados com outras frutas tropicais e ainda industrializam esta fruta, para a obtenção do purê pelo processo asséptico ou na forma congelada (HINOJOSA; MONTGOMER, 1988). Entretanto, no Brasil, a produção de compotas e de purê asséptico em pequena escala e uma razoável produção da fruta cristalizada são os principais métodos de industrialização aplicados ao mamão, assim como a produção de papaína.

A qualidade dos frutos do mamoeiro pode ser mensurada a partir de atributos físicos, como a cor, o tamanho, o peso, a forma e a firmeza, e os parâmetros físico-químicos, através do pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis e “Ratio” (SS/AT) (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001). A firmeza do fruto, por exemplo, é um atributo de qualidade muito importante que exerce influencia sobre a vida útil pós-colheita, uma vez que frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, ao armazenamento e ao manuseio, influenciando diretamente na comercialização (MORAIS et al., 2007).

Para a cultura do mamoeiro, Santana et al. (2004) relatam que o teor de sólidos solúveis é um dos principais atributos de qualidade de frutos, servindo de parâmetro para indicação de frutos a determinados mercados. Para exportação, os mamões devem apresentar teor de sólidos solúveis superior a 12 °Brix. Em conjunto com a acidez dos frutos, o teor de sólidos solúveis é indicador do ponto de colheita, pois existe uma relação entre eles e o estágio de maturação do fruto.

Para a comercialização do mamão do grupo Solo, conforme reportado por Medina (1989), é necessário que esses apresentem porcentagem mínima de sólidos solúveis de 11,5 °Brix. Enquanto Ruggiero (1982) estabeleceu um teor mínimo de sólidos solúveis de 14 °Brix, variando de 16 a 17 °Brix durante os meses de verão e de 13 a 14 °Brix durante o inverno.

O conteúdo de ácido orgânico da polpa de mamão pode variar entre 0,12% e 0,15% e, devido a essa característica, o consumo desta fruta tem sido recomendado como tratamento dietético para pessoas que sofrem de problemas gastrointestinais, como gastrite e úlcera (HINOJOSA; MONTGOMERY, 1988). No mamão o ácido orgânico predominante é o ácido cítrico (ARRIOLA et al., 1980). Chan Junior et al. (1971) descreveram que a faixa de pH ideal para mamões varia de 4,5 a 6,0.

A quantificação do “Ratio” (SS/AT) permite exprimir a relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável, considerada como uma das formas mais representativas para a avaliação do sabor, pois diferente da medição isolada de açúcares ou da acidez, esta característica oferece uma ideia do equilíbrio entre esses dois componentes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

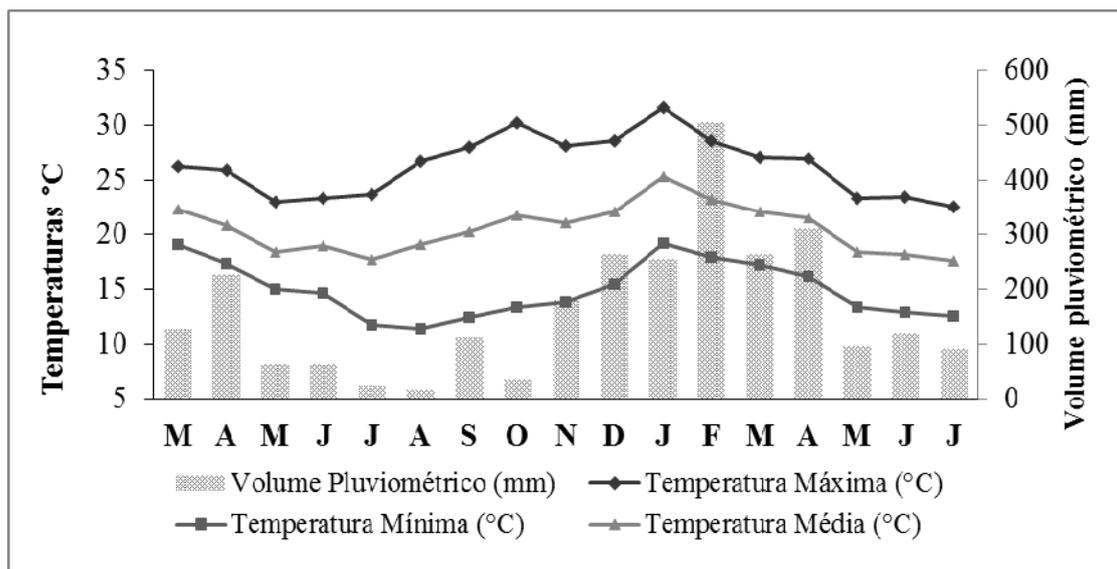
Convém enfatizar que todos os atributos que definem a qualidade dos frutos sofrem influência das condições edafoclimáticas, da cultivar, da época e local de colheita, dos tratos culturais e do manuseio na colheita e pós-colheita, o que varia em função do destino do fruto e das exigências do mercado consumidor. De posse dessas informações, a adoção de técnicas que melhorem a qualidade deste produto, buscando atender o padrão dos mercados mais exigentes contribuirá com o sucesso do agronegócio desta frutífera.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Caracterização da área experimental**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Lageado da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, situada a 22° 51' 55" S e 48° 26' 22" O, a 810 m de altitude. O clima do município de Botucatu – SP é do tipo mesotérmico, *Cwa*, ou seja, subtropical úmido com estiagem no período do inverno e chuvas de novembro a abril sendo a precipitação média anual do município de 1.433 mm. A umidade relativa do ar é de 71 %, com temperatura média anual de 19,3°C (CUNHA; MARTINS, 2009). O solo da região é classificado como Nitossolo Vermelho, segundo os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

Os dados meteorológicos referentes ao período de condução do experimento (2014/2015) foram fornecidos pelo Departamento de Solos e Recursos Ambientais da FCA/UNESP – Botucatu, sendo que às temperaturas máximas, mínimas e médias e o índice pluvial encontram-se na Figura 1.



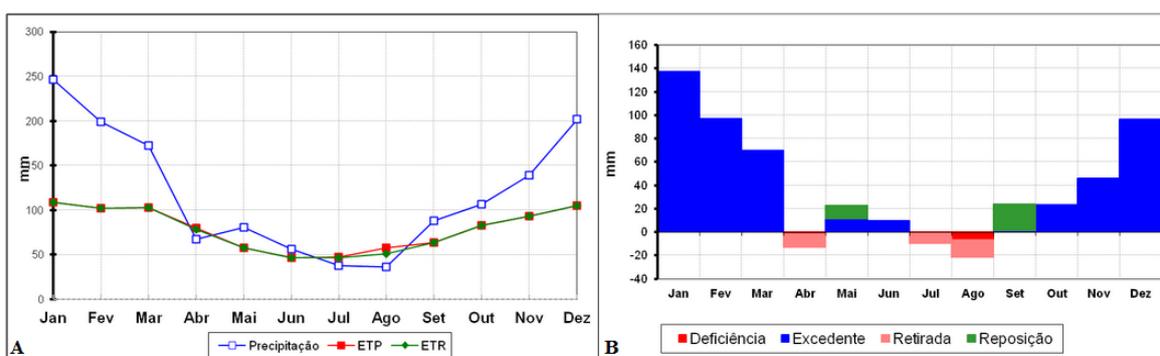
**Figura 1.** Valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas e volume pluviométrico do período de março de 2014 a julho de 2015, referente ao município de Botucatu, SP. 2016.

O pomar foi implantado no dia 10 de março de 2014, adotando-se o espaçamento de 2 x 2 m, com as variedades Sunrise Solo, Tainung n°1 e Comum (Figura 2). As mudas foram formadas em viveiro telado da Fazenda Experimental Lageado da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Para tal, foram utilizados sacos de poliestireno com dimensões de 15x25 cm e substrato comercial Tropstrato®, com semeadura realizada 60 dias antes do plantio. As sementes utilizadas na formação das mudas da variedade Sunrise Solo e do híbrido Tainung n°1 foram fornecidas pela empresa ISLA Pak sementes, com sede em Porto Alegre – RS. Vale salientar que as sementes do híbrido Tainung n° 1 foram da geração F<sub>2</sub>. As sementes do mamoeiro Comum foram coletadas em frutos de um pomar doméstico localizado na Fazenda Monte Alto, município de São Manuel – SP.

Foi adotado o sistema de irrigação por gotejamento utilizando fitas gotejadoras com vazão de 5 L h<sup>-1</sup> e turno de rega de dois dias. O volume de água fornecido durante a realização do experimento foi de acordo com a necessidade da cultura e extrato do balanço hídrico mensal do município de Botucatu (Figura 3).



**Figura 2.** Vista parcial da área experimental em Botucatu, SP em novembro de 2014.



**Figura 3.** Extrato do balanço hídrico normal mensal (A) e deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica (B) ao longo do ano para normal climatológica (30 anos) do município de Botucatu, SP. 2016.

#### 4.2 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi em blocos casualizados utilizando-se três tratamentos, correspondentes às variedades Sunrise Solo, Tainung nº1 e Comum, com seis repetições e cinco plantas por parcela. Foi avaliado o ciclo agrícola 2014/2015, por meio de estatística descritiva, tendo em vista a grande particularidade de cada variedade, onde cada valor representa a média geral e o desvio padrão, para cada variável avaliada nas diferentes variedades (FERREIRA, 2009). Os dados referentes às curvas de crescimento dos frutos foram ajustados em modelos de regressão polinomial.

### 4.3 Tratos culturais

#### 4.3.1 Análise do solo e adubação

Anteriormente à implantação do experimento foram coletadas amostras de solo da área de acordo com a metodologia descrita por Raij e Quaggio (1983), e analisadas para a determinação das suas propriedades químicas (Tabelas 1 e 2). Com base nos resultados da análise do solo, observou-se que os teores de fósforo e saturação por bases (V%) do solo encontravam-se pouco abaixo do recomendado para a cultura do mamoeiro, sendo realizada adubação prévia da área destinada ao plantio com gesso agrícola e superfosfato triplo, a fim de elevar os níveis de fósforo para  $15\text{mg dm}^{-3}$  e a V% para 80%, recomendados para esta cultura (COSTA, 1995).

**Tabela 1.** Análise química inicial do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, Botucatu, SP. 2016.

Amostra (cm)	pH	M.O.	P <sub>resina</sub>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							mg dm <sup>-3</sup>
0-20	6,0	7	4	11	0,9	17	9	27	38	71	3
20-40	5,3	5	3	15	0,7	14	8	23	38	60	6

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo. DCS-FCA.

**Tabela 2.** Análise química do solo (micronutrientes) da área experimental, na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, Botucatu, SP. 2016.

Amostra (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----mg dm <sup>-3</sup> -----				
0-20	0,18	0,7	13	9,1	0,6
20-40	0,20	0,7	10	3,4	0,7

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo. DCS-FCA.

A calagem e adubação de plantio foram realizadas com base na análise de solo e de acordo com as recomendações de Raij et al. (1997). A adubação de cobertura foi realizada de forma parcelada, durante as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas, com base na análise de solo e necessidade da cultura. O teor de boro no solo, micronutriente de maior importância para a cultura do mamoeiro, encontrava-se pouco abaixo do considerado ótimo, que segundo Costa (1995), deve ser de

0,2 – 0,6 mg dm<sup>-3</sup>. Devido a isto, fez-se necessário elevar esses teores por meio de adubações.

#### 4.3.2 Controle de pragas, doenças e plantas invasoras

Durante a condução do experimento foram realizadas vistorias das plantas de modo a identificar a ocorrência de insetos praga, surgindo à necessidade de controle do ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) com uso de Manganese ethylenebis (dithiocarbamate) (polymeric) complex with zinc salt, fungicida/acaricida de contato do grupo químico alquilenobis (ditiocarbamato), na dose de 300 g 100 L<sup>-1</sup> de água. Procederam-se ainda aplicações com uso de Metidationa 400 g L<sup>-1</sup>, inseticida organofosforado com modo de ação de contato e ingestão, para controle de pulgões, na dose de 100 mL por 100 L<sup>-1</sup> de água.

Tendo em vista as condições favoráveis para a ocorrência de antracnose (*Colletotrichum gloeosporides*) e varíola ou pinta-preta (*Asperisporium caricae*), realizou-se o controle preventivo destas doenças com uso dos produtos (RS) -1-p-chlorophenyl-4,4-dimethyl-3-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl) pentan-3-ol, fungicida sistêmico do grupo químico triazóis, e Ethyl hydrogen phosphonate (FOSETYL), fungicida sistêmico do grupo químico fosfonato, nas doses de 75 ml 100 L<sup>-1</sup> de água e 100 mL 100 L<sup>-1</sup> de água, respectivamente.

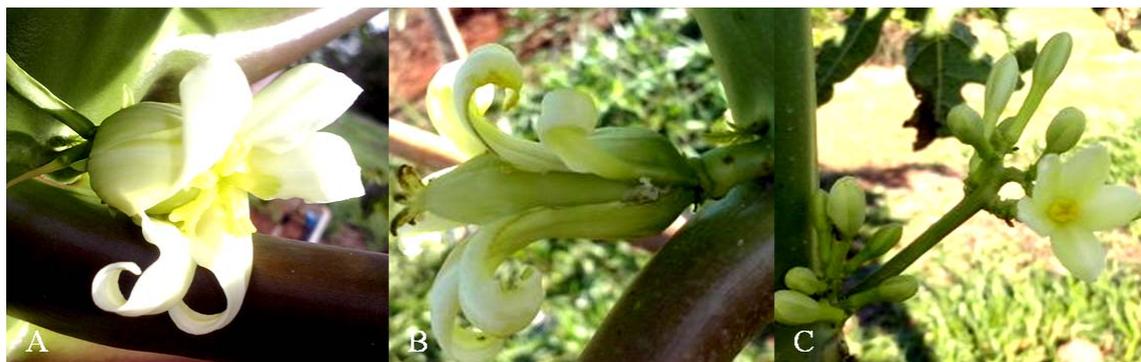
Para o controle de plantas invasoras foram realizadas roçagens nas entrelinhas e aplicação de Sal de Di-amônio de N-(phosphonomethyl) glycine, herbicida não seletivo de ação sistêmica do grupo químico glicina substituída, na dose de 0,5%, nas linhas de cultivo. Vale salientar que foi feita a capina manual próxima à região do colo das plantas.

#### 4.4 Avaliações da atividade vegetativa e do florescimento

As avaliações da atividade vegetativa das três variedades de mamoeiro consistiram na medição da altura das plantas, da altura da intercessão das primeiras flores (cm) e da circunferência do caule das plantas (cm), no início do florescimento. A altura das plantas e da intercessão das primeiras flores e o diâmetro do

caule foram medidos com auxílio de uma fita métrica. A obtenção do diâmetro do caule se deu através da divisão dos valores de circunferência por “ $\pi$ ” (3,1416).

Já as avaliações da atividade de florescimento foram as seguintes: porcentagem (%) de plantas com flores femininas, com flores hermafroditas e com flores masculinas (Figura 4A, B, C).



**Figura 4.** Plantas de mamoeiro com flores femininas (A), hermafroditas (B) e masculinas (C), Botucatu, SP. 2016.

#### 4.5 Avaliações fenológicas

Para avaliação dos estádios fenológicas da cultura foram estudados os estádios de desenvolvimento vegetativo, floração e frutificação mediante a contagem do número de dias necessários para atingir cada uma das fases citadas, assim como, análise da curva de crescimento dos frutos das três variedades e exigência térmica.

##### 4.5.1 Ciclos fenológicos

Avaliou-se a duração dos estádios fenológicos:

- **Número de dias do plantio ao florescimento:** obtido mediante acompanhamento das plantas das três variedades avaliadas, onde se contou o número de dias do plantio ao surgimento das primeiras flores;
- **Número de dias do florescimento à colheita:** para obtenção dos dados referentes à duração deste estágio fenológico, contou-se o número de dias entre o início do florescimento e início da colheita;

- **Número de dias do plantio à colheita:** determinou-se o número de dias decorrido desde o plantio até a colheita dos primeiros frutos.
- **Número de dias da antese à colheita:** para avaliação deste ciclo, contou-se o número de dias compreendidos entre o início da abertura das flores (antese) e o início da colheita dos frutos.

#### 4.5.2 Curvas de crescimento dos frutos

Para a avaliação da curva de crescimento dos frutos, foram selecionadas e identificadas, por planta, cinco flores. Em cada fruto foi realizada a medição dos diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) (Figura 5), a intervalos de 15 dias após a antese das flores. Em seguida, foi realizada também a relação entre estas duas variáveis, de modo a avaliar o comportamento dos frutos quanto ao seu formato durante o desenvolvimento dos mesmos. A metodologia e conceitos utilizados para esta característica estão detalhados no item 5.5.1.



**Figura 5.** Aferição da circunferência (A) e comprimento (B) do fruto com auxílio de fita métrica, Botucatu, SP. 2016.

As curvas de crescimento dos frutos para as variáveis DT e DL seguiram modelo não linear, do tipo sigmoidal, uma vez que este é o modelo mais comum

para análises de crescimento de frutos. As equações foram ajustadas utilizando-se o programa gráfico ‘Sigma Plot’, com o modelo não linear:  $y = a/(1+e^{-K(X-X_c)})$ . Sendo,  $a$  = máximo valor observado,  $e$  = base do logaritmo neperiano,  $k$  = taxa média de acúmulo ou crescimento,  $X$  = dias após a antese e  $X_c$  = tempo necessário para atingir metade do crescimento ou acúmulo máximo.

Para a relação  $DL/DT$ , que diz respeito ao formato do fruto, as curvas das três variedades foram melhor ajustadas a um modelo polinomial cúbico. A equação matemática seguiu o seguinte padrão:  $y = aX^3+bX^2+cX+y_0$ .

#### 4.5.3 Exigência térmica (acúmulo de graus-dia)

A quantificação da exigência térmica de cada uma das três variedades para as diferentes fases fenológicas do desenvolvimento vegetativo ao florescimento e do florescimento à colheita foi realizada mediante o acúmulo de graus-dia conforme metodologia proposta por Ometto (1981). Para o cálculo utilizou-se as seguintes equações:

##### - Cálculo de graus-dia (para um único dia)

(1) Se  $T_m > T_b$  e  $T_B > T_M$

$$\text{Então: } GD = \left( \frac{T_M + T_m}{2} \right) + (T_m - T_b)$$

(2) Se  $T_m \leq T_b < T_M$ ;  $T_B > T_M$

$$\text{Então: } GD = \frac{(T_M - T_b)^2}{2(T_M - T_m)}$$

(3) Se  $T_b > T_M$ ;  $T_B > T_M$  Então:  $GD = 0$

(4) Se  $T_b < T_m$ ;  $T_B < T_M$

$$\text{Então: } GD = \frac{2[(T_M - T_m)(T_m - T_b)] + (T_M - T_m)^2 - (T_M - T_B)^2}{2(T_M - T_m)}$$

(5) Se  $T_b > T_m$ ;  $T_B < T_M$

$$\text{Então: } \mathbf{GD} = \frac{1}{2} \times \left( \frac{(T_M - T_b)^2 - (T_M - T_B)^2}{(T_M - T_m)} \right)$$

Cálculo de graus-dia acumulado:

$$\text{Então: } \mathbf{GDA} = \sum_{i=1}^n \mathbf{GD}_i$$

Onde:

GD= Graus-dia;

GDA= Graus-dia acumulados;

TM = temperatura máxima média diária, (°C);

Tm = temperatura mínima média diária, (°C);

Tb = temperatura mínima basal, (°C);

TB= temperatura máxima basal, (°C);

n=número de dias acumulados;

i= i-ésimo dia de contagem de graus-dia.

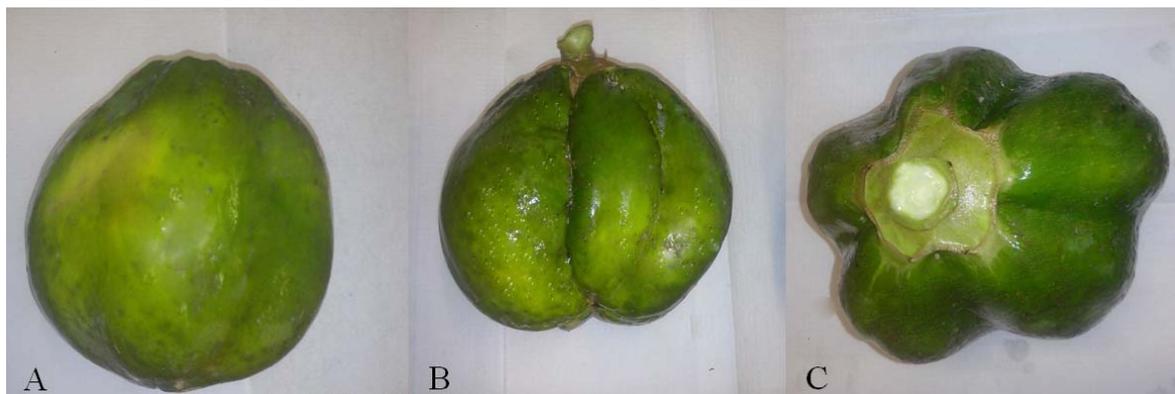
A temperatura basal utilizada para cultura do mamoeiro foi de 15°C, como proposto por Nakasone (1988). As determinações de acúmulo de graus-dia foram as seguintes:

- Número de graus-dia necessários do plantio ao início do florescimento;
- Número de graus-dia ente o início do florescimento ao início da colheita;
- Número de graus-dia do plantio ao início da colheita;
- Número de graus-dia entre a antese e a maturação dos frutos.

#### **4.6 Avaliações do desempenho horticultural e produtivo**

Durante a colheita dos frutos foram realizadas as seguintes avaliações:

- **Número de frutos por tratamento:** foram contados individualmente todos os frutos produzidos por tratamentos;
- **Número de frutos por planta:** foram contados individualmente todos os frutos produzidos por planta;
- **Massa fresca do fruto:** Após a colheita, os frutos foram acondicionados em caixas plásticas e transportados para o Laboratório de Campo do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP, onde foram pesados em balança analítica, sendo a massa média obtida pela relação entre a massa total e número de frutos, resultados expressos em gramas. Os frutos foram colhidos quando apresentavam o estágio I de maturação, ou seja, até 15% da coloração da casca amarela (JACOMINO et al., 2002);
- **Produção:** obtida pelo produto do número de frutos colhidos e o peso médio dos frutos, expressa em quilogramas por planta;
- **Produtividade:** determinada com base em um estande de 2.500 plantas por hectare, mediante o produto do número de plantas e a quantidade produzida por planta, expressa em toneladas por hectare;
- **Número de frutos normais, carpelóides e pentândricos:** obtidos através da contagem do total de frutos normais, carpelóides e pentândricos (Figura 6) colhidos em cada variedade;
- **Porcentagem de frutos normais, carpelóides e pentândricos:** determinados através da divisão do número de frutos normais, carpelóides ou pentândricos pelo número total de frutos produzidos e multiplicados por 100.



**Figura 6.** Fruto de mamoeiro normal (A), carpelóide (B) e pentândrico (C), Botucatu, SP. 2016.

#### 4.7 Avaliação da qualidade pós-colheita dos frutos

A avaliação da qualidade pós-colheita dos frutos das três variedades de mamoeiro foi realizada mediante avaliação das características físicas e físico-químicas. Foram selecionados de forma aleatória 30 frutos por variedade e divididos em seis repetições de cinco frutos cada. As avaliações físicas e físico-químicas foram realizadas cinco dias após a colheita, quando os frutos apresentavam estágio de maturação V, o que corresponde a 100% da coloração da casca amarela (JACOMINO et al., 2002).

##### 4.7.1 Avaliações físicas dos frutos

Foram avaliadas as seguintes características físicas:

- **Comprimento do fruto:** obtido com auxílio de uma régua graduada, medindo-se da região peduncular ao ápice do fruto e resultados expressos em milímetros (mm) (Figura 7A);
- **Diâmetro do fruto:** obtido com auxílio de paquímetro digital, com aferições realizadas na região equatorial do fruto e expresso em milímetros (mm) (Figura 7B);

- **Formato do fruto:** obtido mediante a relação entre o comprimento e o diâmetro do fruto. Relação  $< 1$  – frutos achatados, relação  $= 1$  – frutos arredondados e relação  $> 1$  – frutos alongados.



**Figura 7.** Aferição dos diâmetros longitudinal (A) e transversal (B) de frutos de mamoeiro, Botucatu, SP. 2016.

- **Massa fresca dos frutos:** aferida mediante a pesagem dos frutos em balança digital, resultados expressos em gramas (g) (Figura 8A);

- **Espessura da polpa:** medida com auxílio de paquímetro digital, expressa em milímetros (mm) (Figura 8B);

- **Cavidade interna do fruto:** obtida com auxílio de paquímetro digital, expressa em milímetros (mm) (Figura 8C);

- **Massa da polpa:** a polpa de cada fruto foi pesada separadamente em balança digital, resultados expressos em gramas (g) (Figura 8D);

- **Rendimento de polpa:** Determinado através da equação:  $R = \text{massa da polpa} / \text{peso total do fruto} \times 100$ ;

- **Massa da casca:** obtida mediante pesagem da casca do fruto (Figura 8E) em balança analítica, resultados expressos em gramas (g);

- **Rendimento de casca:** Adquirido através da equação:  $R = \text{peso da casca} / \text{peso total do fruto} \times 100$ ;
- **Número de sementes:** obtido através da contagem do número de sementes de cada fruto;
- **Massa de semente:** obtido mediante pesagem das sementes úmidas de cada fruto, resultados expressos em gramas (g);
- **Rendimento de sementes:** as sementes úmidas do fruto foram pesadas separadamente (Figura 8F) e seu rendimento determinado através da equação:  $R = \text{massa das sementes} / \text{peso total do fruto} \times 100$ ;

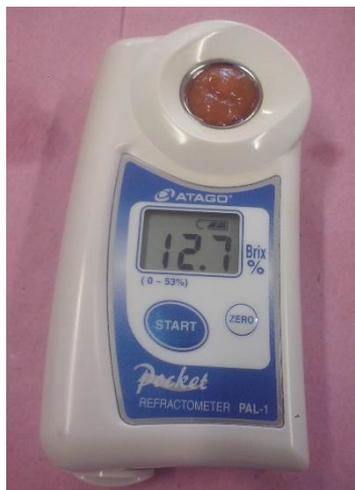


**Figura 8.** Pesagem do fruto para obtenção da massa fresca (A), aferição da espessura da polpa (B) e da cavidade interna do fruto (C), pesagem da polpa (D), pesagem da casca (E) e pesagem das sementes (F) para determinação de seus rendimentos, Botucatu, SP. 2016.

#### 4.7.2 Avaliações físico-químicas

As avaliações físico-químicas realizadas nos frutos das variedades Sunrise Solo 72/12, Tainung 01 e Comum foram as seguintes:

- **Sólidos solúveis (SS):** Determinado por meio da leitura refratométrica direta em graus Brix (°Brix) de uma alíquota da polpa homogeneizada, em refratômetro digital tipo Palette PR – 32, marca ATAGO, com compensação de temperatura automática, segundo critérios da AOAC (2005) (Figura 9).



**Figura 9.** Medição do teor de sólidos solúveis com auxílio de refratômetro digital, Botucatu, SP. 2016.

- **Acidez titulável (AT):** Obtida de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005), em que utilizaram-se 5 g de polpa homogeneizada em triturador doméstico tipo ‘mixer’ e diluída em 95 mL de água destilada, seguida da titulação com solução padronizada de NaOH a 0,1N, tendo como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína (Figura 10). Os resultados foram expressos em porcentagem, correspondente a gramas (g) de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> da amostra.



**Figura 10.** Titulação com NaOH (A) e ponto de viragem (B) para a avaliação da AT, Botucatu, SP. 2016.

- **pH:** Foi mensurado em polpa homogeneizada dos frutos, triturados com auxílio de um ‘mixer’. Utilizou-se o potenciômetro da marca Digimed DMPH-2, conforme os procedimentos recomendados pela AOAC (2005).

- **“Ratio” (SS/AT):** Calculado através da relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável;

- **Índice tecnológico:** determinado pela expressão  $SS \times \text{Rendimento de polpa} / 100$  (CHITARRA; CHITARRA. 2005).

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Variedade Sunrise Solo**

#### **5.1.1 Avaliações da atividade vegetativa e do florescimento**

Nos dados referentes às avaliações da atividade vegetativa e do florescimento da variedade Sunrise Solo, observou-se que as médias de altura das plantas, diâmetro do colo e altura da inserção das primeiras flores foram de 112,7 cm, 45,5 mm e 82,1 cm, respectivamente (Tabela 3). Essas características são muito utilizadas na seleção de variedades de mamoeiro, principalmente em programas de melhoramento genético. O conhecimento dessas características permite ao produtor a escolha de variedades mais adaptadas às condições de cultivo (ARAÚJO et al., 2006).

No que diz respeito à altura, é preferível que as plantas de mamoeiro apresentem durante seu crescimento estatura média que favoreça a colheita, com entrenós curtos, promovendo menor espaço entre os frutos, refletindo em maior produtividade. No entanto, trabalhos de melhoramento de mamoeiro têm procurado diminuir a altura das plantas, selecionando genótipos de menor porte sem perder a característica de vigor (MARIN et al., 2003).

A média de altura da inserção das primeiras flores observada para esta variedade encontra-se dentro do intervalo observado por Marin et al. (1989). Tais autores estabeleceram para o mamoeiro ‘Improved Sunrise Solo 72/12’, nas condições da região norte do Estado do Espírito Santo, que ao apresentarem altura das primeiras flores

inferior a 70 cm do solo, nos meses de inverno e inserção de até 90 cm nos meses de verão, a capacidade produtiva superava 80 frutos perfeitos por planta. Todavia, Dantas et al. (2002); Oliveira et al. (2010); Alonso et al. (2008) e Dias et al. (2011) recomendam cultivares de mamoeiro que apresentem inserção das primeiras flores a uma altura menor.

**Tabela 3.** Valores médios de altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), altura da inserção das primeiras flores (AIPF), porcentagem de flores masculinas (PFM), femininas (PFF) e hermafroditas (PFH) de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>Tratamento</b>	<b>AP (cm)</b>	<b>DC (mm)</b>	<b>AIPF (cm)</b>	<b>PFM (%)</b>	<b>PFF (%)</b>	<b>PFH (%)</b>
<b>Média</b>	112,7	45,5	82,1	0,0	18,3	81,7
<b>DP*</b>	8,3	3,9	6,1	0,0	18,3	18,3

\*DP= desvio padrão

Quando analisada a variedade Sunrise Solo em relação ao sexo das plantas, pôde-se observar que a mesma não apresentou flores masculinas, com média de flores femininas e hermafroditas de 18,3% e 81,7%, respectivamente (Tabela 3). O alto percentual de plantas de mamoeiro com flores hermafroditas é uma característica desejável em cultivos comerciais, uma vez que essas flores resultam em frutos com características que atendem o mercado consumidor. Com base no percentual de flores femininas e hermafroditas produzidas por essa geração de plantas, pode-se determinar ainda o sexo dos genitores. Que neste caso, pode-se afirmar que as plantas da variedade Sunrise Solo são descendentes do cruzamento de flores hermafroditas ( $M_2m$ ) (STOREY, 1953).

A porcentagem de 81,7% de plantas hermafroditas observada para variedade Sunrise Solo foi semelhante ao resultado obtido por Wisner (2004), que foi de 82%. Tal resultado ainda foi superior ao valor esperado de 67% de plantas hermafroditas, estabelecido em estudo por Storey (1953).

## 5.1.2 Avaliações fenológicas

### 5.1.2.1 Ciclos fenológicos

Quando avaliado os dados referentes aos ciclos fenológicos, verificou-se que a variedade Sunrise Solo necessitou de 102 dias referente ao período do

plantio ao florescimento, o equivalente ha pouco mais de três meses (Tabela 4). Estes resultados foram inferiores aos encontrados por Almeida et al. (2003), estudando a variedade Improved Sunrise Solo 72/12 nas condições de Campos dos Goytacazes – RJ, que obtiveram média de 120 dias para o mesmo período fenológico. França et al. (2009) avaliando o desempenho agrônômico de mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ nas condições de Remígio – PB, observaram que o intervalo entre o plantio e o início do florescimento das plantas (73 dias) inferior aos resultados obtidos no presente trabalho. Tal resultado pode estar associado não somente às diferentes condições edafoclimáticas entre os dois experimentos, mas também a cultivar utilizada pelos mesmos.

**Tabela 4.** Valores médios do número de dias do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PIC) e da antese à colheita (AC) de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

Tratamento	Número de dias			
	PF	FC	PIC	AC
<b>Média</b>	102,0	199,0	301,0	150,0
<b>DP*</b>	18,3	27,7	12,0	3,3

\*DP = desvio padrão

O intervalo entre o início do florescimento e início da colheita foi 199 dias, para a variedade Sunrise Solo. Já a colheita dos frutos dessa mesma variedade iniciou aos 301 dias após o plantio, o que equivale há aproximadamente 10 meses (Tabela 4). Ide (2008) avaliando o desempenho de acessos de mamoeiros do grupo Solo, nas condições de Linhares, região Norte do Espírito Santo, verificou início da colheita para as plantas de deste grupo aos nove meses do plantio. Enquanto Dantas et al. (2015), obtiveram intervalo entre o plantio a colheita de mamões ‘Sunrise Solo’ cultivados nas condições de Cruz das Almas – BA de 250 dias.

Essa antecipação do início da produção, obtida pelo referido autor, pode estar relacionada ao fato que o plantio foi realizado no período chuvoso, com temperaturas elevadas, enquanto que no presente estudo o plantio foi no mês de março, com crescimento inicial acompanhado de meses com redução gradativa de temperatura, conforme Figura 1.

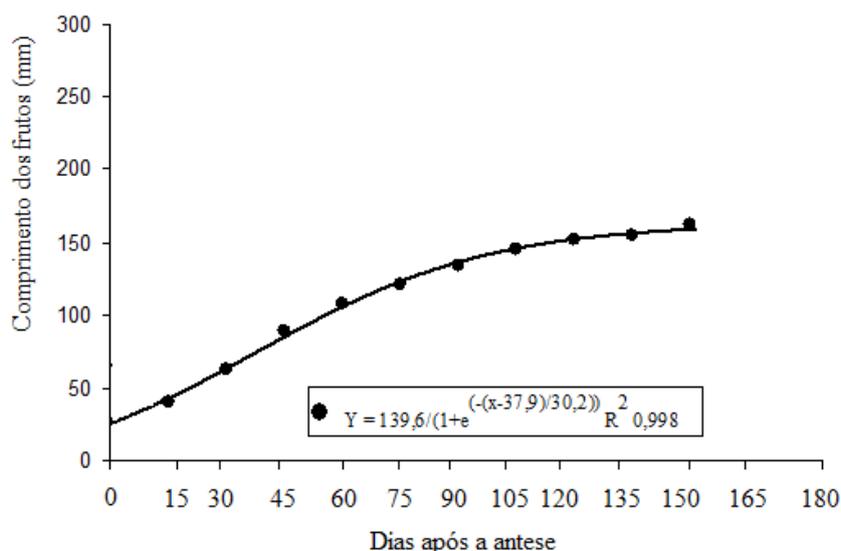
Verificou-se ainda para variedade Sunrise Solo que o número de dias para início da produção foi semelhante aos resultados encontrados por Manica et al.

(2006), que obtiveram para a mesma variedade, o início de produção de oito a dez meses do plantio. Por ser uma cultura que necessita de renovação frequente dos pomares, quanto menor o tempo para iniciar a produção de frutos, maior será o retorno financeiro do produtor.

Em relação ao intervalo entre a antese e a colheita dos frutos, verificou-se que a variedade Sunrise Solo apresentou média de 150 dias (Tabela 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Freire (2008), estudando o mamoeiro ‘Golden’ nas condições de Mossoró – RN, onde encontrou intervalo de 146 dias entre a antese e colheita dos frutos.

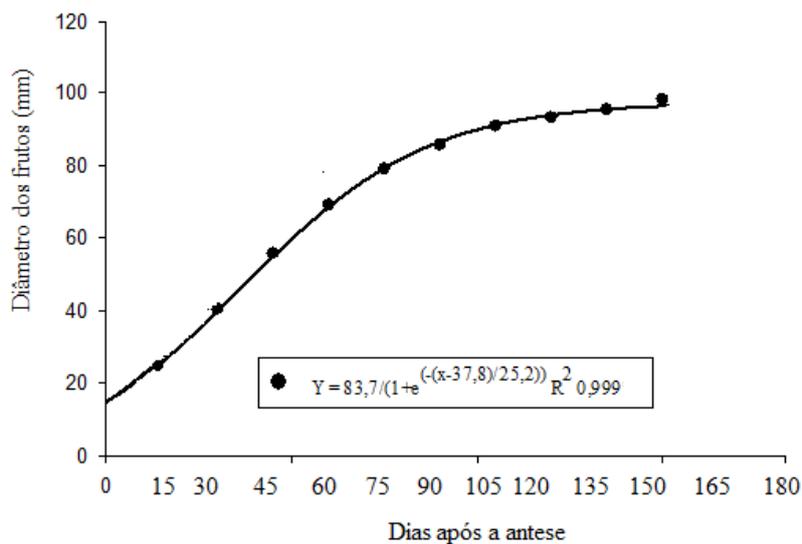
### 5.1.2.2 Curvas de crescimento do fruto

Para as curvas de crescimento dos frutos da variedade Sunrise Solo, verificou-se que o comprimento e o diâmetro apresentaram, de maneira geral, comportamento sigmoidal em função do número de dias após antese (Figuras 11 e 12). Tal resultado está de acordo com o reportado por Chitarra e Chitarra (2005), que afirmam que o crescimento dos frutos segue um padrão sigmoidal, com acelerado alongamento no início do desenvolvimento e mais lento no final, sendo que neste momento as transformações que ocorrem são de caráter bioquímico.



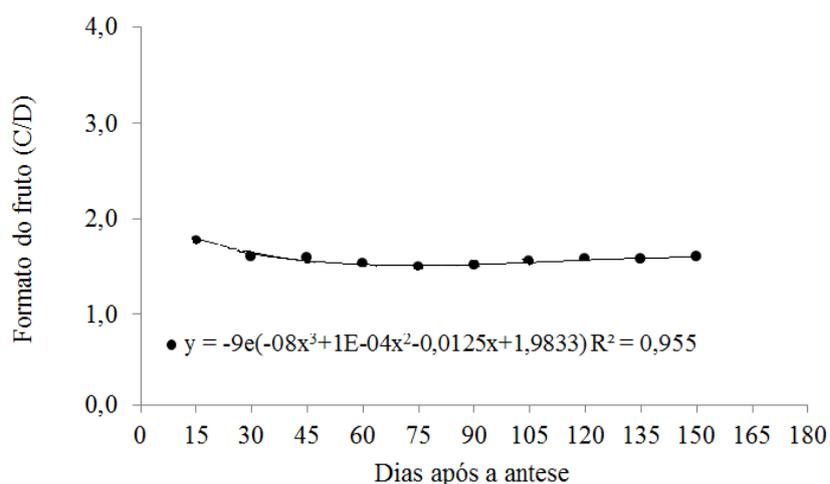
**Figura 11.** Comprimento dos frutos da variedade de mamoeiro Sunrise Solo em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016.

A evolução do comprimento e diâmetro dos frutos da variedade Sunrise Solo tende a estabilizar a partir de 120 dias da antese (Figuras 11 e 12). No período da antese até o fruto atingir o comprimento máximo, a necessidade de suprimento de água e nutrientes é essencial (CHITARRA; CHITARRA, 2005).



**Figura 12.** Diâmetro dos frutos da variedade de mamoeiro Sunrise Solo em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016.

Contrariamente ao comportamento das curvas de comprimento e diâmetro dos frutos, quando realizada a relação entre estas duas características, de modo a analisar o formato do fruto, verificou-se que a curva seguiu padrão polinomial cúbico em função dos dias após a antese (Figura 13). A relação entre o comprimento e o diâmetro dos frutos próximo a 1 indica que o fruto apresenta formato arredondado. Caso os valores dessa relação sejam maior 1, resultará em frutos mais alongados. Pode-se afirmar que até os 45 dias após a antese os frutos desta variedade se mostravam mais alongados, enquanto que no momento da maturação estes apresentavam formato mais arredondado (Figura 13).



**Figura 13.** Formato dos frutos da variedade de mamoeiro Sunrise Solo em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016.

### 5.1.2.3 Exigência térmica (acúmulo de graus-dia)

Quando avaliada a exigência térmica da variedade Sunrise Solo para completar os diferentes ciclos fenológicos, observou-se que esta variedade necessitou do acúmulo de graus-dia entre o plantio e o florescimento, florescimento a colheita, plantio a colheita e antese a colheita de 592,9 °C, 1129,1 °C, 1722,4 °C e 1176,9 °C, respectivamente. Damasceno Júnior et al. (2008) avaliando seleções de mamoeiro do grupo ‘solo’ nas condições de Linhares – ES, verificaram que as plantas atingiram a colheita quando a soma térmica foi de aproximadamente 2300 °C. Resultados semelhantes foram obtidos por Almeida (2000) em Campos dos Goytacazes e por Silva (1999) nas condições de Linhares – ES, para a o acúmulo de graus-dia do plantio a colheita.

A menor soma térmica do plantio ao início da colheita obtida para a variedade Sunrise Solo (1176,9 °C) em comparação com os resultados encontrados por Damasceno Júnior et al. (2008) (2300 °C) podem estar relacionados aos modelos matemáticos utilizados na quantificação do acúmulo térmico. Conforme reportado por Medeiros et al. (2000) e Volpe et al. (2002), o acúmulo de graus-dia de uma determinada cultivar é uma excelente ferramenta para correlacionar a duração do ciclo de uma planta em relação as condições climáticas de uma dada região, através da quantificação do tempo necessário entre as fases fenológicas, independente da espécie a ser estudada.

**Tabela 5.** Valores médios de graus-dia necessários do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PC) e da antese à colheita de frutos (AF) de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

FV	Acúmulo de graus-dia °C			
	PF	FC	PC	AC
<b>Média</b>	592,9	1129,1	1722,4	1176,9
<b>DP</b>	61,1	187,1	141,4	103,1

\*DP = desvio padrão

### 5.1.3 Desempenho horticultural

A média de número de frutos por planta para a variedade Sunrise Solo foi de 23,37 (Tabela 6). Nascimento (2014) avaliando diferentes acessos de mamoeiro dos grupos Solo nas condições de Linhares – ES encontrou variação para o número de frutos por planta, aos 12 meses do plantio, de 11,89 a 71,52. Contudo, Marin et al. (1995) afirmam que uma planta do grupo Solo com boa capacidade produtiva é aquela que, após nove meses de plantio, produz 70 ou mais frutos por planta.

A massa do fruto de mamoeiro corresponde a um conjunto de características na seleção de uma variedade. O mercado do grupo Solo tem preferência por frutos com pesos variando de 300 a 650 g (DANTAS et al., 2015). A média de 0,48 kg (Tabela 6) para massa fresca dos frutos da variedade Sunrise Solo, produzidos nas condições edafoclimáticas de Botucatu-SP atendem essa exigência. Este resultado encontra-se ainda dentro da variação reportada por Luna (1986) e Marin et al. (2000) para frutos da variedade Sunrise Solo, que é de 400 a 600 g. Os padrões de classificação para esta característica são variáveis, e a escolha da massa ideal do fruto dependerá de seu formato para facilitar o processo de embalagem e transporte.

**Tabela 6.** Valores médios de número de frutos por planta (NFP), massa fresca do fruto (MFF), produção por planta (PRO) e produtividade (PROD) de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

FV	NFP	MFF (kg)	PRO (kg planta <sup>-1</sup> )	PROD (t ha <sup>-1</sup> )
<b>Média</b>	23,4	0,48	11,5	28,6
<b>DP*</b>	12,1	0,0	6,7	16,7

\*DP = desvio padrão

Observou-se para o genótipo Sunrise Solo valores de produção e produtividade de 11,5 kg planta<sup>-1</sup> e 28,6 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 6). Brito Neto et al. (2011) avaliando o desempenho horticultural de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ nas condições de Areia – PB verificaram produção por planta de 7,8 kg e produtividade de 12,9 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Estes resultados foram inferiores aos dados obtidos no presente estudo, bem como, inferiores a produção média nacional de 40 t ha<sup>-1</sup> (DANTAS et al., 2015). Manica et al. (2006) obtiveram produtividade média anual para variedade Sunrise Solo de 27 a 60 t ha<sup>-1</sup> e rendimento de 72 a 84 frutos por planta.

Em relação ao número e porcentagem de frutos normais produzidos na variedade Sunrise Solo, observou-se médias de 71,5 e 88,0%, respectivamente (Tabela 7). Os frutos normais são resultantes de flores sem ocorrência de anomalias, portanto, também podem ser classificados como frutos comercializáveis, que resultarão em receitas para os produtores.

Martelleto et al. (2011) avaliando a ocorrência de esterilidade feminina e de carpeloidia em mamoeiros hermafroditas ‘Baixinho-de-Santa-Amália’, cultivados sob manejo orgânico e diferentes tipos de ambiente de proteção, associados a presença e ausência bifurcação do tronco nas condições de Seropédica – RJ, verificaram que a bifurcação do tronco diminuiu em 41,4% a ocorrência de frutos carpelóides e aumentou em cerca de 77% a ocorrência de frutos normais.

Variedades do grupo Solo, desenvolvendo-se em regiões onde as temperaturas mínimas são inferiores a 17 °C podem apresentar altos índices de frutos carpelóides, inviabilizando a exploração econômica. Tal fato ocorreu durante a condução deste experimento, uma vez que o início do florescimento ocorreu entre os meses de junho e julho, nos quais as temperaturas mínimas foram inferiores a 17 °C (Figura 1). Devido a isto, o percentual de frutos carpelóides para o mamoeiro ‘Sunrise Solo’ (7,9 %) encontra-se próximo da frequência mínima tolerada para a cultura do mamoeiro que, segundo Dantas et al. (2002), é de até 10% dos frutos (Tabela 7). Damasceno Júnior et al. (2008) estudando 23 linhagens e 22 híbridos obtidos entre linhagens do grupo “Solo” e “Formosa” observaram que as linhagens do grupo “Solo” tendem a ser mais sensíveis a carpeloidia e pentandria.

**Tabela 7.** Valores médios de número (NFN) e porcentagem frutos normais (PFN), número (NFC) e porcentagem de frutos carpelóides (PFC), número (NFP) e porcentagem de frutos pentândricos (PFP) de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>NFN</b>	<b>PFN (%)</b>	<b>NFC</b>	<b>PFC (%)</b>	<b>NFP</b>	<b>PFP (%)</b>
<b>Média</b>	75,0	88,0	12,3	7,9	5,7	4,1
<b>DP*</b>	59,3	8,0	13,0	5,8	5,8	4,7

\*DP = desvio padrão

Os percentuais de frutos carpelóides para o genótipo Sunrise Solo, cultivado nas condições edafoclimáticas do referido estudo foi de 4,1% (Tabela 7), situando-se abaixo da frequência mínima de 10% estabelecida por Dantas et al. (2002). De acordo com estudos realizados por Almeida et al. (2003), utilizando a variedade Improved Sunrise Solo 72/12, houve variação no valores de carpeloidia de 0 a 22%, sendo esta anomalia responsável por grandes perdas produtivas, com registro de maior ocorrência nos meses do verão.

#### **5.1.4. Qualidade pós-colheita dos frutos**

##### **5.1.4.1 Caracterização física dos frutos**

O valor médio de massa do fruto obtido para variedade Sunrise Solo foi de 570,43 g (Tabela 8). Brito Neto et al. (2011) avaliando o desempenho horticultural da mesma variedade nas condições de Areia – PB obtiveram valores de massa do fruto inferiores aos encontrados no presente trabalho, com média de 387 g. Foi possível verificar ainda que o valor de massa do fruto obtido no referido estudo foi superior aos resultados obtidos por Marin et al. (1995) (405 g), estudando a mesma variedade nas condições de Linhares – ES.

Quanto ao comprimento e diâmetro dos frutos da variedade Sunrise Solo, durante o período em estudo foram obtidas as médias de 150,0 mm e 95,3 mm, respectivamente (Tabela 8). Estas médias encontram-se próximos da variação de resultados obtidas por Ferraz et al. (2012) para mamão do grupo Solo comercializados na CEAGESP/SP, com valores para comprimento variando de 150,2 a 240,0 mm e diâmetro de 103,0 a 129,4 mm, respectivamente.

A média de formato dos frutos obtida para variedade Sunrise Solo foi de 1,6 (Tabela 8). Como são ligeiramente  $> 1$ , implica dizer que o formato dos frutos desta variedade são levemente alongados ou periformes. Souza et al. (2008) avaliando a qualidade pós-colheita de mamões ‘Golden’ provenientes de Linhares – ES obtiveram resultados semelhantes para o formato dos frutos, com média de 1,62. A classificação do mamão é bastante subjetiva, principalmente se tratando de materiais com alto grau de segregação genética, contudo, o consumidor ainda associa os frutos pelo seu formato ou tamanho, e no caso do grupo Solo ou Papaya, estes são classificados como pequenos e periformes.

**Tabela 8.** Valores médios de massa (MF), comprimento (CF), diâmetro (DF), formato do fruto (FF), cavidade interna (CI) e espessura da polpa (EP) de frutos de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>MF (g)</b>	<b>CF (mm)</b>	<b>DF (mm)</b>	<b>FF</b>	<b>CI (mm)</b>	<b>EP (mm)</b>
<b>Média</b>	570,4	150,0	95,3	1,6	49,7	22,8
<b>DP*</b>	95,9	14,8	7,0	0,2	7,5	2,9

\*DP = desvio padrão

A cavidade interna do fruto de mamoeiro está diretamente ligada ao tipo de flor que o originou, normalmente, plantas com flores hermafroditas dão origem a frutos com menor cavidade interna, enquanto que as plantas femininas produzem frutos cuja cavidade interna é maior (DANTAS; CASTRO NETO, 2000). Outra característica que está relacionada com a cavidade interna dos frutos é a espessura da polpa, geralmente, os maiores valores de espessura da polpa são encontrados em frutos com menor cavidade interna (COSTA; PACOVA, 2003). Os resultados médios obtidos para cavidade e espessura dos frutos da variedade Sunrise solo foram de 49,7 mm e 22,8 mm, respectivamente (Tabela 8). Verificou-se que os valores de espessura encontram-se acima do considerado ideal para comercialização do mamão, que segundo Martins et al. (2006) deve ser superior 20,0 mm.

Viana et al. (2015) avaliando a qualidade de diferentes genótipos de mamoeiro do grupo Solo produzidos nas condições de Cruz das Almas – BA, obtiveram média para cavidade interna dos frutos (43,7 mm) inferiores as encontradas neste estudo. Enquanto que Ferraz et al. (2012), analisando a qualidade de frutos das principais variedades de mamoeiro do grupo Solo comercializadas na CEAGESP/SP obtiveram

resultados superiores para cavidade interna do fruto e espessura da polpa, com valores médios de 65,2 mm e 29,7 mm, respectivamente.

Em relação à massa e rendimento da casca dos frutos, observou-se para variedade Sunrise Solo médias de 153,4 g e 26,7 %, respectivamente (Tabela 9). Por se tratar de uma característica que confere melhor resistência ao transporte, manuseio e vida útil pós-colheita maior, mamão com bom rendimento de casca traz benefícios aos comerciantes. Brito Neto et al. (2011) avaliando a qualidade de frutos de mamoeiro ‘Golden’ produzidos nas condições de Areia – PB obtiveram rendimentos de semelhantes aos encontrados neste trabalho. Enquanto que Ferraz et al. (2012) obtiveram resultados inferiores para frutos da mesma variedade de mamoeiro, com valor médio de 15,8 %.

Quanto à massa e rendimento de polpa, os valores médios obtidos para variedade Sunrise Solo foram de 387,6 g e 67,3 % (Tabela 9). Brito Neto et al. (2011) obtiveram resultados para o rendimento de polpa superiores aos encontrados no referido estudo, com médias superiores a 75%. Da mesma forma, Ferraz et al. (2012) também obtiveram médias superiores para o rendimento de polpa (70,4 %).

**Tabela 9.** Valores médios de massa (MC) e rendimento de casca (RC), massa (MP) e rendimento de polpa (RP), número (NS), massa (úmida) (MS) e rendimento de sementes (RS) de frutos de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>MC (g)</b>	<b>RC (%)</b>	<b>MP (g)</b>	<b>RP (%)</b>	<b>NS</b>	<b>MS (g)</b>	<b>RS (%)</b>
<b>Média</b>	153,4	26,7	387,6	67,3	237,9	36,3	6,5
<b>DP*</b>	36,3	2,6	136,7	4,1	151,8	18,8	3,2

\*DP = desvio padrão

Observou-se que as médias para o número, massa e o rendimento de sementes da variedade Sunrise Solo foram de 237,9, 36,3 g e 6,5%, respectivamente (Tabela 9). Levando em consideração que a propagação do mamoeiro se dá, principalmente, por sementes e que estas reúnem um conjunto de características reunidas pelos melhoristas, às sementes representam o mecanismo mais rápido e eficiente de difusão de novas variedades (MARCOS FILHO, 2005). Porém, alguns critérios devem ser levados em consideração na escolha de frutos para produção de sementes, citando como principais o sexo dos parentais, que neste caso devem ser hermafroditas, plantas matrizes com alto desempenho produtivo e livres de doenças. Ferraz et al. (2012) obtiveram frutos

com maior número e porcentagem de sementes por furto, com médias de 607,8 e 13,8 %, respectivamente.

#### 5.1.4.2 Caracterização físico-química dos frutos

O teor de sólidos solúveis médio obtido para os frutos da variedade Sunrise Solo foi de 10,5 °Brix (Tabela 10). Valores superiores a 11,5 °Brix tem sido estabelecido como o mínimo aceitável para frutos de mamoeiro (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001). Santana et al. (2004) em estudo com genótipos do grupo Solo obtiveram valores de sólidos solúveis na faixa de 12 a 14 °Brix, resultados superiores aos encontrados nesta pesquisa. Ferraz et al. (2012) encontraram maiores valores para este atributo em estudo com mamões do grupo Solo, com média de 12,4 °Brix. Oliveira et al. (2010), avaliando 19 acessos do banco ativo de germoplasma, duas variedades do grupo Solo e o híbrido 'Calimosa', obtiveram valores de sólidos solúveis entre 5,00 e 16,20 °Brix. Conforme reportado por Silva et al. (2008), a grande variação destes resultados podem esta associados a segregação dos materiais utilizados. Enquanto Zhou et al. (2000), atribuíram essas diferenças as flutuações da relação fonte-dreno, que ocorre ao longo do ciclo, que pode afetar os níveis de açúcar no mamão. De acordo com os mesmo autores, temperaturas abaixo das consideradas ótimas para o cultivos desta frutífera podem contribuir com a redução do acúmulo de açúcares.

As médias de acidez titulável da variedade Sunrise Solo foi de 0,10% (Tabela 10). Essa é uma característica peculiar aos frutos de mamoeiro, que apresentam teores de ácidos orgânicos baixos, quando comparado à maioria das frutas tropicais, sendo um entrave enfrentado principalmente quando processados, pois a baixa acidez associada ao pH elevado favorecem o desenvolvimento de microrganismos e atividade enzimática prejudicial, em contrapartida, a reduzida acidez é tida como vantagem nutricional, pois permite seu consumo por pessoas sensíveis aos frutos ácidos (LIMA et al., 2009).

O valor de pH médio dos frutos da variedade Sunrise Solo (5,5) (Tabela 10) encontram-se dentro da faixa de 4,5 a 6,0, descrita como ideal para mamões (CHAN JUNIOR et al., 1971). De forma feral, o pH é um parâmetro para determinar de forma indireta a acidez de frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Já Brasil (2005),

descreve que o pH não está associada somente à acidez, uma vez que o pH depende tanto da concentração de íons  $H^+$  livres, quanto da capacidade tamponante da polpa.

**Tabela 10.** Valores médios de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, “Ratio” (SS/AT) e índice tecnológico (IT) de frutos de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>SS (°Brix)</b>	<b>AT (%)</b>	<b>pH</b>	<b>“Ratio” (SS/AT)</b>	<b>IT</b>
<b>Média</b>	10,5	0,10	5,5	117,4	6,9
<b>DP*</b>	0,7	0,0	0,1	42,6	0,6

\*DP = desvio padrão

Observou-se que o valor médio de “Ratio” (SS/AT) para a variedade Sunrise Solo foi de 117,4 (Tabela 10). Estes valores encontram-se dentro da faixa de 74,7 e 275,7, obtida por Fagundes e Yamanishi (2001) para mamões do grupo Solo comercializados em diferentes estabelecimentos de Brasília. Chitarra e Chitarra (2005) descrevem a razão entre o teor de sólidos solúveis e o conteúdo de ácidos orgânicos como um parâmetro que determina o ponto de consumo e aceitabilidade dos frutos pelos consumidores, por se tratar de uma característica que reflete na qualidade sensorial e índice de maturação de frutos (AGUSTÍ, 2000). Fonseca et al. (2003) analisando a variedade Sunrise Solo, observaram variação na relação SS/AT de 71,9 a 114,0. Enquanto Santana et al. (2004), trabalhando com genótipos de mamoeiro do grupo Solo observaram resultados de SS/AT de 86,28 a 232,89 no primeiro ano de cultivo, e de 68,26 a 186,91 para o segundo ano.

Quanto ao índice tecnológico ou rendimento industrial dos frutos, o valor médio obtido foi de 6,9 (Tabela 10). Vale ressaltar que o este parâmetro de qualidade associa o rendimento de polpa à porcentagem de sólidos solúveis, sendo indicativo de rendimento do produto final na indústria. É preferível que frutos destinados ao processamento industrial que apresentem índice tecnológico elevado, uma vez que isso denota maior concentração de açúcares na polpa (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

## **5.2 Híbrido Tainung n° 1**

### **5.2.1 Avaliações da atividade vegetativa e do florescimento**

Observou-se para o mamoeiro ‘Tainung n° 1’ que as médias de altura das plantas, diâmetro do colo e altura da inserção das primeiras flores foram de 107,7 cm, 44,0 mm e 78,5 cm, respectivamente (Tabela 11). Dantas et al. (2015) avaliando o desempenho agrônômico de diferentes genótipos de mamoeiro nas condições Cruz das Almas – BA, observaram altura das plantas e interseção das primeiras flores para o híbrido Tainung n° 1 aos seis meses do plantio de 162,1 cm e 116,4 cm, respectivamente. Tais autores reportaram ainda que além dessas características fenológicas o diâmetro do caule das plantas é um parâmetro indispensável a ser considerado na escolha de cultivares para plantio.

O vigor das plantas de mamoeiro está associado ao diâmetro do colo, ou seja, quanto maior o diâmetro do colo, maior o vigor, sendo esta relação importante a ser considerada (FRAIFE FILHO et al., 2001). Silva et al. (2007) indicam ainda que a seleção de plantas com maior diâmetro do caule pode resultar em plantas mais produtivas, em virtude da alta correlação genética entre estas características. Ferreira et al. (2012) avaliando correlações entre características morfoagronômicas de acessos de mamoeiro, inferiram que o aumento da massa e número de frutos estão correlacionados com o aumento no diâmetro do caule das plantas. De acordo com os mesmos autores, houve correlação genotípica significativa para o aumento do número de frutos com a diminuição da altura das plantas.

Já a baixa altura de inserção das primeiras flores pode ser interessante por estar associada à precocidade (STOREY, 1953; DIAS et al., 2011), o que permite maior longevidade da colheita, além de refletir em maior produção por planta e permitir a exploração de ciclos mais avançados do mamoeiro (DANTAS; LIMA, 2001).

**Tabela 11.** Valores médios de altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), altura da inserção das primeiras flores (AIPF), porcentagem de flores masculinas (PFM), femininas (PFF) e hermafroditas (PFH) de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>Tratamento</b>	<b>AP (cm)</b>	<b>DC (mm)</b>	<b>AIPF (cm)</b>	<b>PFM (%)</b>	<b>PFF (%)</b>	<b>PFH (%)</b>
<b>Média</b>	107,7	44,0	78,5	0,0	41,7	58,3
<b>DP*</b>	4,5	1,8	7,2	0,0	22,3	22,3

\*DP= desvio padrão

Em relação ao sexo das plantas de mamoeiro ‘Tainung n°1’, verifica-se que não houve plantas com flores masculinas, contudo, houve grande ocorrência de plantas com flores femininas (41,7%). A porcentagem de plantas com flores hermafroditas para o híbrido Tainung n° 1 (58,3%) encontra-se acima da proporção normalmente esperada de 50%, tanto em trabalhos de pesquisa (COSTA et al., 2000), como em algumas lavouras comerciais que fazem uso de sementes da geração F<sub>2</sub>.

Do ponto de vista comercial, dá-se preferência às plantas com flores hermafroditas, visto que estas darão origem a frutos com formato alongado, periforme-alongado ou oblongo-alargado, com cavidade interna menor do que a dos mamões produzidos por plantas femininas, apresentando assim maior valor de mercado (DANTAS et al., 2003).

Como as sementes utilizadas para formação das plantas do híbrido Tainung n° 1 são da geração F<sub>2</sub>, justifica-se o alto percentual de flores femininas. Esse processo é resultante da segregação gênica que ocorre à medida que se aumenta o número de gerações, sendo esse problema relatado por muitos autores como uma das principais causas das perdas produtivas. A utilização das sementes do híbrido Tainung n° 1 de gerações F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> se devem, principalmente, ao alto custo de importação deste insumo (MARIN et al., 2006).

## **5.2.2 Avaliações fenológicas**

### **5.2.2.1 Ciclos fenológicos**

O número de dias entre o plantio e o início do florescimento para as plantas do híbrido Tainung n° 1 foi de 105,2 (Tabela 12). Levando em consideração que a identificação do sexo das plantas de mamoeiro em condições de campo só é possível na época do primeiro florescimento, ou seja, três a cinco meses do plantio (ANDREANI JÚNIOR, 1998), a escolha de genótipos que apresentem esta fase fenológica mais curta é de grande importância. Como nas lavouras comerciais triplica-se o número de mudas para que após a sexagem permaneçam apenas plantas hermafroditas, o uso de materiais precoces quanto ao florescimento diminuiria o custo de manutenção dessas plantas no campo, bem como reduziria a competição entre estes indivíduos.

A utilização de variedades que apresentem o intervalo entre o florescimento à colheita mais curto, resulta, conseqüentemente, em menor exposição das plantas a fatores exógenos, como variação de temperaturas, elevada amplitude térmica, variações na umidade do solo e do ar. Nas condições do presente estudo, o híbrido Tainung n°1 apresentou intervalo entre o florescimento e a colheita de 205 dias, respectivamente (Tabela 12). A colheita dos frutos deste híbrido iniciou aos 310,2 dias após o plantio, o equivalente há aproximadamente 10 meses (Tabela 12). Ide (2008) avaliando o desempenho de acessos de mamoeiros dos grupos Formosa, nas condições de Linhares, região Norte do Espírito Santo, verificou início da colheita para as plantas de ambos os grupos nove meses após o plantio.

**Tabela 12.** Valores médios de número de dias do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PC) e da antese à colheita (AC) de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

Tratamento	Número de dias			
	PF	FC	PIC	AC
Média	105,2	205,0	310,2	146,0
DP*	17,7	23,6	26,2	6,0

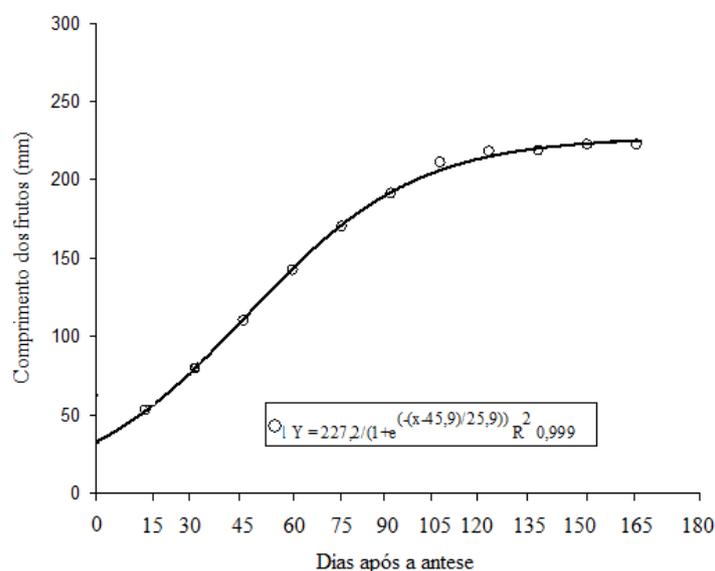
\*DP = desvio padrão

O intervalo entre a antese e a colheita dos frutos do híbrido Tainung n° 1 foi de 146 dias (Tabela 12). Observou-se ainda que este resultado encontram-se dentro da variação obtida por Berilli et al. (2007), para o híbrido do grupo Formosa ‘UENF/Caliman 01’, cultivado em diferentes épocas do ano nas condições de Linhares – ES, com valores de 112 a 182 dias da antese a colheita.

A marcação das flores em antese no referido experimento foi realizada no final do mês de outubro de 2014, período em que foram registradas temperaturas médias altas em comparação com outros períodos do mesmo ano (Figura 1). Queiroz (2009) avaliando o desenvolvimento do híbrido Tainung n° 1 nas condições da região de Russas – CE observou intervalo inferior entre a antese e a colheita dos frutos, com média de 130 dias. O mesmo autor reportou ainda que os frutos foram colhidos quando apresentavam 15% da casca amarela, o que corresponde ao “estádio 1” de maturação. Akamine e Goo (1971) também detectaram o surgimento deste estágio de maturação em frutos de mamoeiro próximo aos 130 dias da antese.

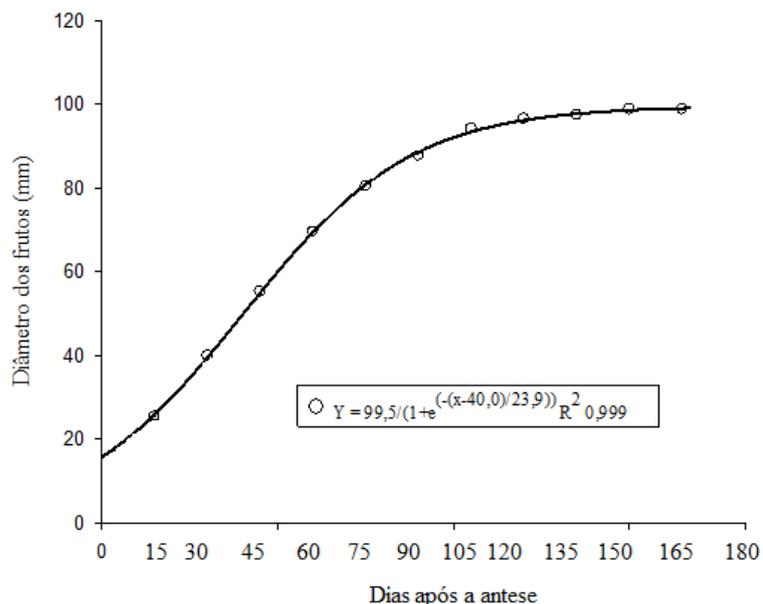
### 5.2.2.2 Curvas de crescimento dos frutos

Para as curvas de crescimento dos frutos do híbrido Tainung n°1, verificou-se que o comprimento e o diâmetro apresentaram o mesmo padrão de crescimento, com comportamento sigmoidal em função do número de dias após antese (Figuras 14 e 15). Tal resultado está de acordo com o reportado por Chitarra e Chitarra (2005), que afirmam que o crescimento dos frutos segue um padrão sigmoidal, com acelerado alongamento no início do desenvolvimento e mais lento no final.

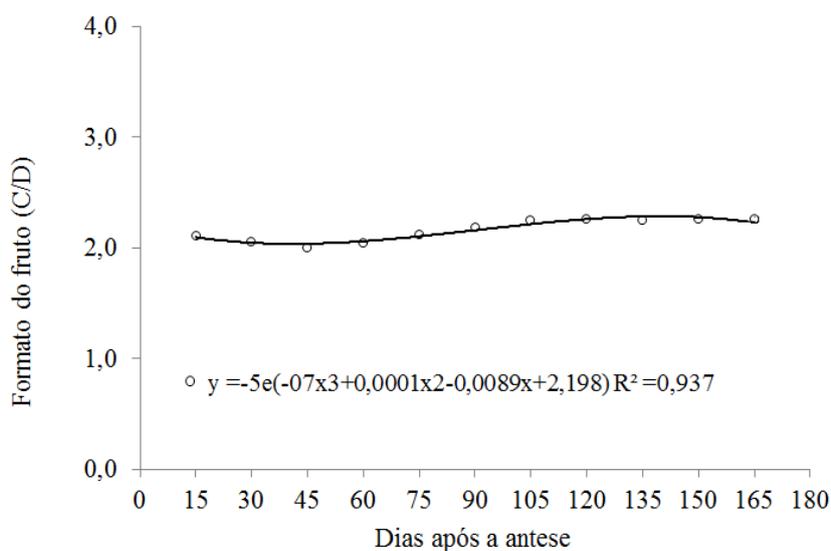


**Figura 14.** Comprimento dos frutos do híbrido de mamoeiro Tainung n° 1 em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016.

A evolução do comprimento dos frutos do híbrido Tainung n°1 tende a estabilizar a partir de 120 dias da antese. O estágio fenológico de maior expansão dos frutos é crucial para o sucesso produtivo do mamoeiro, em virtude principalmente da grande exigência por água e nutrientes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).



**Figura 15.** Diâmetro dos frutos do híbrido mamoeiro Tainung nº 1 em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016.



**Figura 16.** Formato dos frutos do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1 em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016.

Diferente do comportamento das curvas de comprimento e diâmetro dos frutos, quando realizada a relação entre estas duas características, de modo a analisar o formato do fruto, observou-se que a curva seguiu padrão polinomial cúbico em função dos dias após a antese (Figura 16). Durante todo crescimento dos frutos a relação

entre o comprimento e o diâmetro manteve-se  $\geq 2$ , denotando o formato alongado dos frutos do híbrido Tainung n°1.

### 5.2.2.3 Exigência térmica (acúmulo de graus-dia)

O híbrido Tainung n° 1 necessitou do acúmulo de graus-dia entre o plantio ao florescimento, florescimento a colheita, plantio a colheita e antese a colheita de 598,5 °C, 1199,9 °C, 1798,4 °C e 1129,2 °C, respectivamente (Tabela 13). Berilli et al. (2007), avaliando a taxa de crescimento dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/CALIMAN 01 em função da época do ano e graus-dia acumulado, nas condições de Linhares-ES, inferiram que após a antese, os frutos tendem a estabilizar o crescimento quando há o acúmulo de aproximadamente 800 graus-dia, com ponto de maturação para colheita atingido após o acúmulo de 1226,67 °C.

**Tabela 13.** Valores médios de graus-dia necessários do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PC) e da antese à colheita de frutos (AF) de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

FV	Acúmulo de graus-dia °C			
	PF	FC	PC	AC
Média	598,5	1199,9	1798,4	1129,2
DP	64,7	240,4	251,5	156,7

\*DP = desvio padrão

### 5.2.3 Desempenho horticultural

Quanto ao número de frutos por plantas, massa fresca do fruto, produção e produtividade, verificou-se durante o período em estudo que o híbrido Tainung n°1 apresentou médias de 16,6, 0,97 kg, 16,2 kg planta<sup>-1</sup> e 40,5 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 14). Nascimento (2014) avaliando diferentes acessos de mamoeiro do grupo Formosa nas condições de Linhares – ES encontrou variação para o número de frutos por planta, aos 12 meses do plantio, de 11,89 a 71,52.

A massa fresca dos frutos do híbrido Tainung n°1 (0,97 kg) (Tabela 14) encontra-se dentro da variação estabelecida para este material, que segundo Dantas et al. (2002) é de 900 a 1100g. Marin et al. (2000) e Fraife Filho et al. (2001) em

estudos com o híbrido Tainung n°1 obtiveram produtividades superiores as encontradas no referido trabalho, com rendimento médio anual de 50 a 60 t ha<sup>-1</sup>. Contudo, vale ressaltar que o rendimento deste híbrido (40,5 t ha<sup>-1</sup>) (Tabela 14) nas condições em estudo foi superior a produtividade média nacional, que é de 40 t ha<sup>-1</sup> (DANTAS et al., 2015).

**Tabela 14.** Valores médios de número de frutos por planta (NFP), massa fresca do fruto (MFF), produção por planta (PRO) e produtividade (PROD) de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>NFP</b>	<b>MFF (kg)</b>	<b>PRO (kg planta<sup>-1</sup>)</b>	<b>PROD (t ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Média</b>	16,6	0,97	16,2	40,5
<b>DP*</b>	6,3	0,1	6,5	16,3

\*DP = desvio padrão

Em relação ao número e porcentagem de frutos normais, o híbrido Tainung n°1 apresentou valores médios de 73,5 e 90,8%, respectivamente (Tabela 15). O alto percentual de frutos comercializáveis em comparação com os mamões deformados, ou inaptos para comercialização, denota a tolerância deste material as condições edafoclimáticas da região.

**Tabela 15.** Valores médios de número (NFN) e porcentagem frutos normais (PFN), número (NFC) e porcentagem de frutos carpelóides (PFC), número (NFP) e porcentagem de frutos pentândricos (PFP) de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>NFN</b>	<b>PFN (%)</b>	<b>NFC</b>	<b>PFC (%)</b>	<b>NFP</b>	<b>PFP (%)</b>
<b>Média</b>	73,5	90,1	7,5	7,1	2,2	2,8
<b>DP*</b>	21,9	5,8	9,7	6,6	1,2	1,7

\*DP = desvio padrão

Os percentuais de frutos carpelóides (7,1 %) ou pentândricos (2,8 %) para o híbrido Tainung n°1 (Tabela 15) encontra-se abaixo da frequência mínima tolerada para a cultura do mamoeiro que, segundo Dantas et al. (2002), é de até 10% dos frutos. Damasceno Júnior et al. (2008) estudando 23 linhagens e 22 híbridos obtidos entre linhagens do grupo “Solo” e “Formosa” observaram que as linhagens do grupo “Solo” tendem a ser mais sensíveis a carpeloidia e pentandria.

## **5.2.4. Qualidade pós-colheita dos frutos**

### **5.2.4.1 Caracterização física dos frutos**

O valor médio de massa dos frutos obtido no híbrido Tainung n°1 foi de 963,8 g (Tabela 16). Reis et al. (2015) avaliando a qualidade de frutos de híbridos e linhagens de mamoeiro produzidos nas condições de Cruz das Almas – BA, encontraram para o híbrido Tainung n° 1 média de massa dos frutos (1.325,1 g) superiores as obtidas neste estudo. Rocha et al. (2005) em estudo com mamões do grupo Formosa produzidos no município de Mossoró-RN, também encontraram médias superiores para massa dos frutos (1.181,2 g). Os resultados encontrados neste estudo indicam ainda que existe potencial para produção destes frutos na região, com padrões que atendam o mercado interno, que exigem frutos com massa entre 800 e 1500 g (DIAS et al., 2011).

Quanto ao comprimento e diâmetro dos frutos, verifica-se que as médias obtidas para o híbrido Tainung n°1 foram de 210,0 mm e 110,9 mm, respectivamente (Tabela 16). A classificação do mamão ‘Formosa’, apesar de subjetiva, ainda é atribuída ao tamanho e forma dos frutos, onde o consumidor ainda associa frutos mais alongados aos híbridos do grupo Formosa. Silva et al. (2015) avaliando a qualidade de mamões Formosa provenientes de diferentes regiões de cultivo e comercializados na CEAGESP/SP, encontraram médias para comprimento e diâmetro semelhantes as médias encontradas neste estudo, com valores de 245,6 e 109,9 mm, respectivamente. De acordo com os mesmos autores, as variações obtidas para principais características físicas dos frutos estão atribuídas, principalmente, as condições climáticas das diferentes regiões, tratos culturais e alto nível de segregação genética presente nos híbridos do grupo Formosa.

Rodolfo Júnior et al. (2007) em estudo de caracterização física e química de frutos de mamoeiro do grupo Formosa nas condições de Campina Grande - PB, observaram comprimento dos frutos superiores aos encontrados no referido trabalho, com média de 256 mm. Conforme reportados por Berilli et al. (2007), períodos mais quentes do ano resultam no desenvolvimento de frutos com maiores comprimentos e diâmetros.

A média obtida para os frutos do híbrido Tainung n°1 foi de 1,9 (Tabela 16). Como os valores deste atributo são  $> 1$ , denota o formato alongado dos frutos

deste híbrido. Silva et al. (2015) encontraram para essa relação resultados superiores aos encontrados neste estudo, com média de 2,2 para mamões ‘Formosa’. Marin et al. (2000) já haviam reportado que o formato alongado destes frutos é uma característica intrínseca dos híbridos do grupo Formosa.

**Tabela 16.** Valores médios de massa (MF), comprimento (CF), diâmetro (DF), formato do fruto (FF), cavidade interna (CI) e espessura da polpa (EP) de frutos de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>MF (g)</b>	<b>CF (mm)</b>	<b>DF (mm)</b>	<b>FF</b>	<b>CI (mm)</b>	<b>EP (mm)</b>
<b>Média</b>	963,8	210,0	110,9	1,9	59,6	23,8
<b>DP*</b>	247,8	47,6	16,0	0,6	14,4	3,0

\*DP = desvio padrão

Já em relação à cavidade interna e a espessura da polpa dos frutos do híbrido Tainung n° 1, as médias obtidas foram de 59,6 mm e 23,8 mm, respectivamente (Tabela 16). Silva et al. (2015) obtiveram resultados semelhantes para cavidade interna e espessura da polpa de mamões ‘Formosa’, com médias de 54,1 mm e 28,3 mm, respectivamente. Conforme reportado por Fioravanço et al. (1994), frutos com maior espessura e menor cavidade interna apresentam maior rendimento de polpa, sendo ainda mais resistentes ao transporte. Oliveira et al. (2010) também encontraram correlação significativa ( $P < 0,05$ ) entre a massa, cavidade interna e espessura da polpa de frutos de diferentes acessos de mamoeiro.

Dantas et al. (2015) inferiram que a espessura da polpa irá condicionar maior rendimento de polpa, constituindo-se em atributo de grande interesse econômico, enquanto o diâmetro da cavidade interna é um caráter de fundamental importância para a comercialização e o transporte dos frutos. Vale salientar ainda que o valor de espessura da polpa obtido no referido estudo encontra-se dentro do considerado ideal para comercialização de mamões, que segundo Martins et al. (2006) deve ser superior 20,0 mm.

Os resultados médios para massa e rendimento de casca dos frutos do híbrido Tainung n°1 foram 238,6 g e 25,1 %, respectivamente (Tabela 17). De acordo com Ferraz et al. (2012), altos percentuais de casca dos frutos pode refletir em maior resistência ao transporte, manuseio e vida útil maior, tornando-se vantajoso para os

varejistas. Já em relação à massa e rendimento de polpa, os valores médios obtidos foram de 689,4 g e 70,9 %, concomitantemente (Tabela 17). Em estudo com mamões do grupo Formosa, Silva et al. (2015) obtiveram rendimentos de polpa semelhantes, com média de 74,7%.

**Tabela 17.** Valores médios de massa (MC) e rendimento de casca (RC), massa (MP) e rendimento de polpa (RP), número (NS), massa (úmida) (MS) e rendimento de sementes (RS) de frutos de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>MC (g)</b>	<b>RC (%)</b>	<b>MP (g)</b>	<b>RP (%)</b>	<b>NS</b>	<b>MS (g)</b>	<b>RS (%)</b>
<b>Média</b>	238,6	25,1	689,4	70,9	284,7	35,8	3,5
<b>DP*</b>	53,6	2,5	188,5	4,0	198,2	27,2	2,7

\*DP = desvio padrão

Quando analisado o número, massa e percentual de sementes dos frutos desse híbrido observou-se resultados médios de 284,7, 35,8 g e 3,5 %, respectivamente (Tabela 17). Silva et al. (2015) obtiveram valores superiores para rendimento de sementes de frutos de mamoeiro do grupo formosa provenientes de diferentes regiões de cultivo, com média de 7,30%.

#### 5.2.4.2 Caracterização físico-química dos frutos

O valor médio para o teor de sólidos solúveis (10,8 °Brix) obtido no híbrido Tainung n°1 (Tabela 18) encontra-se abaixo do valor mínimo aceitável para frutos de mamoeiro estabelecido por Fagundes e Yamanishi (2001), que é de 11,5 °Brix. Ao analisar frutos de híbridos de mamoeiro do grupo Formosa, Marin et al. (2006) observaram valores entre 7,85 e 12,65 °Brix. Enquanto Oliveira et al. (2010), avaliando 19 acessos do banco ativo de germoplasma, duas variedades do grupo Solo e o híbrido Calimosa, obtiveram valores de sólidos solúveis entre 5,00 e 16,20 °Brix. Silva et al. (2015) obtiveram médias superiores as encontradas neste trabalho, com teor de sólidos solúveis para frutos do mesmo material de 12,2 °Brix.

Yamanishi et al. (2006) avaliando os híbridos Sekati e Tainung n°1 nas condições de Luiz Eduardo Magalhães – BA, obtiveram resultados semelhantes para frutos produzidos na primavera, com médias de 10,9 e 10,2 °Brix, respectivamente.

Conforme reportado por Silva et al. (2008), a grande variação destes resultados podem ser associados a segregação dos materiais utilizados.

Diferente do que ocorre na maioria das frutas tropicais, o teor de ácidos orgânicos dos mamões é baixo, refletindo negativamente no processamento destes frutos. Porém, esse comportamento pode ser encarado como uma vantagem nutricional consumidores sensíveis a frutos ácidos (LIMA et al., 2009). O resultado médio para o teor de ácido cítrico dos frutos de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ foi 0,10 %, considerado baixo. Em contrapartida, observou-se altos valores de pH, com média de 5,4 (Tabela 18).

Rodolfo Júnior et al. (2007); Lima et al. (2009) e Souza et al. (2009) avaliando a qualidade de mamões do grupo Formosa encontraram resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho para acidez titulável, com médias de 0,11%, 0,08% e 0,06%, respectivamente. Silva et al. (2015) encontraram resultados semelhantes para o pH dos frutos, com valor médio de 5,2. Foi possível verificar ainda que as médias de pH dos frutos de mamoeiro ‘Tainung n°1’ encontram-se dentro da faixa de 4,5 a 6,0, descrita como ideal para mamões (CHAN JUNIOR et al., 1971).

**Tabela 18.** Valores médios de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, ‘Ratio’ (SS/AT) e índice tecnológico (IT) de frutos de mamoeiro ‘Tainung n° 1’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>SS (°Brix)</b>	<b>AT (%)</b>	<b>pH</b>	<b>‘Ratio’ (SS/AT)</b>	<b>IT</b>
<b>Média</b>	10,8	0,10	5,4	117,9	7,8
<b>DP*</b>	0,9	0,0	0,1	16,2	0,8

\*DP = desvio padrão

A média da relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável dos frutos “Ratio” foi de 117,9 (Tabela 18). Os altos valores deste atributo decorrem da baixa acidez dos mamões. Yamanishi et al. (2006) obtiveram resultados superiores para este parâmetro de qualidade, com valor médio de ratio (SS/AT) para frutos do híbrido Tainung n° 1 de 358. Enquanto que Silva et al. (2015), avaliando a qualidade de frutos de mamões ‘Formosa’ provenientes de diferentes regiões de cultivos e comercializados na CEAGESP/SP encontraram resultados inferiores, com média de 11,5. Os baixos valores de “Ratio” obtidos por estes autores foram resultantes da alta acidez dos frutos (1,10 %).

A razão entre o teor de sólidos solúveis e o conteúdo de ácidos orgânicos, determina o ponto de consumo e aceitabilidade do mamão pelos consumidores por ser uma característica que reflete na qualidade sensorial e índice de maturação de frutos (AGUSTÍ, 2000). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), este atributo determina o sabor da polpa dos frutos, sendo mais representativa do que a determinação isolada de sólidos solúveis ou acidez titulável, uma vez que o ratio exprime a natureza doce-ácido da polpa. Pinto et al. (2003) também encontraram nesta relação uma avaliação mais completa do sabor dos frutos. Dessa forma, quanto maior a relação SS/AT, mais doce é a polpa.

Quanto ao índice tecnológico ou rendimento industrial dos frutos, a média obtida para o híbrido Tainung nº1 foi de 7,8 (Tabela 18). Este parâmetro de qualidade associa o rendimento de suco à porcentagem de sólidos solúveis, sendo indicativo de rendimento do produto final na indústria. Volpe et al. (2002) reportaram que o índice tecnológico considera as características físicas e químicas dos frutos, enquanto, o método para determinar a maturação leva em consideração apenas o “Ratio”. O índice tecnológico é utilizado para comercialização de preço diferenciado, principalmente para frutas cítricas, sendo essa prática bastante adotada por algumas indústrias de processamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

### **5.3 Variedade Comum**

#### **5.3.1 Avaliações da atividade vegetativa e do florescimento**

Quanto aos dados referentes às avaliações da atividade vegetativa e do florescimento da variedade Comum, observa-se para altura da planta, diâmetro do colo e altura da inserção das primeiras flores médias de 107,4 cm, 41,0 mm e 70,3 cm, respectivamente (Tabela 19). Levando em consideração que o vigor, a precocidade e a produção do mamoeiro podem ser correlacionadas com o diâmetro do caule, altura das plantas e altura da interseção das primeiras flores, a determinação destas características fenológicas em mamoeiro ‘Comum’ pode auxiliar na identificação de materiais com bom desempenho agrônômico.

Rodriguez e Rosell (2005) relataram que o vigor das plantas de mamoeiro está diretamente associado ao diâmetro do caule. A seleção de plantas com maior diâmetro do caule pode resultar em plantas mais produtivas, devido a alta correlação genética entre estas características (FRAIFE FILHO et al., 2001; SILVA et al., 2007).

Ferreira et al. (2012) inferiram que plantas de mamoeiro que apresentam baixa interseção das primeiras flores, normalmente, são mais produtivas.

**Tabela 19.** Valores médios de altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), altura da inserção das primeiras flores (AIPF), porcentagem de flores masculinas (PFM), femininas (PFF) e hermafroditas (PFH) de mamoeiro ‘Comum’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>AP (cm)</b>	<b>DC (mm)</b>	<b>AIPF (cm)</b>	<b>PFM (%)</b>	<b>PFF (%)</b>	<b>PFH (%)</b>
<b>Média</b>	107,4	41,0	70,3	53,3	46,7	0,0
<b>DP*</b>	11,6	4,9	7,6	19,7	19,7	0,0

\*DP= desvio padrão

Em relação ao sexo dos mamoeiros analisados, verificou-se que a variedade Comum apresentou média de 53,3% do total das plantas com flores masculinas (Tabela 19). Esse tipo de planta é resultante do cruzamento de plantas do sexo feminino com plantas masculinas. As sementes provenientes dos frutos desses mamoeiros poderão gerar indivíduos dos dois sexos em proporções semelhantes, caso o pólen da flor masculina fecunde a feminina. As plantas ditas dióicas ou comuns, não produzem flores hermafroditas, isto confirma a ausência de plantas com este tipo de flor para a variedade Comum.

Conforme reportado por Singh et al. (1963) e Marin e Gomes (1986), em determinadas épocas do ano as flores masculinas desenvolveram ovário funcional, tornando-se hermafroditas funcionais com capacidade de produzir frutos conhecidos como “mamão-macho” ou “mamão-de-corda”, embora estes não possuam valor de mercado, sendo comum se encontrar cultivados em quintais e jardins. Verifica-se ainda que 46,7% das plantas da variedade Comum apresentaram flores femininas, estas flores produzem frutos com cavidade interna maior que a espessura da polpa, sendo pouco apreciados no mercado consumidor (Tabela 19).

### 5.3.2 Avaliações fenológicas

#### 5.3.2.1 Ciclos fenológicos

Quando avaliados os dados referentes aos ciclos fenológicos, verificou-se que o número médio de dias referente ao período do plantio ao florescimento para variedade Comum foi de 105,2 dias, enquanto que os intervalos entre o florescimento e a colheita, plantio ao início da colheita e antese a colheita foram de 306,3, 411,5 e 152,6 dias, respectivamente (Tabela 20). Todos os estádios fenológicos que compõem o desenvolvimento do mamoeiro são imprescindíveis para seu sucesso produtivo, contudo, o ciclo entre o início do florescimento e a colheita dos frutos corresponde ao período que sofre maior influência dos agentes exógenos, principalmente na promoção de anomalia floral, que implicará na produção de frutos defeituosos e sem valor de mercado (ARKLE JÚNIOR; NAKASONE, 1984).

Kist e Manica (1995) relataram que quanto mais distantes forem as áreas de produção do ideal climático do mamoeiro, maior será a duração de suas fases fenológicas, evidenciando claramente a influência das diferentes condições climáticas encontradas nas diversas regiões produtoras de mamão, sobre o desenvolvimento vegetativo e produtivo desta frutífera.

**Tabela 20.** Valores médios de número de dias do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PC) e da antese à colheita (AC) de mamoeiro ‘Comum’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

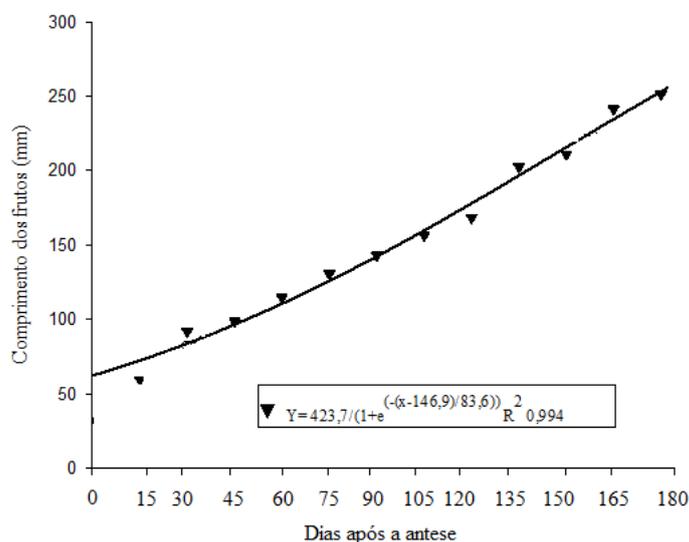
FV	Número de dias			
	PF	FC	PIC	AC
<b>Média</b>	105,2	306,3	411,5	152,6
<b>DP*</b>	14,6	24,5	27,9	25,7

\*DP = desvio padrão

### 5.3.2.2 Curvas de crescimento dos frutos

Para a curva de crescimento dos frutos da variedade Comum, verificou-se que as médias não apresentaram padrão sigmoidal bem definido, com aumento do seu comprimento até próximo da maturação (Figura 17). Tal resultado vai contra o reportado por Chitarra e Chitarra (2005), que afirmam que o crescimento dos frutos segue um padrão sigmoidal, com acelerado alongamento no início do desenvolvimento e mais lento no final, sendo que neste momento as transformações que ocorrem são de caráter bioquímico. Isso pode ser atribuído à falta de padrões de crescimento dos frutos desta

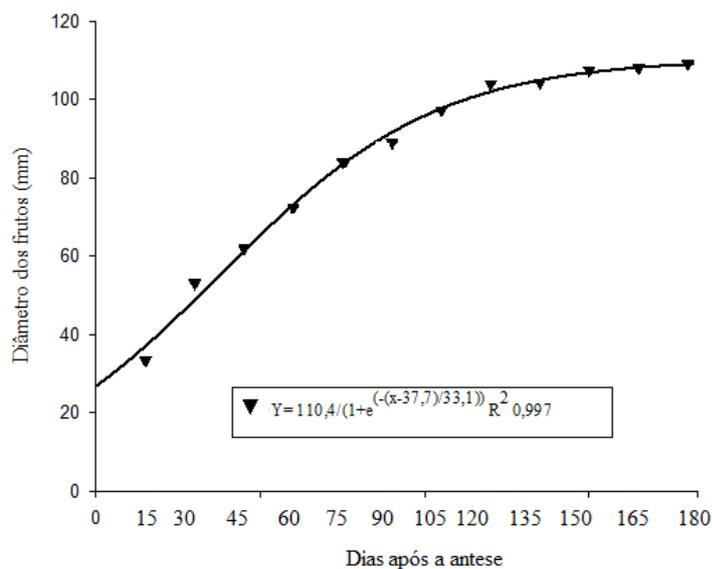
variedade e da grande variabilidade genética presente em mamoeiros dióicos, assim como, a vulnerabilidade dos frutos às diferentes condições climáticas encontradas a partir da abertura floral.



**Figura 17.** Comprimento dos frutos da variedade de mamoeiro Comum em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016.

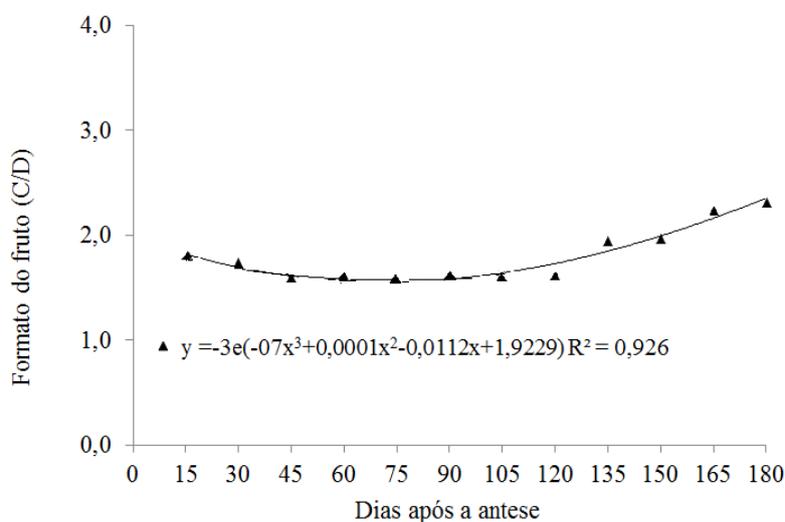
Já em relação ao aumento do diâmetro dos frutos em função dos dias após a antese, verificou-se que o comportamento da curva para esta característica ocorreu conforme reportado por Chitarra e Chitarra (2005), seguindo o modelo sigmoide. Observou-se ainda que o aumento do diâmetro dos frutos estabilizou após os 120 dias da antese (Figura 18).

O estudo da taxa de crescimento de frutos de mamoeiro tem grande importância para o conhecimento das diferentes fases fenológicas envolvidas no seu desenvolvimento, como a época de maior ganho de massa ou a época de início da maturação para definir os períodos de colheitas. A quantificação do crescimento dos frutos pode revelar ainda quais os períodos críticos em seu desenvolvimento, possibilitando a produção dos mesmos com alta qualidade, satisfazendo assim, os consumidores mais exigentes (BERILLI et al., 2007).



**Figura 18.** Diâmetro dos frutos da variedade de mamoeiro Comum em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016.

Contrariamente ao comportamento das curvas de comprimento e diâmetro dos frutos, quando realizada a relação entre estas duas características, de modo a analisar o formato do fruto, verificou-se que as curvas seguiram padrão polinomial cúbico em função dos dias após a antese (Figura 19). Essa é uma característica muito importante para comercialização de mamões no mercado de fruta fresca. Manica (1996) já havia relatado que nos grandes centros de comercialização, dá-se preferência aos frutos longos e cilíndricos.



**Figura 19.** Formato dos frutos da variedade de mamoeiro Comum em função dos dias após a antese. Botucatu, SP. 2016.

### 5.3.2.3 Exigência térmica (acúmulo de graus-dia)

A taxa das reações metabólicas dos vegetais é mediada basicamente pela temperatura do ar, afetando, dessa forma, o crescimento e desenvolvimento das plantas. Esses dois processos ocorrem simultaneamente, por isso sua distinção se torna difícil. Como o desenvolvimento das plantas é regulado pela temperatura, a duração das fases ou períodos fenológicos e, conseqüentemente, o ciclo das culturas varia inversamente proporcional a ela (OMETTO, 1981).

**Tabela 21.** Valores médios de graus-dia necessários do plantio ao florescimento (PF), do florescimento à colheita (FC), do plantio à colheita (PC) e da antese à colheita de frutos (AF) de mamoeiro ‘Comum’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

FV	Acúmulo de graus-dia °C			
	PF	FC	PC	AF
<b>Média</b>	599,9	1933,3	2533,2	1167,7
<b>DP</b>	55,7	108,3	121,1	235,2

\*DP = desvio padrão

O ciclo de uma mesma cultura pode variar entre localidades e também entre diferentes anos, no entanto, o acúmulo de graus-dia serve como ferramenta para quantificar, em diferentes condições ambientais, o tempo necessário entre qualquer fase fenológica, independente da espécie (VOLPE et al., 2002). Nas condições climáticas da região em estudo, a variedade Comum necessitou do acúmulo médio de graus-dia entre o plantio ao florescimento, florescimento a colheita, plantio a colheita e antese a colheita de 599,9 °C, 1933,3 °C, 2533,2 °C e 1167,7 °C, respectivamente (Tabela 21).

### 5.3.3 Desempenho horticultural

Em relação às características referentes ao desempenho horticultural da variedade Comum, observou-se baixo número de frutos por planta (2,87), devendo-se principalmente ao grande número de plantas com flores masculinas encontrados neste material, o que resultou na não produção de frutos (Tabela 22).

A média da massa fresca dos frutos foi de 1,1 kg (Tabela 22). Estes resultados foram superiores a média de 760,7 g, obtidos por Souza et al. (2014) para mamões comuns comercializados em diferentes estabelecimentos comerciais do município de Serra Talhada-PE. Além da região de cultivo, a variação desses resultados pode está atribuída também a grande variabilidade genética presente no mamoeiro ‘Comum’, resultando em desuniformidade de produção.

A produção por planta desta variedade foi de 3,2 kg, enquanto que a produtividade média foi de 8,0 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 22). Os baixos valores de produção por planta e produtividade também são decorrentes do pequeno número de frutos por planta. Apesar da baixa produção, se comparada com a média nacional que é de 40 t ha<sup>-1</sup> (DANTAS et al., 2015), o estudo do desempenho horticultural do mamoeiro ‘Comum’ é de grande importância, por auxiliar possíveis indicações de materiais superiores na diversificação de cultivos e uso em programas de melhoramento genético.

**Tabela 22.** Valores médios de número de frutos por planta (NFP), massa fresca do fruto (MFF), produção (PRO) e produtividade (PROD) de mamoeiro ‘Comum’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>NFP</b>	<b>MFF (kg)</b>	<b>PRO (kg planta<sup>-1</sup>)</b>	<b>PROD (t ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Média</b>	2,9	1,1	3,2	8,0
<b>DP*</b>	0,2	0,3	0,8	1,9

\*DP = desvio padrão

Do total de frutos produzidos na variedade Comum, 88,9 % eram normais (Tabela 23). Essa alta porcentagem de frutos normais pode ser atribuída ao fato que esta variedade, por ser dioica, possui maior adaptação às baixas temperaturas (<20°C), além das plantas produtivas possuírem apenas flores femininas, que apresentam maior estabilidade quanto às anomalias florais, se comparada aos materiais ginóicos-andromonóicos (flores femininas e hermafroditas), que são mais sensíveis à carpeloidia e pentandria (DANTAS et al., 2002).

As porcentagens de anomalias florais (carpeloidia e pentandria) obtidas na variedade Comum para as condições de cultivo do município de Botucatu – SP, situam-se abaixo dos níveis toleráveis para o mamoeiro, que segundo Dantas et al. (2002), é de até 10% dos frutos.

**Tabela 23.** Valores médios de número (NFN) e porcentagem frutos normais (PFN), número (NFC) e porcentagem de frutos carpelóides (PFC), número (NFP) e porcentagem de frutos pentândricos (PFP) de mamoeiro ‘Comum’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>NFN</b>	<b>PFN (%)</b>	<b>NFC</b>	<b>PFC (%)</b>	<b>NFP</b>	<b>PFP (%)</b>
<b>Média</b>	7,7	88,9	0,7	9,0	0,2	2,1
<b>DP*</b>	2,9	12,5	0,8	10,7	0,4	5,1

\*DP = desvio padrão

### 5.3.4. Qualidade pós-colheita dos frutos

#### 5.3.4.1 Caracterização física dos frutos

Quando analisado as características físicas dos frutos da variedade Comum, observou-se que as médias de massa, comprimento e diâmetro dos frutos foram de 880,6 g, 182,3 mm e 104,9 mm, respectivamente (Tabela 24). Souza et al. (2014) avaliando a qualidade de frutos de mamoeiro ‘Comum’ comercializados em diferentes estabelecimentos comerciais do município de Serra Talhada – PE, obtiveram resultados semelhantes para as mesmas características, com valores de 770,7 g, 214,3 mm e 104,7 mm, respectivamente. Os resultados para massa dos frutos da variedade Comum estão próximos da faixa considerada ideal para frutos destinados ao mercado interno, que segundo Dias et al. (2011), devem ser de 800 e 1500 g.

Em relação ao formato do fruto, verificou-se que a média obtida para esta variedade foi de 2,2 (Tabela 24). Este resultado caracteriza os frutos desta variedade como alongados, tendo em vista que os valores obtidos para esta característica foram  $> 1$ . Este resultado pode está associado ainda ao fato que os frutos desta variedade foram originados unicamente de flores femininas, dando origem a frutos com esse padrão de crescimento, particularidade que lhes conferem menor valor de mercado (MARIN; GOMES, 1986; MARIN et al., 1995).

Outra característica também influenciada pela ocorrência de apenas flores femininas na variedade Comum foi a cavidade interna do fruto, que neste caso foi de 62,8 mm (Tabela 24). De acordo com Dantas e Castro Neto (2000), frutos oriundos de flores femininas possuem cavidade interna grande em relação à espessura da polpa. Souza

et al. (2014) em estudo com mamoeiro ‘Comum’ obtiveram resultados inferiores aos encontrados no presente trabalho, com média de cavidade interna de 52,4 mm.

A espessura da polpa dos frutos da variedade Comum (21,5 mm) (Tabela 24) encontra-se dentro do considerado ideal para comercialização, que segundo Martins et al. (2006) deve ser superior 20,0 mm. Conforme reportado por Oliveira et al. (2010), frutos de mamoeiro que apresentam maior espessura de polpa tendem a ter maior firmeza do fruto. Essa característica é muito importante visto que grande parte do transporte destes frutos das regiões de cultivo para os centros distribuidores ainda se dá a granel, dessa forma, a maior resistência dos mamões resultará em menores perdas durante o transporte.

**Tabela 24.** Valores médios de massa (MF), comprimento (CF), diâmetro (DF), formato do fruto (FF), cavidade interna (CI) e espessura da polpa (EP) de frutos de mamoeiro ‘Comum’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>MF (g)</b>	<b>CF (mm)</b>	<b>DF (mm)</b>	<b>FF</b>	<b>CI (mm)</b>	<b>EP (mm)</b>
<b>Média</b>	880,6	182,3	104,9	2,2	62,8	21,5
<b>DP*</b>	289,2	29,6	17,2	1,0	10,3	3,3

\*DP = desvio padrão

Quanto à massa e rendimento da casca dos frutos, observou-se que a variedade Comum apresentou 219,1 g e 26,8%, respectivamente (Tabela 25). Resultados inferiores foram obtidos por Souza et al. (2014) para o rendimento de casca, com percentual médio de 18,83 %. De acordo com Ferraz et al. (2012) um maior percentual de casca dos frutos pode ser encarado como vantagem para os comerciantes, visto que esta característica também confere melhor resistência ao transporte, manuseio e vida útil pós-colheita maior.

Já em relação à massa e rendimento da polpa dos frutos, foram obtidos os valores médios de 676,1 g e 72,0%, respectivamente (Tabela 25). Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Souza et al. (2014) para o mesmo genótipo de mamoeiro, que encontraram valor médio de massa e rendimento de polpa de 553,2 g e 71,8%, respectivamente. A variação existente entre as características físicas de frutos encontradas no referido trabalho em comparação com outros estudos está associada principalmente às condições climáticas, tratos culturais, época de plantio e ponto de colheita (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001).

**Tabela 25.** Valores médios de massa (MC) e rendimento de casca (RC), massa (MP) e rendimento de polpa (RP), número (NS), massa (úmida) (MS) e rendimento de sementes (RS) de frutos de mamoeiro ‘Comum’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>MC (g)</b>	<b>RC (%)</b>	<b>MP (g)</b>	<b>RP (%)</b>	<b>NS</b>	<b>MS (g)</b>	<b>RS (%)</b>
<b>Média</b>	219,1	26,8	676,1	72,0	121,1	23,7	2,4
<b>DP*</b>	34,7	7,5	239,8	7,6	114,9	20,0	1,6

\*DP = desvio padrão

Quanto ao número de sementes, fio possível observar médias de 121,1 sementes por frutos, quanto que a massa e rendimento médios destas foram de 23,7 g e 2,4 %, respectivamente (Tabela 25). Souza et al. (2014) avaliando a qualidade de frutos de mamoeiro ‘Comum’ comercializados em diferentes estabelecimentos comerciais, observaram rendimento médio de sementes de 9,39%, resultados superiores aos encontrados no presente trabalho. Tendo em vista que a propagação desta cultura é via sexual, genótipos que produzem frutos com bom rendimento de sementes são interessantes do ponto de vista comercial. Entretanto, vale salientar que plantas escolhidas para produção de sementes devem apresentar algumas características agrônômicas de interesse econômico, como genitores hermafroditas, boa sanidade, baixa altura de inserção das primeiras flores, precocidade e alta produtividade.

#### 5.3.4.2 Caracterização físico-química dos frutos

O teor de sólidos solúveis médio obtido para a variedade Comum foi de 9,8 °Brix (Tabela 26). No entanto, valores superiores a 11,5 °Brix tem sido estabelecido como o mínimo aceitável para frutos de mamoeiro (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001). Ao analisar híbridos de mamoeiro do grupo Formosa, Marin et al. (2006) observaram valores entre 7,85 e 12,65 °Brix. Enquanto Oliveira et al. (2010), avaliando 19 acessos do banco ativo de germoplasma, duas variedades do grupo Solo e o híbrido ‘Calimosa’, obtiveram valores de sólidos solúveis entre 5,00 e 16,20 °Brix. A variação de resultados é atribuída principalmente ao genótipo utilizado, bem como, as condições climáticas e de cultivo para cada experimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Já em relação à acidez titulável, a média obtida para esta variedade foi de 0,10% (Tabela 26). Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Souza et al. (2014) para mamões ‘Comum’ comercializados no Semiárido pernambucano, com média de 0,095% de ácido cítrico. A reduzida acidez é tida como vantagem nutricional para estes frutos, pois permite seu consumo por pessoas sensíveis aos frutos ácidos (LIMA et al., 2009). O valor médio para o pH dos frutos da variedade Comum foi de 5,5 (Tabela 26). Este resultado encontra-se dentro da faixa de 4,5 a 6,0, descrita como ideal para mamões (CHAN JUNIOR et al., 1971). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o pH é um parâmetro para determinar de forma indireta a acidez de frutos. Souza et al. (2014) obtiveram resultados de pH (5,4) ligeiramente inferiores aos encontrados no referido estudo.

**Tabela 26.** Valores médios de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, ‘Ratio’ (SS/AT) e índice tecnológico (IT) de frutos de mamoeiro ‘Comum’ na safra 2014/2015. Botucatu, SP. 2016.

<b>FV</b>	<b>SS (°Brix)</b>	<b>AT (%)</b>	<b>pH</b>	<b>‘Ratio’ (SS/AT)</b>	<b>IT</b>
<b>Média</b>	9,8	0,1	5,5	92,2	5,8
<b>DP*</b>	1,8	0,0	0,2	28,1	1,8

\*DP = desvio padrão

Quanto ao “Ratio” (SS/AT) dos frutos, observou-se valor médio de 92,2 (Tabela 26). Estes resultados encontram-se dentro da variação obtida por Santana et al. (2004) trabalhando com genótipos melhorados de mamão, que observaram resultados da relação SS/AT de 86,28 a 232,89 no primeiro ano de cultivo, e de 68,26 a 186,91 para o segundo ano. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), este atributo determina o sabor da polpa dos frutos, sendo mais representativa do que a determinação isolada de sólidos solúveis ou acidez titulável, uma vez que o ratio exprime a natureza doce-ácido da polpa.

Quanto ao índice tecnológico ou rendimento industrial dos frutos, o valor médio obtido foi 5,8 (Tabela 26). De acordo com Volpe et al. (2002), o índice tecnológico considera as características físicas e químicas dos frutos, enquanto, o método para determinar a maturação leva em consideração apenas o “Ratio” (SS/AT), logo, este parâmetro se torna mais representativo.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estado de São Paulo já foi o maior produtor nacional de mamão do Brasil. Atualmente, a cultura é explorada em pequenas áreas no Estado. Porém, o uso de variedades adequadas para exploração econômica nas diferentes regiões produtoras pode ser uma ferramenta de grande importância para alavancar a mamoneira, não somente em São Paulo, como em nível nacional.

Com isso, o cultivo do mamoeiro, sob as condições climáticas do município de Botucatu/SP, torna-se uma opção promissora para os fruticultores da região, com vista à diversificação para pequenos produtores, atendendo ainda a agricultura familiar.

## 7. CONCLUSÕES

As porcentagens de pentandria e carpeloidia dos frutos de ambas as variedades de mamoeiro cultivadas nas condições do município de Botucatu – SP são inferiores aos 10% tolerados para a cultura;

As curvas de crescimento dos frutos da variedade Sunrise solo e do híbrido Tainung n°1 se comportam de forma sigmoideal e estabilizam o crescimento aos 120 dias após a antese;

As produtividades médias do híbrido Tainung n°1 e das variedades Sunrise Solo e Comum nas condições do município de Botucatu – SP são de 40,5 t ha<sup>-1</sup>, 28,6 t ha<sup>-1</sup> e 8 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente;

Quimicamente, os frutos do híbrido Tainung n°1 atendem o mercado consumidor devido aos maiores valores de sólidos solúveis, “Ratio” (SS/AT) e índice tecnológico.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍ, M. Crecimiento y maduración del fruto. In: AZCÓN-BIETO, J.; TALÓN, M. **Fundamentos de Fisiología Vegetal**. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, 2000. p.419-433.

AKAMINE, E. K.; GOO, T. Relationship between surface color development and total soluble solids in papaya. **HortScience**, Alexandria, v. 6, p. 557-568, 1971.

ALLAN, P.; MCCHLERY, J.; BIGGS, D. Environmental effects on clonal female and male *Carica papaya* L. plants. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 32, p. 221-232, 1997.

ALMEIDA, F. T. **Respostas do mamoeiro (*Carica papaya* L.) “do grupo solo” a diferentes lâminas de irrigação no Norte Fluminense**. Campo dos Goytacazes – RJ: UENF, 2000. 112f. Tese (Doutorado) – UENF, 2000.

ALMEIDA, F. T.; MARINHO, C. S.; SOUZA, E. F.; GRIPPA, S. Expressão sexual do mamoeiro sob diferentes lâminas de irrigação na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 383-385, 2003.

ALONSO, M.; TORNET, Y.; RAMOS, R.; FARRÉS, E.; CASTRO, J.; RODRÍGUEZ, M. C. Evaluación de tres cultivares de papaya del Grupo Solo basada em caracteres de crecimiento y productividad. **Cultivos Tropicales**, La Habana, v. 29, n. 2, p. 59-64, 2008.

ANDRADE, V. M. M. O mamoeiro, taxonomia e morfologia. **Anais...** Simpósio Brasileiro Sobre a Cultura do mamoeiro, 1, Jaboticabal, SP. UNESP, p. 61-67. 1980.

ANDREANI JÚNIOR, R. **Caracterização do sexo do mamoeiro (Carica papaya L.) através de marcadores moleculares e de microscopia eletrônica de varredura**. 1998, 65f. Tese (Doutorado), FCAV-UNASP, Jaboticabal, SP, 1998.

ARAÚJO, J. G.; ARAÚJO JÚNIOR, M. M.; MENEZES, R. H. N.; MARTINS, M. R.; LEMOS, R. N. S.; CERQUEIRA, M. C. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. sunrise solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.526-529, 2006.

ARKLE JÚNIOR, T. D.; NAKASONE, H. Y. Floral differentiation in the hermaphroditic papaya. **HortScience**, Alexandria, v.19, n.6, p. 832-834, 1984.

ARRIOLA, M. C.; CALZADA, J. F.; MENCHU, J. F.; ROLZ, C.; GARCIA, R. Papaya. In: **Tropical and subtropical fruits**. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Co. Inc., p 316-340, 1980.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 11 ed. Washington, 2005. 1015p.

AWADA, M.; IKEDA, W. S. Effects of water and nitrogen application on composition, growth, sugars in fruits, yield and sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.). **Hawaii Agricultural Experiment Station**, Honolulu, Uni-versity of Hawaii, v. 33, p. 3-16, 1957.

AWADA, M. Soil moisture tension in relation to fruit types of papaya plants. **Hawaii Farm Science**, Honolulu , v. 10, n. 2, p. 7-8, 1961.

BADILLO, V. M. Carica L. vs Vasconcella St. Hil. (Caricaceae): con la rehabilitación de este último. **Ernstia**, Maracay, v. 10, n. 2, p. 74-79, 2000.

BADILLO, V. M. **Monografía de la familia Caricaceae**. (Tese em Botânica) – Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela – Publicada por la asociación de profesores, 1971. 222p.

BERILLI, S. S. **Atributos qualitativos de frutos de mamoeiro híbrido – UENF/CALIMAN 01 – sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio**. 84 f. 2006. Dissertação (Mestrado) – UENF - Darcy Ribeiro, 2006.

BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, J. G.; MARINHO, A. B.; LYRA, G. B.; DE SOUSA, E. F.; VIANA, A. P.; BERNARDO, S; PEREIRA, M. G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (Carica papaya L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 11-14, 2007.

BIRTH, G. S., DULL, G. G., MAGEE, J. B. et al. An optical method for estimating papaya maturity. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 109, n. 1, p. 62-66, 1984.

BRAPEX – **Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya**. 2015. Disponível em: <[http://www.brapex.net/2013/informativos/Informe\\_Brapex\\_Edicao\\_59.pdf](http://www.brapex.net/2013/informativos/Informe_Brapex_Edicao_59.pdf)>. Acesso em: 26 de ago. 2015.

BRASIL (2005) Ministério da Saúde. **Agência Nacional de vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos/ Ministério da Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 1018p.

BRITO NETO, J. F.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTI, L. F.; ARAÚJO, R. C.; LACERDA, J. S. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro 'Sunrise Solo' em função de doses de nitrogênio e boro. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v.32, p.69-80, 2011.

BRUNINI, O.; LISBÃO, R. S.; BERNARDI, J. B.; FORNASIER, J. B.; PEDRO JÚNIOR, M. J. Temperatura-base para alface cultivar "White Boston" em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**. Campinas, v. 35, n. 19, 1976.

CHAN JÚNIOR, H. T.; CHANG, T. S. K.; STAFFORD, A. E.; BREKKE, J. E. Nonvolatile acids of papaya. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, n.19, p.263-265. 1971.

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

COOMBE, B. G. The development of fleshy fruit. **Annual Revista Plant Physiology**, Palo Alto, v.27, p. 207-228, 1976.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; SANTANA, R. C.; ZUFFO, V. J. Avaliação do sexo dos parentais do híbrido de mamoeiro Tainung nº1 em função de seus descendentes. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA , 16., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBF, 2000. 1 CD-ROM.

COSTA, A. F. S.; PACOVA, B. E. V. Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. **A cultura do mamoeiro**: tecnologia de produção. Incaper: Vitória, ES, 2003. p. 59-102

COSTA, A.N. **Uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (Carica papaya L.) no estado do Espírito Santo**. 1995. 95f. Tese (Doutorado em Nutrição de Plantas) UFV,Viçosa,1995.

COUTO, F. A. D.; NACIF, S. R. Hibridação em mamão. In: BORÉM, A. (org) **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa. MG: UFV, 1999. 307-329p.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

DAMASCENO JÚNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; SILVA, F. F.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G. Comportamento floral de híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) avaliados no verão e na primavera. **Ceres**, Viçosa – MG, v. 55, n. 4, p. 310-316, 2008.

DANTAS, J. L. L.; CASTRO NETO, M. T. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, A. V. (Org.). **Mamão, Produção**: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.11-14. 2000.

DANTAS, J. L. L.; DANTAS, A. C. V. L.; LIMA, J. F. Mamoeiro, In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. UFV. Viçosa – MG. p.309-349, 2002.

DANTAS, L. J. L.; LIMA, J. F. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro - avaliação de linhagens e híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 617-621, 2001.

DANTAS, S. A. F.; OLIVEIRA, S. M. A.; MICHEREFF, S. J.; NASCIMENTO, L. C.; GURGEL, L. M. S.; PESSOA, W. R. L. S. Doenças fúngicas pós-colheita em mamões e laranjas comercializados na Central de Abastecimento do Recife. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.528-533, 2003.

DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S.; VILAS BOAS, S. A. Avaliação agronômica de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p. 138-148, 2015.

DIAS, N. L. P; OLIVEIRA, E.J.; DANTAS, E. J. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agronômicos e estimação de parâmetros genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 11, p. 1471-1479, 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 306p.

ESPINDULA NETO, D. **Respostas do mamoeiro a diferentes lâminas de irrigação, sistemas de microirrigação e manejo do solo utilizados na região Norte do Espírito Santo**. 2007, 133f. Tese (Doutorado), UFV, Viçosa, MG, 2007.

FABI, J. P.; PERONI, F. H. G.; GOMEZ, M. L. P. A. Papaya, mango and guava fruit metabolism during ripening: postharvest changes affecting tropical fruit nutritional content and quality. **Fresh Produce**, London, v. 1, p. 56-66, 2010.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo “solo” comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n. 3, v.23, p.541 -545, 2001.

FAO – Food and Agriculture Organization. FAOSTAT Database. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

FERRAZ, R. A.; BARDIVIESSO, D. M.; LEONEL, S. Caracterização físico-química das principais variedades de mamão ‘solo’ comercializadas na CEAGESP/SP. **Magistra**, Cruz das Almas, v.24, n.3, p. 181-185, 2012.

FERREIRA, J. P.; SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E. R.; PIANTAVINHA, W. C.; CATTANEO, L. F. Correlações entre características morfo-agronômicas de acessos de mamoeiro. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.8, n.14, p. 246-257, 2012.

FERREIRA, D. F.; **Estatística Básica**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2009. v. 1. 664p.

FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; CARVALHO, R. I. N.; MANICA, I. Características do mamão Formosa comercializado em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.3, p.519-522, 1994.

FONSECA, M. J. O.; ; CENCI, S. A.; LEAL, N. R.; BOTREL, N. Uso de atmosfera modificada para conservação pós-colheita do mamão "Golden". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.537-539, 2003.

FONTES, R. V.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G.; OLIVEIRA, J. G. Qualidade dos frutos e produtividade do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman-01 cultivado em diferentes espaçamentos e níveis de adubação NPK. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória.. **Anais ...** CD-ROM.

FRAIFE FILHO, G. A.; DANTAS, J. L. L.; LEITE, J. B. V.; OLIVEIRA, J. R. P. Avaliação de variedades de mamoeiro no extremo sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1. p.1, 2001.

FRANÇA, C. P., MESQUITA, E. F.; FERREIRA, C. L.; LIMA, A. D.; AIRES, F. A.; LIMA, A. D. Teores de macronutrientes em solo cultivado com mamoeiro Baixinho de Santa Amália, tratado com biofertilizante bovino. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. Suplemento, n. 1, p. 37 - 42, 2009.

FREIRE, J. O. **Resposta do mamoeiro Golden a diferentes lâminas e frequências de irrigação**. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 2008. 52f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2008.

GAYET, J. P.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, E. E. C.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; BORDIN, M. R. **Mamão para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: FRUPEX, Embrapa-SPI, 1995. 38p.

GIACOMETTI, D. C.; FERREIRA, F. R. Melhoramento genético do mamão no Brasil e perspectivas. In: RUGGIERO, C. ed. **Mamão**. Jaboticabal, SP. 1988. p.377-388.

GODOY, A. E.; JACOMINO, A. P.; CERQUEIRA-PEREIRA, E. C.; GUTIERREZ, A. S. D.; VIEIRA, C. E. M.; FORATO, L. A. Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de

mamões golden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, p.682-691, 2010.

HAMM, A. Mamão – Principais Frutas. **Anuário Brasileiro da Fruticultura**. Brasília. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002. 104p.

HEYWOOD, V. H. **Flowering plants of the world**. Croon. Helm, London. 1985. 335p.

HINOJOSA, R. L.; MONTGOMERY, M. W. Industrialização do mamão. Aspectos bioquímicos e tecnológicos da produção de purê asséptico. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Mamão**. Jaboticabal: FCAVUNESP, 1988. p. 89-110.

HOFMEYR, J. D. J. Genetics of *Carica papaya* L. **Chronika Botanika**, Venezuela, v. 4, p. 345-351, 1941.

HOFMEYR, J. D. J. Sex reversal in *Carica papaya* L. **South African Journal Science**, Pretoria, v.36, p. 286-287, 1939.

HOROVITZ, S.; ZERPA, D.M.; ARNAL, H. Frecuencias de equilibrio de las formas sexuales en poblaciones de *Carica papaya* L. **Agronomia Tropical**, Maracay, v.3, n.3, p.149-174, 1953.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mamão: área plantada e quantidade produzida. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/lavourapermanente>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

IBPGR – **International Board for Plant Genetic Resources. Descriptors for Papaya**, Roma, Italy. 1988. 31p.

IDE, C. D. **Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): Parâmetros genéticos e capacidade combinatória em ensaios de competição de cultivares**. Tese (Doutorado) – UENF/Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes- RJ, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físicoquímicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008. 1020 p.

JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; BRACKMAN, A.; CAMARGO; CASTRO, P. R. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.2, p.303-308, 2002.

JESUS JÚNIOR, W. C.; CECÍLIO, R. A.; VALADARES JÚNIOR, R.; CARRARA, F.; MORAES, W. B.; ALVEZ, F. R.; NEVES, C. I. Aquecimento global e o potencial impacto na cultura e doenças do mamoeiro. In: MATINS, D. S.; COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S. **Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão**. Vitória – ES: Incaper, p. 84-100, 2007.

KIST, M.; MANICA, I. Densidade de plantio e características dos frutos do mamoeiro formosa em clima subtropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 7, p. 931-937, 1995.

LIMA, L. M.; MORAIS, P. L. D.; MEDEIROS, E. V.; MENDONÇA, V.; XAVIER, I. F.; LEITE, G. A. Qualidade Pós-colheita de mamão Formosa ‘Tainung 01’ comercializado em diferentes estabelecimentos no município de Mossoró- RN. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 902-906, 2009.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Instituto Plantarum. São Paulo, SP. 2006. 640p.

LUNA, J. V. U. Variedades de mamoeiro. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n. 134, p. 14-18, 1986.

MADRIGAL, L.; ORTIZ, A. N.; COOKE, R. D.; FERNANDEZ, R. H. The dependence of crude papain yields on different collection (‘Tapping’) procedures for papaya latex. **Journal of Science Food and Agriculture**, London, v.31, p.279–285, 1980.

MANICA, I. Cultivares e melhoramento de mamoeiro. In: MENDES, L. G.; DANTAS, J. L. L.; MORALES, C. F. G. **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas: EMBRAPA- CNPMF, 1996. 179p.

MANICA, I. **Fruticultura tropical**: 3. Mamão. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1982. 276p.

MANICA, I.; MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. **Mamão**: Tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. 361p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A. Morfologia e biologia floral do mamoeiro. **Informe Técnico**, Belo Horizonte, v. 12, n. 134, p. 10-14, 1986.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; ALVES, F. L. **Introdução, avaliação e seleção do mamoeiro cv. Improved Sunrise Solo Line 72/12 no Estado do Espírito Santo**. Vitória: EMCAPA, 1989, 13p.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; RIZZO, F. G. **Curso Tecnologia de Produção de Fruteiras Tropicais no Cerrado – Cultura do mamão**. Brasília: EMBRAPA CERRADOS, 2000. P.4-13.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4.ed. Vitória : EMCAPA, 1995. 57p. (Circular Técnica, 3).

MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JUNIOR, A. T.; MARTELLETO, L. A. P.; IDE, C. D. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of Solo and Formosa parents. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.6, n. 18, p.24-29, 2006.

MARIN, S. L. D.; YAMANISHI, O. K.; MARTELLETO, L. A. P.; IDE, C. D. **Hibridação do mamão**. In: MARTINS, D. S. (Ed.). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória: Incaper, 2003. p.175-220.

MARTELLETO, L. A. P.; RIBEIRO, R. L. D.; SUDO-MARTELLETO, M.; VASCONCELLOS, M. A. S.; PEREIRA, M. B. Expressão da esterilidade feminina e da carpeloidia em mamoeiro sob diferentes ambientes de cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.4, p. 1185-1193, 2011.

MARTELLETO, L. A. P.; IDE, C. D. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of Solo and Formosa parents. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.6, p.24-29, 2006.

MARTINS, V. A.; YAMANISHI, O. K.; MELLO, R. M.; LIMA, L. A.; FAGUNDES, G. R. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 79-82, 2006.

MATOS, V. A. T.; PIVETTA, F.; PAIVA SOBRINHO, S.; TISSIANI, A. S. O.; PEREIRA, A. P. M. S.; RAMOS, F. T.; CAMPELO JÚNIOR, J. H. Temperaturas basais e exigência térmica para a maturação de caju. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 30, n. 4, p. 969-977, 2014.

MEDEIROS, G. A.; ARRUDA, F. B.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; BONI, N. Crescimento vegetativo e coeficiente de cultura do feijoeiro relacionados a graus-dia acumulados. Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.9, p.1733-1742, 2000.

MEDINA, J. C. **Mamão: cultura, matéria-prima, processamentos e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1989. p. 25-43 (Série de Frutas Tropicais 7).

MEDINA, J. C.; SALOMON, E. A. G.; VIEIRA, L. F.; RENESTO, O. V.; FIGUEIREDO, N. M. S.; CANTO, W. L. **Mamão: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1980. 244p. (Série Frutas Tropicais, 7)

MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M. **Mamão para Exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 52p.

MOLINARI, A. C. F. **Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita do mamão 'Golden' tipo exportação**. 64f. Tese (Doutorado) –ESALQ/USP, Piracicaba, 2007.

MORAIS, P. L. D.; SILVA, G. G.; MENEZES, J. B.; MAIA, F. E. N.; DANTAS, D. J.; SALES JÚNIOR, R.. Pós-colheita de mamão híbrido UENF/Caliman 01cultivado no Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p. 666-670, 2007.

NAKASONE, H. Y. Produção de mamão nos trópicos e subtropicais. In: RUGGIERO, C. (ed.) **Mamão**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1988. p. 19–42.

NAKASONE, H. Y.; PAULL, R. E. **Tropical fruits**: crop production science in horticulture. New York: Cab International. 1998, 445p.

NASCIMENTO, A. L. **Melhoramento genético do mamoeiro: novos híbridos para o Norte do Espírito Santo**. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - UFES, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, 2014.

OLIVEIRA, A. M. G.; FARIAS, A. R. N.; SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, J. R. P. **Mamão para exportação**: Aspectos técnicos de produção. FRUPEX. EMBRAPA – SPI. Brasília, DF. 1994. 52p.

OLIVEIRA, E. J.; LIMA, D. S.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B. N.; DANTAS, J. L. L. Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n.8, p. 855-862, 2010.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia tropical**. São Paulo. Ceres, 1981. p.390-398.

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1059-1066, 2003.

QUEIROZ, R. F. **Desenvolvimento do fruto de mamão Formosa ‘Tainung 01’ e ponto ideal de colheita**. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – UFERSA, Mossoró, 2009.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).

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

REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2014**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. 104p.

REIS, R. C.; VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; LIMA, L. F.; NEVES, T. T.; CONCEIÇÃO, E. A. Compostos bioativos e atividade antioxidante de variedades melhoradas de mamão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.11, p.2076-2081, 2015.

ROCHA, R. H. C.; NASCIMENTO, S. R. C.; MENEZES, J. B.; NUNES, G. H. S.; SILVA, E. O. Qualidade pós-colheita do mamão Formosa armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n. 3, p. 386-389, 2005.

RODOLFO JÚNIOR, F.; TORRES, L. B. V.; CAMPOS, V. B.; LIMA, A. R.; OLIVEIRA, A. D. Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na Empasa de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 53-58, 2007.

RODRÍGUEZ M. C.; ROSELL P. Productividad y características fenológicas de los cultivares de papaya Sunrise y Baixinho de Santa Amalia en invernadero de malla en la zona suroeste de la isla de Tenerife. **Actas Portuguesas de Horticultura**, Lisboa, v. 6, p. 245-249. 2005.

RUGGIERO, C. **Estudo do comportamento de cultivares de mamoeiro (Carica papaya L.) ‘Waimanalo’ e ‘Sunrise solo’ na região de Jaboticabal**. Tese Livre Docência, UNESP, 1982.128p.

RUGGIERO, C.; MARIN, S. L. D.; DURIGAN, J. F. Mamão, uma história de sucesso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 76-82, 2011.

SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; SANTOS, D.; BORBA, A. N. **Cultivo do mamoeiro**. Viçosa: Ed UFV, 2007. 73p.

SANTANA, L. R. R.; MATSURA, F. C. A.; CARDOSO, R. L. . Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L): Avaliação sensorial e físico-química dos frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 217-222, 2004.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 0-0, 2010.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; RAMOS, H. C. C.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; IDE, C. D. Genotypic correlations of morpho-agronomic traits in papaya and implications for genetic breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology, Crop Breeding and Applied Biotechnology, Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.7, p.345-352, 2007.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; RAMOS, H. C. C.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; VIANA, A. P.; DAHER, R. F.; FERREGUETTI, G. A. Estimation of genetic parameters related to morpho-agronomic and fruit quality traits of papaya. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 8, n. 1, p. 65-73, 2008.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; RAMOS, H. C. C.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; GABRIEL, A. P. C.; VIANA, A. P.; DAHER, R. F.; FERREGUETTI, G. A. Estimation of genetic parameters related to morpho-agronomic and fruit quality traits of papaya. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.8, p.65-73, 2008.

SILVA, J. G. F. **Efeitos de diferentes lâminas e frequências de irrigação sobre o desenvolvimento e a produtividade do mamoeiro (*Carica Papaya* L.)**. Viçosa – MG: UFV, 1999. 90f. Tese (Doutorado) – UFV, 1999.

SILVA, M. M.; BROETTO, S. G.; VALBÃO, S. C.; COSTA, A. F. S.; SILVA, D. M. Características vegetativas e de frutos de mamoeiros obtidos por seleção massal. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 29-38, 2010.

SILVA, M. S.; FERRAZ, R. A.; LEONEL, S. Características físicas e físico-químicas de mamões 'Formosa' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 16, n. 1, p. 42-48, 2015.

SILVA, S.; TASSARA, H. **Frutas do Brasil**, Empresa das Artes, São Paulo, SP. 1996. 230p.

SINGH, R. N.; MAJUMDAR, P. K.; SHARMA, D. K. Seasonal variation in the sex expression of papaya. **Indian Journal Agricultural Science**, Uttar Pradesh, v. 33, p. 261-267, 1963.

SOULE, I., GRIERSON, W. Anatomy and physiology. In: WARDOWSHI, W. F., NAGY, S. (Ed.) **Fresh citrus fruits**. New York: 1986. p. 1-22.

SOUZA, A. F.; SILVA, W. B.; GONÇALVES, Y. S.; SILVA, M. G.; OLIVEIRA, J. G. Fisiologia do amadurecimento de mamões de variedades comercializadas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 2, p. 318-328, 2014.

SOUZA, F. E. F. ; CHIG, L. A.; COSTA, R. H. A. M.; LENZA, J. B.; CAMPELO JUNIOR, J. H. Relação entre acúmulo de graus-dia e de unidades fototérmicas e

crescimento vegetativo do maracujazeiro roxo (*Passiflora edulis* Sims). **UNICIÊNCIAS**, Cuiabá, v.14, n.1, 2010.

SOUZA, R. M. A.; SILVA, R. O. P.; MANDELLI, C. S.; TASCOS, A. M. P. Comercialização hortícola: análise de alguns setores do mercado varejista de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 10, 1998.

SOUZA, J. M. A.; ATAÍDE, E. M.; SILVA, M. S. Qualidade pós-colheita e correlação entre características físicas e químicas de frutos de mamoeiro comercializados em Serra Talhada – PE. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 4, p. 556-562, 2014.

STOREY, W. B. Genetics of the papaya. **Journal of Heredity**, Oxford, v. 44, p. 70-78, 1953.

STOREY, W. B. **The botany and sex relationship of the papaya**. Honolulu: Hawaii Agricultural Experiment Station. Papaya production in the Hawaii Island, 1941. 87p.

VAN DROOGENBROECK, B.; BREYNE, P.; GOTGHEBEUR, P.; ROMEIJN-PEETERS, E.; KYNDT, T.; GHEYSEN, G. AFLP analysis of genetic relationships among papaya and its wild relatives (Caricaceae) from Ecuador. **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, v. 105, p. 289-297, 2002.

VAN DROOGENBROECK, B.; KYNDT, T.; MAERTENS, I.; ROMEIJN-PEETERS, E.; SCHELDEMAN, X.; ROMERO-MOTOCHI, J.; VAN DAMME, P.; GOETGHEBEUR, E.; GHEYSEN, G. Phylogenetic analysis of the highland papayas (*Vasconcellea*) and allied genera (Caricaceae) using PCR-RFLP. **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, v. 108, p. 1473-1486, 2004.

VIANA, E. S.; REIS, R. C.; SILVA, S. C. S.; NEVES, T. T.; JESUS, J. L. Avaliação físico-química e sensorial de frutos de genótipos melhorados de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 297-303, 2015.

VILLA NOVA, N. A.; PEDRO JR, M. J.; PEREIRA, A. R.; OMETTO, J. C. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas: máximas e mínimas. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, v. 30, p.8, 1972.

VOLPE, C. A.; SCHOFFEL, E.; BARBOSA, J. C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas ‘Valência’ e ‘Natal’ na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 436-441, 2002.

WISNER, L. V. A. **Determinação precoce do sexo do mamoeiro por caracteres físicos das sementes e padrões iso-enzimáticos das mudas**. 42 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

ZHOU, L., CHRISTOPHER, D.A., PAULL, R. Defoliation and fruit removal effects on papaya fruit production, sugar accumulation, and sucrose metabolism. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 125, p, 644-652, 2000.

ZINN, K. E.; TUNC-OZDEMIR, M.; HARPER, J. M. F. Temperature stress and plant sexual reproduction: uncovering the weakest links. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 61, p. 1959-1968, 2010.